

TEXTILES FROM HALLSTATT

Weaving Culture in Bronze Age and Iron Age Salt Mines

TEXTILIEN AUS HALLSTATT

Gewebte Kultur aus dem bronze-
und eisenzeitlichen Salzbergwerk



Edited by

KARINA GRÖMER, ANTON KERN,

HANS RESCHREITER and HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER



ARCHAEOLOGUA

ARCHAEOLOGIA

Edited by
ERZSÉBET JEREM and WOLFGANG MEID

Volume 29

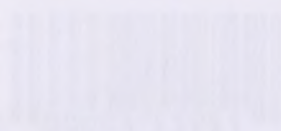
Fertilen aus Hallstatt

Archaeological Excavations at the Iron Age and Iron Age Salt Mine in the Salzburg Area

Edited by

Erzsebet Jerem, Anton Kern, Hans Reichreiter and
Helga Riedl-Maurer

MTAK



111

For Fritz-Eckart Barth

Pioneer of salt mine research and excavator of the main corpse of Hallstatt textiles

Pionier der Bergbauforschung und Ausgräber der meisten Textilien aus Hallstatt

*Tab. III. Nos 13. 14. 15. 16. 17 und 18 verschiedene Stücke verschiedenartiger Wollentoffe
deren Bearbeitung hoch vortrefflich erscheint, ihre verschiedensten Wollentoffe in ihrer
Bearbeitung gleich gehalten, und wenn nicht diese im ganzen Salzberge
geflochten wären, würde als eine Täuschung erklärt werden müssen.*

"Nos 13, 14, 15, 16, 17 and 18 – several fragments of various woollen cloths, the working of which amazes those who know the subject; the handwork is equal to our latest wool manufacture. Had these pieces not been enclosed entirely in the salt mines, their authenticity would have been much in doubt."

„No. 13, 14, 15, 16, 17 und 18 mehrere Stücke verschiedenartiger Wollentoffe, deren Arbeit von Kennern bewundert, den neuersten Wollstoffen in der Bearbeitung gleich gehalten, und wenn nicht diese im ganzen Salzberge eingeschlossen wären, dieß als eine Täuschung erklärt werden würde.“

Johann Georg Ramsauer 1850



Tabula III from the report of J.G. Ramsauer 1850, watercolour by Isidor Engl (© Natural History Museum Vienna)

445043
T4

Textiles from Hallstatt

Weaving Culture in Bronze Age and Iron Age Salt Mines

Textilien aus Hallstatt

**Gewebte Kultur aus dem bronze- und
eisenzeitlichen Salzbergwerk**

Edited by

**Karina Grömer, Anton Kern, Hans Reschreiter and
Helga Rösler-Mautendorfer**



BUDAPEST 2013

MTAK



0 00003 55951 2

Published in cooperation with
Natural History Museum Vienna
and with the support of CinBA-Project, HERA Foundation



Cover illustration

Details: Early Iron Age textiles from the salt mine Hallstatt, different scales
(© Natural History Museum Vienna, graphics: K. Grömer, photos: A. Rausch, H. Reschreiter)

MTA KIK

KC-101.858

Textiles from Hallstatt = Textilien
aus Hallstatt : Weaving culture in
bronze age and iron age Salt Mines
= Gewebte Kultur aus dem ...
201306485

Volume Editor
ERZSÉBET JEREM

ISBN 978-963-9911-46-8

HU-ISSN 1215-9239

MTA KÖNYVTÁR ÉS
INFORMÁCIÓS KÖZPONT

© The Authors and Archaeolingua Foundation

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording or any other information storage and retrieval system, without requesting prior permission in writing from the Natural History Museum Vienna and from the publisher.

2013

ARCHAEOLOGUA ALAPÍTVÁNY
H-1250 Budapest, Úri u. 49

Layout catalogue: Andreas Rausch
Desktop editing: Gergely Hős

Printed by AduPrint Kiadó és Nyomda Kft.

Contents

KARINA GRÖMER, ANTON KERN, HANS RESCHREITER, HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER	
Acknowledgements	7
Vorwort	
Preface	9
HANS RESCHREITER	
Kapitel 1: Das Salzbergwerk Hallstatt	
Chapter 1: The prehistoric salt-mines of Hallstatt	13
KARINA GRÖMER, HANS RESCHREITER	
Kapitel 2: Hallstatt - 160 Jahre Forschung	
Chapter 2: Hallstatt - 160 years of research	33
KARINA GRÖMER	
Kapitel 3: Tradition, Kreativität und Innovation - Textiltechnologische Entwicklung von der Bronzezeit zur Hallstattzeit	
Chapter 3: Tradition, creativity and innovation - The development of textile expertise from the Bronze Age to the Hallstatt Period	53
HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER	
Kapitel 4: Nähtechnik und Design	
Chapter 4: Sewing techniques and design	99
KARINA GRÖMER, HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER, HANS RESCHREITER	
Kapitel 5: Funktion der Textilien aus dem Bergwerk	
Chapter 5: Function of textiles in the salt mines	119
REGINA HOFMANN-DE KEIJZER, MAARTEN R. VAN BOMMEL, INEKE JOOSTEN, ANNA HARTL, ART NÉSS PROAÑO GAIBOR, ANDREAS G. HEISS, ROBERT KRALOFSKY, RUDOLF ERLACH, SUZAN DE GROOT	
Kapitel 6: Expertenberichte / 6.1 Die Farben und Färbetechniken der prähistorischen Textilien aus dem Salzbergbau Hallstatt	
Chapter 6: Analysis reports / 6.1 The colours and dyeing techniques of prehistoric textiles from the salt mines of Hallstatt	135
ANTOINETTE RAST-EICHER	
Kapitel 6: Expertenberichte / 6.2 Die Faserqualität von Fellen und Textilien aus dem Salzbergwerk von Hallstatt	
Chapter 6: Analysis reports / 6.2 The fibre quality of skins and textiles from the Hallstatt salt mines	163

LENA HAMMARLUND

Chapter 6: Analysis reports / 6.3 Visual analysis and grouping of the Hallstatt textiles	179
--	-----

MARK VAN STRYDONCK, KARINA GRÖMER

Chapter 6: Analysis reports / 6.4 ¹⁴ C-Dating of textiles from the Hallstatt salt mine	183
---	-----

Kapitel 7: Zusammenfassung

Chapter 7: Summary	193
--------------------------	-----

Chapter 8: Appendix / 8.1 Glossary of textile and mining terms /

8.1 Glossar zu textilkundlichen und bergmännischen Ausdrücken	197
---	-----

Chapter 8: Appendix / 8.2 List of HallTex numbers and inventory numbers	203
---	-----

Chapter 8: Appendix / 8.3 Literature	211
--	-----

List of contributors	235
----------------------------	-----

KARINA GRÖMER, HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER

Chapter 9: Catalogue of the Hallstatt textiles	243
--	-----

Acknowledgements

KARINA GRÖMER, ANTON KERN, HANS RESCHREITER,
HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER

Writing a monography about a huge textile complex is a fascinating task, involving a lot of people and institutions.

The editors of this volume want to thank Fritz-Eckart Barth, pioneer of salt mine research and excavator of the main corsepe of textiles from Hallstatt.

Miners initiated the archaeological investigations in Hallstatt. This tradition continues until today. Without the substantial support through the Salinen Austria AG the modern research activities in Hallstatt would not be possible.

We thank our contributors for their articles (see list of contributors) as well as the institutions who have textiles from Hallstatt in their collections. Saline Austria: Gerald Daxner, Johann Unterberger; Museum Hallstatt: Rudolf Gamsjäger, Hans Jörgen Urstöger; Institute for Prehistory, University Vienna: Alois Stuppner, Violetta Reiter; NORDICO Linz: Erwin M. Ruprechtsberger; Nationalmuseum Copenhagen: Flemming Kaul, Ulla Mannering.

All other scientists working on the site Hallstatt and the Hallstatt textiles: Carine Gengler, Michaela Morelli, Dorothea von Miller, Andreas Rausch, Irene Skals.

For fruitful discussions, information and help we have to thank: Eva Andersson-Strand, Walpurga Antl-Weiser, Johanna Banck-Burgess, Marta Bazzanella, Tereza Belanová-Štolcová, Sophie Bergerbrant, Lise Bender Jørgensen, Ida Demant, Sølvy Helene Føssoy, Margarita Gleba, Susanna Harris, Barbara Hirsch, Katrin Kania, Kerstin Kowarik, Jutta Leskovar, Ulla Mannering, Susan Möller-Wiering, Lise Ræder Knudsen, Anne Nørgård, Gabriela Ruß-Popa, Katharina Rebay-Salisbury, Ingrid Schierer, Sandra Sam, Joanna Sofaer, Marie-Luise Stig-Sørensen, Thomas Stöllner, Sheila Sullivan, Katharina von Kurzynski, John Peter Wild.

English translation of the articles: Judit Imbo, Fa. probicon, Berlin

English correction of the catalogue: Lise Bender Jørgensen, Katrin Kania, John-Peter Wild

This volume was printed with the support of the project Creativity and Craft Production in Middle and Late Bronze Age Europe (CinBA). CinBA is financially supported by the HERA Joint Research Programme (www.heranet.info<<http://www.heranet.info/>>) which is co-funded by AHRC, AKA, DASTI, ETF, FNR, FWF, HAZU, IRCHSS, MHEST, NWO, RANNIS, RCN, VR and The European Community FP7 2007-2013, under the Socio-economic Sciences and Humanities programme.

Vorwort

Preface

Nicht erst seit den Ausgrabungen Mitte des 19. Jahrhunderts durch Johann Georg Ramsauer, dem genialen Bergmeister in Hallstatt, faszinieren die einzigartigen Funde aus dem Hochtal über Hallstatt am Hallstätter See. Ob Objekte aus dem Gräberfeld der Älteren Eisenzeit oder Werkzeuge aus den Tiefen der prähistorischen Bergwerke der Bronze- und Eisenzeit, sie alle geben uns Einblick in eine beeindruckende Vergangenheit, die ihresgleichen sucht. Ramsauers Arbeiten zwischen 1846 und 1863 (*Abb. 1*) legten den Grundstein für die spätere wissenschaftliche Bewertung der Fundmaterialien, die solchen Eindruck hinterließen, dass 1874 Bror Emil Hildebrand zum ersten Mal von einer „groupe de Hallstatt“ sprach. Hallstatt wurde dadurch zu Recht zur eponymen Lokalität für den Zeitraum der Älteren Eisenzeit, decken die Grabbeigaben zumal den gesamten ersten Epochenabschnitt der Eisenzeit ab.

Das Naturhistorische Museum Wien ist schon früh mit der Erforschung des archäologischen Fundplatzes in Hallstatt verbunden. Der erste Intendant des Hauses, Ferdinand von Hochstetter, leitete 1877 und 1878 die ersten Grabungen des NHM, wobei 27 Bestattungen zu Tage kamen. Seit damals sind Hallstatt und das Naturhistorische Museum nicht nur wissenschaftlich eng miteinander in Kontakt. Josef Szombathy, ab 1882 Leiter der anthropologisch-prähistorischen Sammlung, führte 1886 ebenfalls Ausgrabungen im Hochtal durch, die sich hauptsächlich im Bereich der sogenannten „Steinbewahrersölde“ erstreckten.

Zu den teilweise sehr außergewöhnlichen Grabfunden traten immer wieder nicht minder

Excavations and observations, recorded by the brilliant mid-19th century Bergmeister Johann Georg Ramsauer are just one example of the fascination exerted by the unique archaeological finds, high above Hallstatt on the Hallstätter See in Austria. Whether artefacts from the Early Iron Age cemetery or tools from deep in the prehistoric mines of the Bronze and Iron Ages, all the objects give us a sense of an impressive history, the like of which has not been told before. Between 1846 and 1863, Ramsauer laid the foundations for subsequent examination of the find material (*Fig. 1*), which was to impress the scientific community to such an extent that in 1874 the Swedish archaeologist Bror Emil Hildebrand coined the phrase “Hallstatt group”. The importance of Hallstatt and the significance of the grave goods led to the locality justifiably lending its name to an entire epoch, the early part of the Iron Age.

The Natural History Museum Vienna has been an active force, right from the early days of archaeological research at the Hallstatt find spot. Its first director, Ferdinand von Hochstetter, was in charge of Natural History Museum Vienna excavations in 1877 and 1878, when 27 burials came to light. Since those days, the connection between Hallstatt and the Natural History Museum has gone beyond a close scientific exchange. Josef Szombathy, curator since 1882 of the anthropological and prehistoric collections, personally led excavations in 1886 in the Hochtal which concentrated on the so-called “Steinbewahrersölde” area.

To add to the exceptional grave goods, there emerged no less extraordinary objects



Fig. 1: Hallstatt cemetery, Tabula Ia from the report of J. G. Ramsauer 1850 / Hallstatt Gräberfeld, Tabula Ia des Berichtes von J. G. Ramsauer (© NHM Vienna)

außergewöhnliche Objekte, die aus den Tiefen des Salzbergwerkes ans Tageslicht gebracht wurden. Der damals noch sehr kräfteraubende „händische“ Abbau des Salzes, bzw. die Vorarbeiten zur Errichtung der großen Laugwerke, ließen die Knappen des Öfteren Werkzeuge und andere Hinterlassenschaften aus vergangenen Zeiten freilegen. Holz, Fell- und Lederstücke, Textilfragmente, sowie andere organische Objekte (Abb. 2), verborgen im „Heidengebirge“ über Jahrtausende, erweckten ebenfalls rege wissenschaftliche Beachtung. Lange galt rein „archäologisches“ Interesse den Fundobjekten, aber nicht erst mit den neuen Untersuchungen ab 1960 eröffneten sich spannende Fragestellungen, die mit Hilfe diverser naturwissenschaftlicher Untersuchungen einer Klärung zugeführt werden konnten oder zumindest mehr Einblick boten. Vor allem die archäologischen organischen Überreste bieten Möglichkeiten, sich mit moderner Labortechnik interessante Details und Erkenntnisse zu verschaffen.

Das vorliegende Buch beschäftigt sich im Speziellen mit den textilen Resten der Bronze- und Eisenzeit aus dem Hallstätter Bergwerk. Verschiedene Forschungsprojekte und Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten, aber

from the salt mines. Tools and other remains bore testimony to the strength-sapping manual labour involved in mining the salt and cutting large salt-dissolving chambers. Modern miners exposed wood, fur and leather, textiles and other organic objects which had lain amidst the ‘Heidengebirge’ for millennia (Fig. 2). Scientific interest was considerable.

For some time, the finds were interesting solely as archaeological artefacts. From 1960, however, exciting new issues were addressed. Various investigations applied the natural sciences to clarify and enhance understanding. Above all, the archaeological remains of organic matter are ideal subject matter for laboratory tests to gain more detailed knowledge.

The present volume focuses on the textile remains of the Bronze and Iron Age Hallstatt mines. Various research projects and investigations in recent decades and most particularly the ongoing analysis have opened up the artefacts to intense scientific discussion; artefacts that under normal circumstances would have long since – in the words of the Bible – returned to dust.

Under HERA (Humanities in the European Research Area), a scientific body with representatives of 18 EU member states and

vor allem gegenwärtige Analysen ermöglichen einen intensiven wissenschaftlichen Diskurs zu Gegenständen, die im Normalfall im biblischen Sinne längst zu Staub zerfallen bzw. verrottet wären.

Im Rahmen von HERA (Humanities in the European Research Area), einer wissenschaftlichen Organisation, mit Vertretern aus 18 EU- und Nicht-EU-Staaten, konnte in einem Joint Research Programme (HERA JRP) mit dem Thema "Humanities as a Source of Creativity and Innovation" teilgenommen werden. Im Projekt „CinBA - Creativity and Craft Production in Middle and Late Bronze Age Europe“ (www.cinba.net) kamen Partner von den Universitäten Southampton, Cambridge und Trondheim, dem National Museum von Dänemark, dem Naturhistorischen Museum Wien, dem Archäologischen Museum Zagreb, dem Archäologischen Park in Lejre (Sagnlandet) und dem Britischen Crafts Council zusammen. Mit diesem Projekt sollte ein Einblick in die fundamentale Natur der schöpferischen

other countries, members of the Natural History Museum took part in a Joint Research Programme (HERA JRP) on the subject of “Humanities as a Source of Creativity and Innovation”. A project entitled “CinBA - Creativity and Craft Production in Middle and Late Bronze Age Europe” (www.cinba.net) brought partners together from the universities of Southampton, Cambridge and Trondheim, the National Museum of Denmark, the Natural History Museum Vienna, the Archaeological Museum of Zagreb, Sagnlandet Lejre Archaeological Park in Denmark and the British Crafts Council. The aim of this project was to delve into the fundamental nature of man’s creative capacities as manifest in an important era of European cultural history, the Bronze Age. Three areas in particular: ceramics, textiles and metalwork, were the means by which local and cross-regional creative activities were investigated, with attention to the development of decorative motifs, manufacturing techniques, skills and craftsmanship. The period under consideration was the second millennium before



Fig. 2: Hallstatt salt mine, organic finds, mid 19th century, watercolour by I. Engl / Hallstatt Salzbergwerk, organische Funde, Mitte 19. Jh., Aquarell I. Engl (© NHM Vienna)

Begabung der Menschen in einem wichtigen Abschnitt der europäischen Kulturgeschichte, der Bronzezeit, gewonnen werden. Speziell drei Teilbereiche, wie Tonwaren, Textilien und Metallarbeiten, wurden herangezogen, um lokale und überregionale kreative Aktivitäten zu untersuchen, weiteres auch die Entwicklungen von Verzierungs-motiven, Herstellungstechniken, sowie Hand- und Kunstfertigkeit. Betrachtungszeitraum war das zweite vorchristliche Jahrtausend, geografisch in einem Gebiet von Skandinavien über Zentraleuropa bis hin zum Adriatischen Meer.

Die finanzielle Unterstützung durch das „CinBA-Projekt“ ermöglichte die Publikation dieser Basisarbeit über die prähistorischen Textilien aus einem der ältesten Bergwerke der Welt. Aber genauso wichtig wie die Finanzierung ist natürlich auch die wissenschaftliche Diskussion, die durch das Projekt geschaffen wurde, wo in zahlreichen Gesprächen und Treffen Entwicklungen und Innovationen erörtert wurden. Brachte in der Bronzezeit, mangels fehlender gemeinsamer Verfügbarkeit der einzelnen Komponenten, die Bronze Europäer verschiedener Regionen durch Handel und Austausch zusammen, so ist es jetzt die gemeinsame Erforschung dieses für die europäische Kulturgeschichte bedeutenden Zeitabschnittes.

Dank der konservierenden Wirkung des Salzes blieben im Hallstätter Salzbergwerk mehr als 600 kleinere und größere Stofffragmente erhalten, die einen wesentlichen Bestandteil der bedeutenden Sammlung von diesem einzigartigen Fundplatz ausmachen. Die Prähistorische Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien betrachtet es als Ehre und Aufgabe, dieses wertvolle Erbe der Vergangenheit zum einen zu schützen, zu bewahren und teilweise zu präsentieren, zum anderen auch in Form von Publikationen allgemein zugänglich zu machen.

Anton Kern

Christ; the geographical area reached from Scandinavia through Central Europe as far as the Adriatic Sea.

Financial support under the “CinBA project” allowed the publication of the groundwork in the form of this book on prehistoric textiles whose provenance is one of the oldest mines in the world. Just as important as funding is scientific debate, of course. The project allowed discussions and meetings to take place in which numerous aspects of development and innovation were shared. In the Bronze Age, the desire to gain access to a relatively scarce material – bronze – brought together people from different European regions to trade and exchange. Now a common aim unites us in researching this period of great significance for European cultural history.

The ability of salt to conserve has resulted in a trove of more than 600 cloth fragments: textiles account for significant portion of the important collection that has emerged from the unique Hallstatt mines. The Prehistoric Department of the Natural History Museum Vienna sees the work of protecting, conserving, exhibiting and communicating this valuable inheritance as an honour and a privilege.

Anton Kern

Kapitel 1: Das Salzbergwerk Hallstatt

Chapter 1: The prehistoric salt-mines of Hallstatt

HANS RESCHREITER

Salz spielt seit dem Neolithikum eine bedeutende Rolle im Leben europäischer Menschen. An zahlreichen Orten kann Salzproduktion nachgewiesen werden (STÖLLNER 2004). Der Großteil der Produktion erfolgt aus salzhaltigen Quellen. Nur an zwei Orten kann untertägiger Bergbau auf Steinsalz nachgewiesen werden – in Hallstatt und am Dürrnberg bei Hallein.

In Hallstatt reichen die ältesten Spuren bis ins frühe Neolithikum zurück. Zahlreiche Steinbeile zeugen von der frühen Anwesenheit von Menschen in der Region (KOWARIK – RESCHREITER 2009). Da Hallstatt nicht an den klassischen transalpinen Routen liegt, wird der Besuch Hallstatts mit der Produktion von Salz in Verbindung gebracht. Eindeutige Nachweise für Bergbau liegen allerdings erst ab der mittleren Bronzezeit vor. Ab dem 15. Jhdt v. Chr. kann Steinsalzproduktion in großem Stil beobachtet werden.

Der Bergbau der Bronzezeit, der älteren und der jüngeren Eisenzeit produziert in den oberflächennahen Bereichen des Salzstockes. Durch die Jahrhunderte werden ausgedehnte Grubenbaue angelegt, die zum Teil über 200 Meter Tiefe erreichen können.

Durch den modernen Bergbau werden an beinahe 60 Stellen im Berg zufällig die Reste prähistorischer Bergbautätigkeit angefahren (Abb. 3). Der prähistorische Bergbau ist nur dort bekannt, wo der Salzberg durch Bergbauaktivitäten der letzten Jahrhunderte erschlossen ist. Viele Bereiche des Berges sind bisher noch unbekannt.

From the Neolithic Period, salt was part of life for the peoples that inhabited the European continent. Evidence of salt production has been found at numerous locations (STÖLLNER 2004). Most salt is produced from salt-laden spring water or seawater; the only two sites at which underground salt mining has been discovered – Hallstatt and Dürrnberg, near Hallein – are both in Austria.

In Hallstatt, the oldest finds date from the early Neolithic Period, with numerous stone axes pointing to early human activity in the region (KOWARIK – RESCHREITER 2009). Since Hallstatt is not situated on any of the traditional transalpine routes, it must be assumed that human presence there can only be explained through salt production. Yet specific evidence of mining is present only from the Middle Bronze Age onwards. From the 15th century BC, large-scale rock salt production began to take shape.

Salt mining of the Bronze Age and the Early and Late Iron Age was concentrated at near-surface areas of the salt stock. Then, as the centuries passed, extended pits were cut which in places reached depths of over 200 metres.

By chance, modern mining has uncovered almost 60 locations in the mine with evidence of prehistoric mining activity (Fig. 3). It is in fact only where the salt mine has been worked during recent centuries that prehistoric mining has come to light. Many parts of the mountain are to date unexplored.

betrieben worden sein muss. Archäologische Funde aus dem Berg erwähnt er in seiner Chronik sonst aber nicht, obwohl viele davon in seiner Dienstzeit gemacht worden sein müssen, wie aus den detaillierten Werkerbeschreibungen (Faszikeln) hervorgeht.

Seit dem Mittelalter werden prähistorische Spuren sowohl im Zuge von Bauarbeiten im Salzbergtal als auch während der Arbeit im Bergwerk regelmäßig angetroffen. Im Bergwerk stößt man beim Streckenvortrieb, bei der Anlage von Laugwerken und beim Betrieb derselben auf Jahrtausende alte Funde.

1.1.1 Mann im Salz

Bei der Anlage des Kilbwerkes, einer Laugkammer zum Lösen des Salzes aus dem Gestein mit Hilfe von Wasser, werden 1723 „alte Späne und Bucheltrümmer¹ im Gebirg“ erwähnt. Wenige Jahre später sollte dieses Werk Berühmtheit erlangen und zu einem Mythos werden, der bis heute anhält.

1734 wird im Werk durch den Einsturz der Decke eine Bergmannsleiche freigelegt – der „Mann im Salz“. Den Bergleuten im Barock war sofort klar, dass es sich dabei um einen Fund handeln musste, der vor Beginn der eigenen Aufzeichnungen im 14. Jahrhundert in den Berg gelangt sein musste und sie datierten die Leiche folgerichtig älter als 400 Jahre (BARTH 1989, 9) – also prähistorisch. Die Beschreibung des Mannes im Salz erwähnt auch, dass er noch mit einem Rock und Schuhen bekleidet war.

Sowohl vom „Mann im Salz“ als auch von den Resten seiner Kleidung blieb nichts erhalten. Er wurde am Friedhof von Hallstatt bestattet.

Seit 1734 herrscht aber verstärktes Interesse an prähistorischen Hinterlassenschaften. Die Hoffnung auf die Auffindung weiterer „Männer im Salz“ ist auch eine der Triebfedern für den Beginn der archäologischen Forschungen im Bergwerk 1960.

workman's reports) during his period of service refer to several discoveries.

Ever since the Middle Ages, when buildings were erected in the so-called Salzbergtal and drifting and solution mining took place, finds have regularly been uncovered that can be dated back thousands of years.

1.1.1 The man in salt

At the Kilbwerk leaching chamber, ‘old lighting chips and buchel detritus’ were found in the mountain in 1723.¹ Shortly thereafter, the mine would attain mythical status with a discovery that has assured the continued renown of Hallstatt to this day.

In 1734, a roof fall revealed the body of a miner – since known as ‘the man in salt’. The 18th century miners immediately knew that the body belonged to someone who had entered the mine before the beginning of the 14th century excavations at the locality. They put the date of the find at older than 400 years (BARTH 1989, 9) – classifying it, in their terms, as prehistoric. The description of the man in salt mentions that he was dressed in a shirt and shoes, but of his apparel and of the body itself, nothing remains. He was interred in the cemetery at Hallstatt.

Since 1734, however, interest in prehistoric artefacts has increased. The hope of uncovering further ‘men in salt’ is one of the things that gave impetus to the beginning of archaeological excavations in the mine in 1960.

1.1.2 Johann Georg Ramsauer

When Ramsauer took up his post as Bergmeister in 1831, the discovery of the man in the salt was still vivid in people's minds. The interest in the legacy of one's ancestors was apparently strengthened when in 1846 an imperial decree went out to administrative officials, most probably reaching Ramsauer too. The decree of 15 June 1846 and especially that of 14 September

¹ *Buchel* (oder *Puchel*) ist die Bezeichnung für Leuchtpanpackeln in der Region (SIMONY 1891, 46).

¹ *Buchel* (or *Puchel*) is a regional word for lighting splints, or chips (SIMONY 1891, 46).

1.1.2 Johann Georg Ramsauer

Als Ramsauer 1831 seinen Dienst als Bergmeister in Hallstatt antritt, ist der Fund des Mannes im Salz noch allgegenwärtig. Das Interesse an der Hinterlassenschaft der eigenen Vorfahren wird vermutlich noch durch eine k. k. Bestimmung verstärkt, welcher 1846 an höhere Verwaltungsbeamte ergeht und somit sehr wahrscheinlich auch Ramsauer erreicht. In der Bestimmung vom 15.6.1846 und vor allem in jener vom 14.9. des selben Jahres wird die „*Allerhöchste Vorschrift über die Behandlung archäologischer Funde bekannt gegeben*“. (Information F.-. Barth). Nur wenige Wochen nach der Kundmachung der Bestimmung erkennt Ramsauer das ältereisenzeitliche Gräberfeld als solches und beginnt mit dessen Ausgrabung. Seine Erfahrungen im Gräberfeld führen schon drei Jahre später zu ersten gezielten Ausgrabung im Bergwerk. Auf Grund der ähnlichen Grünfärbung an manchen Stellen im Bergwerk und an den Skeletten im Gräberfeld schließt er auf das Vorhandensein von Bronzen im Berg (RAMSAUER 1850, 52; BARTH 1990).

Den ihm eigenen Innovationsgeist, der schon zu etlichen namhaften Verbesserungen der Grubenarbeit führte, setzt Ramsauer auch bei der ersten Ausgrabung im Bergwerk ein.

Er adaptiert den nassen Vortrieb, welchen er zum Streckenvortrieb weiterentwickelt hat und schwemmt mit Hilfe von Süßwasser schonend die ersten Funde frei (HallTex 1–17) (BARTH 1995, 77).

Die ersten freigelegten Textilien erwecken ob ihrer Qualität Erstaunen und verstärkten sowohl das Interesse an den Textilien als auch an weiteren Funden (siehe Seite 2).

1.1.3 Zeitliche Einordnung der Funde

Obwohl für die meisten Autoren seit Ramsauer die grobe zeitliche Einordnung der Grubenfunde – vor 1311 – außer Zweifel steht, dauert es noch lange, bis die Genese der prähistorischen Reste im Bergwerk und deren genaue Datierung geklärt sind.

of the same year declares “*high authority over the treatment of archaeological finds*”. (Information F.-E. Barth). Just a few weeks after this decree, Ramsauer identified the Early Iron Age burial ground and began excavation; what he learned here would lead, three years on, to the first targeted investigation of the mines. The greenish colour in many places in the mine and on the skeletons of the cemetery led Ramsauer to infer the presence of bronze as a mineral (RAMSAUER 1850, 52; BARTH 1990).

Ramsauer’s innovative mind-set had already led to many notable improvements in the work of mining. He now applied his experience to the first archaeological excavations.

Ramsauer adapted and developed drifting using freshwater to carefully precipitate initial finds from the rock (HallTex 1–17) (BARTH 1995, 77).

The first textiles that came to light were a source of amazement due to their quality (see page 2). The desire to proceed to more finds, as well as curiosity about the textiles themselves, was now fully awakened.

1.1.3 Chronology of finds

For most authors who followed on from Ramsauer, the general chronology of finds prior to 1311 is known. But the work of establishing a genesis of the prehistoric remains in the mine and their exact dates was to prove lengthy.

For **Johann Georg Ramsauer** it was not possible to precisely date the mine and cemetery finds. He concludes that the remains in the mine were carried there by flood water (RESCHREITER 2008 gives exact details of the history of research at Hallstatt). **Eduard von Sacken**, Custodian of the Imperial Cabinet of Coins and Antiquities, “*is disposed to favour the theory of flood water and is adamant that the mine artefacts certainly date to before 1311*” (VON SACKEN 1868, 125). He did not believe the Heidengebirge to be mining debris that had simply been left on the spot [126].

Where the dating of finds is concerned, von Sacken believed there to be strong correlations

Für **Johann Georg Ramsauer** ist dasselbe Alter der Gruben- und der Gräberfeldfunde nicht bewiesen und er vermutet, dass die Reste im Bergwerk als von der Oberfläche eingeschwemmte Funde zu werten sind (genaue Angaben zur Forschungsgeschichte finden sich in RESCHREITER 2008). Auch **Eduard von Sacken**, Custos des k. k. Münz- und Antiken-Cabinetes, kann sich mit der „Einschwemmtheorie“ anfreunden und lässt keinen Zweifel, dass die Funde aus dem Berg älter als 1311 sind (VON SACKEN 1868, 125). Er sieht demnach das Heidengebirge nicht als an Ort und Stelle liegengelassenen Betriebsabfall an [126]. Was die Datierung der Funde angeht, sieht er eine ganze Menge Übereinstimmungen mit den Objekten aus dem von ihm vorgestellten Gräberfeld. Die Metallzusammensetzungen des Pickels aus der Grube und der Objekte aus dem Gräberfeld gleichen sich [126]. Auch die an Schwertern aus dem Gräberfeld ankorodierten Textilien sind für ihn mit den Resten aus der Grube zu vergleichen.

Josef Stapf und **Bartholomäus Hutter** (Bergmeister in Hallstatt) (HOCHSTÄTTER 1882, 69) sind die ersten, die davon sprechen, dass es im Berg in verschiedenen Revieren unterschiedliche prähistorische Baue gegeben hat. Das dürfte der erste Ansatz einer Gruppierung der Fundstellen sein.

1897 gibt **Isidor Engl** im Anhang an das Ausgrabungsprotokoll der Dammwiese eine Zusammenstellung der „bis zur Neuzeit entdeckten celtischen Baue und der darin gefundenen Werkzeuge, Wolstoffetz ...“ (ENGL 1897, 32). Für ihn steht das Alter der Grubenfunde außer Zweifel.

Für **August Aigner** ist 1903 die Gleichzeitigkeit der Funde aus der Grube und aus dem Gräberfeld und deren Einordnung in die „Hallstatt-Kultur-Periode“ noch nicht ganz sicher [400]. Er teilt die bekannten Heidengebirgsfundstellen in drei Gruppen ein – I, II und III. **Othmar Schaubberger** baut auf Aigner auf und fertigt umfangreiche Fundstellenkarten an, in welchen auch Textilien als Kategorie eingetragen sind (SCHAUBERGER 1960). Die Gruppeneinteilung von Aigner

with the cemetery finds he had presented. The composition of the metals in the mine picks and the objects from the cemetery is the same [126]. Von Sacken also compared the textiles which adhere to the corroded metal of the cemetery swords to the remains found in the salt mines.

Josef Stapf and **Bartholomäus Hutter** (Bergmeister in Hallstatt) (HOCHSTÄTTER 1882, 69) introduce the idea that the various sections of the mine contained different prehistoric mining works. This is probably the first attempt to assign find spots to groups.

In 1897, **Isidor Engl** presented a summary in connection with the excavation protocol at Dammwiese of the “*Celtic construction works discovered to this day and the tools, woollens therein...*” (ENGL 1897, 32). For him, the age of the excavation finds was beyond doubt.

Writing in 1903, **August Aigner** was however unsure of the contemporaneity of the mine and cemetery finds and their allocation to the ‘period of Hallstatt culture’ [400]. He divided the known find spots of Heidengebirge into three groups – I, II and III. **Othmar Schaubberger** followed Aigner and created a catalogue of comprehensive find spot cards which also featured textiles as a category (SCHAUBERGER 1960). He kept the grouping created by Aigner in 1903 but renamed them as North, East and West groups (Nord-, Ost- and Westgruppe), which remains their designation to this day. For him, all the find spots in the mines are related to the Early Iron Age cemetery (SCHAUBERGER 1960, 12).

Since the 1960s, a proponent of precise dating for the prehistoric works has been **Fritz-Eckart Barth**: he organised the first Austrian ¹⁴C tests and the first dendrochronological tests on archaeological finds (GRABNER *et al.* 2006). The latter tests have had to be reassessed due to earlier difficulties; their completion is imminent.

Traditional means of archaeological dating using typological features are poor to wholly inadequate for the dating of most of the Hallstatt mine finds and thus for the textiles. For this reason, future chronological records will be based either on direct ¹⁴C dating or indirect

1903 behält er bei, benennt sie aber um in die immer noch gängigen Bezeichnungen Nord-, Ost- und Westgruppe. Für ihn sind alle Fundstellen im Berg mit dem ältereisenzeitlichen Gräberfeld in Verbindung zu bringen (SCHAUBERGER 1960, 12).

Seit den 1960er Jahren kämpft **Fritz-Eckart Barth** um die genaue Datierung der prähistorischen Baue. Sowohl die ersten Österreichischen ^{14}C Proben als auch die ersten Dendrochronologieproben im archäologischen Bereich wurden von ihm veranlasst (GRABNER *et al.* 2006). Die dendrochronologische Auswertung musste auf Grund der schwierigen Ausgangslage mehrfach neu bewertet werden und soll in Kürze abgeschlossen sein.

Für die meisten Grubenfunde in Hallstatt und damit auch für die Textilien ist die herkömmliche archäologische Datierung mit Hilfe typologischer Merkmale schwierig bis unmöglich. Daher wird auch in Zukunft die zeitliche Einordnung der Textilien entweder über ein direktes Datieren über ^{14}C oder indirektes Datieren durch die Umgebungsfunde (meist Holz) mittels der Dendrochronologie erfolgen müssen.

Sowohl bei den Hölzern aber auch bei den Textilien muss berücksichtigt werden, dass im Bergwerk so gut wie kein Alterungsprozess statt findet. Hölzer und Fetzen können auch noch nach Jahrhunderten wieder verwendet werden.

1.2 Kontext

1.2.1 Heidengebirge

Die in diesem Buch vorgestellten Textilien stammen aus dem Heidengebirge des Hallstätter Salzberges. Unter Heidengebirge versteht man heute alle im Salzbergwerk auftretenden Gebirgsarten mit Einschlüssen von Spuren menschlicher Tätigkeit (BARTH 1987, 207).

Beim Heidengebirge handelt es sich um den Betriebsabfall des prähistorischen Bergbaus. Neben unbrauchbarem Gestein, Gips,

dating through co-finds (mostly timber) using dendrochronology.

The examination of both wooden and textile artefacts must take into consideration the fact that the normal processes of decay are almost non-existent in the mines. The timber and rags are good enough to be re-used, even centuries later.

1.2 Context

1.2.1 Heidengebirge

The textiles presented in this volume came from the Heidengebirge of the Hallstatt salt mines. We use the word *Heidengebirge* (heathen's rock) to include all types of rock debris and settlements from the salt mines that have yielded inclusions of objects signifying human activity (BARTH 1987, 207).

The debris in question is the waste heaps from the prehistoric mining works and, alongside

Ton, und teilweise auch Salz, sind darin fast ausnahmslos Gegenständen enthalten, die nach Funktionsverlust liegen gelassen wurden. Schon 1882 bemerkt Ferdinand von HOCHSTÄTTER (1882, 70), dass „*nur unbrauchbar gewordene weggeworfene Stiele vorliegen, aus denen die Metallaxt vorher herausgenommen wurde*“.

Nur ausnahmsweise werden funktionstüchtige Gegenstände entdeckt, die entweder verloren oder absichtlich zurückgelassen wurden (Tragsäcke aus der Nordgruppe. Kappen aus der Ostgruppe und Schuhe: BARTH 1980; 1992).

Dies bedeutet folglich, dass trotz des einzigartigen Erhaltungszustandes nur der „Mist“ gefunden wird. Auch kein einziges der noch erhaltenen Textilien wurde in Funktionslage entdeckt. Die Ausnahme stellt das heute leider verschollene Tuch aus dem Appoldwerk dar, welches gemeinsam mit den Tragsäcken (Inv. Nr. 4845) entdeckt wurde (BARTH – NEUBAUER 1991).

Heute gilt als gesichert, dass das Heidengebirge den an Ort und Stelle liegen gelassenen Betriebsabfall darstellt. Ob der Abfall direkt bei der Arbeit liegen blieb oder aus betriebstechnischen Gründen mehrfach umgelagert werden musste, bevor er an die Stelle gelangte, wo er gefunden wird, soll mit Hilfe von mikromorphologischen Untersuchungen geklärt werden. Erste Ergebnisse von der Fundstelle Christian-von-Tusch-Werk sprechen zumindest für diesen bronzezeitlichen Bereich von einer sukzessiven Ablagerung ohne nachfolgende Umlagerung (SCHNEIDHOFER 2011).

Im Hallstätter Salzberg treten zwei unterschiedliche Heidengebirgsarten auf: Das bronzezeitliche Heidengebirge, das sehr reich an organischen Resten ist, und in dem nur wenig Salz enthalten ist (*Abb. 4a*) und das hallstattzeitliche Heidengebirge, das wegen seines hohen Salzgehaltes auch „kerniges Heidengebirge“ (von Kernsalz, reines Steinsalz) genannt wird und nur in der Ostgruppe auftritt (*Abb. 4b*), worauf schon Schauburger hinweist (SCHAUBERGER 1960).

Das kernige Heidengebirge macht über weite Strecken einen unstrukturierten Eindruck und ist

the rock, gypsum, clay and some salt, it features objects that, almost without exception, seem to have been discarded as no longer useful. In 1882 Ferdinand von Hochstätter notes that “*only defunct and discarded handles are present, from which the metal heads have been removed*” (HOCHSTÄTTER 1882, 70).

It is exceptional if an object that is still utilisable is uncovered, and here it is supposed that the item was either lost or left behind by mistake (carrying sack found in North Group; caps in East Group and shoes: BARTH 1980; 1992).

This naturally means that despite the excellent preservation, the artefacts belong to the category of ‘rubbish’. No single textile that has survived was found in the context of its use. The exception here is the blanket found with the carrying sacks in the Appoldwerk, but this was unfortunately lost (Inv. no 4845) (BARTH – NEUBAUER 1991).

Today it has been established that Heidengebirge is the detritus of the mining operations, left in situ. Micromorphological investigation is needed to determine whether the detritus was generated at the exact spot of its find or whether it may have been moved several times for operational reasons. Initial results from the study of the Christian-von-Tusch-Werk site suggest that, for the Bronze Age area, detritus was dumped successively in one place without subsequent removal to another site (SCHNEIDHOFER 2011).

In the Hallstatt mine, there are two different types of Heidengebirge. The Bronze Age Heidengebirge is very rich in organic inclusions and contains little salt (*Fig. 4a*); the Hallstatt Period Heidengebirge has a high salt content (*Fig. 4b*) and is also referred to as ‘saliferous Heidengebirge’ (from pure rock salt). It appears only in the East Group, something Schauburger also notes (SCHAUBERGER 1960).

The saliferous Heidengebirge appears unstructured over long stretches, displaying only occasionally recognisable pathways over thinner compacted layers. At first glance it resembles a mining heap, wherein phases of tipping during cutting alternate with transported waste (BARTH 1975, 90).

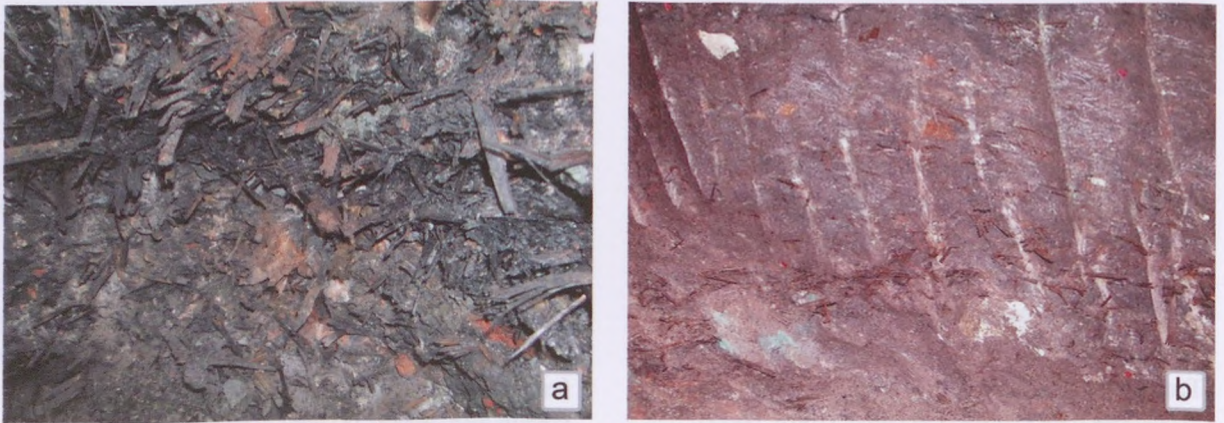


Fig. 4: a Bronze Age Heidegebirge from the Christian-von-Tusch-Werk, Alter Grubenoffen site, b saliferous Heidegebirge from the Kilbwerk / a Bronzezeitliches Heidegebirge aus dem Christian-von-Tusch-Werk, Alter Grubenoffen, b kerniges Heidegebirge aus dem Kilbwerk (Photos: K. Kowarik, A. Rausch, © NHM Vienna)

nur vereinzelt mit als solchen wahrnehmbaren Laufhorizonten durchzogen. Es sieht auf den ersten Blick wie eine Halde aus, bei der einander Phasen der Ablagerung während des Abbaus und solche des Transportes abwechseln (BARTH 1975, 90).

Einen Sonderfall des Heidegebirges stellt das so genannte verlaugte Heidegebirge dar. Im historischen Salzbergbau wird das Salz mit Hilfe von Wasser aus dem Berg gelöst. Aus der so entstandenen Sole wird in der Sudhütte durch Verdampfen des Wassers das Salz wieder zurückgewonnen. Die Betriebsstätten, die sogenannten Laugwerke (Abb. 5), sind große Kammern im Berg, die bis zur Decke, dem Himmel, mit Süßwasser gefüllt werden. Das Salz löst sich so aus den Wänden und dem Himmel. Die unlöslichen Bestandteile des Haselgebirges, Lehm und Gips, sinken zu Boden und bilden dort eine Schicht, den Werkslaist. Wasser kann bis zu 33% Salz aufnehmen, bevor die Lösung gesättigt ist. Diese vollgrädige Sole wird aus dem Werk abgelassen und in die Sudhütte geleitet. Nach etwaigen Wartungsarbeiten wird das Werk erneut mit Süßwasser gefüllt. Da der am Boden des Werkes liegende Werkslaist zum Grossteil

Desalinated Heidegebirge represents a special case. Historically, the process of extracting salt from deposits involved the creation of a solution to dissolve and remove the mineral. The above-ground salt works would receive the brine and, through evaporation, harvest the salt. The initial extraction was performed in salt dissolving chambers (*Laugwerke*, Fig. 5), large underground chambers which would be filled with water to their full capacity, drawing the salt from the walls and roof of the chamber. Insoluble parts of the haselgebirge, clay and gypsum, sink to the bottom, forming an argillaceous residue. Water is able to absorb 33 per cent salt before reaching its saturation point, when it would be drained from the chamber and taken to the surface salt works. Some further work would be undertaken before the chamber would be refilled

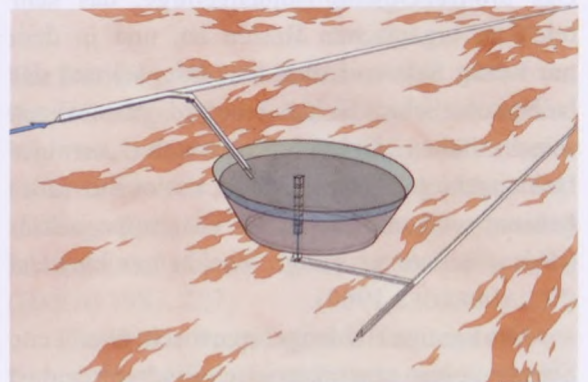


Fig. 5: Salt extraction cambre / Laugwerk (Illustration: D. Groebner, © NHM Vienna)

aus Lehm besteht und somit wasserdicht ist, kann das Wasser nach unten nicht mehr laugen und das Werk „frisst“ sich trichterförmig nach oben und in die Breite.

Wird ein Werk im kernigen Heidengebirge angelegt, so fallen nicht nur Lehm und Gips als Werkslaist an, auch die im Heidengebirge enthaltenen Funde werden „ausgelaugt“ und bleiben im Werk zurück. Vom ursprünglich recht fundarmen kernigen Heidengebirge (weit über 90% löslicher Salzanteil) bleibt nur der unlösliche Teil (Funde und wenig Lehm und Gips) im Werk zurück. Dieses Verlaugen führt zu einer enormen Fundanreicherung. Genau dieser Fall ist an der Fundstelle Kilbwerk zu beobachten. Das barocke Laugwerk wurde im ältereisenzeitlichen kernigen Heidengebirge angelegt. Als Werkslaist blieben meterhohe Fundschichten zurück.

In diesem verlaugten Heidengebirge setzten auch 1961 die ersten Ausgrabungen im Kilbwerk an. Dementsprechend stammt der Großteil der Funde (auch der Textilien) aus dem verlaugten, angereicherten und nicht mehr in situ befindlichen Heidengebirge. Durch die Anlage eines Stollenkreuzes konnte das Ende des barocken Werkes erreicht werden und auch Funde aus dem unverlaugten, kernigen Heidengebirge geborgen werden.

Ein großer Teil der Textilien des Kilbwerkes stammt aus dem verlaugten Heidengebirge. Circa ein Viertel wurde im unverlaugten kernigen Heidengebirge entdeckt.

Nach jedem Laugvorgang wurde das Werk begangen, falls notwendig gesäubert und der Ablasskasten höher gezimmert. Es ist möglich, ja sogar anzunehmen, dass von diesen Tätigkeiten Reste im Werk liegen blieben. Deshalb müssen wir damit rechnen, dass sich auch Gegenstände aus der ersten Betriebsphase des Werkes (1723–1734), zwischenzeitlichen Begehungen, oder der neuerlichen Instandsetzung des Werkes 1807–1810 bis spätestens 1859 im Werkslaist, dem verlaugten Heidengebirge, befinden.

Dieser Umstand ist vor allem für jene Funde aus dem verlaugten Heidengebirge von Bedeutung, die nicht so wie die

with freshwater. Since the argillaceous residue at the base of the Laugwerk consists mainly of clay, it forms an impermeable layer which stops water from percolating further. The plant ‘eats’ its way upwards and outwards, creating a funnel shape.

Where such a Laugwerk plant is built in saliferous Heidengebirge, the residues of the process, when the salt is washed away, are archaeological finds, clay and gypsum. What consisted originally of *saliferous Heidengebirge* (“*kerniges Heidengebirge*”, more than 90 per cent soluble salts), apparently devoid of archaeological interest, may when reduced to its insoluble constituents reveal finds amongst the small amounts of clay and gypsum. The salt-leaching operation has the effect of enriching the number of finds and this is exactly what has happened at the Kilbwerk. The 18th century salt extraction operation was set up in the Early Iron Age saliferous Heidengebirge and left behind desalinated Heidengebirge (*verlaugtes Heidengebirge*), metre-high layers containing archaeological finds.

It was in this area that the first excavations at the Kilbwerk took place in the year 1961. The majority of finds (including textiles) have their provenance in this residual, concentrated Heidengebirge material that has been moved from its original location. Cutting the gallery allowed the end of the 18th century mining area to be reached and finds from the undisturbed rock salt to be retrieved.

Most of the textiles from the Kilbwerk were found in the disturbed areas, the desalinated Heidengebirge. Roughly a quarter of the Kilbwerk finds were discovered in the undisturbed rock salt, however (see catalogue: Kilbwerk, disturbed or undisturbed layers).

After each salt extraction operation, miners would enter the chamber, clean where necessary and re-install the drainage chamber at a higher level. It is possible, indeed even to be assumed, that there exist traces of these activities in the mine.

We must therefore expect objects to be found dating from the first operational stage of

Knieholzschäftungen a priori auf Grund formkundlicher Kriterien als prähistorisch anzusprechen sind. Dies traf bis vor kurzem vor allem auf die Textilreste zu (GRÖMER 2007, 82). Erst der Vergleich mit Stücken aus dem kernigen Heidengebirge des Kilbwerks und den Funden aus dem Kernverwässerungswerk macht eine prähistorische Datierung sehr wahrscheinlich. Zusätzlich wurden fragliche Stücke ^{14}C datiert (siehe Kap. 6.4).

1.2.2 Erhaltungsbedingungen

Im Hallstätter Salzbergwerk liegt der einzigartige Fall vor, dass wahrscheinlich alle liegen gelassenen und verlorenen Gegenstände, die einsedimentiert wurden, auch erhalten sind. Nach dem momentanen Forschungsstand existieren keine Hinweise auf Abbauprozesse im Heidengebirge, die zur Zerstörung von Fundgruppen führen könnten. Sowohl Gegenstände aus tierischen als auch aus pflanzlichen Rohstoffen sind erhalten.

Doch auch wenn keine Abbauprozesse, keine natürliche Transformation im Hallstätter Heidengebirge stattfinden, bedeutet das nicht automatisch, dass wir alle in der prähistorischen Grube in Gebrauch befindlichen Gegenstände im Fundmaterial fassen können. Auf uns gekommen ist lediglich, was liegen gelassen oder verloren wurde – kulturelle Transformation (BERNBECK 1997, 76). Verloren wurde nur sehr wenig.

Auch von den nicht mehr funktionstüchtigen Gegenständen haben wir bisher kein vollständiges Bild. Für den bronzezeitlichen Bergbau fehlen bisher beinahe alle Aspekte des Lebens in der Grube (Essen, Trinken, Notdurft verrichten) – vermutlich weil hierfür spezielle, noch nicht entdeckte Bereiche vorgesehen waren. Im Bergbau der älteren Eisenzeit wurden große Mengen des Altmaterials verbrannt oder anderwärtig recycelt.

Die für den Umgang mit Altmaterial verantwortlichen Konzepte unterscheiden sich grundlegend vom bronzezeitlichen zum ältereisenzeitlichen Bergbau. Im Folgenden soll

the Kilbwerk plant (1723–1734), interim work and more recent renovation of the mine in 1807–1810, which extended up to 1859 at the latest; and that these objects will be suspended in the Heidengebirge from salt extraction.

This is of significance above all for the finds from the salt extraction area that, due to their shape, cannot be immediately identified as prehistoric; this is the case with the right-angled shafted implements, wooden handles for picks. Until recently the consideration related mainly to textile remains (GRÖMER 2007, 82). Only a comparison with the saliferous Heidengebirge of the Kilbwerk and above all the finds from the Kernverwässerungswerk allows for a prehistoric date to be labelled as very probable. To assist where there was any doubt, ^{14}C tests were carried out (see Chapter 6.4.).

1.2.2 Conditions of preservation

The Hallstatt mines represent a unique set of conditions in that it seems that any objects left or lost in the galleries and chambers, and subsequently incorporated in sediments, have been preserved. The current understanding amongst researchers is that no signs of processes of decay exist in the Heidengebirge that would normally have caused deterioration in the various finds. Organic as well as inorganic material has survived to this day.

The absence of natural processes of decay and transformation cannot however lead to the assumption that the find material encompasses all the objects used in the prehistoric mine. What has been preserved until today represents simply those objects that were lost or intentionally left in the mines (thus representing a cultural transformation according to BERNBECK 1997, 76). Very little seems to have been lost and the picture of objects discarded as no longer utilisable is not complete. Where Bronze Age mining is concerned, almost all aspects of daily life in the mine are missing (eating, drinking defecating), probably because special areas used to store such items have not yet been discovered. In mining of the Early Iron Age mines, large

kurz auf die grundlegenden Charakteristika der beiden Bergbaue eingegangen werden.

amounts of defunct material were burned or recycled.

Bronze Age and Early Iron Age concepts for dealing with recyclable material differ in principle. The following will briefly discuss the basic characteristics of the two types of mining.

1.3 Prähistorische Lebenswelten

1.3 Prehistoric worlds

Durch die ausgezeichneten Erhaltungsbedingungen, die lange Forschungstradition und die Fülle der Funde erscheint es möglich, sowohl den bronzezeitlichen als auch den ältereisenzeitlichen Bergbau detailliert darzustellen. Über weite Strecken können die Arbeitsabläufe rekonstruiert werden. In den letzten Jahren wurden Lebensbilder zu den Bergbauen angefertigt (RESCHREITER – PANY-KUCERA – GRÖBNER 2013). Die feststellbaren Unterschiede zwischen dem bronzezeitlichen und dem ältereisenzeitlichen Betrieb sind grundlegend.

Both Bronze Age and Early Iron Age mining can be portrayed in detail due to the excellent preservation of finds, the long tradition of research and the extensive inventory of artefacts. Work processes can be reconstructed representing considerable periods of time. Portraits of life in the mines have been generated in recent years (RESCHREITER – PANY-KUCERA – GRÖBNER 2013) with basic discernible differences between Bronze and Early Iron Age operations.

1.3.1 The Bronze Age

1.3.1 Bronzezeit

The Bronze Age salt mines of Hallstatt may have been a monopoly: there were no other significant suppliers of salt to be found in for some considerable distance. It is necessary to look several hundreds of kilometres away to find salt production, in Transylvania (Romania), Tuzla (Bosnia and Herzegovina), close to Volterra (Italy), Wieliczka (Poland) and Schwäbisch Hall (Germany) (STÖLLNER 2004; HARDING – KAVRUK 2011).

Der Bergbau der Bronzezeit in Hallstatt dürfte eine Monopolstellung innehaben. Im weiten Umkreis sind keine anderen großen Salzanbieter bekannt. Erst in hunderten Kilometern Entfernung in Siebenbürgen (Rumänien), in Tuzla (Bosnien und Herzegowina), in der Nähe von Volterra (Italien), in Wieliczka (Polen) und in Schwäbisch Hall (Deutschland) wird ebenfalls Salz gewonnen (STÖLLNER 2004; HARDING – KAVRUK 2011).

Salt mined in the Bronze Age (*Fig. 6*) mainly took the form of extraction of fragmented salt rock. Shovels or hods were used to transfer the rock to carrying sacks made of untanned leather. The carrying sack would be transported via wooden steps to the shaft, where ropes were used to haul it to the surface.

Im bronzezeitlichen Betrieb (*Abb. 6*) wird hauptsächlich kleinstückiges Salz gebrochen. Dieses wird entweder mit Schaufeln oder Fülltrögen in Tragsäcke aus ungegerbter Rinderhaut gefüllt. Mit den Tragsäcken erfolgt der Transport über Holzstiegen zum Schacht. Dort wird mit Seilen weiter gefördert.

Almost all the Bronze Age tools, implements and constructions used to afford access to the mines are specially devised for the locality and have not been found at sites other than Hallstatt. At nearby contemporaneous copper mines (e.g. Mitterberg; STÖLLNER *et al.* 2011) other tools

Beinahe alle im bronzezeitlichen Betrieb eingesetzten Geräte und Steighilfen sind Sonderanfertigungen, die nur in Hallstatt



Fig. 6: Bronze Age mining / Bronzezeitlicher Bergbau (Illustration: D. Groebner, H. Reschreiter 2006, © NHM Vienna)

nachgewiesen werden können. Der nahegelegene zeitgleiche Kupferbergbau (z. B. Mitterberg; STÖLLNER *et al.* 2011) arbeitet mit anderen Werkzeugen und Techniken. Bisher gibt es keine Hinweise auf Technologietransfer zwischen den Salzbergbauleuten und den Kupferarbeitern.

Da das gebrochene Salz beinahe zur Gänze gefördert wird, bleibt als Betriebsabfall nur ein Gemisch aus Gips, Lehm, gebrochenen Geräten, abgebrannten Leuchtpfannen und Salzstaub zurück. Um beim Salzabbau das neu zu brechende Salz nicht mit dem bereits vorhandenen Abfall zu vermischen, werden vermutlich Wolldecken aufgelegt, wie das verloren gegangene ca. 1,4x1 m große Stück aus dem Appoldwerk von 1880 (BARTH – NEUBAUER 1991). Auf diesen Unterlagen konnten auch die abgebrochenen Pickelspitzen gesammelt und in weiterer Folge wieder eingeschmolzen werden.

and techniques were employed. To date, no indications have been found of a transfer of technologies between the salt miners and the copper miners.

At this period, broken salt was transported almost as cut from the rock, leaving mining waste composed only of gypsum, clay, broken implements, burned lighting chips and fine salt particles. To separate newly cut salt from the existing mining detritus, it is probable that woollen blankets were used, such as the ca. 1,4x1 m large cloth found at the Appoldwerk in 1880 and since lost (BARTH – NEUBAUER 1991). Such coverings would also allow broken pick ends to be gathered for subsequent re-smelting.

A series of archaeological experiments has been designed to determine whether the many thick woollen rags were originally blankets and/or sacks, and how they might have been used in the work processes. We can imagine that floor

Ob die vielen dicken Wollstofffetzen nun von Decken und/oder Säcken stammen und wie diese Textilien in den Arbeitsablauf integriert waren, wird im Rahmen von Versuchsreihen abgeklärt. Es ist vorstellbar, dass sowohl Unterlagdecken im Abbaubereich eingesetzt waren, als auch Fördertücher oder -säcke in den Schächten Verwendung fanden (vgl. Kap. 5.1.1).

Der Betriebsabfall der bronzezeitlichen Bergbaue wurde nach den bisherigen Untersuchungen sukzessive abgelagert (SCHNEIDHOFER 2011). Hinweise auf Reparaturen von gebrochenen Geräten sind selten und beschränken sich auf wenige Gerätegruppen (Fülltröge, Kübel, selten Pickelstiele). Recycling von Altmaterial ist nur in Form von zu lanzettförmigen Geräten umgearbeiteten Pickelstielen nachweisbar. Wenige angekohlte Hölzer sind als Reste von Feuerstellen in der Grube zu werten. Angebrannte Werkzeugreste liegen bisher nicht vor. Bisher konnten nur die Bereiche in denen abgebaut und gefördert wurde, nachgewiesen/erkannt werden. Wie und wo gegessen, getrunken und die Notdurft verrichtet wurde, ist bisher unbekannt. Die entsprechenden Funktionsbereiche oder Abfallentsorgungsstrategien sind noch unbekannt.

1.3.2 Ältere Eisenzeit

In der älteren Eisenzeit ändert sich für Hallstatt die Situation grundlegend. In unmittelbarer Nachbarschaft entstehen weitere große Salzproduzenten (z. B. Dürrnberg bei Hallein, Hall in Tirol) und bestehende Betriebe in Mitteldeutschland werden groß ausgebaut (ZANESCO 2012; STÖLLNER 2004).

In der älteren Eisenzeit wird eine völlig andere Produktionstechnik und Förder Technik als in der Bronzezeit angewandt (Abb. 7). Es werden nun große herzförmige Salzplatten in riesigen horizontalen Abbauräumen produziert. Die Dimension dieser Abbauhallen kann unter anderem durch die Aufschlüsse im Kilbwerk, Kernverwässerungswerk und Stügerwerk ersehen werden. Eine Höhe von mindestens

coverings were used in the excavation areas and that haulage cloths or sacks were used in the shafts (see Chap. 5.1.1).

Current investigations have found that Bronze Age mining detritus was successively deposited (SCHNEIDHOFER 2011). Indications of repair to broken tools are rare and limited to a few types of implement (hods, buckets and a few pick handles). The recycling of material is evident in the form of lancet-shaped tools that formerly served as pick handles. A few carbonised pieces of wood can be interpreted as the remains of fireplaces. Burned remains of tools have not as yet been uncovered. Up to now, it has only been possible to provide evidence for or ascertain the areas that were mined or used for transport. We are still ignorant of sites at which people ate, drank and received defecating. Such functional areas, or signs of waste removal strategies, have yet to be discovered.

1.3.2 The Early Iron Age

The Early Iron Age saw a fundamental change in the situation for Hallstatt. Other large salt producers arose in close proximity (e.g. Dürrnberg near Hallein, Hall in the Tyrol) and existing operations in central Germany were considerably extended (ZANESCO 2012; STÖLLNER 2004).

Methods of production and materials handling technologies in the Early Iron Age (Fig. 7) were completely different to those of the Bronze Age. Large, heart-shaped salt slabs are extracted from enormous horizontal mining chambers whose dimensions can be assessed by examining the Kilbwerk, Kernverwässerungswerk and Stügerwerk sites. Here, the height of caverns reaches at least 19 metres at the Kilbwerk (RUOFF – SORMAZ – BARTH 2000, 406), 20 metres at the Kernverwässerungswerk (BARTH 2000, 407) and at least 12 metres at the Stügerwerk (BARTH 1982). The mining galleries extend from at least 27 metres width (Stügerwerk) to some small shafts of only 5 metres width (Kernverwässerungswerk) (BARTH 1994, 13).



Fig. 7: Hallstatt Period mining / Hallstattzeitlicher Bergbau (Illustration: D. Groebner, H. Reschreiter 2012, © NHM Vienna)

19 m im Kilbwerk (RUOFF – SORMAZ – BARTH 2000, 406), im Kernverwässerungswerk von 20 m (BARTH 2000, 407), und im Stügerwerk von mindestens 12 m (BARTH 1982) ist nachgewiesen. Die Breite der Halle variiert von mindestens 27 m (Stügerwerk) bis zu teilweise nur 5 m im Kernverwässerungswerk (BARTH 1994, 13).

Der beim Schrämmen der herzförmigen Steinsalzplatten anfallende Salzgruß bleibt als Betriebsabfall in der Grube zurück. Er macht über 95 Volumenprozent des hallstattzeitlichen Betriebsabfalls/Heidengebirges aus. In diesem Betriebsabfall finden sich die neben den gebrochenen Geräten und den Leuchtspänen auch viele abgebrochene Pickelspitzen. Sie blieben im Salzgruß liegen und dürften für die Grünfärbung vieler eisenzeitlicher Textilien verantwortlich sein (vgl. Kap. 6.1.9).

Trotz der besten Erhaltungsbedingungen im ältereisenzeitlichen Betriebsabfall herrschen

The salt grit which falls away from the cutting of the heart-shaped rock salt slabs remains in the pit as mining waste, making up over 95 per cent of the volume of mining waste/Heidengebirge of the Hallstatt Period. The waste includes broken implements and lighting chips, together with many broken pick tips. It is their presence in the salt grit that may be responsible for the greenish colour of some Iron Age textiles (see Chap. 6.1.9).

Despite the superlative conditions of preservation in the Early Iron Age salt mine, there are still gaps in finds. We assume that much of the recyclable material was reused or burned (PANY-KUCERA – RESCHREITER – KERN 2010, 55; RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009). Several of the broken implements show signs of exposure to fire, with scorching to 23 per cent of pick handle pieces, for instance (TOTSCHNIG 2009, 316). It has been conjectured recently that children would collect defunct objects and deposit

große Fundlücken. Wir gehen davon aus, dass viel Altmaterial recycelt und vieles verbrannt wurde (PANY-KUCERA – RESCHREITER – KERN 2010, 55; RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009). Viele gebrochene Geräte weisen Brandspuren auf. So sind zum Beispiel 23% der Pickelstielteile angebrannt (TOTSCHNIG 2009, 316). Folglich wurde im neuen Lebensbild ein Kind dargestellt, welches Altmaterial sammelt und zum Brennholzhaufen bringt.

Das Recycling dürfte auch dafür verantwortlich sein, dass von ganzen Arbeitsschritten die Belege fehlen. So wurden etwa in der Abbaukammer, die vom Kilbwerk bis zum Stügerwerk reicht, einige tausend m³ Salz gebrochen und an den Tag transportiert. Vom Schrämmen der Herzen zeugen viele abgebrochene Pickelspitzen, die herzförmigen Abbaufiguren im Stügerwerk und im Edlersbergwerk und hunderte gebrochene Pickelstiele (BARTH 1982). Wie die freigeschrämmten Salzherzen aber von der Ortsbrust gelöst wurden, ist nach wie vor ungeklärt.

Der Betriebsabfall der älteren Eisenzeit wirkt über weite Strecken sehr homogen. Funktionsbereiche sind nur selten erkennbar.

So sind beispielsweise an beinahe allen Stellen des ältereisenzeitlichen Betriebs Exkremete entdeckt worden. Deshalb wird davon ausgegangen, dass für deren Entsorgung meist keine speziellen Plätze vorgesehen waren. Nur an der Fundstelle Kernverwässerungswerk konnte eine auffällige Ansammlung von Exkrementen beobachtet werden.

Exkremete, Pickelspitzen, Essgeschirr, Werkzeugstiele, Fell- und Lederfetzen und auch die Textilien wirken wahllos verteilt. Ob dieses im Gegensatz zur Bronzezeit auffällige Verteilungsmuster durch ein mehrfaches Umlagern des Betriebsabfalls zu Stande kommt, ist bisher ungeklärt. Kein einziges Stück konnte in Funktionslage geborgen werden. Deshalb kann auch für die Textilien ihre Funktion im Arbeitsablauf bisher nicht zufriedenstellend geklärt werden.

Gräberfeld: Der Bestattungsplatz der Bergleute der Bronzezeit konnte noch nicht

them on a pile for burning (RESCHREITER – PANY-KUCERA – GRÖBNER 2013).

Recycling must also be to blame for the lacunae in entire work processes. The excavation gallery that extended from the Kilbwerk to the Stügerwerk would have yielded several thousand cubic metres of salt to be brought to the surface. The actual cutting of heart-shaped rock salt slabs is evidenced by the presence of many broken pick points, the heart-shaped cuts in the Stügerwerk and Edlersbergwerk walls and the hundreds of broken pick handles (BARTH 1982). Yet the way in which the salt slabs were detached from the work area is still a mystery.

The mining waste of the Early Iron Age is to a great extent homogeneous. It is rare to find an area which clearly served a specific function; and in almost all areas of the Early Iron Age works, excrement has been found. It is thus assumed that no particular location was provided for their disposal. Only at the Kernverwässerungswerk was a noticeable gathering of excrement visible.

Bodily waste, pick tips, eating utensils, tool handles, skin and leather rags and textiles seem to be discarded at will. It is still not clear whether the random nature of deposition, in contrast to the Bronze Age, is the result of the waste having been moved on several occasions. No single item was found at an identifiable functional situation and it is for this reason that, even where textiles are concerned, the place of the artefact in the work process cannot be satisfactorily determined.

The Hallstatt cemetery: It has not yet been possible to locate the site of a Bronze Age miners' burial ground, which would reveal details of the people who worked in the pits. Where the Early Iron Age is concerned, more than 1,000 burials have been found and a study of skeletons in the cemetery makes it apparent that children, women and men all played a part in working the mines (PANY-KUCERA – RESCHREITER – KERN 2010; RESCHREITER – PANY-KUCERA – GRÖBNER 2013).

entdeckt werden. Deshalb ist es schwierig Aussagen über die Beschäftigten in der Grube zu tätigen. Für die ältere Eisenzeit sind aus dem Gräberfeld über 1000 Bestattungen bekannt. Die Auswertung der Skelette legt nahe, dass Kinder, Frauen und auch Männer in den Arbeitsprozess involviert waren (PANY-KUCERA – RESCHREITER – KERN 2010; RESCHREITER – PANY-KUCERA – GRÖBNER 2013).

1.3.3 Latènezeitlicher Bergbau

Vermutlich um 350 v.Chr. wird der eisenzeitliche Bergbau verschüttet. Der Neubeginn der Salzproduktion erfolgt von der höher gelegenen Dammwiese aus. Von diesem Bergbau, der bis in römische Zeit reichen dürfte, ist nicht viel bekannt (SCHAUBERGER 1960) und nur eine Hand voll Funde fand ihren Weg in die Sammlungen (RESCHREITER – KOWARIK 2009). Aus dem latènezeitlichen Bergbau sind keine Gewebe erhalten, lediglich eine dicke Wollschnur (HallTex 251) aus dem Peter-und-Paul-Werk. Aber von der Siedlung liegt ein Bruchstück einer Karde vor (GRÖMER 2010, Abb. 27).

1.3.4 Die Umwelt der Bergleute

Bis vor kurzem war die Hallstatt-Forschung auf die engere Umgebung des Hochtals fokussiert. Erst in den letzten Jahren wird verstärkt auch das Umland in die Betrachtungen mit einbezogen. Sowohl durch die Analyse der Fundlandschaft zwischen Donauraum und Klagenfurter Becken, als auch durch den Einsatz umweltarchäologischer Methoden wird es bald möglich sein, die Versorgungsstrategien dieses Bergbaus besser beurteilen zu können (KOWARIK – RESCHREITER 2011). Im Moment wird mit Hilfe von Isotopenuntersuchungen versucht die Herkunft der aus Holz hergestellten Betriebsmittel zu eruieren (Projekt ISOwood: www.fwf.ac.at/de/abstracts/abstract.asp?L=D&PROJ=P23647; Projektnummer: P23647). Falls das gelingt, kann in weiterer Folge auch der Ursprung der Nahrungsmittel und der Textilien geklärt werden.

1.3.3 Mining in La Tène Period

It is thought that Iron Age mining ceased around the year 350 BC with the blockage of the mines. Salt production was to recommence at the higher location of the Dammwiese site. Of this era and up to the time of the Romans, not much is known of mining (SCHAUBERGER 1960) and a mere handful of finds were added to the collections (RESCHREITER – KOWARIK 2009). No woven textiles emerged from the mines at this time, but a thick woolen cord (HallTex 251) from the Peter-und-Paul-Werk. Additionally the fragment of a teasel was found in a settlement (GRÖMER 2010, Fig. 27).

1.3.4 The environment of the miners

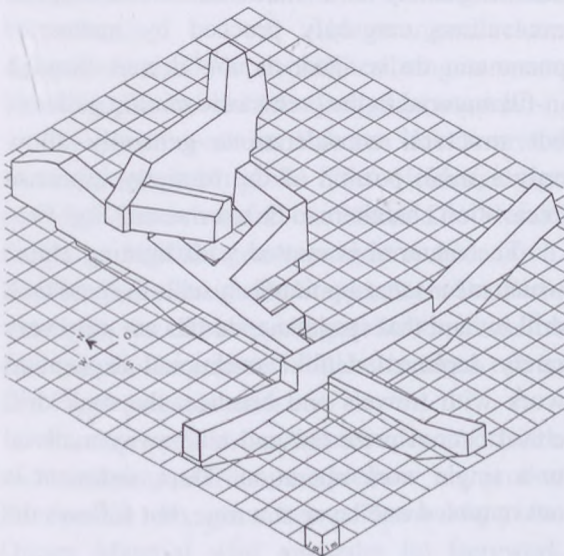
Until recently, research at Hallstatt was concentrated on the immediate surrounds of the Hochtal. Now, more efforts are being made to consider surrounding localities and the analysis of the landscape of excavation finds between the Danube watershed and Klagenfurt basin, as well as the use of environmental archaeology, will soon enable an assessment of provisioning strategies with respect to mining operations here (KOWARIK – RESCHREITER 2011). Currently, isotopic investigations are the means of establishing the provenance of wooden work objects (Project ISOwood: www.fwf.ac.at/de/abstracts/abstract.asp?L=D&PROJ=P23647; project number: P23647). If this is successful, it should be possible to identify the source of food and of the textiles.

1.4 Ausgrabungen

Seit der Ausgrabung von Johann Georg Ramsauer im Kernverwässerungswerk 1849 fanden immer wieder gezielte Fundbergungen und Ausgrabungen im Bergwerk statt, so zum Beispiel 1880 im Appoldwerk (BARTH – NEUBAUER 1991), 1882 im Josef-Ritschner-Werk und 1927 im Grünerwerk (BARTH 1986).

In den letzten 50 Jahren wurden von der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien sowohl große Forschungsgrabungen im Bereich des bronzezeitlichen, als auch des ältereisenzeitlichen Bergbaues realisiert.

Seit 1960 fanden jährlich Ausgrabungen unter der Leitung von Karl Kromer, dann Fritz-Eckart Barth statt. Den Startpunkt stellt 1960 der Vortrieb einer Bütte ins Kilbwerk dar. An der Fundstelle des „Mannes im Salz“ wurden zuerst Stollen im verlaugten Heidengebirge und später auch im kernigen Heidengebirge (BARTH 1987) und im Tagmaterial angelegt. Insgesamt wurden von 1961 bis 1981 über 70 m Grabungsstollen vorgetrieben (Abb. 8). Ab 1982 wurde das Kilbwerk von oben über das Sinkwerk neu aufgefahren und wie in der Fundstelle Kernverwässerungswerk (BARTH 1990; 1995) ein fast kompletter Querschnitt durch den prähistorischen Bau ergraben und dokumentiert.



1.4 Excavation work

After Johann Georg Ramsauer's excavations in the Kernverwässerungswerk in 1849, digging and discoveries became the order of the day; excavations were undertaken in 1880 at the Appoldwerk (BARTH – NEUBAUER 1991), in 1882 at the Josef-Ritschner-Werk and in 1927 at the Grünerwerk (BARTH 1986).

Over the last 50 years, the Department of Prehistory of the Natural History Museum Vienna has investigated extensive research in both Bronze Age and Early Iron Age mining areas.

Annual excavations, led by Karl Kromer, but mainly by Fritz-Eckart Barth, took place from 1960 with the driving of a tunnel in the Kilbwerk marking the beginning of these works. Initially, tunnels were cut at the find spot of the 'Man in salt', into those prehistoric layers of mine waste that had already been leached of salt by the 'modern' mining activities. Later on the excavation reached those parts of the prehistoric mine waste that had not yet been touched by leaching (*verlaugtes Heidengebirge*, disturbed layers) and thus still contained a high amount of salt - the so called saliferous Heidengebirge (*unverlaugtes Heidengebirge*, undisturbed layers; BARTH 1987) and those layers that are made up of sediment from the surface. A total of more than 70 metres of excavation tunnels were cut between 1961 and 1981 (Fig. 8).

From 1982, the find spot at the Sinkwerk of Kilbwerk was approached from above by archaeological excavations and the Kernverwässerungswerk find spot (BARTH 1990; 1995), an almost complete cross-section through the prehistoric works was excavated and documented.

Alongside the research of the Department of Prehistory, Natural History Museum, finds continue to be uncovered during the course of

Fig. 8: Excavation tunnels at the Kilbwerk 1961–1981 / Grabungsstollen im Kilbwerk 1961–1981 (after BARTH 1987, 59)



Fig. 9: Hallstatt salt mine: a Heidengebirge, b excavation by pneumatic drill / Hallstatt Salzbergwerk: a Heidengebirge, b Ausgrabung mit Presslufthammer (Photos: A. Rausch, © NHM Vienna)

Neben den Forschungsgrabungen der Prähistorischen Abteilung des NHM wurden und werden auch immer wieder zufällige Funde durch Bergbauaktivitäten freigelegt. Diese fanden bis vor kurzem Eingang in die Sammlung der Salinen Austria AG in Hallstatt (vgl. Kap. 2.1; etwa HallTex 34–43).

Seit 1992 stellt die bronzezeitliche Fundstelle Christian-von-Tusch-Werk, Alter Grubenoffen einen der Schwerpunkte der Arbeiten im prähistorischen Bergwerk dar (RESCHREITER – KOWARIK 2009a). Die Erforschungen der ältereisenzeitlichen Bergbaue wird ebenso vorangetrieben.

Sowohl der prähistorische Betriebsabfall, als auch das von der Oberfläche eingedrungene Material sind durch den Bergdruck stark komprimiert und dadurch sehr hart und dicht. Die archäologische Ausgrabung kann deshalb nur mit Pressluftpämmern erfolgen. Durch die Ausfüllung der prähistorischen Abbauräume werden Untersuchungsstollen getrieben (Abb. 9). Aus statischen Gründen können im Normalfall nur kleine Bereiche der ursprünglich riesigen Abbauräume freigelegt werden. Mit dem Presslufthammer kann in dem durch Leuchtspäne verfilztem Material am besten mit spitzen Meißeln gearbeitet werden. Spatenförmige

mining activities. Until recently, these were sent to the collection of Salinen Austria AG in Hallstatt (see Chap. 2.1; e.g. HallTex 34–43).

The Bronze Age find spot at the Christian-von-Tusch-Werk Alter Grubenoffen site has been a major point of focus in the study of prehistoric mining since 1992 (RESCHREITER – KOWARIK 2009a). Investigations into Early Iron Age mining also continue.

The prehistoric mining waste and surface material that have entered the mine have been compacted under intense pressure, making them extremely hard and dense. Archaeological excavations can only proceed by means of pneumatic drills. Tunnels are driven through in-fill material in the prehistoric mining galleries but structural considerations generally allow only a small portion of the formerly immense excavation chambers to be uncovered (Fig. 9).

The material is matted with lighting chips, which means that a pointed chisel is the best rock drill bit and that spade-shaped bits are only very rarely deployed. Unlike traditional excavation work with trowels and brushes, the rock drill chisel cannot prize out and take away material in a single work operation. Thus, sediment is not removed one layer at a time, but follows the



Fig. 10: Excavation: a sorting of material, b elutriation, c preservation of textiles / Ausgrabung: a Sortierung des Materials, b Waschen, c Textilpräparation (Photos: A. Rausch, © NHM Vienna)

Meißel können nur äußerst selten eingesetzt werden. Im Gegensatz zur herkömmlichen archäologischen Grabungsarbeit mit Kelle oder Pinsel ist der Presslufthammermeißel nicht in der Lage im selben Arbeitsschritt Material zu lockern und auch gleich abzutransportieren. Daher werden die Ablagerungsschichten meist nicht dem Schichtverlauf entsprechend abgetragen, sondern der Vortrieb erfolgt in vertikaler Richtung. Das mit dem Spitzmeißel gelockerte Material löst sich durch die Schwerkraft. Um die Schichtzuordnung nicht völlig zu verlieren, werden alle Funde, die während des Vortriebs erkannt werden, in situ fotografiert und eingemessen. Am Ende der Kampagne werden die in den Profilen der Untersuchungsstollen erkennbaren Ablagerungsschichten dokumentiert. Dadurch können eingemessene

Einzelfunde mit Schichten korreliert werden.

Prinzipiell wird im Rahmen des Vortriebs versucht, möglichst große Stück Heidengebirge aus dem Betriebsabfall zu lösen. Die Gefahr Funde zu beschädigen verringert sich dadurch. Zusätzlich stellen große Funde, auch Textilien, innerhalb des Heidengebirges Sollbruchstellen dar und die losgelösten Stücke brechen oft an den Funden auseinander.

Funde, welche während des Vortriebs nicht erkannt werden, verbleiben im großen Fundposten des gesamten gelösten Materials. Dieses Material wird entweder im Bergwerk

vertical path of the machine. Material loosened by the pointed chisel comes away due to gravity.

In order not to lose track completely of the sequence of layers, all finds made during the dig are photographed and measured in situ. At the end of the excavation campaign, the recognisable layers of deposits in the excavation tunnel profiles are documented. By this method, individual finds can be correlated with layers.

The principal aim of driving the tunnels is to extract the largest possible pieces of Heidengebirge from the mining waste, in an attempt to reduce the danger of damaging finds.

Large finds, including textiles, represent a predetermined breaking point within the Heidengebirge, and the rock that has been dug out often breaks apart at the location of the object.

Items that are not identified during the excavation work are retained in the large find complex containing material that has been retrieved, which is then either mechanically reduced in the mine and sorted or taken to the surface for elutriation. The size of mesh apertures is 1 mm, meaning that any textile remains in the elutriation mixture (Fig. 10).

If textiles are discovered during the course of cutting tunnels, they are measured and photographed. Where possible, they are kept

Kapitel 2: Hallstatt - 160 Jahre Forschung

Chapter 2: Hallstatt - 160 years of research

KARINA GRÖMER – HANS RESCHREITER

Die Fundgeschichte der Textilien aus dem Salzbergwerk Hallstatt ist sehr lange. Es kommen seit mehr als 160 Jahren immer wieder Textilien unter den verschiedensten Gegebenheiten zutage. Daher wurden aus restauratorischen, konservatorischen und analytischen Gesichtspunkten bisher an den Bergwerkstextilien die unterschiedlichsten Verfahren angewandt. Außerdem gelangten die Stücke durch die lange Fundgeschichte in verschiedene Museen und Forschungsstätten. Obwohl vor allem im Zuge der Weltkriege einige Gewebe verloren gegangen sind, liegt aus Hallstatt der große Bestand von 307 Gewebekomplexen vor, die aus ca. 700 Einzelelementen bestehen. Diese datieren in den Zeitraum zwischen 1500–300 BC.

2.1 Museale Aufbewahrung der Textilfunde

Naturhistorisches Museum Wien, Österreich

Der Hauptteil der Textilfunde befindet sich im Depot der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien, und trägt Inventarnummern der Abteilung. Die Bestände werden stetig durch Fundmaterial erweitert, das ab 1960 bei den jährlichen Ausgrabungen im Salzbergwerk durch die Prähistorische Abteilung des Naturhistorischen Museums zutage gefördert wird. Die Ausgrabungen dauern bis heute an.

The story of textile finds from the Hallstatt mines has unfolded over more than 160 years and under all manner of circumstances, and it continues still. Up to now, a remarkable range of restoration and conservation techniques and analytical approaches have been adopted. Over time, artefacts from this area have ended up in different museums and research institutions. Despite the loss of some of the textiles – in particular during two World Wars – most of the inventory of 307 textile units (“Gewebekomplexe”) consisting of approximately 700 individual items is intact. They date from between 1500 and 300 BC.

2.1 Museum curation of textile finds

Natural History Museum Vienna, Austria

Most finds are stored at and have been numbered by the Department of Prehistory of the Natural History Museum, Vienna (NHM). The inventory continues to grow as more artefacts are uncovered at the salt mines during the course of annual excavations, which have been undertaken by the NHM Department of Prehistory since 1960 and continue to this day.

Museum Hallstatt, Österreich

Im Besitz des Museums Hallstatt finden sich Textilien aus dem bronzezeitlichen Grünerwerk (HallTex 21–28), die um 1935 aufgefunden wurden. Etliche Funde sind in der 2002 neu gestalteten Schausammlung des Museums Hallstatt ausgestellt (Bronzezeit: HallTex 22, 26, 27 und 28. Eisenzeit: HallTex 64, 78, 91 und 124; Stand August 2005), unter anderem auch einige Leihgaben des Naturhistorischen Museums Wien.

Jene Textilien aus dem Grünerwerk, die unter „Museum Hallstatt“ publiziert wurden und nicht in der Dauerausstellung gezeigt werden, wurden ins Depot des Naturhistorischen Museums Wien überführt (HallTex 21, 23–25).

Sammlung der Salinen Austria AG in Hallstatt, Österreich

Der Großteil der Textilfunde der bergmännischen Erschließungsarbeiten aus dem Jahr 1960 im Grünerwerk und wenige aus dem verlaugten Heidengebirge des Kilbwerkes (HallTex 34–44) wird im Verwaltungsgebäude der österreichischen Salinen AG in Hallstatt aufbewahrt. Bei den im August 2005 durchgeführten Recherchen konnten drei weitere, noch nicht publizierte Textilien aufgefunden werden (HallTex 247–249), die in den 1960er Jahren im Josefstollen Querschlag und im Grünerwerk zutage kamen.

Linzer Stadtmuseum Nordico, Österreich

Ein noch am Salzklumpen anhaftender Stoffrest aus dem Salzbergbau Hallstatt wird im Nordico – Museum der Stadt Linz – aufbewahrt (HallTex 252; vgl. WACHA 1975). Es stammte aus der Privatsammlung von Anton Maximilian Pachinger, die nach deren Auflösung mit seinem Tod 1938 den Grundstock des Linzer Stadtmuseums bildete. Der Textilfund mit der allgemeinen Fundortangabe „Hallstatt“ wurde aufgrund der anhaftenden Leuchtspäne allgemein der Ostgruppe zugewiesen (SAM 1997). Er könnte ebenfalls aus dem Josef-Ritschner-Werk stammen (siehe GRÖMER 2007, Kap. B).

Hallstatt Museum, Austria

The Hallstatt Museum owns textiles found at the Bronze Age Grünerwerk site (HallTex 21–28) around the year 1935. Several finds are exhibited as part of the newly created exhibition at the Hallstatt Museum, which has been on display since 2002 (Bronze Age: HallTex 22, 26, 27 and 28. Iron Age: HallTex 64, 78, 91 and 124; status August 2005), with some items on loan from the NHM Vienna.

The Grünerwerk textiles that were published under “Museum Hallstatt” and that are not displayed in the permanent exhibition were put in storage at the NHM Vienna (HallTex 21, 23–25).

Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria

The major part of the textile finds made during exploitation of the Grünerwerk mining resource in 1960 and a few items (HallTex 34–44) from the Kilbwerk ‘Heidengebirge’ (rock beds with inclusions of objects from ancient mining activities) are housed in the administrative offices of Salinen Austria AG in Hallstatt. During research in August 2005, three unpublished textiles came to light (HallTex 247–249). They were finds made in the 1960s at the Josefstollen Querschlag and Grünerwerk sites.

Nordico Museum, Linz, Austria

One fragment of cloth from the Hallstatt mine, still attached to a lump of salt, is stored in the collection of Nordico – City of Linz Museum (HallTex 252; cf. WACHA 1975). The fragment came from the private collection of Anton Maximilian Pachinger, which formed the basis for the Linz museum collection after his death in 1938. The artefact was simply labelled ‘Hallstatt’. Due to the accompanying lighting chip, it was allocated to the so-called Eastern Group (SAM 1997). It may however have come from the Josef-Ritschner-Werk (salt-dissolving chamber) (see GRÖMER 2007, Chap. B).

Stadtmuseum Wels, Österreich

Im Stadtmuseum Wels befinden sich prähistorische Grubenfunde aus Hallstatt, die 1927 als Schenkung aus der Privatsammlung Dr. Nusko dorthin gelangt sind. In einer Liste ist als Nr. 11 ein „Geweberest vom Ritschner-Sinkwerk im Christina Horizonte“ angegeben. Das Stück ist jedoch bereits in einer Liste, die Franz Wiesinger am 14.4.1927 an das Naturhistorische Museum Wien schickte mit dem Vermerk „nicht vorhanden“ versehen (zitiert nach BARTH 1987/88, 39 f.)

Studiensammlung des Institutes für Ur- und Frühgeschichte, Universität Wien, Österreich

In der 1912 vom Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien erworbenen Sammlung Matthäus Much finden sich nicht nur Objekte aus dem Gräberfeld Hallstatt, sondern auch aus dem Salzbergwerk, die von O. VOHNICKY (1933) vorgelegt wurden. Die Stücke entstammen den Grabungen J. G. Ramsauers zwischen 1846–1863, weisen jedoch keine näheren Angaben zum Fundort auf. Darunter wurde mit Inv. Nr. 10071 „Heidengebirge mit eingewachsenem Rest eines Stoffgewebes“ genannt, das aber den Kriegswirren zum Opfer gefallen ist. Noch vorhanden sind in der Sammlung zwei Heidengebirgsbrocken mit dem Vermerk „Grünerwerk“ (HallTex 302–303), die ebenso aus einer Privatsammlung stammen (eventuell Nachlass Elise Hofmann; freundlicher Hinweis Alois Stuppner).

Nationalmuseum Kopenhagen, Dänemark

Im Besitz des Nationalmuseums in Kopenhagen befindet sich ein Salzbrocken vom Fundort Hallstatt, in dem noch ein Fragment eines Wollgewebes steckt (HallTex 29, publiziert von HUNDT 1960, Taf. 17). Da der Salzklumpen als Lehrbeispiel für die konservierende Wirkung des Salzes erhalten bleiben sollte, war es Hans-Jürgen Hundt nicht möglich, das Gewebe komplett herauszulösen und zu untersuchen. Der Fund stammt laut Inventarvermerk des Naturhistorischen Museums aus dem Josef-Ritschner-Werk in der hallstattzeitlichen

City of Wels Museum, Austria

The Wels museum houses prehistoric finds from the Hallstatt mine, which were a gift from the private collection of Dr Nusko in 1927. One entry, no. 11, is listed as the *'remains of a textile found at the Ritschner-Sinkwerk in the Christina horizon'*. The artefact had already featured on a list sent by Franz Wiesinger on 14 April 1927 to the Natural History Museum Vienna with the note *'not present'* (quoted in BARTH 1987/88, 39 ff.).

Study collection of the Institute of Prehistory and Early History at the University of Vienna, Austria

In 1912, the Institute of Prehistory and Early History of the University of Vienna acquired the collection of Matthäus Much, which included objects from both the cemetery and salt mines of Hallstatt. These were presented by O. VOHNICKY (1933). The items were uncovered during excavations by J. G. Ramsauer between 1846 and 1863, but there is no information as to the location of the finds. An artefact that fell victim to wartime confusion, inventory number 10071, was *'remains of woven cloth embedded in composite rock'*. Two lumps of rock, labelled 'Grünerwerk', are still part of the collection (HallTex 302–303). These are also former private collection artefacts (possibly bequested by Elise Hoffmann: this information is kindly provided by Alois Stuppner).

National Museum of Denmark, Copenhagen

The National Museum of Denmark in Copenhagen has a salt rock item from Hallstatt containing a woven wool fragment (HallTex 29, published by Hans-Jürgen HUNDT 1960, table 17). Hundt was not able to extract the entire fragment and investigate it, as the purpose of the exhibit was to illustrate the conservation properties of salt. According to inventory records of the Natural History Museum Vienna, the find was made in 1882 at the Josef-Ritschner-Werk in the Hallstatt Eastern Group. At the beginning of the 20th century, the exchange of artefacts between museums was encouraged and the

Ostgruppe und wurde um 1882 gefunden. Das Textil kam im damals zwischen den Museen üblichen Austausch an Fundstücken nach Kopenhagen.

Peabody Museum der Universität Harvard, Cambridge, Massachusetts, USA

Die Gräfin von Mecklenburg führte 1907 Ausgrabungen im Gräberfeld Hallstatt durch, deren Fundmaterial nach einigen Irrwegen im Peabody Museum der Universität Harvard landete (WELLS 1981, 1 f.). Unter den Funden ist auch das noch am Salzklumpen haftende Textil (HallTex 304) aus dem Bergwerk zu nennen (MEFFORD 1981). Dieses stammt wahrscheinlich von den Forschungen Ramsauers in der Ostgruppe, der genaue Fundpunkt ist unbekannt.

2.2 „Verlorene Stücke“

Bei einer langen Auffindungs- und Forschungsgeschichte sind auch Fehlbestände zu vermelden. Einige sind bekannt, zudem sind offenbar im 19. Jahrhundert einige Stücke in Privatsammlungen gelandet. Da zu diesen Exemplaren keine textiltechnologischen Daten bekannt sind, wurden sie nicht in die HallTex-Zählung aufgenommen.

Bereits im Jahre 1734 wurde bei einer Begehung des Kilbwerkes (Ostgruppe) eine prähistorische Bergmannsleiche aufgefunden, die noch Reste der Kleidung und Schuhe an den Füßen hatte. Diese für die Forschung bedeutenden Stücke sind nicht mehr erhalten, da die Salzmumie und alle Beifunde auf dem katholischen Friedhof Hallstatt bestattet wurden (BARTH 1989, 8 f.).

Bei den Untersuchungen der prähistorischen Aufschlüsse im bronzezeitlichen Appoldwerk (Nordgruppe) durch die Bergleute Josef STAPF und Bartholomäus HUTTER 1880 wurden neben bemerkenswerten Funden (u.a. zwei Tragsäcke) auch Textilreste entdeckt (STAPF 1886, 409; BARTH – NEUBAUER 1991). Alle Funde gelangten 1880 in das damals neu gegründete

textile was sent to Copenhagen as part of this scheme.

Peabody Museum of the University of Harvard, Cambridge, Massachusetts, USA

In 1907, the Countess of Mecklenburg conducted an excavation in the Hallstatt cemetery. After some wanderings, the finds were sent to the Peabody Museum of the University of Harvard (WELLS 1981, 1 ff.). The textile attached to a piece of rock salt (HallTex 304) belongs to this category (MEFFORD 1981). This piece maybe belonged to Ramsauer's research, the provenance of this item appears to be the Eastern Group; however the exact location of the find is unknown.

2.2 'Lost artefacts'

With finds and research covering such an extended period, items have gone missing. Some records of these exist; it also seems that during the 19th century, a few artefacts went to private collections. Since no technical data on these textiles are available, they were not included in the HallTex catalogue.

As long ago as 1734, a prehistoric mummified corpse with remains of clothing and shoes was found during an inspection of the Kilbwerk (Eastern Group). Unfortunately for researchers these important items have not survived. Shortly after the salt mummy and associated finds were unearthed, they were buried at the Catholic cemetery in Hallstatt (BARTH 1989, 8 ff.).

As part of the investigations at the Bronze Age Appoldwerk (Northern Group) by miners Josef STAPF and Bartholomäus HUTTER in 1880, textile remains were uncovered alongside other remarkable finds (including two carrying sacks) (STAPF 1886, 409; BARTH – NEUBAUER 1991). All these objects were housed in the newly founded Natural History Museum Vienna (k.k. Naturhistorische Hofmuseum) in 1880. Extract from museum inventory on Inventory no 4.844,

k.k. Naturhistorische Hofmuseum in Wien. Auszug aus dem Museumsinventar zu Inv.Nr. 4.844, wo ein großes Textilstück inventarisiert wurde: *“Tuch aus groben Schafwollfäden gewebt, vielfach zerrissen, 138 cm lang, 100 cm breit”*. Dieses Stück ist verloren gegangen. In einem der beiden Tragsäcke befand sich ein weiteres kleines Gewebefragment aus Wolle (Länge 10,5 cm, Breite 1,5 cm), das noch im Naturhistorischen Museum verwahrt wird (HallTex 244).

Die Forschungen 1927 an der bronzezeitlichen Fundstelle im Grünerwerk erbrachten nach Vorberichten offenbar zahlreiche Funde zur Kleidung der Bergleute, darunter eine Fellmütze und Schuhe aus Holz mit Fell- und Lederteilen (nach BARTH 1986, 29). Die Funde wurden zur wissenschaftlichen Bearbeitung nach Halle a. d. Saale gebracht und sind verschollen. Sie sind wahrscheinlich den Kriegswirren des Zweiten Weltkrieges zum Opfer gefallen.

Es ist zumindest ein Textil aus dem hallstattzeitlichen Josef-Ritschner-Werk (Ostgruppe) von den Forschungen der Saline 1882 nicht mehr erhalten, was aus den Archivakten bezüglich des Museums Wels hervorgeht (nach BARTH 1987/88, 40). Es ist nicht unwahrscheinlich, dass auch andere Stücke aus dem Ritschner-Werk 1882 verschollen sind.

2.3 Konservierung und Restaurierung der Textilien aus Hallstatt

Die restauratorischen und konservatorischen Maßnahmen nach Auffindung der Textilien aus dem Salzberg wandelten sich mit der Zeit (siehe GENGLER 2005a und b; MORELLI 2004 und 2005). Im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden die Gewebe teils gewässert, teils im Auffindungszustand als Handstück in Form eines Heidengebirgsklumpen belassen. Von einigen ausgewässerten Textilfragmenten wurden zu Beginn des 20. Jahrhunderts kolorierte Kartonabdrücke auf einer damals

describing a large textile: *‘Woven cloth of coarse sheep’s wool, torn in several places, 138 cm long, 100 cm wide’*. This piece has been lost. One of the two carrying sacks contained another small wool fabric (length 10.5 cm, width 1.5 cm) which is currently in the NHM (HallTex 244).

According to preliminary reports in 1927, the Bronze Age Grünerwerk site yielded numerous items of miners’ clothing including a fur cap and shoes made of wood with fur and leather components (in BARTH 1986, 29). The finds were taken to Halle an der Saale in Germany for scientific study and their whereabouts is not known. It seems that they too were lost during the chaos of the Second World War.

At least one item found at the Hallstatt Period Josef-Ritschner-Werk (Eastern Group) during salt mining 1882 has been lost. This is documented in the archives of the Wels Museum (in BARTH 1987/88, 40). It is quite likely that other items from the Ritschner-Werk of 1882 have also disappeared.

2.3 Conservation and preservation of the Hallstatt textiles

Following the discovery of the salt mine textiles, methods of restoring and conserving them have varied with the times (see GENGLER 2005a and b; MORELLI 2004 and 2005). In the 19th and early 20th centuries, the textiles may either have been steeped in water or left as a sample in their former state within a piece of rock. In the early 1900s, coloured impressions of some textile fragments after rinsing were made on card, using the then-commonly accepted copying machine (Fig. 11a and d). Restoration work in the first

allgemein üblichen Kopierpresse angefertigt (Abb. 11a und d). Im Zuge restauratorischer Eingriffe in der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden einige Stücke offenbar auch mit Festigungsmitteln behandelt (Abb. 11c).

Ein Teil der Altfunde sowie die Stücke der Ausgrabungen von 1960 bis 1984 wurden von Hans-Jürgen Hundt im Römisch-Germanischen Zentralmuseum konserviert. Die Gewebe wurden ausgewässert. Hundt benützte zur Reinigung der von ihm publizierten Stücke auch handelsübliches Waschmittel (Persil) sowie diverse Festigungsmittel (GENGLER 2005a, 50: Informationen aus Restaurierkartei (Werkblätter von H.-J. Hundt) des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz). Als Textilpionier entwickelte Hundt neue Aufbewahrungsformen für die Stoffe. Die staubdichte Montage der Stücke zwischen zwei Glasscheiben und gehalten durch Plexiglaswürfel geht auf ihn zurück (Abb. 11b).

Seit 1985 wurden die Textilien durch Waschen und Spülen vor Ort in Hallstatt mit Frischwasser aus den Heidengebirgsbrocken gelöst. Die meisten Stücke wurden anschließend nach der Überführung ins Naturhistorische Museum mit der von Hundt eingeführten Methode unter Wasser mit einem Wasserstrahl nachgereinigt.

Angeregt durch eine Sonderausstellung wurde Kontakt zu Dr. Hofmann-de Keijzer geknüpft, welcher eine intensive Zusammenarbeit mit der Universität für Angewandte Kunst zur Folge hatte. Im Zuge dieser Kooperation wurden von Diplomrestauratorin **Michaela Morelli** (Wien) verschiedene Fragestellungen zum Thema Reinigung, Konservierung, Erhaltung und Aufbewahrung der Hallstatt-Textilien bearbeitet (MORELLI 2004, 2005). Dabei analysierte sie zuerst den Erhaltungszustand der Textilien sowie das Schadensbild an den Fasern, besonders bei denen, die schon länger im Museum aufbewahrt werden. Die in der Durchlichtmikroskopie feststellbaren Schadensbilder (Abbau der Faserschuppen, Querbrüche in den Fasern, Längsrisse, etc.; siehe Katalog) sind teils auf

half of the 20th century evidently involved some pieces being treated with a stabiliser (Fig. 11c).

Hans-Jürgen Hundt conserved some of the old finds as well as the excavation finds made between 1960 and 1984 in the Römisch-Germanisches Zentralmuseum in Mainz. These textiles were thoroughly washed. Hundt used a general detergent (Persil) and various stabilisers on the items he published (GENGLER 2005a, 50: information from the restoration card index (H.-J. Hundt's work sheets) in the Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz). Hundt pioneered new ways of conserving textiles: he developed the dust-tight mounting of items between two sheets of glass bonded with plexiglas cubes (Fig. 11b).

From 1985, Hallstatt textiles were washed and rinsed with fresh water to release them from rock salt at the place they were uncovered. Following transfer to the Natural History Museum Vienna, most items were then cleaned underwater using a distilled water jet according Hundt's instructions.

A special exhibition was the impetus for contacting Dr Hofmann-de Keijzer and this led to a close partnership with the University of Applied Arts, Vienna. **Michaela Morelli** (Vienna), a trained restorer, worked on various aspects of cleaning, conservation, preservation and storage of the Hallstatt textiles (MORELLI 2004, 2005). Her first job was to assess the condition of the textiles and the extent of damage to fibres, particularly those that had been stored at the museum for a considerable time. The type of damage revealed under light microscopy (degradation of fibre scales, breakage of fibres, splitting, etc.; see catalogue) is attributable partly to signs of wear and tear in the Bronze Age/Iron Age and partly to the environmental conditions of the mine. There were some negative effects sustained as a result of their treatment after excavation, too: these included certain cleaning procedures, storage in oak cupboards, treatment with stabilisers, pressing between glass plates and display in unclimatised cases.

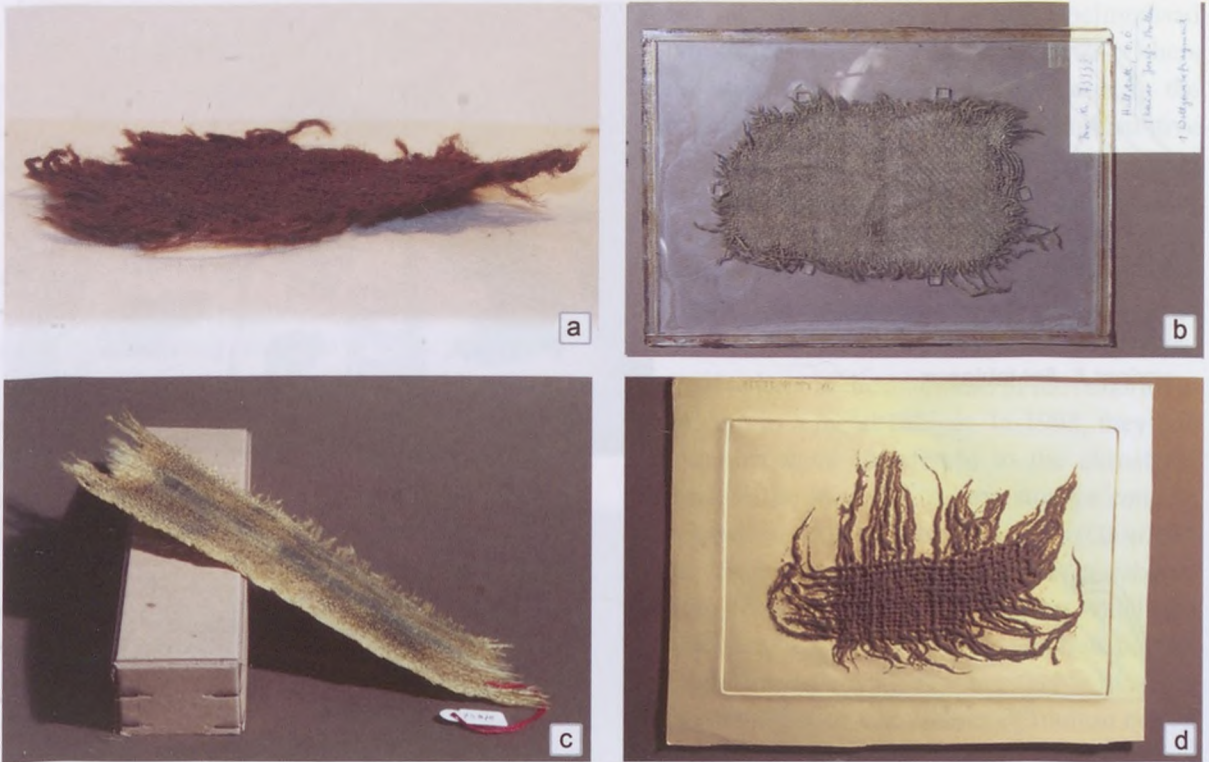


Fig. 11: Early restoration and conservation work: a deformed textile, b textile encased in glass, c cloth treated with stabiliser, d coloured card impression / Frühe restauratorische und konservatorische Eingriffe: a schüsselförmig aufgeworfenes Textil, b verglastes Gewebe, c mit Festigungsmitteln behandeltes Gewebe, d kolorierter Kartonabdruck (© NHM Vienna, after MORELLI 2005, Plate 14)

Verschleißerscheinungen in der Bronzezeit/Eisenzeit, sowie auf die Lagerung im Berg zurückzuführen. Einige Einflüsse, denen die Textilien nach ihrer Auffindung ausgesetzt waren, wirkten sich ebenfalls negativ auf die Fasererhaltung aus: etwa bestimmte Reinigungsverfahren, die Aufbewahrung in Eichenschränken, die Behandlung mit Festigungsmitteln, das Einpressen zwischen zwei Glasplatten oder die Präsentation in nicht klimatisierten Vitrinen.

Diese Ergebnisse der ersten Bestandsaufnahme führten auf Initiative von Hans Reschreiter und Regina Hofmann-de Keijzer gemeinsam mit Diplomrestauratorin Regina Knaller zur Erarbeitung von geeigneten Bergungs-, Transport- und Lagerungsverfahren für die Textilien.

Während der Grabungsjahre 2003 und 2004 wurden im Zuge einer Diplomarbeit

Equipped with the results of the initial assessment, Hans Reschreiter and Regina Hofmann-de Keijzer, together with expert restorer Regina Knaller, moved on to draft appropriate measures for recovery, transport and storage of the textiles.

During excavation years 2003 and 2004, **Carine Gengler** used her thesis (2005) at the Institute for Conservation and Restoration of the University of Applied Arts to develop new cleaning and transport processes. Wet cleaning of fabric – enclosed in a protective cloth – is essential to remove salt and other harmful residues (GENGLER 2005; MILLER 2005). Following this, the textiles are laid out, still wet, to allow the fibres to regain their original position. This produces very good results.

Also at the Institute for Conservation and Restoration of the University of Applied Arts Vienna, **Dorothea v. Miller** concentrated in her



Fig. 12: New storage concept for Hallstatt textiles in the Department of Prehistory at the NHM: above: flat tableaux, below: tableaux with sewn slots / Neues Lagerungskonzept für die Hallstatttextilien im NHM: oben: flache Tableaus, unten: Tableaus mit genähten Aussparungen (after GENGLER 2005)

an der Universität für Angewandte Kunst, Institut für Konservierungswissenschaften von **Carine Gengler** (2005) neue Reinigungs- und Transportvarianten erarbeitet. Die Naßreinigung - eingenäht in ein Stützgewebe - ist dringend notwendig, um das schädigende Salz und andere Auflagerungen zu entfernen (GENGLER 2005; MILLER 2005). Das anschließende Auslegen der Textilien in nassem Zustand sollte die Fäden in ihre wohl ursprüngliche Position zurückzubringen, was sehr gute Ergebnisse erbrachte.

Ebenfalls an der Universität für Angewandte Kunst Wien, Institut für Konservierungswissenschaften wurde von **Dorothea v. Miller** (2005) ein Vordiplom über die

intermediate diploma (2005) on the extrication of a textile from the mines which was embedded in rock salt (HallTex 236) with the additional support of computer tomography. The resolution proved inadequate and the mechanical extraction itself was unreliable. However, the newly devised storage concept and ideal recovery and cleaning procedures established were used and integrated into the overall excavation concept.

Storage methods for archaeological textiles (as described by GENGLER 2005a, 55–61) have also varied somewhat over the long history of finds (from 1849). Several artefacts went into a permanent exhibition at the National History Museum from 1968 to 2009, which involved pinning them to vertical fibreboard covered in

Freilegung eines im Heidengebirge steckenden Textiles aus dem Salzbergwerk (HallTex 236) mit Unterstützung computertomographischer Aufnahmen verfasst. Sowohl die Auflösung war nicht ausreichend, als auch die mechanische Freilegung hat sich nicht bewährt

Das erarbeitete Lagerungskonzept so wie die idealen Bergungs- und Reinigungsverfahren konnten inzwischen großteils umgesetzt und in den Grabungsalltag integriert werden.

Die Aufbewahrung der Textilien (detailliert in GENGLER 2005a, 55–61) ist ebenfalls in ihrer langen Fundgeschichte (ab 1849) höchst unterschiedlich. Einige Stücke wurden ab 1968 für die Dauerausstellung im Naturhistorischen Museum (bis 2009) vertikal an eine papierbespannte Weichfaserplatte genadelt und waren sowohl instabilem Klima als auch Beleuchtung mit einer Zeitschaltuhr ausgesetzt. Andere Gewebe sind etwa in Glasvitrinen im Verwaltungsgebäude der Salinen Austria AG in Hallstatt am Gang bei Tageslicht und Kunstlicht ausgestellt. Der Großteil der nicht ausgestellten Gewebe ist im Depot des Naturhistorischen Museums Wien untergebracht. Bis in die 80er Jahre wurden die Textilien im Schausaal unterhalb der Vitrinen in Holzschubladen gelagert. Nach der Bearbeitung von Hundt wurden sie im Vorraum der Restaurierwerkstatt in einem Metallschrank verwahrt. 1998 wurden sie mit dem Schrank in den klimatisierten Tiefspeicher des Naturhistorischen Museums übersiedelt. Ein neues, ab 2003 von Carine Gengler erarbeitetes Lagerungskonzept (GENGLER 2005, Abb. 1) besteht darin, für jedes einzelne textile Fragment ein eigenes, mit Inventarnummern versehenes Tableau anzufertigen, auf dem es sowohl gelagert, ausgestellt und transportiert werden kann. Diese Tableaus bestehen aus säurefreiem, atmungsaktivem Museumskarton, der als weiche Zwischenlage mit Molton und schließlich mit Baumwollstoff überzogen wurde (Abb. 12).

paper, and exposing them to both unclimatised conditions and lighting on auto timer. Others were variously displayed in glass cases in the corridors of Salinen Austria AG administrative offices in Hallstatt, under both artificial light and daylight. Most of the textiles not on display were left in the storage rooms of the Natural History Museum Vienna. Up to the 1980s, textiles were stored in wooden drawers below display cases in the exhibition rooms. After Hundt's work, they were kept in the anteroom of the restoration workshop in a metal cabinet. In 1998, they and the cabinet were transferred to the climatised archive at the Museum. A new storage concept developed in 2003 by Carine Gengler (GENGLER 2005, Fig. 1) involves preparing a numbered tableau for each textile fragment on which the artefact can be stored, displayed and transported. The tableau is an acid-free, breathable museum card covered with a soft layer of molton cotton overlaid with cotton fabric (Fig. 12).

2.4 Forschungen an den Salzbergwerkstextilien

Zu den Textilfunden aus dem Salzbergwerk von Hallstatt wurden seit der Auffindung der ersten Gewebe 1849 verschiedene Forschungen betrieben, die hier kurz aufgeführt und deren Ergebnisse summarisch vorgestellt werden sollen (Stand Dez. 2012).

Bereits die ersten von Ramsauer 1849 entdeckten Gewebe erweckten auf Grund ihrer Feinheit Aufsehen (siehe Eintrag J. G. RAMSAUER 1850, erste Seite).

Hans-Jürgen Hundt war mit verantwortlich für den Beginn der ab 1960 jährlich stattfindenden Ausgrabungen im Salzbergwerk Hallstatt und hat auch die ersten Analysen der Textilien initiiert. In den folgenden Jahrzehnten wurden von den Ausgrabungsleitern Fritz Eckart Barth und Hans Reschreiter weitere Untersuchungen initiiert und ermöglicht.

Bereits in den 1960er Jahren wurde von Fritz Eckart Barth die experimentalarchäologische Forschung begleitend zur Ausgrabung im Bergwerk etabliert (BARTH 1976). Auf Initiative von Hans Reschreiter wurde der experimentelle Schwerpunkt auf die Textilforschung erweitert.

Der Kontakt zur Universität für Angewandte Kunst führte neben konservatorischen Verbesserungen auch zur Intensivierung der Farbstoff- und Faseranalytik. Ausgehend von Hofmann-de Keijzer wurde die Kooperation zur Universität für Bodenkultur Wien und zur Österreichischen Gesellschaft für Textilkunstforschung aufgebaut. Diese Kooperation führte zur ersten Halltex Tagung und in weiterer Folge zu mehreren Forschungsprojekten.

Gewebeanalytik

Die ersten textiltechnischen Untersuchungen wurden von **Hans-Jürgen Hundt** (damals Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz) in den Jahren 1959 bis 1987 publiziert. Er verfasste als textilarchäologischer Pionier den Grundstock einer wissenschaftlichen Bearbeitung in Form eines detaillierten beschreibenden

2.4 Research on the salt mine textiles

From the discovery of the first woven items in 1849, the textile finds at the Hallstatt mines have been the subject of various research projects. There follows a brief description and summary of project results (status at December 2012).

Ramsauer's early finds in 1849 were immediately noted for the fineness of their weave (see entry J. G. RAMSAUER 1850, first page).

Hans-Jürgen Hundt was one of those responsible for the excavations at Hallstatt, which took place every year from 1960. He also began the first analyses of the textiles. Excavation leaders Fritz Eckart Barth and Hans Reschreiter instigated and enabled further investigations in the following decades.

Barth began research using experimental archaeology in the 1960s, and this ran parallel to excavation in the mines (BARTH 1976). On Reschreiter's initiative, the focus of experimental work was expanded to textiles research.

Contact with the University of Applied Arts led to improvements in conservation and to more intensive analysis of dyes and fibres. Regina Hofmann-de Keijzer took the initiative of building a partnership with the University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna and the Österreichische Gesellschaft für Textilkunstforschung. The partnership led to the first Halltex conference and subsequently to several research projects.

Fabric analysis

Hans-Jürgen Hundt (then at the Römisch-Germanisches Zentralmuseum Mainz) carried out and published work between 1959 and 1987, which constituted the first technical study of the textiles. He pioneered a scientific approach to the archaeological textiles in the form of a detailed catalogue describing 109 textile complexes with terms such as twist direction, yarn diameter, thread count, weave types, etc. and gave some meticulous descriptions of patterns that even involved counting threads. He worked on many of the old finds and these have since been newly

Kataloges von 109 Gewebekomplexen mit textiltechnologischen Detailbeschreibungen wie Fadendrehung, Fadenstärke, Gewebedichten, Bindungsart etc. sowie teils fadengenaue Auszählung der Musterungen. Er bearbeitete die vielen Altfunde, von denen einige seitdem neu inventarisiert, bzw. ihnen ein genauer bzw. anderer Fundort zugewiesen wurde (etwa HallTex 1–17, 20 aus dem Kernverwässerungswerk, für die bei HUNDT 1959 noch „wahrscheinlich Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht“ angegeben ist: Fundort-Revision BARTH 1990, 12 ff.). Ebenso publizierte Hundt die ab 1960 bei den Ausgrabungen im Grüner-, Kernverwässerungs- und Kilbwerk entdeckten Gewebe. Die voreisenzeitliche Datierung des Grünerwerkes ist in HUNDTs Publikationen (1960, 1967) nicht dezidiert angegeben, da das bronzezeitliche Alter der Nordgruppe damals noch nicht bekannt war. Die Zugehörigkeit zur Bronzezeit wurde von Fritz Eckart BARTH (1973, 26 ff.) erkannt. Bei der Publikation der Textilreste aus dem Kilbwerk – die einen Hauptteil der von Hundt veröffentlichten Gewebe stellen – wies er korrekterweise auf mögliche barocke Störungen hin. So entstand teils der Eindruck, dass das prähistorische Alter der Bergwerkstextilien von Hallstatt insgesamt ungesichert sei. ¹⁴C Datierungen an einigen dieser Textilien sowie typologische Vergleiche zeigten jedoch eindeutig, dass das Material aus dem verlaugten Bereich auch in die Hallstattzeit zu stellen ist (vgl. Kap. 6.4).

Nach dem Ableben von Hans-Jürgen Hundt bearbeitete **Katharina von Kurzynski** (damals Universität Marburg) die Textilfunde aus den Grabungen 1986 bis 1991. Sie schloss bei der gewebeanalytischen Aufnahme der Hallstatttextilien an den Katalog von Hundt an (HallTex 110–161) und setzte dessen durchgehende Numerierung zusätzlich zu diversen Inventarnummernsystemen fort. Der Katalog wandelte sich der Übersichtlichkeit halber von beschreibender zu aufzählender Form. Eine erste Auswertung der eisenzeitlichen Textilien aus Hallstatt, jedoch ohne Publikation

inventorisiert oder ascribed more precise or different find spots (such as HallTex 1–17, 20 from the Kernverwässerungswerk, which according to HUNDT in 1959 are annotated ‘*probably from the Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht*’: revision of find spots, BARTH 1990, 12 ff.). Hundt also published the textiles discovered after 1960 during excavations at the Grünerwerk, Kernverwässerungswerk and Kilbwerk sites. The dating of the Grünerwerk to pre-Iron Age is not clear in HUNDT’s publications (1960, 1967) since it was not yet known that the Northern Group belonged to the Bronze Age. This was established by Fritz Eckart BARTH (1973, 26 ff.). On publishing his work on the Kilbwerk textile remains – a major part of the textile finds described by Hundt – he correctly pointed to possible 18th century interference. This gave rise to the impression that the prehistoric age of the Hallstatt mine textiles had not been fully established. Radiocarbon dating of some of these pieces, as well as typological comparisons were however conclusive in the dating of the material from the salt mining area to the Hallstatt Period (cf. Chap. 6.4).

After Hundt’s death, **Katharina von Kurzynski** (then at the University of Marburg) worked on the textile finds from the excavations between 1986 and 1991. She followed the analysis of weaves as used by Hundt in cataloguing the Hallstatt textiles (HallTex 110–161), continuing his numbering in addition to the various other inventory numbering systems. For the sake of clarity, the catalogue changed from a descriptive to a numerative basis. The first appraisal of Iron Age textiles from Hallstatt, although without the publication of a catalogue, was published by von KURZYNSKI (1996, 31–33) as part of a thesis which in particular compared the textiles to those of the mine at Dürrnberg.

One textile embedded in rock salt from the Hallstatt Period Eastern Group (HallTex 252) was studied by **Sandra Sam**, who applied the criteria of textile technology in her undergraduate paper (SAM 1997) at the Institute of Prehistory and Early History of the University of Vienna.

eines Kataloges, wurde von **Kurzynski** (1996, 31–33) im Rahmen ihrer Diplomarbeit veröffentlicht, besonders auch im Vergleich zu den Salzbergwerkstextilien vom Dürrnberg.

Ein an Salzklumpen anhaftender Textilrest aus der hallstattzeitlichen Ostgruppe (HallTex 252) wurde von **Sandra SAM** (1997) als Proseminararbeit an der Universität Wien, Institut für Ur- und Frühgeschichte, nach textiltechnologischen Kriterien bearbeitet. Es stammt aus dem Inventar des Linzer Stadtmuseums Nordico.

Eine Dissertation an der Universität Wien, Institut für Ur- und Frühgeschichte beschäftigte sich mit der Analyse und Auswertung der bronzezeitlichen Textilien aus Hallstatt (**Karina GRÖMER** 2007). Der Fokus lag dabei auf ihrer Einbindung in den Kontext der bronzezeitlichen Textilien Europas und ihre Bedeutung für die textiltechnologische Entwicklung zur Hallstattzeit. Der von Hundt und Kurzynski begonnene Katalog wurde fortgesetzt unter Beibehaltung der von diversen verschiedenen Inventarnummernsystemen abgekoppelten durchgehenden Nummerierung unter dem Begriff „HallTex Nr. XXX“. Diese bezeichnen jeweils Gewebekomplexe, während zusammengesetzte bzw. abgerissene Einzelteile mit Subnummern versehen werden. Es wurden weitere textiltechnologische Merkmale, etwa die Stärke der Fadendrehung (Drehwinkel) für alle Textilien mit aufgenommen. Die Farbbeschreibung wurde durch das Natural Colour System (<http://www.ncscolour.com/>) vereinheitlicht und standardisiert (Abb. 13).

Zwei internationale Forschungsprojekte beschäftigten sich mit textiltechnischen Analysen und diversen naturwissenschaftlichen Untersuchungen der Hallstatt Textilien:

DressID (2007–2012) „Kleidung und Identität / Clothing and Identities - New Perspectives on Textiles in the Roman Empire“; unter der Leitung von Dr. Michael Tellenbach, Curt-Engelhorn-Stiftung für die Reiss-Engelhorn-Museen Mannheim, Deutschland (www.dressID.eu)

The artefact came from the collection at the Nordico Linz Museum.

Again under the auspices of the Institute of Prehistory and Early History of the University of Vienna, the analysis and evaluation of Bronze Age Hallstatt textiles were given prominence in a dissertation (**Karina GRÖMER** 2007). Here the focus was on their place in the context of Bronze Age textiles in Europe and their significance within the development of textile expertise in the Iron Age. The catalogue begun by Hundt and von Kurzynski was continued, maintaining the numbering according to ‘HallTex no. XXX’, divorced from the various other inventory systems. The HallTex numbers refer to complexes of woven textile (textile units), with combined or torn fragments receiving sub-numbers. Technical data pertaining to the textiles, such as twist direction (twist angle), were noted for all entries. Also the colour descriptions were unified and standardised by Grömer and Rösel-Mautendorfer, using the Natural Colour System code (Fig. 13; NCS-System; <http://www.ncscolour.com/>).

There are two international research projects concerned with technical analyses and various scientific research on the Hallstatt textiles:

DressID (2007–2012) ‘Clothing and Identities - New Perspectives on Textiles in the Roman Empire’; supervised by Dr Michael Tellenbach, Curt Engelhorn Foundation for Reiss-Engelhorn museums, Mannheim, Germany (www.dressID.eu)

CinBA (2010–2013) ‘Creativity and Craft Production in Middle and Late Bronze Age Europe’ supervised by Dr Joanna Sofaer of the University of Southampton, UK (www.cinba.net).

Under the CinBA project, **Lena Hammarlund** (Gothenburg) carried out specialised visual analyses of the items at the Natural History Museum Vienna (see Chapter 6.3).

Sewing techniques

A thesis by **Helga Rösel-Mautendorfer** at the Institute for Celtology of the University of Vienna tackled sewing techniques as

Fig. 13: Describing colours with Natural Colour System / Farbbeschreibung mit Natural Colour System (Photo: K. Grömer, © NHM Vienna)



CinBA (2010–2013) „Creativity and Craft Production in Middle and Late Bronze Age Europe“ unter der Leitung von Dr. Joanna Sofaer, University of Southampton, UK (www.cinba.net).

Im Rahmen des Projektes CinBA wurden auch spezialisierte visuelle Analysen von **Lena Hammarlund** (Göteborg) an den im Naturhistorischen Museum befindlichen Stücken durchgeführt (siehe Kap. 6.3).

Nähtechnik

Im Rahmen ihrer Diplomarbeit am Institut für Keltologie der Universität Wien setzte sich **Helga Rösel-Mautendorfer** mit nähtechnischen Aspekten an den eisenzeitlichen Salzbergwerkstextilien auseinander. Dabei entstand auf Basis der von K. Grömer erarbeiteten Gesamtdatenbank der Salzbergwerkstextilien eine eigene Datenbank zur Nähtechnik. Mautendorfer untersucht die Nähte und Säume in Hinblick auf mögliche Rekonstruktionen und auch in Zusammenschau mit den zeitgenössischen bildlichen Darstellungen (MAUTENDORFER 2005; RÖSEL-MAUTENDORFER 2011).

Susanna Harris von der Universität London tätigte im Rahmen ihres Projektes „*Cloth Cultures in Prehistoric Europe*“ (2008–2011) Studien zum Vergleich zwischen der Nähtechnik an den Textilien sowie Leder- und Fellfunden, wobei sie sich auch intensiv mit Stücken aus Hallstatt auseinandersetzte (HARRIS *et al.* 2009; HARRIS 2012).

Faseranalyse

Die ersten Faseranalysen zu Textilien aus dem hallstattzeitlichen Josef-Ritschner-Werk wurden bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts durchgeführt. Die Untersuchung erfolgte durch **Alois FITZ** (1936, 69–72; damals Institut für Warenkunde der technischen Hochschule in Brünn). Die Schafwolle mit markhaltigen

demonstrated by the Iron Age salt mine textiles. On the pattern of the general database generated by Grömer, a database dedicated to sewing techniques was created. RÖSEL-Mautendorfer examined stitches, seams and hems with a view to possible reconstruction and considered contemporaneous images (MAUTENDORFER 2005; RÖSEL-MAUTENDORFER 2011).

Susanna Harris, UCL - University of London, studied within the framework of her British Academy Post-Doctoral Fellowship project „*Cloth Cultures in Prehistoric Europe*“ (2008–2011) textiles, skins and leather finds from the salt mine Hallstatt. She compared the sewing techniques applied on those materials (HARRIS *et al.* 2009; HARRIS 2012).

Fibre analysis

The first analysis of fibres from Hallstatt Period textiles found at the Josef-Ritschner-Werk took place at the beginning of the 20th century. **Alois FITZ** (1936, 69–72; then at the Institute for Material Science at the Technical University of Brno) was responsible for the analysis. Sheep's wool with both medullated and unmedullated fibres (12–60 μ) (kemp and fine underwool) gave rise to the interpretation of these fibres as having come from ‘undomesticated’ sheep. Lambs' wool was also detected: fibres came from unshorn lambs and still had natural tips.

Within the framework of Hundts researches, on HallTex 18 and 19 were conducted as part of

und markfreien Haaren ungleicher Dicken (12–60 μ) (Grannenhaare und feine Unterwolle) wurde dahingehend interpretiert, dass Wolle „ungepflegter Schafe“ verwendet wurde. Es wurde auch „Lammwolle“ beobachtet, Wolle von noch nicht geschorenen Schafen mit noch natürlichen Spitzen.

Im Rahmen der ersten textilkundlichen Untersuchungen durch Hans-Jürgen Hundt wurden zwei fasernalytische Gutachten zu HallTex 18 und 19 erstellt. **A. SATLOW** (1959, 96–97; damals Deutsches Wollforschungsinstitut an der Technischen Hochschule Aachen) identifizierte primitive Schafwolle. Die Werte der Wollfeinheitmessung wurden mit den Wollfeinheitsklassen nach DIN 60 402 verglichen und ergaben Einordnungen in die Klassen D II und E II. Das kriminaltechnische Gutachten von **W. SPECHT** (1959, 97–100; damals Bayerisches Landeskriminalamt München) ergab durch diverse Brennpfrobe, mikroskopische, spektrographische und chemische Untersuchungen, dass es sich jeweils um Wolle handelte, deren natürliche Farbe (braun und weiß) durch Kupfer- und Eisenverbindungen sekundär verfärbt wurde.

Die pflanzlichen Fasern von den Textilien 26 und 27 wurden von **Maria Hopf** (Mainz) bestimmt und von HUNDT (1960, 130) publiziert. Als Ergebnis wurde dabei lediglich allgemein „Hanf oder Flachs“ genannt, die Unterscheidung dieser beiden Pflanzenarten mittels Chemikalien war damals nicht möglich.

Von **Michael L. RYDER** (1990, 2001; Southampton) wurden zwischen 1987 und 2001 vor allem die eisenzeitlichen Textilfunde untersucht. Er analysierte die Wollfasern der Gewebe und Felle hinsichtlich ihrer Feinheit (Faserdurchschnitt) und ihrer Eigenfarbe (Anteil an mit Melanin pigmentierten Fasern). Dabei stellte er vier Hauptvliestypen fest, die er in Kategorien vom „primitiven“ Haarschaf bis zu moderneren Vliestypen unterteilte.

Bei einer konservatorischen Arbeit von **Michaela Morelli** (Kunsthistorisches Museum Wien) wurden Faseranalysen auf Schadensbilder hin erstellt (siehe unter Kap.

the first examinations applying textile science. **A. SATLOW** (1959, 96–97; then at DWI, the Interactive Materials Research Institute at RWTH Aachen) identified wool from primitive sheep. Measurements of wool fineness were compared with DIN 60 402 categories, resulting in their allocation under classes D II and E II. A forensic specialist opinion by **W. SPECHT** (1959, 97–100; then at the Bavarian Criminal Investigation Department in Munich) used various burning tests and microscopy, spectography and chemical tests to establish that samples of naturally pigmented wool (brown and white) had changed colour by copper and iron compounds from the salt mine.

Plant fibres were discovered in HallTex 26 and 27 by **Maria Hopf** (Mainz) and published by HUNDT (1960, 130). The fibres were simply identified as ‘hemp or flax’, the difference between these two plant types being at that time impossible to ascertain using chemicals.

Michael L. Ryder (Southampton) investigated mainly Iron Age textile finds between 1987 and 2001. He analysed wool fibres from fabric and skins from the point of view of fineness (fibre diameter) and natural pigmentation (proportion of melanin in fibres). In doing this, he identified four main types of fleece, which he allocated to categories from the ‘primitive hairy sheep’ to the modern type of fleece (RYDER 1990, 2001).

Michaela Morelli (Kunsthistorisches Museum Vienna) took a conservation perspective in her study of the damage to fibres (see chapter on conservation work). Between 2008 and 2012 **Ineke Joosten** (RCE - Cultural Heritage Agency of the Netherlands - Amsterdam), **Regina Hofmann-de Keijzer** and **Rudolf Erlach** (University of Applied Arts, Vienna, Archaeometry) carried out fibre and elemental analyses of 54 fibre samples using light and electron microscopy. This took place under the Halltex FWF research project supported by the Austrian Science Fund (FWF, Translational-research-program): [L 431–G02] ‘Dyeing techniques of the prehistoric textiles from the salt mine of Hallstatt – analysis, experiments

Konservatorische Arbeiten). In den Jahren 2008–2012 wurden von **Ineke Joosten** (RCE Amsterdam), **Regina Hofmann-de Keijzer** und **Rudolf Erlach** (Universität für angewandte Kunst Wien, Archäometrie) an 54 Faserproben Faser- und Elementanalysen mit dem Licht- und Elektronenmikroskop durchgeführt. Dies geschah im Rahmen des HalltexFWF-Projekts, des vom Austrian Science Fund (FWF, Translational-research-program): [L 431–G02] geförderten Forschungsprojekts “Dyeing techniques of the prehistoric textiles from the salt mine of Hallstatt – analysis, experiments and inspiration for contemporary application”. Die Resultate sind in der HalltexFWF-Datenbank zu finden (HOFMANN-DE KEIJZER *et al.* 2013).

Faseranalysen am bronzezeitlichen Bestand wurden von **Karina Grömer** in Zusammenarbeit mit **Regina Hofmann-de Keijzer** erstellt. Dabei konnten vor allem die pflanzlichen Fasern von HallTex 26 und 27 mittels „Herzog-Test“ eindeutig als Flachs identifiziert werden (GRÖMER 2007, 37–38, Abb. 9).

Im Frühjahr 2007 wurden von **Irene Skals** (Department of Conservation, The National Museum of Denmark, Brede) Wollfeinheitsmessung an 10 Gewebe aus dem bronzezeitlichen Christian-von-Tusch-Werk, Alter Grubenoffen durchgeführt (SKALS 2007).

Antoinette Rast-Eicher erarbeitete im Rahmen des Forschungsprojektes CinBA Wollfeinheitsmessungen nach den neuesten Standards und analysierte bronze- und eisenzeitliche Fell- und Textilfunde (siehe Kap. 6.2).

Farbstoffanalyse

Im Rahmen der Faseranalysen von Michael Ryder tätigte **Penelope WALTON ROGERS** (2001, 243–244; Textile Research Associate, York) erste spektroskopische Farbstoffanalysen. Sie untersuchte sieben Textilfunde mit UV/Visible Absorption Spektrophotometrie und Dünnschicht-Chromatographie und wies in vier Textilien den blauen Küpenfarbstoff Indigotin und in einem Textil einen nicht weiter identifizierten roten Beizenfarbstoff nach.

and inspiration for contemporary application’. Results are in the HallTex FWF database (HOFMANN-DE KEIJZER *et al.* 2013) and in the catalogue.

Fibre analyses of the Bronze Age inventory were carried out by **Karina Grömer** together with **Regina Hofmann-de Keijzer**. During these tests the plant fibres in HallTex 26 and 27 were conclusively identified as flax by means of the ‘Herzog test’ (GRÖMER 2007, 37–38, Fig. 9).

In spring 2007 **Irene SKALS** (Department of Conservation, The National Museum of Denmark, Brede) made wool fineness measurements of 10 textiles from the Bronze Age Christian-von-Tuschwerk, Alter Grubenoffen (SKALS 2007).

Antoinette Rast-Eicher used the latest wool measurement standards in her work under the CinBA research project and analysed Bronze Age and Iron Age skin and textile finds (see Chapter 6.2).

Analysis of dyes

Within the scope of Michael Ryder’s fibre analyses, **Penelope WALTON ROGERS** (2001, 243–244; Textile Research Associate, York) made the first analysis of dyes using spectroscopy. She examined seven textile finds using UV/Visible Absorption Spectrophotometry and thin-layer chromatography, showing the presence in four textiles of the blue vat dye indigotin and in one textile of a non-identifiable red mordant dye.

Between 2002 and 2012, **Regina Hofmann-de Keijzer** (University of Applied Arts, Vienna, Department of Archaeometry), **Maarten R. van Bommel** and **Ineke Joosten** (Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Sector Research Movable Heritage) carried out an analysis of dyes, chemical elements and fibres. Chapter 6.1 includes a summary of the results of the 68 textile tests and all the colour tones found in the individual items. This information is also stored in the catalogue of this volume and in the Halltex FWF database (cited above; HOFMANN-DE KEIJZER *et al.* 2005). The results of the dye analyses were presented to a wide public in an exhibition from January 2012 to January 2014 entitled ‘Colours of Hallstatt –

In mehreren Forschungsprojekten wurden in den Jahren 2002–2012 von **Regina Hofmann-de Keijzer** (Universität für angewandte Kunst Wien, Abteilung Archäometrie), **Maarten R. van Bommel** und **Ineke Joosten** (Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Sector Research Movable Heritage) eine Analyse der Farbstoffe, chemischen Elemente und Fasern durchgeführt. Eine Zusammenfassung der Resultate von 68 Textilproben, die alle in den Textilfragmenten vorkommenden Farbnuancen, findet man bei den einzelnen Textilien, im Kap. 6.1 und in der HalltexFWF-Datenbank (Zitat s.o.; HOFMANN-DE KEIJZER *et al.* 2005). Die Ergebnisse der Farbstoffanalysen wurden zwischen Jänner 2012 und Jänner 2014 in der Ausstellung „Hallstattfarben – Textile Verbindungen zwischen Forschung und Kunst“ im Naturhistorischen Museum Wien einem breiten Publikum vorgestellt (HOFMANN-DE KEIJZER – KERN – PUTZ-PLECKO 2012 (eds.)).

Experimentelle Archäologie und Rekonstruktionen

Für die Dauerausstellung in den Schausälen des Naturhistorischen Museums Wien wurden auf Anregung von Fritz Eckart Barth im Jahr 1980 von Webmeister **Walter Slonek** (Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Textilindustrie in Wien) Rekonstruktionen von zwei Geweben angefertigt (ein bronzezeitliches braunes Wollgewebe in Tuchbindung HallTex 45 und ein olivgrün und dunkelbraun kariertes Spitzkörper HallTex 74 aus der Hallstattzeit (Abb. 14).

Anna Hartl führte seit 2003 im Rahmen zweier Projekte der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums und des Department Archaeometry der Universität für Angewandte Kunst Färbexperimente mit Wolle durch (vgl. HARTL – HOFMANN-DE KEIJZER 2005, 91 ff. + HallTexFWF). Diese basierten auf den Ergebnissen der Farbstoffanalyse der Originalfunde aus dem Salzbergwerk, die besagen, dass mit Pflanzen- und Insektenfarbstoffen gefärbt worden ist. In den meisten der analysierten Textilien wurde

Textiles connecting Science and Art' at the NHM (HOFMANN-DE KEIJZER – KERN – PUTZ-PLECKO 2012 (eds.)).

Experimental archaeology and reconstruction

In 1980, Fritz Eckart Barth asked Master Weaver **Walter Slonek** (Teaching and Research Institute of the Textile Industry in Vienna) to reconstruct two textiles from Hallstatt: a brown Bronze Age woollen cloth in tabby weave, HallTex 45 and an olive green and dark brown chevron twill weave, HallTex 74 (Fig. 14). These were destined for the permanent exhibition rooms of the Natural History Museum Vienna.



Fig. 14: HallTex 74: original find and reconstruction by Walter Slonek / Original und Rekonstruktion von Walter Slonek (Photo: A. Rausch, © NHM Vienna)

Anna Hartl carried out dyeing experiments with wool since 2003 with respect to two projects under the Department of Prehistory of the NHM and the Department of Archaeometry of the University of Applied Arts, Vienna (cf. HARTL – HOFMANN-DE KEIJZER 2005, 91 ff. and project HallTex FWF). The experiments were based on the results of the dye analysis of original finds in the salt mine, which proved the use of plant and insect-derived dyes. Most of the analysed textiles showed traces of copper and iron, which perhaps indicates the use of copper mordants in the dyeing process and/or the conditions of the mine in which they lay. Copper is not present as

Fig. 15: Reconstructions of the tablet woven braid HallTex 123 deriving from project HallTex FWF, exhibition Hallstatt Colours, NHM 2013 / Rekonstruktionen von Brettchenband 123 im Rahmen des Projektes HallTexFWF, Ausstellung „Hallstattfärben“, NHM 2013 (Photo: K. Grömer)



Kupfer und Eisen nachgewiesen. Als mögliche Quellen der Metalle kommen die Verwendung von kupferhältigen Beizen im Färbeprozess und/oder die Lagerungsbedingungen im Berg in Frage. Kupfer kommt als Mineral im Salzbergwerk nicht vor, sondern kann von den Bronzeartefakten (Bronzepickel) stammen. Durch Färbeexperimente, Einlagern der Proben im Heidengebirge und vergleichende Analysen soll herausgefunden werden, welchen Einfluss die Verwendung verschiedener Beiz- und Färbeverfahren sowie die Lagerungsbedingungen auf die Farben und Metallgehalte in den Textilien haben. Es wurden Färbemethoden mit Pflanzenfarben entwickelt, die für die Hallstattzeit historisch denkbar sind und auch den Anforderungen der Analytik entsprechen (auf standardisiertem Material mit standardisierten Verfahren).

Auch die hallstattzeitlichen Brettchenwebereien und andere Ripsbänder aus dem Kernverwässerungswerk waren ab 1999 Ausgangspunkt diverser experimentalarchäologischer Arbeiten, unter Anderem im Projekt HallTexFWF (GRÖMER 2001, 2005; RÖSEL-MAUTENDORFER *et al.* 2012). Die 1:1 Rekonstruktion von Brettchenwebborten (Abb. 15) und Ripsbändern sollten nicht nur klären, in welcher Technik und mit welchen Arbeitsschritten die Gewebe hergestellt wurden, sondern es wurden auch weitere Aspekte behandelt: So der Zeitaufwand und die unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade der Bänder sowie die Schwierigkeiten, die sich durch das Weben mit handgesponnenem Wollgarn einer primitiven Schafrasse ergaben, aus dem auch die Originale gearbeitet waren. Die Ergebnisse dieser Rekonstruktionsarbeiten und Färbeversuche wurden in der Ausstellung „Hallstattfärben“ präsentiert.

a mineral in the mine but may have contaminated textiles through bronze artefacts (bronze picks). Dyeing experiments, storing the test items in salt rock and comparative analyses all aim to ascertain the effects of using various mordant and dyeing procedures as well as the effects of storing on dyes and on the metal content of the textiles. Dyeing methods using plant dyes were developed that could have been feasible in the Hallstatt Period and that correspond to analytical requirements (for standardised material and procedures).

Hallstatt Period tablet-woven bands and other rep braids from the Kernverwässerungswerk were the starting point from 1999 for various exercises in experimental archaeology, including the HallTexFWF project (GRÖMER 2001, 2005; RÖSEL-MAUTENDORFER *et al.* 2012). The aim of the 1:1 reconstruction of tablet-woven items and rep braids (Fig. 15) was not only to uncover the techniques and processes involved in producing the textiles but also to treat other aspects. These included time spent and the varying degrees of difficulty of the braids as well as the problems that arose in weaving with hand-spun wool from a primitive sheep, such as was the case for the originals. The results of the reconstruction work and dye testing were presented in the ‘Colours of Hallstatt’ exhibition.



Fig. 16: Hallstatt cemetery: sword wrapped with fabric from a cremation burial. Preserved due to metal corrosion / Gräberfeld Hallstatt: Textilumwickeltes Schwert aus einem Brandgrab. Erhaltung durch Metallkorrosion (Photos: A. Kern, A. Schumacher, © NHM Vienna)

2.5 Textilien aus dem Gräberfeld Hallstatt

Neben den zahlreichen Textilien aus dem Salzbergwerk gibt es noch einige im Verbund mit Metallgegenständen konservierte Textilfragmente aus dem Gräberfeld im Salzbörgtal. Sie stammen größtenteils von Dolchen und Schwertern (Abb. 16) aus hallstattzeitlichen und frühlatènezeitlichen Gräbern, wobei es sich vor allem um Umwicklungen an den Klingen handelt.

Bisher wurden nur wenige der Textilfunde aus dem Gräberfeld Hallstatt vorgelegt. Lise BENDER JØRGENSEN (2005, 143, Nr. 76–84) untersuchte die textiltechnischen Details aus neun hallstattzeitlichen Gräbern. Weitere systematische Analysen an Grabfunden wurden im Zuge des Forschungsprojektes DressID durchgeführt und stehen vor ihrer katalogmäßigen Publikation (GRÖMER in Druck, Katalog HaZ 16–29). Daneben wurde auch schon eine kontextuelle Einordnung dieser Funde in die Gesamtheit der eisenzeitlichen Grabfunde in Österreich veröffentlicht (GRÖMER 2012, 43–46).

Die Gewebe sind durchwegs als fein bis sehr fein (Gewebedichten 15–20 Fäden/cm und darüber) zu bezeichnen. Meist wurden Einzelgarne verwendet, nur in zwei Fällen sind Zwirne belegt. Trotz der wenigen untersuchten Funde ist bei der Hälfte Spinnrichtungsmuster zu beobachten. Ebenso überwiegt Körperbindung und Ripsstruktur, daneben gibt es ein Gewebe in Panamabindung. Somit entsprechen die wenigen

2.5 Textiles from the Hallstatt cemetery

Alongside the numerous textiles from the salt mines, some textile fragments have been preserved from the cemetery in the Salzbörgtal, which occurred in connection with metal objects. They are mainly the wrappings of daggers and swords (Fig. 16) from Hallstatt and Early La Tène Period graves.

To date, only a few textile fragments have been recovered from the Hallstatt cemetery. Lise BENDER JØRGENSEN (2005, 143, Nos 76–84) investigated the technical details of nine textiles from Hallstatt Period burials. Further systematic analyses of grave finds were carried out as part of the DressID research project and are awaiting publication in a catalogue (GRÖMER in press, Catalogue HaZ 16–29). An additional allocation of the finds within the general context of Iron Age grave finds in Austria was published (GRÖMER 2012, 43–46).

The textiles from the cemetery of Hallstatt are described as fine to very fine (thread count 15–20 threads/cm and more). They featured single yarn on the whole. In only two cases did plied yarn occur. Despite the small number of finds investigated, half of the items incorporated spin- or shadow patterns. Similarly, twill and rep weaving structures predominate, whilst there is one textile in basket weave. The few cemetery textiles that have so far been analysed thus correspond to those of the Hallstatt mines.

bisher analysierten Gräberfeld-Textilien durchaus denen aus den hallstattzeitlichen Bergwerken. Dies ist umso bedeutender, da dies eindeutig zeigt, dass ober Tage und im Grabbrauch ähnliche Stoffe verwendet wurden, wie sie auch als Reste in den Berg gelangten (siehe Kapitel 5).

This is all the more significant because it clearly shows that fabrics similar to the remains in the mine (see chapter 5) were in use above ground and within burial customs.

Kapitel 3: Tradition, Kreativität und Innovation – Textiltechnologische Entwicklung von der Bronzezeit zur Hallstattzeit

Chapter 3: Tradition, creativity and innovation – The development of textile expertise from the Bronze Age to the Hallstatt Period

KARINA GRÖMER

Die in den letzten Jahrzehnten verbesserten Grabungs- und Analysemethoden haben in Europa dazu geführt, dass auch die Fundgruppe „Textil“ in den Fokus rückte. Nun liegen bereits zahlreiche Detailstudien vor, bei denen etwa Grab- und Feuchtbodenfunde nach den neuesten kontextanalytischen und naturwissenschaftlichen Methoden bearbeitet wurden (z.B. BANCK-BURGESS 1999; BAZZANELLA – MAYR 2009; BELANOVÁ 2005; GLEBA 2008; MÉDARD 2010; RAST-EICHER 2008). Großzügig angelegte Sammelbände (z.B. GILLIS – NOSCH 2007; MICHEL – NOSCH 2010; GLEBA – MANNERING 2012) sowie die Publikationen von Textilsymposien (z. B. ANDERSSON-STRAND *et al.* 2010; PRITCHARD – WILD 2005; RAST-EICHER – WINDLER 2007) zeugen von den Fortschritten in der Textilforschung. Textilien kristallisieren sich dabei immer mehr als wichtige Quelle für wirtschaftsgeschichtliche, sozialhistorische, gesellschaftspolitische (BANCK-BURGESS 2012; FATH – GLUNZ-HÜKSEN 2011; GLEBA 2008, 199 ff.), sogar identitäts- und genderspezifische (z. B. HÄGG 1994) Fragestellungen heraus.

In dieser Forschungslandschaft spielt nun Hallstatt eine Schlüsselrolle. Hier liegt die einmalige Situation vor, anhand eines größeren Textilkomplexes, das den Zeitrahmen vom 16. bis zum 4. Jahrhundert v. Chr. umfasst, eine Entwicklung der Textiltechnologie in Zentraleuropa aufzeigen zu können. Die vorzügliche Erhaltung ermöglicht es, die Chaîne

Over recent decades of archaeological work, improved methods of excavation and analysis have brought textiles as a find category into the limelight. There are now numerous detailed studies of this area wherein the latest context-analytical and natural scientific methods have been applied, for example with respect to grave and wetland finds (e.g. BANCK-BURGESS 1999; BAZZANELLA – MAYR 2009; BELANOVÁ 2005; GLEBA 2008; MÉDARD 2010; RAST-EICHER 2008). Expansive anthologies (e.g. GILLIS – NOSCH 2007; MICHEL – NOSCH 2010; GLEBA – MANNERING 2012) and publications from textiles symposia (e.g. ANDERSSON-STRAND *et al.* 2010; PRITCHARD – WILD 2005; RAST-EICHER – WINDLER 2007) testify to the progress made in textile research. More and more, textiles are proving to be important sources for economic, social and political historians (BANCK-BURGESS 2012; FATH – GLUNZ-HÜKSEN 2011; GLEBA 2008, 199 ff.) and may even be referenced in issues of identity and gender (e.g. HÄGG 1994).

Within this research landscape, Hallstatt plays a key role. Hallstatt offers a unique situation: a major collection of textile finds, representing the period from the 16th to the 4th centuries BC, can be used to reflect the development of Central European textile expertise. Excellent preservation allows for the Chaîne opératoire, complete with manufacturing processes and secondary uses, to be charted (see Chap. 5 and GRÖMER 2010, 43–200).

opérateur mit Details des Fertigungsprozesses sowie Sekundärnutzung nachzuvollziehen (vgl. Kap. 5 und siehe GRÖMER 2010, 43–200).

Bis Fundjahr 2010 wurden 307 Gewebekomplexe (mehr als 700 Einzeltextilien) entdeckt. Von diesen stammen aus den bronzezeitlichen Aufschlüssen Hallstatts 71 Gewebekomplexe, wovon ca. ein Drittel als technische Textilien (Transportsäcke oder Tücher) zu werten sind, und aus der Eisenzeit 236 Gewebekomplexe, davon 67 Gewebekomplexe aus dem verlaugten Heidengebirge des Kilbwerkes (vgl. Kap. 6.4.1). Besonders fundträchtig unter den hallstattzeitlichen Fundstellen sind das kernige Heidengebirge des Kilbwerkes und das Kernverwässerungswerk. Dieser Textilbestand wird durch die jährlichen Ausgrabungen des Naturhistorischen Museums Wien (Leitung: Hans Reschreiter) stetig erweitert.

3.1 Rohmaterialien der Textilien aus Hallstatt

Der überwiegende Großteil der prähistorischen Textilien aus dem Salzbergwerk ist aus Wolle gefertigt (vgl. Kap. 6.2; sowie RAST-EICHER – BENDER JØRGENSEN 2013). Die zwei Gewebe HallTex 26 und 27 sind aus Flachs (zur Bestimmung siehe GRÖMER 2007, Abb. 9, Herzog Test) und stammen aus dem bronzezeitlichen Grünerwerk, wobei diese auch in der Bindung (2:1 Köper) von den übrigen zeitgleichen leinwandbindigen Wolltextilien abweichen.

Bei den hallstattzeitlichen Textilien ist Flachs nur selten zu finden. HallTex 287 ist das einzige Mischgewebe, bei dem farbige Wollfäden zu Musterzwecken gemeinsam mit weißen Flachsfäden verarbeitet wurden. Ebenso finden sich Flachsfäden, die an Wollgeweben anhafteten, so bei HallTex 179 (RYDER 2001, 234, Tab. 1) und Textil 33, wo an den für eine

By the 2010 year of excavation totalled 307 textile units “*Gewebekomplexe*”, consisting of more than 700 individual items were found at Hallstatt. Of these, 71 textile units came from Bronze Age find spots, a percentage are seen as technical textiles (haulage sacks or cloths); 236 textile units are verified as dating from the Iron Age, of these 67 textile units were recovered from the heathens rock (*Heidengebirge*) at the Kilbwerk (see Chap. 6.4.1). Of the Hallstatt Period find spots, work at the gravelly bottom settlements (*kerniges Heidengebirge*) of the Kilbwerk and Kernverwässerungswerk has been particularly fruitful. Annual excavations by the Natural History Museum, Vienna (led by Hans Reschreiter) continue to add to the inventory of textiles.

3.1 The raw materials used in the Hallstatt textiles

The vast majority of prehistoric textiles recovered from the salt mines are made of wool (cf. Chap. 6.2; and RAST-EICHER – BENDER JØRGENSEN 2013). The two cloths HallTex 26 and 27 are linen (for analysis see GRÖMER 2007, Fig. 9, Herzog Test). They came from the Bronze Age Grünerwerk and are made in a 2/1 twill, in contrast to the tabby of the other, contemporaneous, woollen textiles.

Flax seldom occurs in Hallstatt Period textiles. HallTex 287 is the only ‘union cloth’ (*Mischgewebe*), displaying a mixture of woven fibres: white linen thread has been worked into coloured woollen to form patterns. Flax also appears as thread attached to a woollen cloth, as in HallTex 179 (RYDER 2001, 234 Table 1) and HallTex 33, where a white plied thread of linen has been knotted onto thick woollen yarn which forms part of a seam (HUNDT 1960, Table 23/2).

Naht verwendeten dicken Wollfaden ein weißer Flachszwirn angeknötet wurde (HUNDT 1960, Taf. 23/2).

Ansonsten sind die hallstattzeitlichen Gewebe nach derzeitigem Forschungsstand fast nur aus Wolle gefertigt. Lediglich bei drei Textilien wurde Rosshaar als Schussfaden für (Rips-)Band- und Brettchengewebe verwendet. Die entsprechenden Stücke sind das Bandgewebe mit Musterkette HallTex 20, die komplex gemusterte „Ärmelborte“ HallTex 123 und das längsgestreifte Brettchengewebe HallTex 136. Rosshaar ist in geografischer und chronologischer Nähe zu den Bergwerksfunden etwa aus Uttendorf im Pinzgau, Österreich (HaC), belegt (MOOSLEITNER 1992, 27). Ein angenähter dunkelbrauner Faden beim bronzezeitlichen HallTex 242 (S1b) besteht wahrscheinlich aus Ziegenhaar (vgl. Kap. 6.2).

Flachs als Faserpflanze für die Herstellung von Geweben ist in Mitteleuropa seit dem Neolithikum bekannt (RAST-EICHER 2005). Noch in der Frühbronzezeit ist Flachs sehr häufig, belegt etwa durch Funde vom Lago di Ledro in Italien (BAZZANELLA – MAYR 2009). Wolle ist für Gewebe vereinzelt ab dem Ende des Neolithikums belegt, etwa mit dem Fund von Wiepenkathen in Deutschland um 2400 v. Chr. (BENDER JØRGENSEN 1992, 114). Ab dem Beginn der Frühbronzezeit in Nordeuropa (HALD 1980), in Österreich und dem östlichen Mitteleuropa ab der späten Früh-/beginnenden Mittelbronzezeit (GRÖMER 2006) steigt die Bedeutung der Wolle stetig. Sie erreicht schließlich in der Hallstattzeit einen ersten Höhepunkt, nicht nur am Fundort Hallstatt selbst (vgl. GRÖMER 2010, 63). In der Hallstattzeit tritt der Flachs gegenüber der Wolle eher in den Hintergrund, während er vor allem ab der mittleren Latènezeit wiederum dominiert (z.B. Dürrenberg: STÖLLNER 2005, Abb. 9; Pottenbrunn in Österreich: RAMSL 2002, 369 f.). Es ist jedoch zu beachten, dass selektive Überlieferungsmöglichkeiten für verschiedene Rohmaterialien (vgl. FARKE 1986) einen Unsicherheitsfaktor bei der Formulierung von Tendenzen ausmachen.

As far as is currently known, Hallstatt Period cloths from the salt mine are otherwise almost always made of wool. In just three textiles, horsehair has been used as the weft thread for repp band and tablet-woven items. These are HallTex 20, a patterned band; HallTex 123, a braid of a sleeve with a complex pattern; and HallTex 136, a tablet-woven piece with stripes. Horsehair has been documented in close geographical and chronological connection with the Hallstatt finds, namely at Uttendorf in Pinzgau, Austria (HaC) (MOOSLEITNER 1992, 27). One dark brown thread that has been added to the Bronze Age textile HallTex 242 (S1b) appears to be made from goat's hair (cf. Chap. 6.2).

Flax was used as a source of fibre for manufacturing textiles in Central Europe from the Neolithic Age (RAST-EICHER 2005). It occurs very frequently up to the Early Bronze Age: examples are finds at Lago di Ledro in Italy (BAZZANELLA – MAYR 2009). Sparse wool finds are known from the end of the Neolithic Age, with finds such as Wiepenkathen in Germany dating from 2400 BC (BENDER JØRGENSEN 1992, 114). From the Early Bronze Age, the significance of wool increases in northern Europe (HALD 1980), and from the Early to the beginning of the Middle Bronze Age this is the case in Austria and eastern Central Europe (GRÖMER 2006). Finally, during the Hallstatt Period, the prevalence of woollen cloth arrives at an initial high point, and not just at the Hallstatt find spot itself (cf. GRÖMER 2010, 63). During the Hallstatt Period, linen recedes somewhat in preference to wool, whereas flax dominates again later, in particular from the middle of the La Tène Period (z.B. Dürrenberg: STÖLLNER 2005, Abb. 9; Pottenbrunn in Austria: RAMSL 2002, 369 f.). It should be noted, however, that when formulating tendencies, uncertainty arises due to the selective transmission of practices with regard to various raw materials (cf. FARKE 1986).

3.2 Qualitäten

Die Qualität von Textilien wird durch verschiedene Faktoren festgelegt: die Eigenschaften der Fasern selbst (Faserlänge, Feinheit, Faserdurchmesser, Kräuselung), die Art der Rohmaterialaufbereitung und Eigenschaften, die durch den Spinnprozeß entstehen (Garndrehung, Drehrichtung, Drehwinkel, Fadenstärke, Orientierung der Fasern im Garn) (vgl. HAMMARLUND 2004; 2005, 106) sowie Webtechnik (Bindungsart, Gewebedichte, Abdeckungsfaktor – siehe unter Kap. 3.3). Die Qualitäten sind einerseits chronologische Indizien, andererseits auch wesentlich für die Verwendung der Stücke (vgl. Kap. 5).

Fasergewinnung, Faseraufbereitung und Spinnprozeß sind die ersten Schritte der Textilherstellung. Die Gewinnung und Verarbeitung der Wolle wird in Kapitel 6.2 von Antoinette Rast-Eicher diskutiert (vgl. auch RAST-EICHER – BENDER JØRGENSEN 2013). Nach ihren Analysen scheint das hallstattzeitliche Fasermaterial stärker aufbereitet worden zu sein als das bronzezeitliche.

Beim Spinnen werden durch Tradition, handwerkliches Können und bewußte Entscheidungen Fäden mit spezifischen Eigenschaften produziert, die entscheidenden Einfluß auf die Qualität des Endproduktes haben.

3.2.1 Fadenstärke

Die Textilien aus der Bronzezeit Hallstatts sind allgemein eher grob. Die Fadenstärke (*Abb. 17*) beträgt zumeist 1,2–2 mm. Die Fäden sind teils sehr unregelmäßig gesponnen mit Schwankungsbreiten bis zu 1 mm, was den daraus hergestellten Geweben ein unregelmäßiges Aussehen verleiht. Die meisten dieser groben Gewebe werden als Transportsäcke oder Tücher angesprochen. Es finden sich aber auch einige wenige Stücke mit nur 0,3–0,5 mm Fadenstärke. In der älteren Eisenzeit wird der Transport von kleinstückigem Salz nicht mehr in Wollsäcken oder Tüchern ausgeführt, sondern es werden

3.2 Quality

Quality of cloth is determined by examining various factors. These are the properties of the fibres themselves (length, fineness, diameter, crimp); the manner in which the raw material is prepared and the characteristics arising from the type of spinning process (yarn twist, twist direction, twist angle, thread diameter, orientation of fibres within the yarn) (cf. HAMMARLUND 2004; 2005, 106); and the weaving technique (weave type, thread count, cover factor – see Chap. 3.3). These factors are chronological indicators on the one hand; on the other they provide evidence of the use to which the objects were put (cf. Chap. 5).

Fibre harvesting, preparation and spinning are the first steps in the production of textiles. The wool harvesting and processing stages are discussed in Chapter 6.2 by Antoinette Rast-Eicher (cf. also RAST-EICHER – BENDER JØRGENSEN 2013). The analyses suggest that Hallstatt Period fibres were more intensively worked than those of the Bronze Age.

Through tradition, craftsmanship, conscious choices and skill, the spinner would produce yarn with specific characteristics that would have a decisive influence on the quality of the end product.

3.2.1 Yarn diameter

The textiles of Bronze Age Hallstatt are in general rather coarse. Yarn diameter (*Fig. 17*) generally lies between 1.2 and 2 mm. Yarn was spun very irregularly at times, with fluctuations in width of up to 1 mm resulting in an uneven appearance in the finished textile. Most of these coarse cloths were used as haulage sacks or cloths. There are however a few items with yarn diameters of only 0.3–0.5 mm. The Iron Age saw a change in the transport of salt in small lumps, from the woollen sack or cloth to bags made from goat hide. This occasioned a fundamental change in the make-up of textiles. During the Hallstatt Period, yarn is considerably finer. Most yarn is in the range

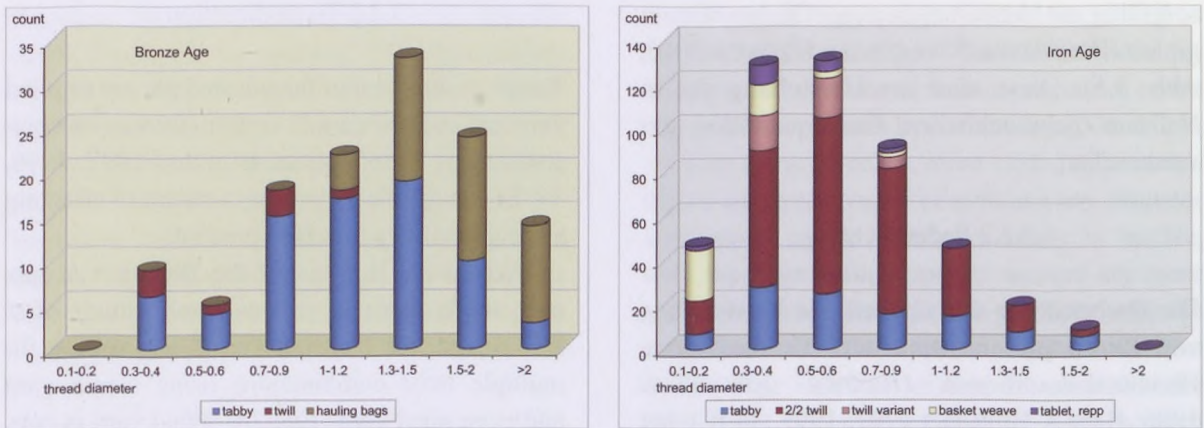


Fig. 17: Salt mine Hallstatt: comparison of yarn diameters in Bronze Age and Hallstatt Period textiles / Vergleich der Fadenstärken bronzzeitlicher und hallstattzeitlicher Gewebe aus dem Salzbergwerk (Status Dec. 2012; Illustration: K. Grömer)

Ziegenhautsäcke verwendet. Dadurch ändert sich die Zusammensetzung des Textilspektrums grundlegend. In der Hallstattzeit sind die Garne durchwegs wesentlich feiner. Der Großteil der Fäden lässt sich zwischen 0,4 und 0,6 mm Fadenstärke einreihen, wobei der Anteil der feineren und mit feinsten Qualitäten (0,3–0,4 mm bzw. 0,1–0,2 mm Fäden) bemerkenswert hoch ist. Fadenstärken über 1 mm sind hingegen unterrepräsentiert, die Kategorie zwischen 1,2 und 2 mm, die den Hauptteil der bronzzeitlichen Garne ausmacht, kommt nun nur noch selten vor. Die Garnqualitäten der Hallstattzeit weichen von jenen Kategorien der Bronzezeit klar ab, selbst wenn man die bronzzeitlichen Säcke in die Betrachtung nicht mit einbezieht, indem nun die feineren Garne überwiegen, aus denen sich dünnere, leichtere Stoffe herstellen lassen. Glatte Flächen lassen sich nur mit sehr gleichmäßigen Garnen herstellen, wie sie besonders in der Eisenzeit zu beobachten sind.

Parallel zur Veränderung der Fadenstärken hin zu immer feineren Garnen verläuft auch die Entwicklung des dafür verwendeten Gerätes, der Spindel. Insgesamt ist bei der typologischen Entwicklung der Spinnwirtel ab dem Neolithikum eine Verkleinerung und Verfeinerung dieser Arbeitsgeräte sichtbar, die in der Hallstattzeit bei ca. 5–12 g leichten, teils

0,4–0,6 mm, with a noticeably high proportion of fine, high quality threads (0,3–0,4 mm and 0,1–0,2 mm). Yarn diameters over 1 mm, on the other hand, are under-represented. The category measuring between 1,2–2 mm, which constitutes the majority of Bronze Age yarns, is now quite rare. Yarn qualities in the Hallstatt Period clearly differ from those of the Bronze Age (even when Bronze Age bags are excluded in the equation), in that finer yarns become the norm, allowing thinner, lighter materials. Smooth surfaces can only be achieved with very regular yarns, as is particularly demonstrable in Iron Age textiles.

In parallel with the progression in yarn diameters towards ever finer yarns, the spindle used in creating yarn also underwent modification. Generally, the typological development of the spindle whorl from the Neolithic Age onwards is towards smaller, finer implements; during the Hallstatt Period they had already achieved a weight of approximately 5–12 g and were sometimes carefully embellished (BELANOVÁ-ŠTOLCOVÁ – GRÖMER 2010, Fig. 3.5). Such instruments are well suited to producing the thread qualities seen in the textiles of Hallstatt.

sorgfältig mit Verzierungen ausgeführten Wirteln gipfelt (BELANOVÁ-ŠTOLCOVÁ – GRÖMER 2010, Abb. 3.5). Diese sind zur Herstellung der in Hallstatt gebräuchlichen Fadenqualitäten gut verwendbar.

3.2.2 Fadendrehung

Die Drehrichtung von Garnen, die Verwendung von Zwirn etc. ist ein Indiz für bestimmte Handwerkstraditionen (BENDER JØRGENSEN 1986; BANCK-BURGESS 1997; 1999, 34 ff.), hat aber teilweise auch Einfluss auf die Eigenschaften des Textiles.

Während in der Bronzezeit Hallstatts ausschließlich Garne in unterschiedlichsten Kombinationen von s- und z-Drehung verwendet werden, sind in der Hallstattzeit die Kombinationsmöglichkeiten von verschieden gedrehtem Garn und Zwirn sehr vielfältig (Abb. 18). Zwirn ist eher selten und wird dann bei Köpergeweben verwendet, soweit nachvollziehbar als Kette. Reine Zwirngewebe gibt es trotz aller Vielfalt aus Hallstatt nicht. In seltenen Fällen sind auch Gewebe mit Zwirn in der einen, doppelt genommenen Garne in der anderen Richtung bekannt (z.B. HallTex 12).

Beim optischen Eindruck und bei der Handhabung eines Gewebes ist es ein Unterschied, ob in beiden Fadensystemen die selbe Spindrehung (also Gewebe s/s bzw. z/z) oder gegenläufige Spindrehung (Gewebe s/z bzw. z/s) verwendet wurde. Diese Unterschiede können als spezifische Eigenschaft des Textils wahrgenommen worden sein (vgl. Überlegungen bei MITSCHKE 2001, 21). So hat ein s/z Gewebe ein dichteres, geschlosseneres Aussehen als ein in Fadenstärke und Dichte ähnliches s/s- bzw. z/z Gewebe. Zudem neigt letzteres eher zum Verziehen, der Rand rollt sich auf; bei s/z ist das Gewebe formstabiler. Möglicherweise ist dies der Grund dafür, dass in der Bronzezeit

3.2.2 Twist direction

The twist direction of threads and the use of plied yarn, etc. suggest certain craft traditions (BENDER JØRGENSEN 1986; BANCK-BURGESS 1997; 1999, 34 ff.), but can also be seen as a means of effecting a specific quality of textile product.

Whilst the Hallstatt of the Bronze Age saw only single yarns in various combinations of s- and z-twist, the Hallstatt Period was a time for multiple twist combinations using single yarn and even plied yarn (Fig. 18). Plied yarn is rare, occurring in twill weaves wherever it can be deployed in the warp. Despite its diversity, the ensemble of Hallstatt fabrics includes no pure plied-yarn weave. A few rare instances of weaves exist in which plied yarn is laid in one direction, paired yarn in the other (e.g. HallTex 12).

Whether the same spin direction is used for both sets of threads in a weave (s/s or z/z) or contrary spin directions (s/z or z/s) has an effect

Bronze Age	tabby	basket weave	2/1 twill	twill variants
s/s	13	1		
s/z or z/s	24			1
z/z	16		2	1
fabrics with spin pattern				
s/s,z	2			

Iron Age	tabby	basket weave	2/2 twill	twill variants
s/s	5	1	20	
s/z or z/s	6	1	10	1
z/z	31	1	53	10
S/z	1	1	12	6
S/s	1			1
fabrics with spin pattern				
s/s,z	4	1	3	
z/s,z	5	13	12	1
s,z/s,z		1	5	3
z/S,Z		1	5	
s/S,Z	1		2	
z/S,z		1	8	
s/S,z			1	
S,z/s,z			2	
S,Z/s,z			4	1

Fig. 18: Salt mine Hallstatt: use of s- and z-yarn, S- and Z-plied yarn / Verwendung von s- und z-Garn sowie S- und Z-Zwirn (Status Dec. 2012; Illustration: K. Grömer)

Hallstatt die Garnkombination s/z bei fast der Hälfte der Gewebe vorkommt. Die Unterschiede zwischen s/s Geweben und z/z Geweben dürften damals optisch wohl kaum wahrgenommen worden sein, sind also rein bei der Herstellung relevant. In der Hallstattzeit wurde einem Verziehen bzw. Verdrehen des Gewebes auch durch Spinnrichtungsmuster – blockweise Verwendung von s- und z-gesponnenen Garnen – vorgebeugt.

3.2.3 Drehwinkel

Ein für handwerkstechnische, aber auch funktionale Überlegungen wesentliches Merkmal von Garn und Zwirn ist der Drehwinkel (EMERY 1966, 11–13; GRÖMER 2007, 45–46, Fig. 12). Die Festigkeit von Garnen wird durch die Qualität der verwendeten Fasern und durch die Anzahl der Drehungen (sichtbar im Drehwinkel) beeinflusst, wobei Zwirnen die Festigkeit weiter erhöht. Die bronzezeitlichen Garne zeichnen sich großteils durch Drehwinkel von 30–40° und bis zu 50° (HallTex 217) aus, locker gedrehte Exemplare sind höchst selten (z.B. HallTex 22). Diese Werte entsprechen jenen der bronzezeitlichen Gewebe aus Schleswig-Holstein (EHLERS 1998, 278). Für die Hallstattzeit ist Ähnliches zu beobachten, bei diesen hat der Großteil der Fäden sogar einen Drehwinkel um 45°, wobei Gewebe mit Spinnrichtungsmuster meist zwischen 40 und 60° liegen. Locker gedrehtes Garn mit einem Drehwinkel um 20° ist im ältereisenzeitlichen Hallstatt höchst selten (z.B. HallTex 115).

Der Drehwinkel eines Fadens hat entscheidenden Einfluss auf seine Materialeigenschaften (vgl. EBERLE *et al.* 1991, 44). Locker gesponnene Fäden etwa mit einem Drehwinkel unter 20° sind etwas elastischer, „weich“ oder „flauschig“ im Griff, gut verfilzbar und weniger resistent gegen Abnutzung durch Scheuern. Sie saugen Wasser gut auf und sind wegen des größeren Lufteinschlusses gut isolierend. Sie werden, wenn überhaupt, als Schußfaden verwendet. Sehr stark gesponnene Fäden mit einem Drehwinkel über 50° sind hingegen wesentlich

on the optical impression of the cloth as well as its feel, handle and drape. These differences can be appreciated as characteristic properties of the textile (cf. discussion by MITSCHKE 2001, 21). A s/z weave has a thicker, more closed appearance than a s/s or z/z weave of similar yarn diameter and thread count. The latter tends to buckle, with the edge rolling up; s/z weaves are more stable, however. Perhaps this explains why the s/z yarn combination appears on almost half the Bronze Age Hallstatt textiles. It seems that the differences between s/s and z/z weaves were hardly visible with bare eye at that time; they are relevant purely with respect to manufacture. During the Hallstatt Period warpage, or contortion of the weave, was prevented through a pattern of spin directions – in which blocks of s- and z-spun yarn were used.

3.2.3 Twist angle

Twist angle (EMERY 1966, 11–13; GRÖMER 2007, 45–46, Fig. 12) is a significant feature of yarn and plied yarn with respect to both technical and functional approaches to the craft. The strength of yarn is directly related to the quality of the fibres and the number of turns (visible in the twist angle), with plied yarn further increasing sturdiness. Bronze Age yarns generally have a twist angle of 30–40° and up to 50° (HallTex 217) with loosely twisted examples (such as HallTex 22) extremely rare. These numbers correspond to the Bronze Age weaves from Schleswig-Holstein (EHLERS 1998, 278). A similar phenomenon is seen in the Hallstatt Period, where the majority of threads adhere to a 45° twist angle; most weaves with spinning direction-dependent patterns feature twist angles between 40 and 60°. Loosely twisted yarn with a twist angle of around 20° is extremely rare in Early Iron Age Hallstatt (e.g. HallTex 115).

The twist angle of a thread has a decisive influence on the properties of the material (cf. EBERLE *et al.* 1991, 44). Loosely spun threads with a twist angle below 20° are somewhat more elastic, 'soft' or 'fluffy' to the touch, felt easily and are less resistant to wear from abrasion. They

reißfester, wasserabstoßender und glatter. Diese Eigenschaften wären etwa bei der Herstellung eines Spinnrichtungsmusters von Vorteil. Bei den ältereisenzeitlichen Textilien aus dem Salzbergwerk Hallstatt weisen die besonders feinen Gewebe mit Spinnrichtungsmuster wie HallTex 16 oder 53 auch sehr glatte, stark gedrehte Garne auf. Deren Qualität kann nur mit gekämmter Wolle erzielt werden, da bei einer solchen die Fasern eines Fadens parallel liegen und der Faden dadurch leicht glänzt (Diskussion Kammgarn – Streichgarn GRÖMER 2010, 74–76, Abb. 25). Die Fasern bei den bronzezeitlichen Geweben sind dagegen meist etwas wirr im Garn angeordnet, und teils stehen sehr viele Härchen vom Faden ab.

Eine besondere Beanspruchung der Kettfäden ist beim Brettchenweben gegeben, da sich die Brettchen in drehender Bewegung an den Fäden reiben und sie zudem durch den Bewegungsablauf etwas aufdrehen. Es ist also aufgrund von webtechnischen Belangen durchaus nachzuvollziehen, dass die Brettchengewebe meist einen höheren Drehwinkel bei den Kettfäden haben, wobei diese zudem oft aus sehr dünnen Zwirnen bestehen.

3.3 Gewebe und Webtechnik

Beim Weben ist die Wahl der Bindungsart (Abb. 19) abhängig vom technischen Niveau, vom Können des Webers, der Weberin, aber auch von den zur Verfügung stehenden Webgeräten. Als beliebteste Bindung im bronzezeitlichen Hallstatt ist die Leinwandbindung vertreten, die einfachste Bindungsart überhaupt. Die Bevorzugung von Leinwandbindung fügt sich gut in das Bild der bekannten bronzezeitlichen Textilien in Europa ein (BENDER JØRGENSEN 1986; 1992; EHLERS 1998; GRÖMER 2006; 2007; Datenbank CinBA).

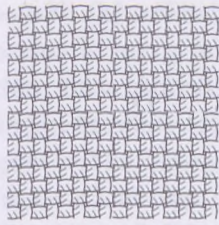
absorb water easily and have good insulating properties due to greater air entrapment. If used at all in a woven context, they are the warp threads. Very tightly spun threads with a twist angle of more than 50° are significantly more tear-resistant and water-repellent, as well as smoother to the touch. Such properties would be an advantage when using a spin- or shadow pattern, for instance. Early Iron Age textiles from the salt mines of Hallstatt with a particularly fine weave and spin pattern also have very smooth and tightly twisted yarns, as is the case in HallTex 16 or 53. Their quality can be achieved using combed wool, which causes the fibres in a thread to lie parallel to each other and to take on a slight gleam (discussion combed yarn – carded yarn GRÖMER 2010, 74–76, Fig. 25). The fibres of Bronze Age weaves, in contrast, are generally more untidily incorporated in the yarn, and there can be very many small hairs standing away from the thread.

A particular challenge for warp threads arises in tablet-woven bands, since the tablets rub against the yarn as they turn and this movement can additionally cause them to untwist. Taking into consideration the technical demands of the weave, it is entirely understandable that tablet-woven cloth should demonstrate a tighter twist angle in its warp threads, which often consist of very thin plied yarn.

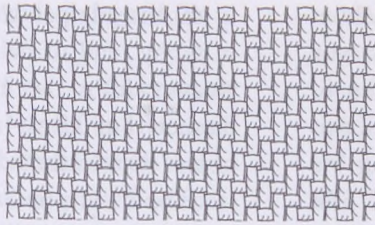
3.3 Weaves and weaving techniques

The choice of weave-types (Fig. 19) depends on the technical ability and skill of the weaver but also on available weaving devices. The most popular weave in Bronze Age Hallstatt is tabby, the simplest type of weave. This preference fits well with the other textiles known to have been made in Bronze Age Europe (BENDER JØRGENSEN 1986; 1992; EHLERS 1998; GRÖMER 2006; 2007; Datenbank CinBA).

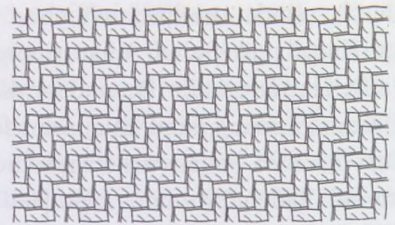
Few fragments of Hallstatt Bronze Age textiles are made in a twill weave: these are amongst the oldest examples in Europe



tabby Leinwandbindung



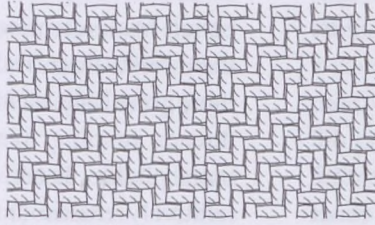
2/1 twill Körper 2:1



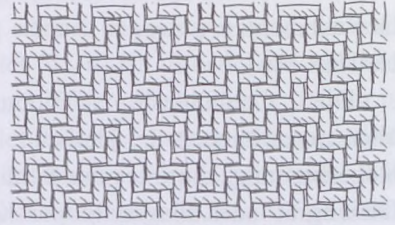
2/2 twill Körper 2:2



basket weave 2/1 Panama 2:1



broken twill Fischgratkörper



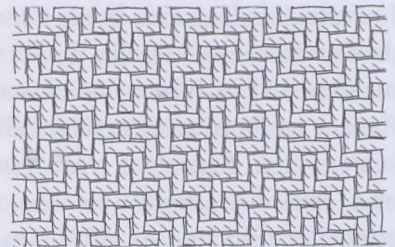
chevron twill with point repeat Spitzkörper



basket weave 2/2 Panama 2:2



diamond twill Diamantkörper



lozenge twill Rautenkörper

Fig. 19: Schematic drawings of main weave types / Schemata der Gewebetypen (Illustration: K. Grömer)

Es gibt in der Bronzezeit Hallstatts nur wenige Fragmente in Körperbindung, die zu den ältesten Beispielen in Europa zählen (vgl. GRÖMER 2010, 133–140). Diese zeigen einerseits als 2:1 Körper in Flachs (HallTex 26 und 27) sowie als Spitzkörper in Wolle (HallTex 211 und 275) sehr interessante Strukturen. Diese Exemplare fallen nicht nur aufgrund der Bindungsart auf, sondern auch durch die Feinheit (z. B. HallTex 211; 0.3 mm Garn) und ihr Material Flachs bzw. die besondere Wollqualität, zudem gefärbt (vgl. Kap. 6.1 und 6.2).

Bei den Gewebearbeiten aus dem Salzbergwerk ist für die Hallstattzeit (vgl. auch HUNDT 1987, 269–276) ein viel größerer Variantenreichtum als in der Bronzezeit zu beobachten. Neben Leinwandbindung ist auch deren Variation Panamabindung P 2:2 und 2:1 bekannt. Manchmal liegt bei Leinwandbindung

(cf. GRÖMER 2010, 133–140). Both very interesting in structure, they include the 2/1 linen twill (HallTex 26 and 27) and the woollen chevron twill with point repeat (HallTex 211 and 275). The examples are notable not just for their weave but for their fineness (e.g. HallTex 211; 0.3 mm yarn) and their material, be this flax or a special quality of wool, which in addition is dyed (cf. Chap. 6.1 and 6.2).

Types of weave emerging from the Hallstatt Period salt mines (cf. also HUNDT 1987, 269–276) exhibit far more variations than those of the Bronze Age. Alongside tabby, basket weave is found in basket weave 2/2 and 2/1. Sometimes, a ribbed effect is visible in tabby weaves due to widely varied thread diameters in weft and warp (e.g. HallTex 112). The threads in basket weave textiles in particular are all very fine, with 0.1–0.3 mm yarn diameters and thread counts of up

durch stark unterschiedliche Fadendichten in Kette und Schuß eine rippige Optik vor (z.B. HallTex 112). Besonders die Textilien in Panamabindung sind alle sehr fein, teils mit 0,1–0,3 mm Fadenstärke und Dichten von bis zu 40 Fäden pro cm (z.B. HallTex 54). Die Stücke in Leinwandbindung gehören tendenziell zu den gröberen Geweben aus der Hallstattzeit mit Fadenstärken um 0,8–1,4 mm und geringen Gewebedichten unter 10 Fäden pro cm (z.B. HallTex 286).

Die beliebteste Bindungsart im ältereisenzeitlichen Hallstatt ist die Körperbindung, darunter am häufigsten der 2:2 Gleichgrat- oder Diagonalkörper. Körper zeichnet sich durch eine attraktive diagonale Struktur, aber auch durch eine bessere Wärmewirkung als Leinwandbindung aus, da die Fäden länger über die Oberfläche des Stoffes flottieren und so teils mehrere Lagen Fäden übereinander entstehen. Zudem ist Körperstoff geschmeidiger und kann schräg zum Fadenlauf verzogen werden, ist also relativ elastisch (zu den Eigenschaften spezieller Bindungen vgl. FARKE 1986). Es sind auch Spitz- und Fischgratkörper sowie zwei Exemplare von Rautenkörper (HallTex 181 und 199) bekannt. Der Rautenkörper beruht auf einer rhythmischen Umkehrung der schon im bronzezeitlichen Hallstatt vorhandenen Websequenz für Spitzkörper. Diese komplexeren Körpervarianten haben in der Hallstattzeit meist feine Fäden und hohe Gewebedichten, manche sind zusätzlich gemustert (z.B. HallTex 74, 203). Die eisenzeitlichen Weber/Weberinnen schafften auch, während des Webvorganges von der Panamabindung in den 2:2 Körper überzugehen (HallTex 64 und 263).

Interessanterweise stimmt der optische Eindruck eines Textiles nicht immer mit der gewebetechnischen Klassifizierung überein. So listet etwa Lena Hammarlund (Kap. 6.3.2) in ihrer Gruppe „tabby character“ auch panamabindige Gewebe auf.

to 40 threads per cm (e.g. HallTex 54). Pieces in tabby tend to belong to the group of coarse weaves from the Hallstatt Period, with yarn diameters of 0.8–1.4 mm and lower thread counts of less than 10 threads per cm (e.g. HallTex 286).

The most popular weave type in Late Iron Age Hallstatt is twill, with the 2/2 diagonal twill occurring most frequently. Twill is defined by an attractive diagonal structure but also possesses better heat retention properties than tabby, as the threads float over the surface of the material more, resulting at intervals in several layers of threads running over each other. Twill is also more pliable. It can be pulled on the bias, so is relatively elastic (for characteristics of special weaves, see FARKE 1986). Chevron and broken twill as well as two examples of diamond twill (HallTex 181 and 199) have been discovered. Diamond twill arises from a rhythmic reversal of the web sequence for chevron twill, which was present in Bronze Age Hallstatt. In Hallstatt Period these more complex twill variants usually have fine threads and high thread counts, and several are additionally executed in a colour pattern (HallTex 74, 204). Iron Age weavers also managed to switch from basket weave to 2/2 twill during the weaving process (HallTex 64 and 263).

Interestingly, the optical impression of a textile does not always correspond to its technical classification according to weave technique. Lena Hammarlund (Chap. 6.3.2) lists basket weaves in her group of ‘tabby character’ weaves.

3.3.1 Thread count and cover factor

Thread count (WALTON – EASTWOOD 1988, 4) – the number of threads in warp and weft – together with yarn diameter produces the coarse or fine effect of a cloth. In terms of manufacture, it also provides a technical information relating to time spent in making a textile. A larger number of threads in warp and weft involves more spinning time but also requires more time to dress the loom and more hours actually weaving (cf. ANDERSSON STRAND 2010).

3.3.1 Gewebedichte und Abdeckungsfaktor

Die Gewebedichte (WALTON – EASTWOOD 1988, 4), die Fadenzahl in Kette und Schuss, gibt in Verbindung mit der Fadenstärke einen Eindruck der Grob- oder Feinheit eines Gewebes. Herstellungstechnisch gibt sie auch Auskunft über den Zeitaufwand, der für die Fertigung des Textils benötigt wurde. Für eine größere Anzahl an Fäden in Kette und Schuss ist ein Mehr an Spinnzeit, aber auch mehr Zeit zum Aufspannen des Webgeräts und zum Weben selbst nötig (vgl. ANDERSSON STRAND 2010).

Beim Material aus Hallstatt wird davon ausgegangen, dass die dichtesten Stellen eines Gewebes den ursprünglichen Zustand widerspiegeln. Ausgedünnte und aufgelöste Gewebeabschnitte werden üblicherweise als Hinweis auf Gebrauch und Abnutzung gewertet. In Hallstatt ist bezüglich der Gewebedichte (Abb. 20) ein deutlicher Unterschied zwischen bronze- und eisenzeitlichen Textilien gegeben. So herrschen in der Bronzezeit (vor allem für die Säcke) grobe Qualitäten unter 5 Fäden pro cm vor, relativ häufig sind noch die mittleren Qualitäten mit 6–10 Fäden pro cm (wobei der Wert meist bei 6–7 Fäden liegt). Feinere Gewebe sind für die Bronzezeit schlicht die Ausnahme. In der Älteren Eisenzeit hingegen stellen die feinen Stoffe mit 11–15 Fäden pro cm den Hauptteil, auch der Anteil der sehr feinen mit über 15 Fäden pro cm ist bemerkenswert hoch. Vereinzelt werden dabei sogar Werte von 40 Fäden pro cm bei den Panamastoffen erreicht (z.B. HallTex 114). Größere Qualitäten finden sich in den hallstattzeitlichen Aufschlüssen zwar auch, sind jedoch nicht typisch.

Die Gewebedichten der bronze- und eisenzeitlichen Stoffe aus Hallstatt entsprechen wie die Fadenstärken dem gesamteuropäischen Kontext. Sie finden sich auch an zeitgleichen Grabfunden (vgl. BANCK-BURGESS 1999; BENDER JØRGENSEN 1986; EHLERS 1998; GLEBA 2008; GLEBA – MANNERING 2012; RAST-EICHER 2008).

When studying the Hallstatt textiles, it is assumed that the part of the weave displaying the densest thread count reflects the original condition of the cloth. Thinning and loosening are generally interpreted as signs of wear and tear. In Hallstatt thread counts (Fig. 20), a clear difference can be discerned when comparing textiles of the Bronze and Iron Ages. Bronze Age textiles (bags especially) are coarse, with thread counts of less than 5 per cm; medium weave densities of 6–10 threads per cm are relatively common (here, 6–7 threads per cm is the general rule). Finer weaves are the exception with respect to Bronze Age fabrication. The Early Iron Age sees a predominance of fine cloth with 11–15 threads per cm, and a noticeably high proportion of very fine textiles with more than 15 threads per cm. Very occasionally, values of 40 threads per cm are achieved in basket weaves (e.g. HallTex 114). Coarser qualities have come to light in Hallstatt Period excavations as well but these are atypical.

Thread counts in Bronze and Iron Age materials from Hallstatt conform to the general European context in the same way as yarn diameters. They are also found in contemporaneous grave finds (vgl. BANCK-BURGESS 1999; BENDER JØRGENSEN 1986; EHLERS 1998; GLEBA 2008; GLEBA – MANNERING 2012; RAST-EICHER 2008).

The thickness of a weave is reflected in its cover factor (RUSSEL 1965, 1 ff.; GRÖMER 2007, 48–50, Fig. 13). This uses yarn diameter and weave density to classify a textile in terms of whether it is a loose, open weave (low cover factor) or a closed, very tight weave (high cover factor). The Bronze Age Hallstatt textiles are statistically speaking very dense, with cover factors between 0.95 and 1.02 (Fig. 21). Certain very loose, gauze- or net-like weaves with values below 0.60 make up a distinct group (e.g. HallTex 224). Hallstatt Period cloths generally have a cover factor of between 0.80 and 0.95 and are thus more elastic and supple. No appreciable difference can be discerned when comparing the individual weave types. The Hallstatt Period also saw the intentional creation of some very loose

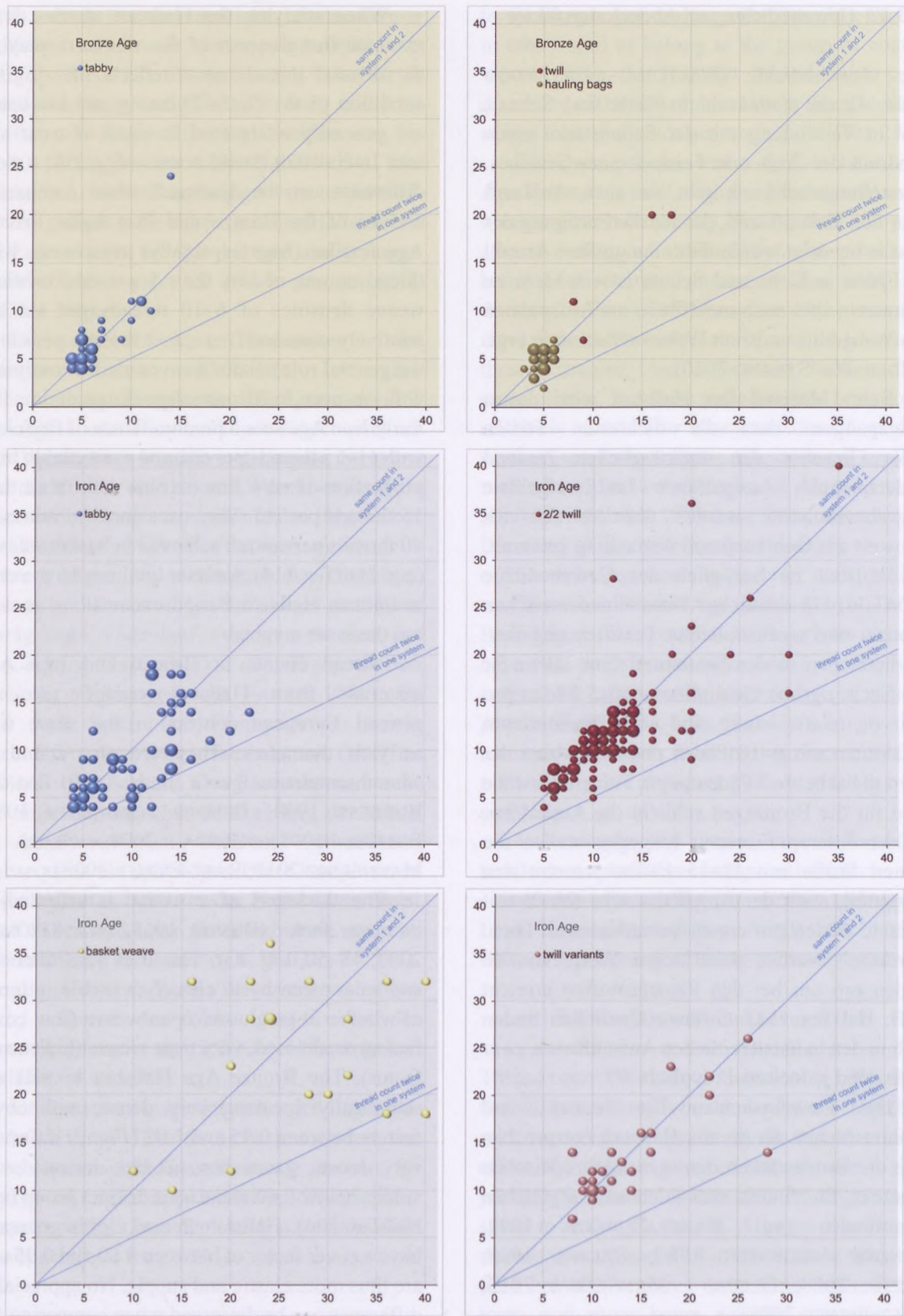


Fig. 20: Salt mine Hallstatt: comparison of thread counts in Bronze Age and Iron Age textiles / Salzbergwerk Hallstatt: Vergleich der Gewebedichten in Bronze- und Eisenzeit (Status Dec. 2012; Illustration: K. Grömer)

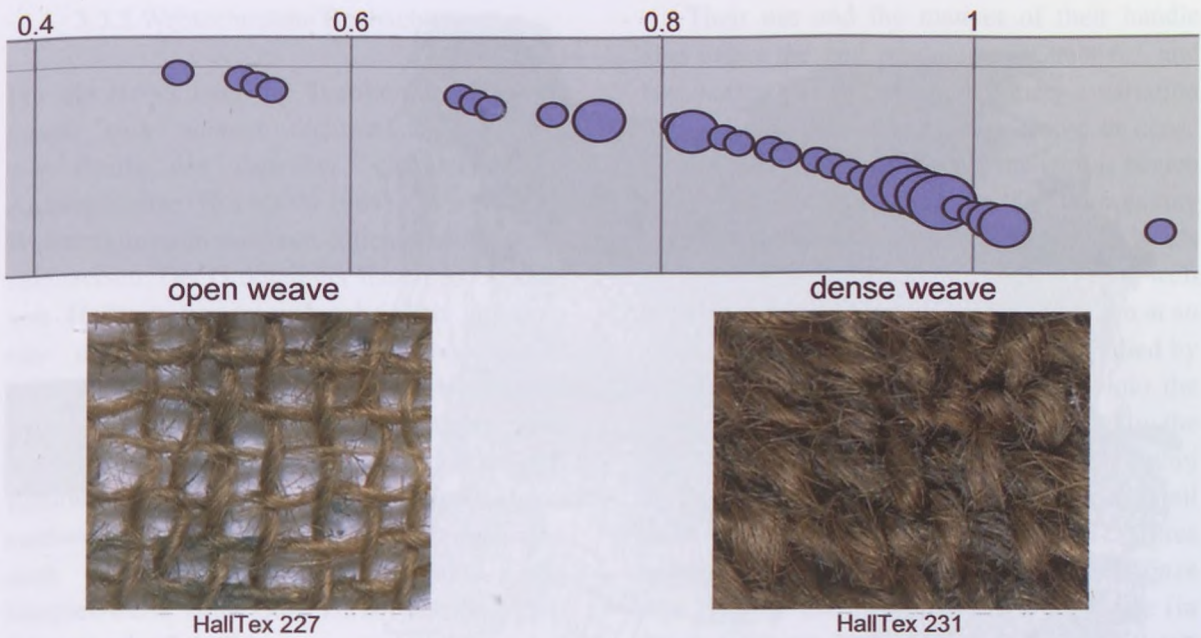


Fig. 21: Bronze Age textiles from Hallstatt, cover factor. /Abdeckungsfaktor der bronzezeitlichen Textilien aus Hallstatt (Illustration: K. Grömer)

Die Dicke eines Gewebes spiegelt sich durch den Abdeckungsfaktor wider (RUSSEL 1965, 1 ff.; GRÖMER 2007, 48–50, Abb. 13). Dieser klassifiziert mittels Fadenstärke und Gewebedichte ein Textil darauf, ob es sich um lockere, offene (niedriger Abdeckungsfaktor) oder fester geschlossene, sehr dichte (hoher Abdeckungsfaktor) Gewebe handelt. Die bronzezeitlichen Textilien aus Hallstatt sind statistisch gesehen sehr dicht mit Abdeckungsfaktoren zwischen 0,95–1,02 (Abb. 21). Eine eigene markante Gruppe bilden sehr lockere, schleier- oder netzartige Gewebe mit Werten unter 0,60 (z.B. HallTex 224). Die hallstattzeitlichen Stoffe haben meist einen Abdeckungsfaktor zwischen 0,80 und 0,95, sie sind dadurch elastischer und geschmeidiger. Es kann kein nennenswerter Unterschied zwischen den einzelnen Bindungsarten festgestellt werden. Auch in der Hallstattzeit sind sehr lockere Gewebe bewußt gestaltet worden (z. B. HallTex 256). Einen besonders hohen Abdeckungsfaktor haben hingegen Bandgewebe.

Der Abdeckungsfaktor ist eine technisch im Webprozeß festgelegte Größe, die in Hinblick auf

weaves (e.g. HallTex 256). Braid and edging weaves are notable for their very high cover factors, on the other hand.

The cover factor is decided upon as a technical feature of the weaving procedure, something that would be chosen with the purpose of the finished product in mind. Weave density and thickness have a bearing on several important characteristics of a textile, be these resilience and tear-resistance, thermal properties or the relative stiffness, softness or distortion resistance of the material.

3.3.2 Observations on weaving techniques

Technical features pertaining to the Hallstatt textiles, such as width, characteristic starting borders (HOFMANN 1964) and distinctive weave structures, suggest some variety in the type of looms on which they were manufactured. Most of the more extensive Hallstatt weaves were evidently made on one- or multiple-shaft warp-weighted looms, twill weaves belonging to the latter category. Alongside these, there is evidence of the use of other weaving frames and devices

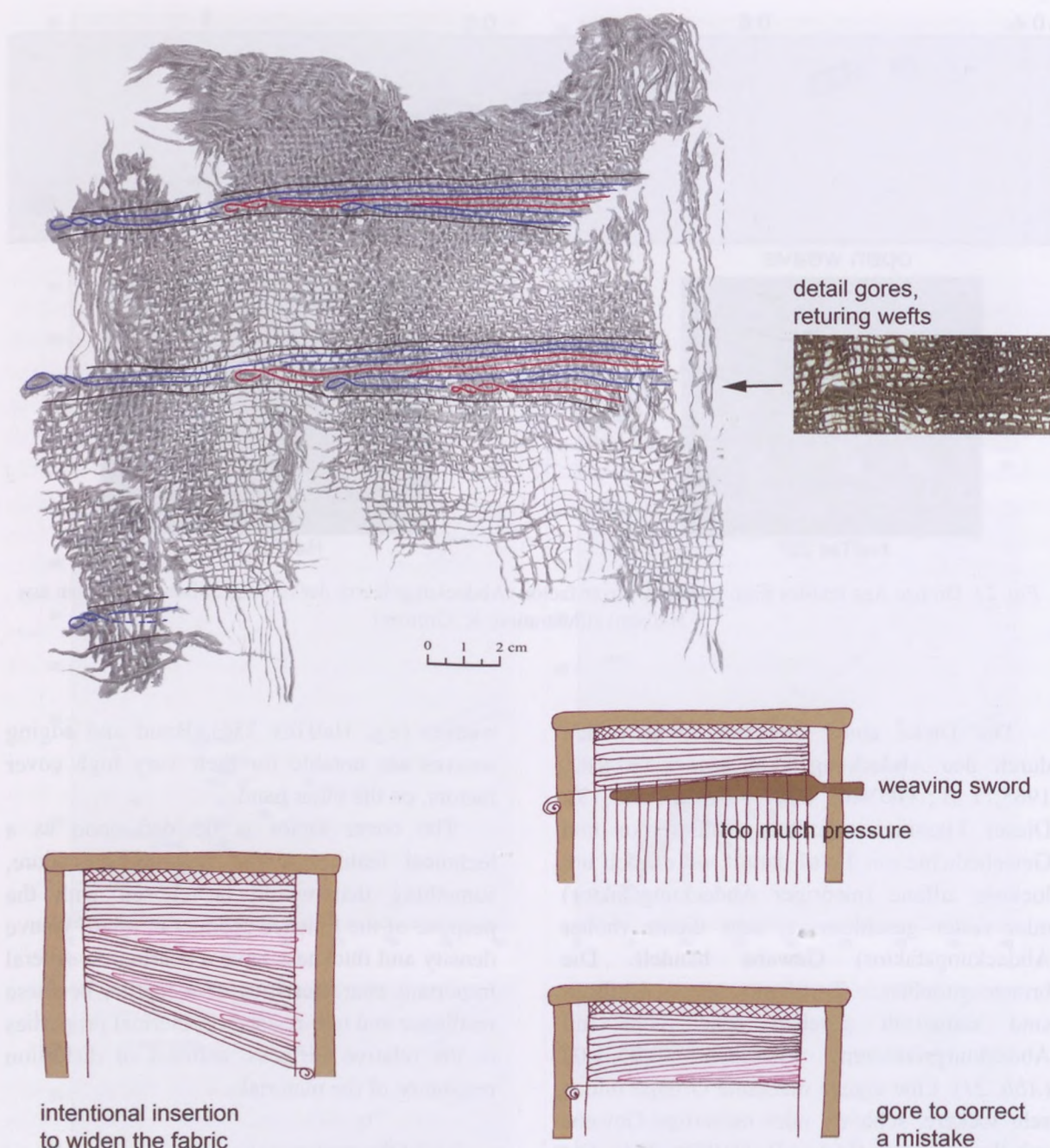


Fig 22: HallTex 236 with gores, Bronze Age / Bronzezeitliches Gewebe HallTex 236 mit Webkeilen (Illustration: K. Grömer)

die bezweckte Funktion des Gewebes intentionell gewählt wurde. Die Gewebedichte und -dicke beeinflussen viele wesentliche Eigenschaften, die ein Textil ausmachen, sei es Belastbarkeit und Reißfestigkeit, Wärmeeigenschaften, aber auch Steifheit, Weichheit oder Schiebefestigkeit des Stoffes.

for making narrower cloth in a variety of band weaving techniques, such as tablet weaving. The different loom types also imply the need for various associated instruments such as long or short weaving swords, combs or fly-shuttles (GRÖMER 2010, 121–123).

3.3.2 Webtechnische Beobachtungen

Für die Herstellung der Textilien aus Hallstatt lassen sich anhand technischer Merkmale wie Breite des Gewebes, charakteristische Anfangskanten (HOFMANN 1964) sowie typische Webstrukturen die unterschiedlichsten Webgeräte nachweisen. Der Großteil der flächigen Gewebe von Hallstatt wurde wahrscheinlich auf dem ein- oder mehrschäftigen Gewichtwebstuhl gefertigt, auf letzterem die Körperbindungen. Daneben sind auch andere Webrahmen und Webgeräte für schmalere Gewebe in diversen Bandwebtechniken, sowie die Brettchenweberei nachweisbar. Verschiedene Webgeräte bedingen auch unterschiedliche Zusatzgeräte wie beispielsweise lange oder kurze Webschwerter, Kämme oder Schiffchen.

Die Verwendung der unterschiedlichen Geräte und auch die Art ihrer Verwendung wirkt sich auf das Endprodukt aus (vgl. Kap. 6.3 und HAMMARLUND 2005). So sind etwa Unterschiede im Fadenabstand (lockere oder dichte Gewebe) dadurch bedingt, wie fest der Schuss angeschlagen wird, aber auch durch die Wahl des Anschlaggerätes. Wird ein langes Webschwert verwendet und beim beidhändigen Anschlagen unterschiedliche Kraft aufgewendet, kann es vorkommen, dass die Schusslinie schließlich nicht mehr parallel, sondern schräg zum Kettbaum verläuft und dieser Fehler durch eingewebte Keile ausgeglichen werden muss. Dies ist bei den großflächigen nordischen Textilien manchmal zu beobachten, etwa bei einem Gewebe aus Trindhøj in Dänemark mit mehreren großen und kleineren Webkeilen (STÆRMOSE-NIELSEN 1999, 125). Webkeile finden sich in Hallstatt etwa beim bronzezeitlichen Textil 236 aus dem Tusch-Werk (ausführlich: GRÖMER 2007, 127–129) oder beim eisenzeitlichen HallTex 126. Bei HallTex 236 sind diese jedoch nicht als Fehler zu interpretieren, sondern wahrscheinlich eine bewusste Erweiterung des Stoffes (*Abb. 22*). Dennoch bildet das Stück mit den Webkeilen durch eben diese Konstruktion einen indirekten Hinweis für die Verwendung von (langen)

Their use and the manner of their handle also affect the end product (cf. Chap. 6.3 and HAMMARLUND 2005). For instance, a variation in the distance between threads (loose or dense web) is a factor of how tightly the weft is beaten but also of the choice of beater. If a long weaving sword is used to beat the weft with both hands and there is an imbalance of pressure, the weft lines may diverge from the parallel and run at an angle to the warp beam. The fault is rectified by weaving wedge-shaped pieces (gores) into the fabric. This has sometimes been observed on the larger Nordic textiles: one cloth from Trindhøj in Denmark features several large and small gores (STÆRMOSE-NIELSEN 1999, 125). Gores appear in Hallstatt cloth, such as the Bronze Age HallTex 236 from the Tusch-Werk site (in detail: GRÖMER 2007, 127–129) or the Hallstatt Period HallTex 126. However, in the instance of HallTex 236 the gores are not perceived as errors but as an intentional insertion to widen the fabric (*Fig. 22*). The particular construction of the item with gores nonetheless demonstrates indirectly the use of (long) weaving swords. These types of implements are familiar from the wetland sites of circumalpine settlements (BAZZANELLA *et al.* 2003, Catalogue, Fiavè in Italy p. 141, Wetzikon-Robenhausen in Switzerland S. 228 ff.). Weaving combs for beating the weft – for which there is archaeological evidence at Fiavè – could produce a slightly irregular or even wavy weft line, as seen on HallTex 104.

Where vastly different weights were employed in warp-weighted loom production, several faults could arise due to the incorrect opening of the shed (SLONEK 1990, 74 ff.). Such weaving faults can be found fairly frequently. HallTex 124 is a tabby-weave textile in which the warp thread jumps across the weft in one place; HallTex 9, a twill weave, has a weft jumping three warp threads as well as double threads (*Fig. 23 left*).

Other errors in weaving are the result of a breakage in a leash, such as can be seen on the Bronze Age weaves HallTex 21 and 110 (*Fig. 23 right*).

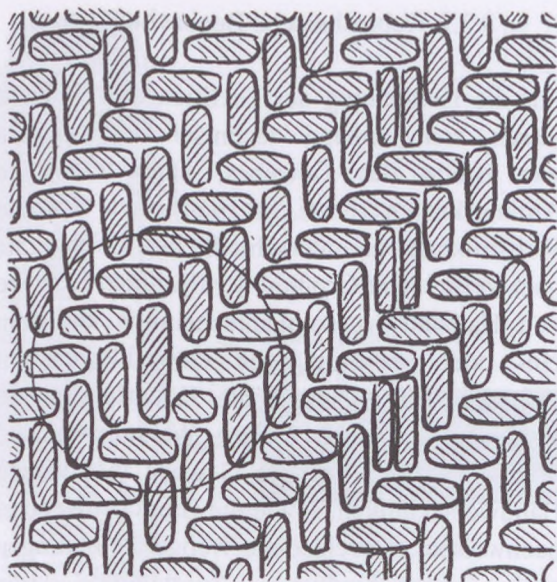
Webschwertern. Derartige Geräte sind aus den zirkumalpinen Feuchtbodensiedlungen bekannt (BAZZANELLA *et al.* 2003, Katalog. Fiavè in Italien S. 141, Wetzikon-Robenhausen in der Schweiz S. 228 f.). Die Verwendung von Webkämmen zum Anschlagen des Schusses – archäologisch ebenfalls im bronzezeitlichen Fiavè belegt – könnten im Webbild eine leicht unregelmäßige bis gewellte Schusslinienführung erzeugen, wie etwa bei HallTex 104.

Werden sehr unterschiedlich große Gewichte beim Weben am Gewichtwebstuhl verwendet, so kann es zu vermehrten Webfehlern führen, da sich das Webfach nicht in korrekter Weise öffnen lässt (SLONEK 1990, 74 f.). Derartige Webfehler können öfter beobachtet werden, etwa beim leinwandbindigen HallTex 124, wo der Kettfaden einmal den Schuss überspringt, oder beim körperbindigen Stück HallTex 9. Bei diesem überspringt der Schuss einmal drei Kettfäden, und es kommen fehlerhaft doppelt geführte Fäden vor (Abb. 23 links).

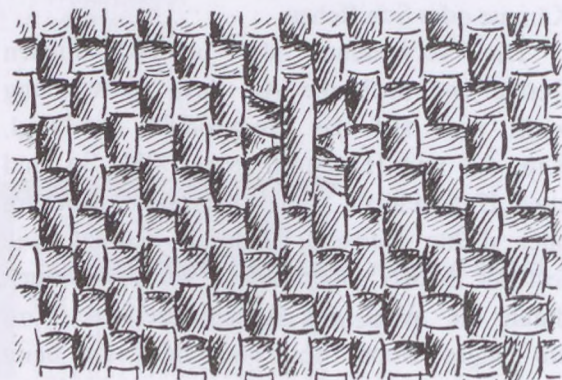
Andere Webfehler sind auf den Riß einer Litze zurückzuführen, wie etwa bei den beiden bronzezeitlichen Geweben HallTex 21 und 110 (Abb. 23 rechts).

Eine andere Unregelmäßigkeit, die bei den bronze- und eisenzeitlichen Geweben aus Hallstatt öfter bemerkt wurde, ist das vereinzelt Führen von Doppelfäden entweder in Kette oder Schuss. Wird ein Kettfaden über das gesamte Gewebe doppelt geführt, so ist dies auf einen Fehler beim Anzetteln auf die Litzenstäbe zurückzuführen. Streckenweise gedoppelte Schussfäden können hingegen einfach das Anfügen und gleichzeitige Versäubern eines neuen Schussfadens darstellen, der dem Zuendegegangenen ins Fach zugelegt wurde. Beispiele finden sich bei den bronzezeitlichen Geweben 205 oder 232.

Gerade die Kettfäden sind sowohl beim Aufspannen als auch beim Weben (bei der Webfachbildung und beim Anschlagen des Schussmaterials) starken Belastungen ausgesetzt. Daher ist es vorteilhaft, wenn für die Kette ein stärkeres und stabileres Material verwendet wird als für den Schuss. In der Bronzezeit von



HallTex 9



HallTex 21

Fig. 23: Hallstatt: Weaving faults / Webfehler
(after HUNDT 1959)

Another irregularity that arises in Bronze and Iron Age Hallstatt textiles is the occasional insertion of duplicate thread either in warp or weft. If a warp thread has been doubled throughout a fabric, this is the result of an error when threading the heddle rods. Instances of double weft threads may also be a simple matter of adding a new pick where a previous thread has expired, to neaten a line. There are examples in the Bronze Age textiles HallTex 205 and 232.

Warp threads are particularly exposed to heavy strain, both when dressing the loom and during weaving (shedding and beating the weft). It is thus advantageous to select a stronger, more

Hallstatt, in der nur Garne verwendet wurden, begegnete man diesem Problem dadurch, indem für die Kette meist stärker gedrehtes und damit stabileres Garn benützt wurde. Die Drehrichtung ist hierbei nicht relevant. In der Hallstattzeit kann beobachtet werden, dass bei einigen Geweben in einer Fadenrichtung Zwirn, in der anderen Richtung Garn verwendet wurde (z. B. HallTex 13, 30, 120, 133 185; die meisten sind komplexe Köpervarianten). Bei den durch Gewebekanten bestimmbareren Stücken ist der Zwirn stets als Kettmaterial zu finden.

stable material for the warp than for the weft. Bronze Age Hallstatt saw the exclusive use of non-plyed yarn and this problem was addressed by using a warp thread that was generally more firmly twisted to achieve a stronger yarn, the direction of twist being irrelevant. The Hallstatt era provides examples of weaves in which plyed yarn is used for one thread direction and simple yarn for another (e.g. HallTex 13, 30, 120, 133 185; most of them are complex twill variants). Where it is possible to determine the selvages, plyed yarn is always deployed in the warp threads.

3.4 Schmalware

Unter der Bezeichnung „Schmalware“ versteht man Bänder und Borten, die im Ganzen, ohne Zuschnitt, verwendet werden. Neben Web- sind auch Flechttechniken zur Herstellung von Schmalware geeignet (vgl. KANIA 2010, 59–62). Diese schmäleren und breiteren Bänder wurden separat hergestellt und dann in dieser Form benützt oder auch auf einem anderen Textil aufgenäht. Es wurden auch in der Bronze- und Eisenzeit Randverstärkungen als Gewebeanfangskanten bandförmig hergestellt und dann auf den Gewichtswebstuhl aufgebracht, diese werden bei Kap. 3.5.1 besprochen.

3.4 Narrow widths

‘Narrow widths’ means bands and braids used as stand-alone items. These may be woven or produced using some kind of plaiting technique (cf. KANIA 2010, 59–62). Narrow or slightly broader bands were a separate manufacture for use as a braid, a belt or for sewing on to another textile. During the Bronze and Iron Ages, bands were also produced with a view to reinforcing fabric edges; the starting borders would be mounted on the warp-weighted loom at the beginning of weaving. Chapter 3.5.1. discusses this phenomenon in detail.

3.4.1 Bänder in den Grundbindungsarten und Rips

3.4.1 Bands in tabby, twill and repp

Schmale Bänder wurden fast ausschließlich in Ripsstruktur gestaltet, d. h. die Kettfäden liegen sehr dicht, vor allem wenn der Schussfaden stark angezogen wird. Die dichte Kette des Ripses führt auch im Vergleich zu Leinwandbindung zu größerer Haltbarkeit und Zugfestigkeit des Gewebes. Die Ripsstruktur hat einen festen Verbindungsgrad und daher eine gute Haltbarkeit. Durch die dichte Fadenzahl in einem System hat man ein festes, form- und oberflächenbeständiges Gewebe (vgl. FARKE 1993, 109), das sich für Ränder, aber auch schmale Borten, Gürteln oder auch Tragriemen besonders eignet.

Narrow bands were almost exclusively of a warp-faced repp type with warp threads very close to each other, especially when the weft was tightly drawn. The closeness of the warp threads in repp band also results in greater durability and tensile strength of the material in comparison to tabby. Repp is a firm structure of weave, delivering permanence. The density of the weave produces a firm fabric that retains both its shape and surface (cf. FARKE 1993, 109), making repp ideal for edging, narrow borders, belts and carrying straps.

Individually executed bands of less than 3 cm width with both selvages intact have

Separat gefertigte schmale Bänder unter 3 cm mit beiden vorhandenen Seitenkanten kennen wir aus den bronzezeitlichen Fundpunkten Hallstatts bisher nicht. In der Hallstattzeit gibt es einige separat gefertigte schmale Ripsbänder, die zudem meist Musterungen aufweisen. Diese separaten Bänder sind stets mit Zwirnen in der Kette (z. B. HallTex 100C, 124A, 163B, 179) gefertigt.

Breitere Bänder liegen in unterschiedlichen Bindungen vor. So kennen wir das 17 cm breite Band HallTex 22 mit ripsartigem Aussehen (technisch Panamabindung 2:1) aus dem bronzezeitlichen Grünerwerk. Es ist mit starker Kette und dicken, weichen, wenig gedrehten Schußfäden gestaltet, denen zur Festigung ein dünnes, stabiles Garn beigegeben wurde. Breitere Bänder kennen wir auch aus dem ältereisenzeitlichen Hallstatt, wie jenes 4,2 cm breite broschiierte Band HallTex 20. Es gibt auch Bänder in Körperbindung mit 8,5–15 cm Breite (z. B. HallTex 11, 259; siehe auch Kap. 6.3 Appendix „Broad band“).

Solche breiteren Bandgewebe gibt es bereits in der Jungsteinzeit, vor allem aus dem textilen Bestand der Schweizer Seeufersiedlungen, wo 8–20 cm breite Bänder vorkommen (WININGER 1995, 181). Aus dem frühbronzezeitlichen Unterteutschenthal in Deutschland (SCHLABOW 1959, 118) ist ein Band mit einer Breite von 10 cm bekannt.

Schmale Ripsbänder und breitere Bänder konnten in verschiedenen Techniken gefertigt werden (GRÖMER 2010, 102–107), sei es mit einfachen Litzenstäben oder mit Webgitter (Abb. 24a und b). Ein archäologischer Nachweis für Ersteres ist schwer zu erbringen, da das komplette Webgerät rein aus einfachen (hölzernen) Stäben besteht, deren Funktion – wenn überhaupt erhalten – nur mit noch anhaftendem Gewebe eindeutig wäre. Ein Bandwebgitter aus Bein ist aus römischer Zeit von Enns, Österreich, bekannt (WIESER 1999). Bänder konnten wegen ihrer geringen Breite auch in Halbweberei (eine Technik zwischen Weben und Flechten, siehe SEILER-BALDINGER 1991, 77–79) gefertigt werden.

not as yet featured among Bronze Age finds at Hallstatt. The Early Iron Age of the salt mine yields some individual repp bands, most of them patterned. They are always made with plied yarn warp (e.g. HallTex 100C, 124A, 163B, 179).

Wider bands occur in various weaves. There is the 17 cm-wide braid, HallTex 22, with a repp-like appearance (technically basket weave 2/1), whose provenance is the Grünerwerk site. Its warp thread is strong and the weft has thick, soft, less twisted threads with an added thin, strong yarn for support. We are familiar with wider braids from the Early Iron Age in Hallstatt, such as the 4.2 cm-wide HallTex 20, which has been patterned with floating warp threads of different colour. Bands of twill measuring 8.5–15 cm in width also exist (e.g. HallTex 11 and 259; see also Chap. 6.3 Appendix „Broad band“).

Such wider braids were also made in the Late Neolithic, in particular among the textile finds at Swiss lakeside dwellings, where 8–20 cm-wide braids have been uncovered (WININGER 1995, 181). One 10 cm-wide band emerged from the Early Bronze Age burial at Unterteutschenthal in Germany (SCHLABOW 1959, 118).

Narrow repp bands and wider braids could be made using a variety of techniques (GRÖMER 2010, 102–107), whether using simple heddle rods or a rigid heddle (Fig. 24a and b). It is difficult to provide archaeological evidence for the former, since the complete weaving device would have been made of simple (wooden) rods, which were useful only in connection with the attached cloth and are unlikely to have been retained in that form. A Roman Period braid weaving device of bone, a rigid heddle, was found at Enns in Austria (WIESER 1999). Their narrowness allowed bands to be made even in „Halbweberei“ (a technique combining weaving and plaiting, see SEILER-BALDINGER 1991, 77–79).

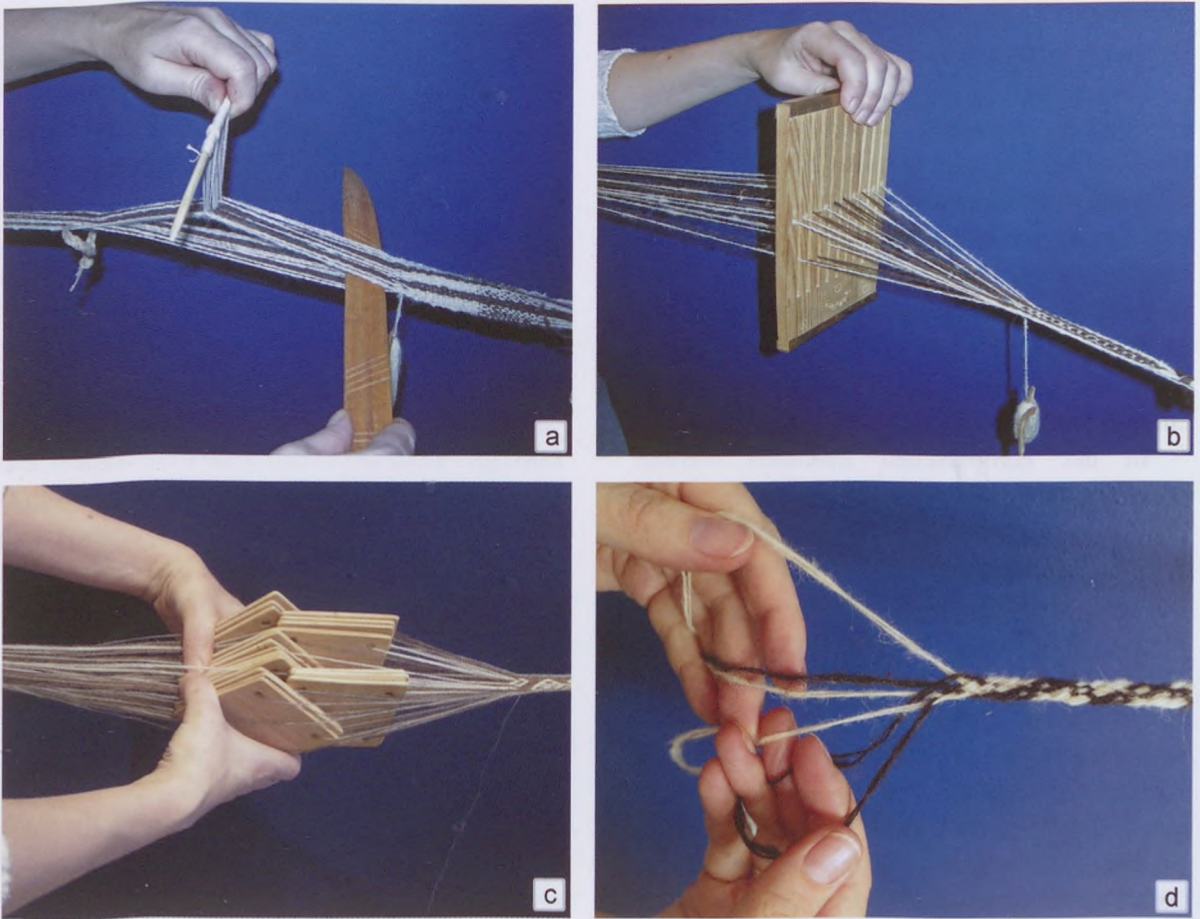


Fig. 24: Narrow widths, different techniques: a-b band weaving, c tablet weaving, d braiding / Schmalware, verschiedene Fertigungstechniken: a-b Bandwebtechniken, c Brettchenweberei, d Flechten (Photos: P. Grömer-Mrazek)

3.4.2 Brettchenwebbänder

Bei der Brettchenweberei (COLLINGWOOD 1982; HANSEN 1990) wird mittels an den Ecken gelochter Brettchen, meist quadratisch und mit vier Löchern, gewoben. Die Webdynamik, also die Technik der Verbindung der Kett- und Schussfäden beruht hierbei nicht auf der Verkreuzung der Fadensysteme durch Heben und Senken etwa mit Litzenstab, sondern auf einem völlig anderen Grundprinzip. Das Gewebe entsteht durch Drehen der Brettchen (Abb. 24c). Dabei werden die durch die Löcher der Brettchen laufenden Fäden zu nebeneinanderliegenden Schnüren verdreht, die dann durch den Schuss

3.4.2 Tablet woven bands

Tablet weaving (COLLINGWOOD 1982; HANSEN 1990) was performed using tablets that were usually square and pierced with holes at the four corners. The technique of connecting warp and weft threads, is not the crossing of the thread systems by means of raising and lowering a heddle rod, but relies on a completely different principle. The weave is made by turning the tablets (Fig. 24c). This causes the threads running through the tablet holes to entwine to cords. Those cords with neighbouring strings are then bound into a weave by the weft, which is not visible in the finished band.

zu einem Gewebe abgebunden werden. Der Schussfaden ist im Gewebe nicht sichtbar.

Der älteste Beleg dieser Technik findet sich in Zentraleuropa nach FARKE (1993, 111, Textil 13C) in der mittelbronzezeitlichen Hügelgräbergruppe von Schwarza, Deutschland. Dem ist nun die bronzezeitliche Brettchenkante aus dem hallstätter Tusch-Werk (HallTex 288) anzuschließen, das in Zweilochtechnik gefertigt ist. Es stellt auch das älteste erhaltene, farbig gemusterte (gestreifte) Brettchengewebe Europas dar.

In der europäischen Eisenzeit werden komplizierte Musterungsarten mit verschiedenen Techniken verwendet. Prominente Stücke finden sich im hallstattzeitlichen Fürstengrab von Hochdorf, Deutschland (RÆDER KNUDSEN 1999, 80–82), oder vom Salzbergwerk Dürrnberg in Österreich (GRÖMER – STÖLLNER 2009). In Hallstatt sind bisher fünf separat gefertigte Brettchengewebe in verschiedenen Techniken bekannt. Sie sind zwischen 0,6–1,3 cm breit und wurden mit Vierlochbrettchen in Schnurbinung (HallTex 43, 136) oder aufhebendem Drehrhythmus in Köperbindung (HallTex 123, 186) sowie in Zweilochtechnik (HallTex 152) gestaltet. Zur Analyse und Nacharbeitung der Webtechnik siehe GRÖMER 2005b und GRÖMER – STÖLLNER 2009, 134–135.

3.4.3 Flechtbänder

Flechtbänder können mit Hilfe verschiedenster Flechttechniken, mit oder ohne Verwendung von Hilfsmitteln, aus offenen Enden oder aus Fadenschlaufen, hergestellt werden. Flechtbänder bestehen nicht aus Kette und Schuß, sondern nur aus einem Fadensystem. Die Fäden verlaufen im Geflecht schräg zu den Längskanten. Die möglichen Muster gehen von sehr einfach bis extrem komplex. Einige Flechttechniken, etwa von einem breiten geflochtenen Band aus dem frühmittelalterlichen Grab in Mammen, Dänemark, werden bei Margarethe HALD (1980, chapter VIII) thematisiert.

Im verlaugten Heidengebirge des Kilbwerkes wurden bereits in den 1960er Jahren

The oldest evidence of this technique was found in Central Europe in the Middle Bronze Age burial mounds at Schwarza in Germany, according to Heidemarie FARKE (1993, 111, Textile 13C). The Bronze Age border from the Christian-von-Tusch-Werk in Hallstatt (HallTex 288), made with two-hole tablets, belongs in this category. The textile is in fact the oldest preserved, colour-patterned (striped) tablet-woven textile in Europe.

Complicated patterning achieved through various means was a feature of the European Iron Age. Some important finds were made in the Hochdorf chieftain's grave in Germany (RÆDER KNUDSEN 1999, 80–82), and the Dürrnberg salt mine in Austria (GRÖMER – STÖLLNER 2009). In Hallstatt, a total of five separate tablet-woven textiles have so far been uncovered, featuring a variety of techniques. Their widths vary from 0.6–1.3 cm and they appear as examples of four-hole warp twined tablet weaving (HallTex 43, 136) or double faced weave with diagonal structure (HallTex 123, 186) and as a double-faced weave with two threads in each tablet (HallTex 152). For analysis and reconstruction of weaving techniques, see GRÖMER 2005b and GRÖMER – STÖLLNER 2009, 134–135.

3.4.3 Plaited braids

Plaited bands can be made using diverse methods, with or without implements, with open ends or with thread loops. Plaited bands do not have warp and weft threads, but only one thread system. In the plait, threads run at an angle to the longitudinal edges. Patterns vary from the very simple to the highly complex; Margarethe HALD (1980, Chapter VIII) discusses some of these techniques using the example of a wide plaited band from a grave of the early Middle Ages in Mammen, Denmark.

The *Heidengebirge* salt extraction area (disturbed layers) of the Kilbwerk was the site at which two plaited ribbon fragments were uncovered in the 1960s (HallTex 301 and 306). Each was executed with double threads with the plait not conforming throughout to the two-

Reste zweier Bändchen (HallTex 301 und 306) entdeckt, die in Flechttechnik hergestellt sind. Die Bänder sind jeweils mit doppelt genommenen Fäden gefertigt. Die Fadenführung ist bei beiden Bändern nicht durchgehend über 2, unter 2 Elemente, sondern weist eine Variation jeweils in der Mitte des Bandes auf. Vermutlich wurden beide Bänder daher mit der gleichen Technik geflochten; eine Rekonstruktion der Vorgehensweise ist nur aufgrund der Funde aber nicht möglich. Durch ihre ausgefeilte Machart und die Lage im neuzeitlich gestörten Bereich des Bergbaues wurden die Bänder lange für rezent gehalten. Eine ^{14}C -Datierung ergab jedoch eindeutig das hallstattzeitliche Alter der Funde (vgl. Kap. 6.4).

3.5 Gestaltungselemente

Nach den Theorien von Peter WELLS (2008) gibt es verschiedene Gestaltungselemente, die den visuellen Eindruck einer Person oder eines Gegenstandes prägen. Zu diesen zählen die Ränder und Kanten, da sie die Blicke führen, aber auch die Komplexität der Oberflächen mit interessanten Strukturen. Verzierungen und Farbe sind ebenso wichtige Elemente, die die Aufmerksamkeit des Betrachters lenken. Am textilen Material von Hallstatt ist sichtbar, dass visuelle Gestaltungselemente spätestens in der Eisenzeit sehr bewusst eingesetzt wurden.

3.5.1 Ränder und Kanten

Ränder und Kanten sind einerseits eine technisch bedingte Notwendigkeit, sie können jedoch auch als wichtiges optisches Merkmal der textilen Fläche angesehen werden. Es ist dabei zwischen Gewebeanfangs- und Seitenkanten, sowie verschiedenen Gewebeabschlüssen zu unterscheiden.

3.5.1.1 Anfangskanten

Gewebeanfangskanten werden allgemein als ein Hinweis gesehen, dass die entsprechenden Gewebe am Gewichtwebstuhl gefertigt wurden

under-two pattern, but changing in the middle of the braid. It seems therefore that both ribbons were made using the same technique, but it is not possible to replicate the method based on the find alone. For a long time, the sophisticated workmanship of the ribbons and their location in a disturbed area of the salt mine gave reason to suppose that the items were of recent origin. A ^{14}C -dating procedure nonetheless gave clear confirmation of their origin in the Hallstatt Period (cf. Chap. 6.4).

3.5 Design elements

According to Peter WELLS (2008), certain elements can be determining factors in our visual apprehension of forms, whether animate or inanimate. In textiles, borders and edgings attract the eye; but the complexity of surfaces, with their individual structures and tactile nature, can be just as important. Decoration and colour are similarly significant. The Hallstatt finds are plain testimony to the conscious use of striking formal elements, implemented during the Iron Age at the latest even for textile objects.

3.5.1 Borders and edgings

Borders and edgings are on the one hand a technical necessity, on the other they can serve as an essential visual feature of the fabric. A distinction must be made between starting borders, selvages and various weaving finishes.

3.5.1.1 Starting borders

Starting borders are generally seen as an indication that the cloth was made on a warp-weighted loom (HOFFMANN 1964, 170). The woven starting border is a firm, regular and at the same time decorative start to the weave, presenting a tidy edge. It is thus best suited to

(HOFFMANN 1964, 170). Das gewobene Band der Anfangskante ist ein fester, gleichmäßiger und zugleich schmückender Beginn der Weberei und außerdem eine bereits gut versäuberte Kante. Sie eignet sich also vor allem für Stoffe, die zumindest an dieser Seite nicht zugeschnitten werden. Die Kettfäden des Hauptgewebes werden durch die Anfangskante in gleichen Abständen geordnet, das Weben des Bandes findet gleichzeitig mit dem Schären der Kette für das Hauptgewebe statt. Die Kette kann mit dem Band leicht am Kettbaum des Gewichtwebstuhles aufgebracht werden (zu diesem Vorgang siehe GRÖMER 2010, Abb. 59).

Bei den bronzezeitlichen Textilien Hallstatts finden sich hauptsächlich unter den Säcken die unterschiedlichsten Varianten von Ripsanfangskanten (detailliert GRÖMER 2007, 92–95). Zumeist wurden zwei Fäden als Schuss (bzw. Kette des Hauptgewebes) geführt, in einem Fall jedoch auch vier. Die Kanten wurden teils mit zusätzlicher Schnur oder Kordel verstärkt (HallTex 202, 228), als Sonderfall überspringt bei einem Exemplar die Schussfadenführung je ein Fach (HallTex 217). Wie die Gewebe wurden in der Bronzezeit die Ripsanfangskanten ausnahmslos aus Garnen gefertigt. Die Anfangskanten haben unterschiedliche Breiten zwischen 0,5–1,5 cm, bedingt durch die Fadenstärke der Kette und die Anzahl der Fäden. Besonders hervorzuheben ist die Anfangskante in Brettchenweberei mit Zweilochtechnik (HallTex 288, siehe unter Brettchenweben Kap. 3.4).

Auch in der Hallstattzeit sind etliche Varianten der Gewebeanfangskanten in Rips bekannt (Abb. 25), sowohl solche mit doppelter Fadenführung, als auch mit vierfädigem Schuss durch den Rips und nachfolgender Aufteilung der Fäden zu einem körperbindigen System (HallTex 105). Ebenso wurden als Randverstärkung Schnüre verwendet, in einem Fall etwa drei parallel liegende (HallTex 18). In einem anderen Fall wurden die Schußfäden nach jedem Fachdurchgang um die Randschnur gewickelt (HallTex 93). Ein Unterschied zu den bronzezeitlichen Ripskanten besteht darin, dass nun auch Zwirne für die Herstellung

an edge that will not need further cutting and tailoring. The warp threads of the main weave are placed at regular intervals along the starting border and the band is woven simultaneously with the warping of the main fabric. The warp can easily be threaded on the warp beam of the loom with the starting border (cf. to this procedure GRÖMER 2010, Fig. 59).

The hauling bags belonging to the Bronze Age Hallstatt textile finds feature a particularly wide range of repp starting borders (details in GRÖMER 2007, 92–95). In the main, two threads were dressed as weft (or warp in the main fabric), although there is one instance of four threads being used. The borders were additionally reinforced with a string or cord (HallTex 202, 228); in one special example, the weft thread skips alternate sheds (HallTex 217). As in Bronze Age textiles, simple yarn was used in repp starting borders without exception. Starting borders vary in width from 0.5–1.5 cm, depending on the warp yarn diameter and the number of threads. The starting border in tablet weaving is notable for its two-hole technique (HallTex 288, see Chap. 3.4).

Several variations of repp starting borders are known to date from the Hallstatt Period (Fig. 25), both with double thread and with a four-thread weft through the repp, subsequently divided into a twill weave system (HallTex 105). String was also used to reinforce edges; in one case, three cords have been added in parallel (HallTex 18). In another case, weft threads were wrapped around the edging string after every pick (HallTex 93). One difference to the Bronze Age repp edges is the addition of plied yarn to build the starting border, creating extra strength. No starting borders in tablet-weaving technique exist in the Early Iron Age salt mine Hallstatt; all such pieces have edges that were sewn on after the cloth was woven.

A detail of manufacture common to some Hallstatt finds is the crossing of threads between the repp starting border and the weave. A wide variety of starting borders in Hallstatt manifest this detail, certainly where tabby has been used as the main fabric (Bronze Age: HallTex 200,

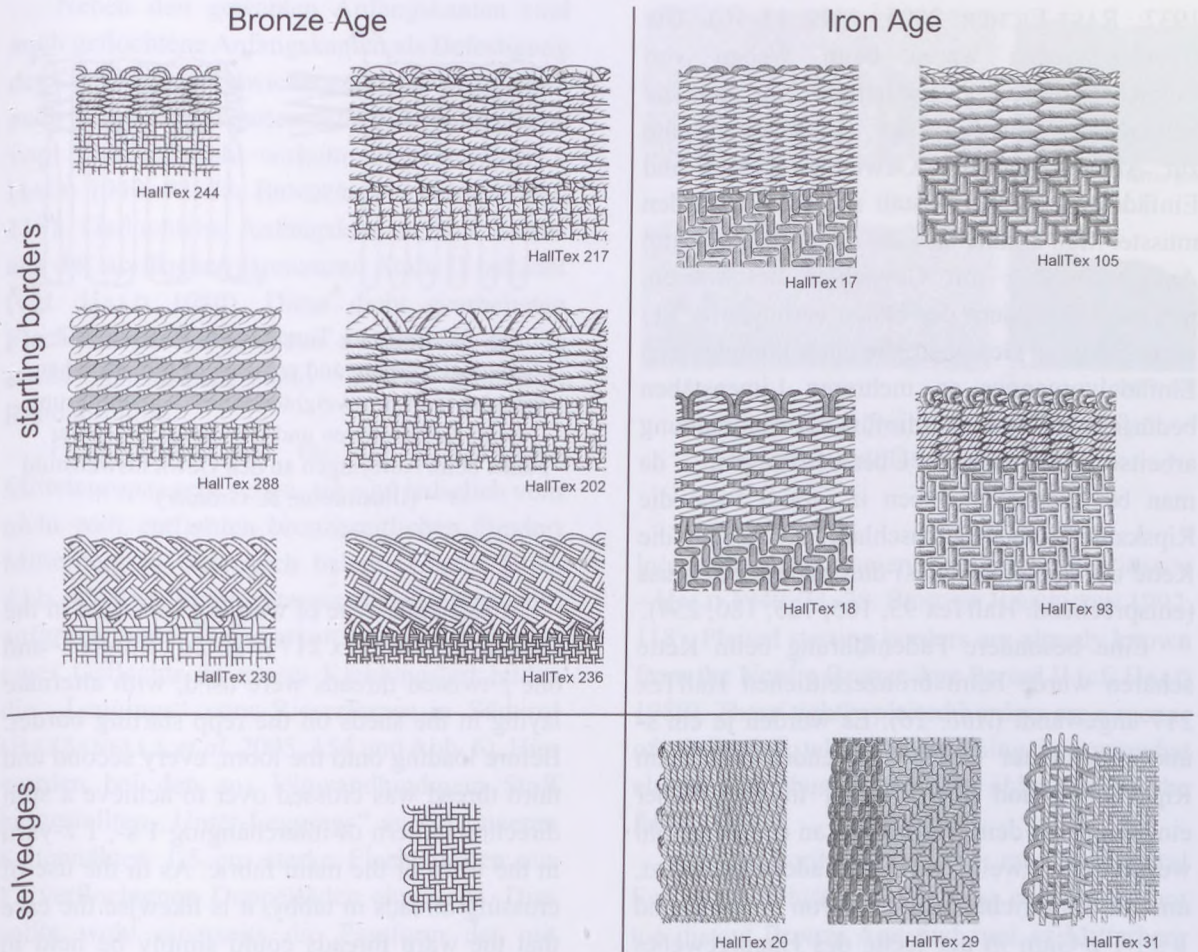


Fig. 25: Hallstatt: Examples of starting borders and selvages in Bronze and Iron Age / Beispiele für Anfangs- und Seitenkanten aus der Bronze- und Eisenzeit (Illustrations: Bronze Age K. Grömer, Hallstatt Period after HUNDT 1959, 1960 and 1987)

der Anfangskanten verwendet werden, was diese zusätzlich verstärkt. Anfangskanten in Brettchenweberei gibt es im hallstattzeitlichen Salzbergwerk nicht, alle Brettchenborten wurden separat gewoben und schließlich an ein Gewebe angenäht.

Ein Detail zur Herstellungstechnik sind die bei einigen hallstätter Funden belegten Verkreuzungen der Fäden zwischen Ripsanfangskante und Gewebe. Dies ist bei den verschiedensten Anfangskanten belegt, zumeist bei leinwandbindigem Grundgewebe (Bronzezeit: HallTex 200, 217, 230, 236; Eisenzeit: HallTex 116). Diese Arbeitstradition stammt bereits aus dem Neolithikum (HOFMANN 1964, mit Verweis auf VOGT

217, 230, 236; Iron Age: HallTex 116). This tradition originated in the Neolithic (HOFMANN 1964, referring to VOGT 1937; RAST-EICHER 2005, Fig. 13–16). The crossing threads served a purpose for tabby, since the weft loops of the repp starting border did not need to be cut for the dressing of the warp-weighted loom and threading of the heddle rod. After warping at the linking stage, these threads could be weighted so that they would not become entangled. Where twill is concerned, requiring a more complex procedure of threading on several heddle rods, there is no need to cross threads over to facilitate the work as in the tabby, since twill repp edge weft loops (the warp of the main weave) had in any case to be cut (HallTex 93, 105, 125, 180, 254).

1937; RAST-EICHER 2005, Abb. 13–16). Die Überkreuzungen waren beim Weben von Leinwandbindung zweckdienlich, da man die Schussfadenschlaufen der Ripsanfangskante zur Aufbringung am Gewichtwebstuhl und Einfädelung am Litzenstab nicht aufschneiden musste. Man konnte also die Fäden bereits beim Ankettelvorgang mit Gewichten beschweren, was ein Verheddern der Fäden verhinderte. Bei körperbindigen Geweben, die eines komplexeren Einfädelvorganges an mehreren Litzenstäben bedürfen, erübrigensich die für Leinwandbindung arbeitserleichternden Überkreuzungen, da man bei diesen Geweben in jedem Falle die Ripskanten-Schussfadenschlaufen (also die Kette des Hauptgewebes) durchschneiden muss (entsprechend: HallTex 93, 105, 125, 180, 254).

Eine besondere Fadenführung beim Kette schären wurde beim bronzezeitlichen HallTex 217 angewandt (Abb. 26). Es wurden je ein s- und z-gedrehter Faden verwendet und beim Ripsanfangsband abwechselnd in die Fächer eingelegt. Vor dem Aufbringen an den Webstuhl wurden jeder zweite und dritte Faden überkreuzt, um ein Spinnrichtungsmuster von abwechselnd 1 s-, 1 z-Garn in der Kette des Hauptgewebes zu erreichen. Wie bei den Überkreuzungen für Leinwandbindung gilt hier, dass die Kettfäden einfach gespannt werden konnten und nicht am Ende durchgeschnitten werden mussten.

3.5.1.2 Flechtanten

In Hallstatt sind Flechtanten an den bronzezeitlichen Stücken HallTex 230, 236 und 274 belegt (Abb. 27). Beim Flechten der Kanten wurde mit paarig genommenen Garnen diagonal gearbeitet, wobei bei HallTex 236 beide Enden der durch das Geflecht geführten Fäden in das Hauptgewebe einbinden. Damit ist dieses Stück sicher als geflochtene Anfangskante zu deuten. Bei HallTex 230 und 274 sind dagegen keine Fadenschlaufen verarbeitet, sondern getrennte Doppelfäden. Dabei wurde ein Ende verflochten, das andere wurde abgeschnitten. Es kann sich dabei um eine Anfangs- oder auch um eine Endkante des Gewebes handeln (vgl. dazu GEIJER – LJUNGH 1937, bes. 273–275, Abb. 6).

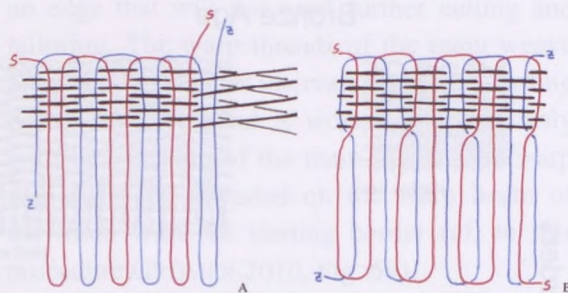


Fig. 26: Hallstatt, Tusch-Werk, HallTex 217: Sectional warping and crossing of threads when dressing the warp-weighted loom / Fadenführung beim Kette schären und Überkreuzungen der Fäden beim Aufbringen an den Gewichtwebstuhl (Illustration: K. Grömer)

A particular type of warping was used in the Bronze Age HallTex 217 (Fig. 26). Single s- and one z-twisted threads were used, with alternate laying in the sheds on the repp starting border. Before loading onto the loom, every second and third thread was crossed over to achieve a spin direction pattern of interchanging 1 s-, 1 z-yarn in the warp of the main fabric. As in the use of crossing threads in tabby, it is likewise the case that the warp threads could simply be held in tension without having to be cut at the end.

3.5.1.2 Plaited borders

Examples of Hallstatt finds with plaited borders are the Bronze Age pieces HallTex 230, 236 and 274 (Fig. 27). Plaiting these edging strips was a matter of taking paired threads and working diagonally. In HallTex 236, both ends of the threads taken through the plait were entwined in the main fabric. From this, it is clear that the piece was a plaited starting border. In HallTex 230 and 274, on the other hand, separate double threads have been worked in, rather than loops. One end was plaited and the other cut. This may have been either the starting or the finishing edge of the fabric (cf. GEIJER – LJUNGH 1937, in particular 273–275, Fig. 6).

Alongside woven starting borders, plaited starting borders can be used to secure the warp to the warp-weighted loom, even though plaited borders are much in evidence where a tubular

Neben den gewebten Anfangskanten sind auch geflochtene Anfangskanten als Befestigung der Kette auf dem Gewichtwebstuhl verwendbar, auch wenn Flechtanten sehr oft bei Geweben vom Rundwebstuhl vorkommen (BROHOLM – HALD 1940, 73–78; BENDER JØRGENSEN 1992, 118). Geflochtene Anfangskanten sind bereits aus der nordischen Bronzezeit Stufe II bekannt (vgl. HALD 1980). Diese dicht gearbeiteten Flechtanten bilden einen verstärkten, jedoch etwas elastischen und somit dehnbaren Randabschluß.

Flechtanten sind für die Urgeschichte Mitteleuropas sehr selten, sie sind lediglich vom nicht weit entfernten bronzezeitlichen Fundort Mitterberg in Österreich belegt (KLOSE 1916, Abb. 45–46). Einen interessanten Befund zum aufgrund seiner Dehnbarkeit bewussten Einsatz eines Geflechts an einem Kleidungsstück bilden die „Leggings“ vom Rieserferner in Südtirol (BAZZANELLA *et al.* 2005, 154 und Abb. 6). Hier wurden bei den aus leinwandbindigem Stoff hergestellten „Unter-Leggings“ an den inneren Seitennähten 1,5 cm starke Flechtstreifen aus 12 verflochtenen Doppelfäden eingesetzt. Dies sollte wohl einerseits die Passform der mit 34 cm Umfang körpernahen Beinbekleidung gewährleisten, andererseits durch ihre Elastizität auch das problemlose An- und Ausziehen erleichtern.

3.5.1.3 Seitenkanten

Die einfachste und zugleich grundlegendste Form einer Seitenkante entsteht, indem nach Durchführung des Schussfadens dieser einfach in das nächste Fach eingelegt wird. In der Bronzezeit in Hallstatt sind rein solche einfachen Seitenkanten üblich (z.B. HallTex 205). Die einfache Seitenkante wurde jedoch teils im Zuge der Weiterverarbeitung der Stoffe manipuliert, da man offensichtlich ihrer Haltbarkeit mißtraute. Bei HallTex 28 wurde die Webkante in schrägen Stichen mit grobem Zwirn durchzogen, wobei die Kante etwas zusammengezogen und so verdichtet wurde. Teilweise ist auch zu beobachten, dass die Kettfadenstellung beim

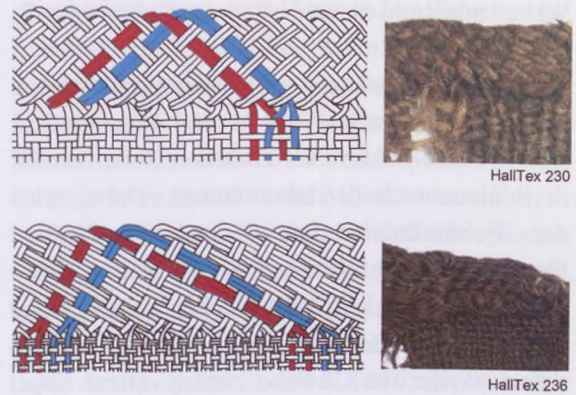


Fig. 27: HallTex 230, 236: braided borders / Flechtanten (Illustration: K. Grömer)

loom was the instrument in question (BROHOLM – HALD 1940, 73–78; BENDER JØRGENSEN 1992, 118). Plaited starting borders are already known from the Nordic Bronze Age Period II (cf. HALD 1980). These tightly plaited borders are a means of reinforcing, while still retaining the somewhat elastic and thus stretchable character of the fabric edge.

Plaited borders are very rare in Central European prehistory, appearing only at the not too distant Bronze Age find spot of Mitterberg in Austria (KLOSE 1916, Fig. 45–46). An interesting indication of the dedicated use of a plaited section in an item of clothing to allow for elasticity is the ‘leggings’ found at Rieserferner glacier in South Tyrol (BAZZANELLA *et al.* 2005, 154 and Fig. 6). This particular tabby garment for the lower leg has a 1.5 cm-wide strong plaited strip made of 12 double strands on the inner seam. The plaited insert appears to have afforded a close and comfortable fit for the 34 cm-wide leggings and allowed it to be easily pulled on and off.

3.5.1.3 Selvedges

The simplest and at the same time most fundamental form of selvedge arises when the weft thread is simply returned into the next shed after each pick. Such selvedges are the norm in Bronze Age Hallstatt (e.g. HallTex 205). Simple selvedges were, however, adjusted as part of later

Weben am Rand dichter ist als im Gewebe (z. B. HallTex 126).

Beim großen zusammengesetzten hallstattzeitlichen HallTex 31 und 34 sowie 254 (HUNDT 1960, Abb. 3–5) wurden Seitenkanten in Schlauchtechnik dokumentiert. Dabei wird der Schussfaden durch das körperbindige Hauptgewebe geführt und an der Kante durch acht zusätzliche, auf Webbrettchen aufgespannte Kettfäden geführt. Danach tritt der Schuß sofort wieder ins Gewebe zurück. Diese dabei entstehende hohle Webkante verstärkt das Gewebe zusätzlich. Diese Technik ist bereits im Männergrab von Lille Dragshøj in Dänemark belegt (Stufe Montelius II; BROHOLM – HALD 1940, 249, Abb. 37/2).

Möglicherweise handelt es sich bei einigen als Anfangskanten beschriebenen Exemplaren, bei denen sich Doppelfäden ohne Überkreuzung zum Hauptgewebe hin auf Einzelfäden aufteilen, um komplexere Seitenkanten. Solche verstärkten Ränder sind schon für das Neolithikum durch Funde aus der Schweiz bekannt (z.B. Niederwil-Gachnang, Pfyn Kultur; RAST-EICHER 1997, 326). Einfacher ist die Herstellung einer zweibindigen Ripsseitenkante etwa bei Köper 2:2, da hier lediglich die Kettfäden an der Kante auf spezielle Weise in den Litzen eingezogen sein müssen (vgl. HallTex 29).

3.5.1.4 Gewebeabschluß

Es gibt nur wenige eindeutige Hinweise auf Gewebeabschlüsse aus dem Salzbergwerk Hallstatt. Die einfachste Methode wäre, bei Abnahme des Gewebes vom Webstuhl die restlichen Kettfäden ohne weitere Versäuberung einfach abzuschneiden. Damit sich das Gewebe bei Gebrauch am unteren Rand nicht auflöst, sollte diese lose Kante allerdings durch einen Saum gesichert werden. Die bronzezeitlichen Flechtanten von HallTex 230 und 274 (siehe oben) sind auch als Endkante eines Gewebes denkbar.

Ein Beleg zur Versäuberung eines Gewebeabschlusses findet sich im eisenzeitlichen Hallstatt bei einem kleinen körperbindigen Fragment (HallTex 256) mit aus je vier Enden

work on the cloth, evidently due to a mistrust of their durability. The selvedge of HallTex 28 has sloping stitches of coarse plied yarn, resulting in a puckered and thus thicker edge. Another occasional feature is the closer positioning of warp threads at the edge in contrast to the overall weave (e.g. HallTex 126).

The large composite cloth, HallTex 31 and 34, as well as HallTex 254 of the Hallstatt Period, was documented as having a tubular selvedge (HUNDT 1960, Fig. 3–5). Weft threads were entwined in the twill main fabric and fed through eight additional warp threads held in tension on tablets. The weft re-enters the weave immediately and the resulting hollow weave edges lend additional strength to the fabric. This technique appeared at the grave of a man in Lille Dragshøj in Denmark (Montelius Period II; BROHOLM – HALD 1940, 249, Fig. 37/2).

Some examples described as starting borders wherein double threads divide into single strands without overlaying the main fabric – maybe signify more complex selvages. Reinforced edges like these are known to have been used in the Neolithic Period, as evidenced in finds in Switzerland (e.g. Niederwil-Gachnang, Pfyn culture; RAST-EICHER 1997, 326). It is easier to manufacture a two-barred repp selvedge on 2/2 twill, which simply requires a special method of inserting the edging warp threads in the heddles (cf. HallTex 29).

3.5.1.4 Finishing borders

The collection of Hallstatt salt mine finds includes only a few indications of the use of a finishing border. The simplest method of finishing off would be to cut the remaining warp threads on removing the fabric from the loom, without further working other than in the form of a hem to secure the loose ends and ensure that the cloth would not come apart at the edges. The Bronze Age plaited edges visible on HallTex 230 and 274 (see above) might also be interpreted as finishing borders.

Evidence for the finishing of a fabric is present in the small Iron Age Hallstatt fragment of twill (HallTex 256), which has fringes, twined

gedrehten Fransen; dies bietet sich für die Versäuberung eines 2:2 Köpers an. Die Technik, die Kettfädenenden durch flechten, drehen oder knoten zu Fransen zu verarbeiten, ist älter als das Weben mit dem Gewichtswebstuhl selbst. So finden sich Kettenstoffe mit gedrillem und geflochtenem Fransenabschluß aus Zürich-Mozartstraße, Horgener Kultur (RAST-EICHER 1997, 319) erhalten. Besonders reich ist die Überlieferung von Fransen als Gewebeabschluß bei den Moorfunden von Mänteln der Römischen Eisenzeit (Spätantike; SCHLABOW 1976, 50 ff.), wo teils auch aufwändig geflochtene Fransen vorkommen, wie in Hunteburg, Mantel der Moorleiche B oder beim „Prachtmantel“ von Thorsberg in Deutschland.

3.5.2 Gestaltung textiler Oberflächen

Ein primäres gestalterisches Element der Stoffe ist bereits durch die Gewebearbeit gegeben. So heben sich die vor allem ab der Hallstattzeit sehr beliebten Stoffe in Körperbindung, besonders die komplexeren Varianten, durch ihr strukturiertes Aussehen von den einfachen leinwandbindigen ab.

3.5.2.1 Dreidimensionale Oberflächen

Das Einbringen zusätzlicher Elemente in den Stoff wertet ein Textil ebenfalls auf; es ist für Hallstatt anhand eingewebter Wollflocken nachgewiesen. Die eisenzeitlichen HallTex 163 und 169, leinwandbindige Fragmente aus olivgrüner Wolle, haben eingefügte Wollflocken, die als Schlaufen aus dem Gewebe heraushängen und es „zottelig“ aussehen lassen. Diese Wollfaserschlaufen wurden während des Webens zusätzlich zum Schuß eingelegt. Die Schlaufen und die an dem Gewebe erkennbare Verfilzung wurden wahrscheinlich wegen der Wärmewirkung angebracht.

Die Techniken der Florbildung gehen bereits auf das Neolithikum zurück und wurden bei verschiedenen Halbgeflechten und zwirnbindigen Kettenstoffen angewandt, um der Oberfläche ein pelziges Aussehen zu geben (MEDARD 2010, 203; RAST-EICHER 1992, Abb. 2–6, 17). Eine

plaited with four ends. This is one solution for finishing a 2/2 twill. The technique of working warp ends by plaiting, twisting or knotting is older than the warp-weighted loom itself. Woven pieces with twisted and plaited fringe endings were found at the Mozartstrasse Zurich in Switzerland, a Horgen culture site (RAST-EICHER 1997, 319). There is a particularly rich tradition of using fringes to finish a fabric as seen in the bog finds of Roman Iron Age cloaks (Late Antiquity; SCHLABOW 1976, 50 ff.), with some quite sophisticated plaited fringes such as those found at Hunteburg, in the coat on bog man B or the ‘ceremonial coat’ found at Thorsberg, Germany.

3.5.2 Design of textile surfaces

The chosen weave type constitutes the primary formal element of the materials. The textiles that are highly favoured from the Hallstatt Period onwards – twill weaves and in particular more complex variants of twill – stand out from simple tabby types by virtue of their structured appearance.

3.5.2.1 Three-dimensional surfaces

Additional elements increase the value of a textile; in Hallstatt, such decoration sometimes took the form of wool loops woven into the fabric. Iron Age textiles HallTex 163 and 169 are tabby fragments in olive green with added woollen slivers that hang from the weave like loops and give it a ‘scraggy’ appearance. The woollen loops were added to the weft during the weaving process. The pile and the recognisable felting of the fabric were evidently added for the benefit of warmth.

Techniques for creating pile-loop fabrics date from as early as the Neolithic Period and were used on various plaited and twined fabrics, to achieve a felted surface (MEDARD 2010, 203; RAST-EICHER 1992, Abb. 2–6, 17). The Bronze Age woollen coat from Trindhøj, Denmark has a surface similar to that of the Hallstatt textile, whilst the men’s kimmer caps are even more intensely worked and finer (BROHOLM

ähnliche Oberflächenstruktur wie das Textil aus Hallstatt hat der bronzezeitliche Wollmantel von Trindhøj, Dänemark, während die Männermützen mit „Krimmerbesatz“ noch feiner gearbeitet sind (BROHOLM – HALD 1940, 27 ff.). Auch unter den Geweben der villanovazeitlichen Nekropole von Sasso di Furbara (8. Jh. v. Chr.; MASUREL 1984, 43 ff.) wird ein Gewebe mit pelzartigem Besatz genannt, ein Schußrips mit eingewebtem Florstreifen.

3.5.2.2 Gewebeausrüstung

Nach dem Webvorgang können die Qualität sowie die optischen und haptischen Eigenschaften eines Textiles noch weiter beeinflusst werden. Jegliche Art der Nachbehandlung des Gewebes, nachdem es vom Webstuhl abgenommen wird, wird unter Gewebeausrüstung (vgl. TIDOW 2005) zusammengefasst: Wässern, Dehnen, Aufrauen, Walken, Färben oder auch Kombinationen davon. Nachweise für erstere sind an archäologischen Textilien schwer zu erbringen. Auch beim Walken ist meist kaum zu erkennen, ob der jetzt vorliegende Zustand als bewußte Gewebeausrüstung durchgeführt wurde, ob er im Zuge der Benützung passierte oder ob er als ein Ergebnis der Bodenlagerung zu werten ist. Das Färben von Textilien wird in Kap. 6.1 thematisiert.

Beim Walken (siehe WILD 1988, 57–59) – einer speziell an Wolltextilien durchzuführenden Behandlung – wird das Gewebe durch Wasser und mechanische Beanspruchung verfilzt und verdichtet. Der Grad der Verfilzung kann durch mehr oder weniger intensives Walken gesteuert werden. Walkung ist eher bei einfachen Webstrukturen zu beobachten, da durch die Verfilzung die Musterwirkung der Bindung etwa bei Rautenkörper nicht mehr so gut sichtbar ist. Es ist zu beachten, dass leichte und unregelmäßige Verfilzungen auch durch den Gebrauch entstehen können (z.B. HallTex 119). So werden beim hallstätter Material nur dann ein Gewebe als gewalkt klassifiziert, wenn das ganze Textil betroffen ist und die Verfilzung relativ stark ist, etwa das bronzezeitliche HallTex 208 oder die einfachen körperbindigen

– HALD 1940, 27 ff.). The textiles found at the Villanovan culture necropolis, Sasso di Furbara in Italy (8th century BC; MASUREL 1984, 43 ff.) included a find with a fur-like finish, a weft repp incorporating woven-in pile strips.

3.5.2.2 Finishing

After weaving, the quality of a cloth as well as optical and haptic characteristics of a textile can be further enhanced. Any type of treatment of a fabric undertaken after it has been removed from the loom is referred to as finishing (cf. TIDOW 2005). Soaking in water, stretching, napping, fulling, dyeing and combinations of these treatments belong to the category of finishing. Evidence of many of these processes is hard to establish when examining archaeological textiles. Fulling is in general hardly detectable, in that the condition presented may have been a conscious finish or the result of use or the fabric having been covered by earth. The subject of dyeing is covered in Chapter 6.1.

Fulling (see WILD 1988, 57–59) – a method specific to woollen textiles – involves scouring and milling to felt and thicken the cloth. The degree of felting is controlled by more or less intensive fulling. Fulling is more common on simple weaves, since felting renders the patterns, for instance in a diamond twill, less visible. It should be noted that light, irregular felting can also result from usage (e.g. HallTex 119). Hallstatt material finds are classified as fulled only if the finishing affects the entire textile and is relatively pronounced, as with the Bronze Age HallTex 208 or the simple twill weave fragments HallTex 79 and 95 (Iron Age). Sometimes a textile may be so intensively felted that the type of weave is hardly visible from its surface, as with the Bronze Age HallTex 223.

3.5.3 Pattern

The endeavour to enhance textiles – like other groups of artefacts – with patterns (WELLS 2008, 33 ff.) existed as early as the Neolithic Period (e.g. striped structures in Wetzikon-Robenhausen, Switzerland; VOGT 1937, 52–53,

Fragmente HallTex 79 und 95 (Eisenzeit). Teils ist ein Textil an der Oberfläche so stark verfilzt, dass die Gewebestruktur kaum mehr sichtbar ist, wie das bronzezeitliche HallTex 223.

3.5.3 Muster

Das Bestreben, Textilien – wie andere Objektgruppen auch – darüberhinaus durch Muster optisch aufzuwerten (WELLS 2008, 33 ff.), besteht seit dem Neolithikum (z. B. streifenartige Strukturen in Wetzikon-Robenhausen in der Schweiz, VOGT 1937, 52–53, Abb. 86). Ab der Bronze- und besonders in der Eisenzeit werden die Musterungstechniken immer ausgefeilter, nicht zuletzt durch die Entwicklung der Färbetechniken, die das Repertoire wesentlich erweitern. Mehr als die Hälfte der hallstattzeitlichen Gewebe aus Hallstatt ist gemustert. Der Großteil wurde bereits beim Schären der Kette und beim Aufziehen auf den Webstuhl festgelegt, so durch das Verwenden unterschiedlich farbiger Fäden für Längsstreifen oder Karos sowie s- und z-gedrehter Fäden für Spinnrichtungsmuster. In Hallstatt nicht bekannt war dagegen die Musterungstechnik mittels „fliegendem Faden“ (vgl. BANCK-BURGESS 1999, 55–63). Dagegen finden sich relativ einfach herzustellende farbige Ripsbänder und besonders bei Brettchenweberei auch komplexe gewebte Motive. Abgesehen vom Einfärben von Stoffen sind Verzierungstechniken, die den Stoff erst nach Abnahme des Gewebes vom Webstuhl gestalten, nicht sehr typisch für die Ältere Eisenzeit Mitteleuropas.

3.5.3.1 Spinnrichtungsmuster

Strukturierte Oberflächen durch die Verwendung unterschiedlicher Spindrehungen sind in Hallstatt sehr häufig; sie stellen bei den hallstattzeitlichen Geweben die häufigste Variante der Musterung dar und finden sich vereinzelt bereits in der Bronzezeit (HallTex 217, 225) mit abwechselnd ein bis zwei s- und z-Garnen.

Bei der ausgefeilten Technik des Spinnrichtungsmusters macht man sich die

Fig. 86). From the Bronze Age and, in particular, the Iron Age onwards, patterning techniques are further honed, not least through the development of dyeing techniques, which significantly expand the repertoire. More than half the salt mine textiles of the Hallstatt Period are patterned; most at the stage of warping and dressing of the loom. Coloured thread for longitudinal stripes and checkered patterns as well as s- and z-twisted yarns for spin direction patterns could be positioned at this stage. In Hallstatt, the device of ‘flying threads’ was not known, however (cf. BANCK-BURGESS 1999, 55–63). In contrast, we find coloured repp braids that were relatively easy to produce and, particularly in tablet-woven bands, complex woven motifs. Besides the dyeing of materials, decorative treatments for fabric after working on the loom are not very typical for the Early Iron Age in Central Europe.

3.5.3.1 Spin- or shadow patterns

Varying spin direction to add structure to textile surfaces is very common in Hallstatt; this is the most frequent method of pattern variation in the Hallstatt Period and also occurs sporadically in the Bronze Age (HallTex 217, 225), where one or two s- and z-twisted yarns may be alternated.

The sophisticated technique represented by alternating spin directions is a way of capturing the effect of light on the differentiated spun yarn (Fig. 28). The colour varies according to the way the light is reflected from the yarn: the alternating groups of s- and z-threads in a weave produce a delicate tone-on-tone stripe. Stripes may contain any number of threads. The use of patterning in both thread systems makes for a diamond effect, though this is seen less often than stripes.

Hallstatt weavers used spin direction-determined patterning in tabby but also in basket and most often in twill weaves. Spin patterning was sometimes combined with colour patterning, thus resulting in multiple patterning effects in a single cloth (HallTex 132). There are usually regular alternating groups of 4 (8) s- and z-yarns, but irregular groupings are in use as well, some with one to nine threads, others in larger groups of 11–20 threads (e.g. HallTex 38).

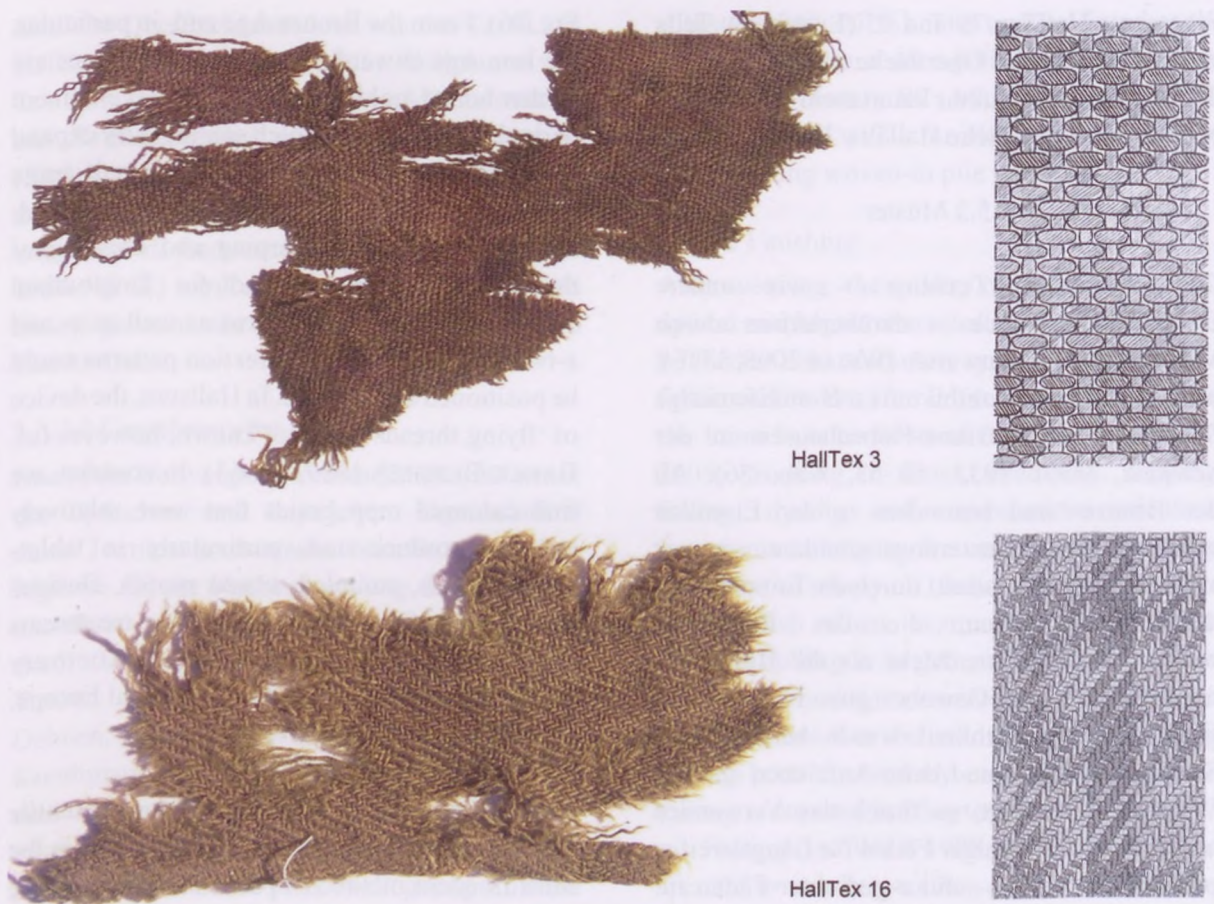


Fig. 28: HallTex 3 and 16: spin pattern / Spinnrichtungsmuster (after HUNDT 1959; Photos: H. Reschreiter, © NHM Vienna)

Wirkung des Lichteinfalls auf verschieden gedrehte Garne zunutze (Abb. 28). Je nachdem, wie das Licht auf die Garne fällt, haben sie eine unterschiedliche Farbwirkung: Bei abwechselnder gruppenweiser Anordnung s- und z-gedrehter Garn in einem Gewebe ergibt sich ein zartes Ton-in-Ton-Streifenmuster. Die Streifen können dabei unterschiedliche Fadenzahlen aufweisen. Bei Verwendung der Musterungstechnik in beiden Fadensystemen ergibt sich ein Karo-Effekt; diese Verwendung ist allerdings seltener als Streifenmuster.

Spinnmuster wurden in Hallstatt nicht nur bei einfacher Leinwandbindung verwendet, sondern auch bei Panama und besonders oft bei Körperbindung. Teils sind Spinnrichtungsmuster auch mit Farbmusterung kombiniert, was dann verschiedene Schichten von Musterungseffekten

Apart from the examples from Hallstatt, spin patterns appear sporadically in Central Europe from the Bronze Age onwards, for instance at Mitterberg in Austria, a Bronze Age copper mine (GRÖMER 2006, Fig. 6). These, however, achieve their desired variety through just one or two s- and z-spun threads, whilst the Hallstatt Period stripe effect is characterised by alternating groups of differentiated spin directions (BENDER JØRGENSEN 1989, 144 ff.). Spin patterns are identifiable on mineralised objects from grave finds as well (BANCK-BURGESS 1999, 53) they feature a common form of pattern in Hallstatt Period graves in Central Europe.; in geographical proximity to Hallstatt, weaves have been uncovered with striped and checked spin direction patterns at the Hallstatt Period cemetery at Uttendorf in Pinzgau, Austria

an einem Stück ergibt (HallTex 132). Es findet sich manchmal der regelmäßige gruppenweise Wechsel von je 4 (8) s- und z-Garnen. Häufiger sind unregelmäßige Gruppen, teilweise zwischen 1 und 9 Fäden, manchmal auch in größeren Gruppen von 11–20 Fäden (z. B. HallTex 38).

Spinnrichtungsmuster tauchen in Mitteleuropa vereinzelt ab der Bronzezeit auf, neben den Beispielen aus Hallstatt etwa am Mitterberg, Österreich (GRÖMER 2006, Abb. 6). Bei diesen war jedoch durch Abwechslung von nur je ein bis zwei s- und z-Garnen offenbar ein anderer Effekt erwünscht, als die Streifenwirkung, die dann in der Hallstattzeit durch den gruppenweisen Wechsel von verschiedenen gedrehten Garnen charakteristisch wird (BENDER JØRGENSEN 1989, 144 ff.). Spinnrichtungsmuster sind auch bei mineralisierten Objekten aus Grabfunden identifizierbar (BANCK-BURGESS 1999, 53); in geografischer Nähe zu Hallstatt finden sich Gewebe mit gestreiftem und kariertem Spinnrichtungsmuster im hallstattzeitlichen Gräberfeld von Uttendorf im Pinzgau, Österreich (BENDER JØRGENSEN 2005, Katalog S. 142–143).

Spinnrichtungsmuster sind sowohl bei der Vorbereitung der Fäden (Spinnen in verschiedene Drehrichtungen sowie Herstellung besonders glatter, scharf gedrehter Garne, damit der Effekt zur Geltung kommt), als auch beim Schären der Kette eher aufwändig. Trotz dieses Mehraufwandes wurden gerade in der Hallstattzeit Spinnrichtungsmuster bevorzugt verwendet – sei es aufgrund ihrer ästhetischen Wirkung oder um durch die Verwendung unterschiedlich gedrehter Fäden ein stabileres, verzugsfreies Gewebe zu erhalten.

Eigens hervorzuheben sind Strukturmuster, bei denen abwechselnd Zwirn und Garn verschiedener Spindrehung verwendet wird (üblicherweise z/S, bsp. HallTex 63, 80, 84, 175). Diese ergeben – je nach unterschiedlicher Fadenstärke der Einzelgarne und Zwirne, zusätzlich eine rippige bis „plissierte“ Struktur.

(BENDER JØRGENSEN 2005, Catalogue p. 142–143).

Spin patterns are laborious, both when preparing threads (spinning in different twist directions and producing particularly smooth, tightly twisted yarns for best effect) and when warping the loom. Despite the extra effort, they were favoured in the Hallstatt Period – whether for their aesthetic appeal or for the more stable, distortion-resistant weave that came from using the different twist directions.

Of particular note are structural patterns achieved through alternating groups of plied yarn and single yarn of different spin directions (usually the combination of z/S; e.g.: HallTex 63, 80, 84, 175). Depending on the various yarn diameters within the single and plied yarns, a ribbed or “plissée” structure would result.

3.5.3.2 Woven colour patterning

The conscious use of colour, whether in the natural shading of the wool or more notably in vividly nuanced dyed yarn (cf. Chap. 6.1), allowed the creative possibilities of this handicraft to be explored – especially in the Hallstatt Period.

In Bronze Age Europe, colour patterns are rare as far as current research can establish. The few evidences include a striped textile from Franzhausen in Austria (GRÖMER 2010, Fig. 84) and the so-called ‘Kunstgewebe’ from Pfäffikon-Irgenhausen in Switzerland (VOGT 1937, 76–90; RAST-EICHER 2012, 381), which has a multi-coloured triangular and chequerboard design.

The only colour pattern to emerge from the Bronze Age in Hallstatt salt mine is the tablet-woven border which has dark blue stripes on a light ground (HallTex 288). Colour patterns start to accure in the Hallstatt Period finds. Various colours used in warp and weft threads serve to emphasise the optical effect of the weave. In HallTex 93, yellowish thread is used in the warp and brownish black for the weft. This allows the broad horizontal structure of the chevron twill (repeat: change of twill direction every 27 warp threads) to stand out more sharply. We know this type of patterning effect from a twill weave from

3.5.3.2 Eingewebte Farbmuster

Die bewußte Verwendung von Farbe, seien es natürliche Farbschattierungen der Wolle, oder mehr noch in kräftigen Nuancen gefärbte Garne (vgl. Kap. 6.1), erlaubte vor allem in der Hallstattzeit ein kreatives Spiel mit den diesem Handwerk innewohnenden Möglichkeiten.

In der Bronzezeit Europas sind allgemein nach bisherigem Forschungsstand farbige Musterungen sehr selten, etwa das gestreifte Textil aus Franzhausen, Österreich (GRÖMER 2010, Abb. 84) sowie das sogenannte „Kunstgewebe“ von Pfäffikon-Irgenhausen, Schweiz (VOGT 1937, 76–90; RAST-EICHER 2012, 381), das ein mehrfarbiges Dreiecks- und Schachbrettmuster aufweist.

Aus Hallstatt gibt es aus der Bronzezeit bisher lediglich die blau auf hellem Grund gestreifte Brettchenkante von HallTex 288 als Farbmuster. In der Hallstattzeit häufen sie sich. Unterschiedliche Farben in Kette und Schuss können beispielsweise dazu dienen, die Bindung optisch hervorzuheben. So wurde bei HallTex 93 für die Kette gelbes, für den Schuß dunkelbraunes Garn verwendet, um die Struktur des großzügigen waagrechten Spitzköpers (Rapport: Grattrichtungswechsel alle 27 Kettfäden) prägnanter hervortreten zu lassen. Diesen Musterungseffekt kennen wir auch von einem Köpergewebe aus Damendorf in Deutschland (Stufe Montelius V der Nordischen Bronzezeit; SCHLABOW 1976, 119) mit braunen bis rötlichen Kettfäden und naturfarbenen hellem Schuß.

Darüberhinaus gibt es gestreifte Textilien, z.B. HallTex 52 mit unregelmäßigen braunen Streifen auf olivfarbenem Grund. Besonders beliebt unter den farbigen Mustern sind jedoch Karos, die in unterschiedlichen Varianten und Farben vorhanden sind (vgl. HUNDT 1987, 278). Werden garngefärbte Kett- und Schussfäden in größeren farbgleichen Fadengruppen verwoben, entstehen großzügige Farbkaros, so die kontrastreichen zweifarbigen Blockkaros in braun und schwarz HallTex 91, 166 oder 181. Das Karo HallTex 91 hat feinere helle Dreifachstreifen in Kette und Schuß auf

Damendorf in Germany (Montelius Period V of the Nordic Bronze Age; SCHLABOW 1976, 119) with brown to reddish warp threads and natural, light-coloured weft threads.

Besides this, striped textiles are found, e.g. HallTex 52 with irregular brown stripes on an olive ground. Checks are particularly popular as a colour pattern device and occur in various variations and colours (cf. HUNDT 1987, 278). If dyed yarn warp and weft threads are interwoven in larger groups of like-coloured threads, distinctive checkered shapes emerge, as in the two-tone diamond blocks in contrasting brown and black on HallTex 91, 166 or 181. The check design of HallTex 91 has fine, light triple stripes in warp and weft on a dark brown ground. HallTex 74 has a wide dark brown check pattern on olive green.

If smaller groups of alternating colour are used in twill, the pattern is – to use modern terms – *Pepita* or *‘pied de poule’*. Here, the change of colour in stripes of warp and weft takes place regularly and in very small groups of 3–6 threads (HallTex 19, 67, 72 and 120).

Only a few of the checked Hallstatt textiles are based on tabby. The majority are twill, some of a more complex variety, such as the chevron twill. Interestingly, the colour patterns frequently ignore the weaving pattern, in that the borders of weaving and colour striping do not concur (HallTex 65, 91). The same can be observed where spin direction patterns and colour patterns are combined (HallTex 132).

Striped and checked materials appear in Europe from the Hallstatt and La Tène Periods onwards, with a juxtaposition of various natural or dyed yarns in the weave, to great effect. A feature of note is the use of just two contrasting colours for the checks and stripes in Hallstatt cloth. The Early La Tène Period textile finds from the Dürrnberg salt mine in Austria also display impressively preserved stripes (STÖLLNER 2002, colour tables 2–8), and these include three-colour pieces. Current finds attest to the introduction of check patterns only with the onset of the Iron Age (cf. BANCK-BURGESS 1999, 45, 54), the earliest of these being from

dunkelbraunem Hintergrund. HallTex 74 hat ein weites braunes Karo auf olivgrünem Grund.

Werden kleinere Gruppen des Farbwechsels bei Köpergewebe verwendet, so ergibt sich das – modern ausgedrückt – Pepita oder Hahnentrittmuster. Dabei erfolgt der streifenweise Farbwechsel bei Kette und Schuss regelmäßig und in sehr kleinen Gruppen von 3–6 Fäden (HallTex 19, 67, 72 und 120).

Nur wenige karierte Gewebe Hallstatts sind leinwandbindig. Sie sind meist in Körperbindung gestaltet, teils auch in komplexeren Köpervarianten wie dem Spitzkörper. Interessanterweise nehmen die Farbmuster oft nicht auf die Webmuster Rücksicht, da sich die Grenzen der Webgrat- und Farbstreifen nicht decken (HallTex 65, 91). Dasselbe ist bei Kombinationen von Spinnrichtungsmuster und Farbmuster zu beobachten (HallTex 132).

Gestreifte und karierte Stoffe treten in Europa besonders ab der Hallstatt- und Latènezeit auf, wobei verschiedene naturfarbene bzw. eingefärbte Garne beim Weben wirkungsvoll kombiniert wurden. Es ist auffällig, dass bei den Karos und Streifen aus Hallstatt jeweils nur mit zwei kontrastierenden Farben gearbeitet wurde. In ihrer Farbigkeit ebenfalls noch eindrucksvoll erhaltene gestreifte Stoffe finden sich auch unter den frühlatènezeitlichen Textilfunden aus dem Salzbergwerk von Dürrnberg (STÖLLNER 2002, Farbtaf. 2–8), wo es auch dreifarbige Stücke gibt. Karomuster tauchen nach derzeitigem Fundbestand erst mit dem Beginn der Eisenzeit auf (vgl. BANCK-BURGESS 1999, 45, 54), mit frühesten Exemplaren etwa aus der villanovazeitlichen Nekropole Sasso di Furbara in Mittelitalien (8. Jh. v. Chr.). Blau-rote Karos auf Körperstoffen sind von Hochdorf bekannt, in einem Fall auch in Kombination von Farb- und Spinnrichtungsmuster. Moorfunde aus Dänemark tragen ebenfalls Karomuster, etwa aus Huldremose, 2.–1. Jh. v. Chr. (MANNERING *et al.* 2012, Abb. 3.9).

3.5.3.3 Gemusterte Ripsbänder

Bei den schmalen Bändern aus dem eisenzeitlichen Hallstatt wurden einfach

the Villanovan necropolis of Sasso di Furbara in Central Italy (8th century BC). Blue-red checks in twill fabrics are known in Hochdorf in Germany, in one case combining colour and spin direction patterning. Bog finds in Jutland, Denmark, also manifest diamond patterns, such as the Huldremose finds, 2nd to 1st century BC. (MANNERING *et al.* 2012, Fig. 3.9).

3.5.3.3 Repp braids with colour patterns

The narrow braids of Iron Age Hallstatt were executed in an easy-to-produce pattern of longitudinal stripes, horizontal bars or chequerboard patterns using different colour weft threads (HallTex 100, 124, 163, 179). Here, dye analysis revealed that yarn had been dyed blue with woad and dye plants for red and yellow (cf. Chap. 6.1). By turns, multicoloured warp threads were attached to a heddle rod or carried through a rigid heddle, with the weft in a single colour. The closeness of the warp threads in a warp-faced repp braid gives rise to the pattern (Fig. 29). The weaving procedure itself does not differ from that of a monochrome repp braid. Coloured repp braids appear only with the Hallstatt Period, although the use of multicolour warp threads is not complicated from a craftman's point of view.

The strong yellow, brown, green and blue hues of the patterned braids are at times sewn as decorative edgings onto larger Hallstatt pieces (HallTex 100, 124, 163). Representations in situla art suggest similar uses (TURK 2005, MAUTENDORFER 2005, Fig. 14–15): the garments of people depicted on these vessels show dashed borders.

3.5.3.4 Pattern warp

Floating warp threads were also used in the Iron Age as a means of creating patterns on bands. The upper surface (face side) of the 4.2 cm wide band HallTex 20 features a chequerboard design in reddish and green on black background (in-depth account HUNDT 1959, 85 ff.).

The technique also appears in an old find from Dürrnberg (KLOSE 1926, 346 ff., Fig. 1), unfortunately lost during the Second World War.

herzustellende Muster wie Längs-, Querstreifen- oder Schachbrettmuster durch verschiedenfarbige Kettfäden erzielt (HallTex 100, 124, 163, 179). An diesen ist durch Farbstoffanalysen das Einfärben der Fäden mit Färberwaid sowie mit rot und gelb färbenden Pflanzen nachgewiesen (vgl. Kap. 6.1). Die Kettfäden werden fadenweise abwechselnd auf den Litzenstab aufgespannt bzw. durch das Webgitter eingezogen, der Schuß ist einfarbig. Durch die dichte Lage der Kettfäden bei Kettripsbändern treten die Muster hervor (Abb. 29). Das Weben selbst unterscheidet sich nicht vom Arbeiten an einfarbigen Ripsbändern. Obwohl die Verwendung verschiedenfarbener Kettfäden vom handwerklichen Standpunkt nicht kompliziert ist, finden sich farbige Ripsbänder erst ab der Hallstattzeit.

Diese in kräftigen Gelb-, Braun-, Grün- und Blautönen gemusterten Bänder finden sich in Hallstatt teils an größere Gewebe angenäht (HallTex 100, 124, 163), dienten also als zierende Kanten. Eine entsprechende Verwendung kann man auch auf Darstellungen der Situlenkunst (TURK 2005; MAUTENDORFER 2005, Abb. 14–15) erraten: An den Gewändern der abgebildeten Menschen sind auch gestrichelte Borten angedeutet.

3.5.3.4 Gewebe mit Musterkette

In der Bandweberei der Eisenzeit wurden auch mit flottierender Kette Muster eingewoben. An der Oberseite des Bandes HallTex 20 erscheint dabei ein Schachbrettmuster in rostrot und grün auf schwarzem Hintergrund (detailliert bei HUNDT 1959, 85 ff.).

Diese Technik findet sich auch an einem Altfund vom Dürrnberg (KLOSE 1926, 346 ff., Abb. 1), der bedauerlicherweise im Zuge des Weltkrieges verloren ging. Es handelte sich um ein leinwandbindiges ockerfarbenes Grundgewebe aus Wolle mit einem abwechselnd dunkelbraunen und grünen Schachbrett- und Streifenmuster. Stoffe mit flottierender Musterkette sind auch von der Tunika aus Lefkandi bekannt, wobei die Motive als Zickzackmuster beschrieben werden, die in Rautenmotive übergehen (zit. nach BANCK-BURGESS 1999, Katalog S. 229).



HallTex 100



HallTex 124



HallTex 179

Fig 29: Hallstatt, Iron Age repp bands with pattern /
Gemusterte Ripsbänder aus der Eisenzeit
(Photos A. Rausch, © NHM Vienna)

The ground weave of wool was tabby and the basic colour ochre, with alternating stripes and chequers of dark brown and green. Materials with floating warp patterns are also known on the Lefkandi tunic, whereby the motif is described as a zig-zag pattern that changes to diamonds (cited in BANCK-BURGESS 1999, Catalogue p. 229).

This type of pattern formation relies on a compound binding, that is a weave with three thread systems (binding warp – pattern warp – weft). The base pattern is tabby on both finds from Hallstatt and Dürrnberg; in Hallstatt with repp structure. The additional thread in the warp allows for an embroidery-style pattern to be introduced, the colour of the pattern threads standing out clearly from the ground weave. The threads float over the ground weave, linking with it only intermittently. This pattern could only be generated at the time of weaving.

Bei dieser Art der Mustergestaltung handelt es sich um eine zusammengesetzte Bindung, d.h. um ein Gewebe mit drei Fadensystemen (Bindekette – Musterkette – Schuß). Die Grundbindung ist in Hallstatt und Dürrnberg Leinwandbindung, in Hallstatt mit Ripsstruktur. Durch das zusätzliche Fadensystem in Kettrichtung kann ein stickereiähnliches Muster eingebracht werden, wobei sich diese Musterfäden in der Farbe deutlich vom Grundgewebe abheben. Sie flottieren über dem Grundgewebe und binden nur stellenweise mit diesem ab. Diese Musterbildung fand ausschließlich während des Webvorganges statt.

3.5.3.5 Gemusterte Brettchenwebereien

Mit Brettchenweberei ist die kreative Gestaltung sowohl interessanter einfarbiger Strukturen, einfacher Farbmuster oder auch komplexerer Motive möglich. Bisher waren in Europa in der Bronzezeit keine farbig gemusterten Brettchengewebe für die Bronzezeit bekannt, mit HallTex 288 besitzen wir nun den ersten Beleg für ein solches – es trägt blaue Längsstreifen und ist auch in der Wollqualität bemerkenswert (vgl. Kap. 6.2).

Im eisenzeitlichen Hallstatt kennen wir unterschiedliche musterbildende Techniken: HallTex 134 trägt einfache Längsstreifen, die durch jeweils einfarbige Bespannung der Brettchen bei kontinuierlicher Drehung zustande kommen. Für kompliziertere Motive muss man in einem Arbeitsvorgang einzelne verschiedenfarbig bestückte Brettchen nach vor, andere zurück drehen, bevor der Schussfaden durchgeführt wird. Dieselben Effekte lassen sich auch durch Umklappen einzelner Brettchen gestalten. Bei den komplex gemusterten Brettchengeweben aus Hallstatt (die Brettchenwebereien und ihre Rekonstruktion wurde bereits detailliert beschrieben in GRÖMER 2005b, 81 ff.) gibt es Motive wie Mäander, gefüllte Dreiecke und Rauten (HallTex 123, 152 und 186). Diese kamen in heller, gelb-beiger Musterfarbe auf dunklem, zweifarbigem Hintergrund (grün- und dunkelbraune Farbtöne) jeweils ausgezeichnet zur Geltung und sind durch

3.5.3.5 Patterned tablet weaving

Tablet weaving can create form in terms of interesting monochrome structures, simple colour patterns or more complex motifs. Where previously there were no Bronze Age examples of colour-patterned tablet-woven pieces, HallTex 288 represents the first evidence of this variation. It has blue stripes and is remarkable for the quality of the wool (cf. Chap. 6.2.).

We can glean a variety of techniques for building pattern from examining the Iron Age Hallstatt textiles. HallTex 134 has simple stripes created through continuous turning of the tablets, dressed each with a single colour. More complicated motifs require that during the process, individual tables (threaded polychrome each) are turned to the front and others to the back before the weft is guided through. The same effect can be achieved through turning individual tablets. The tablet-woven Hallstatt textiles (which, together with reconstruction exercises, are described in detail in GRÖMER 2005b, 81 ff.) feature designs such as meandering lines, solid triangles and diamonds (HallTex 123, 152 and 186). The light, yellow-beige patterning on a

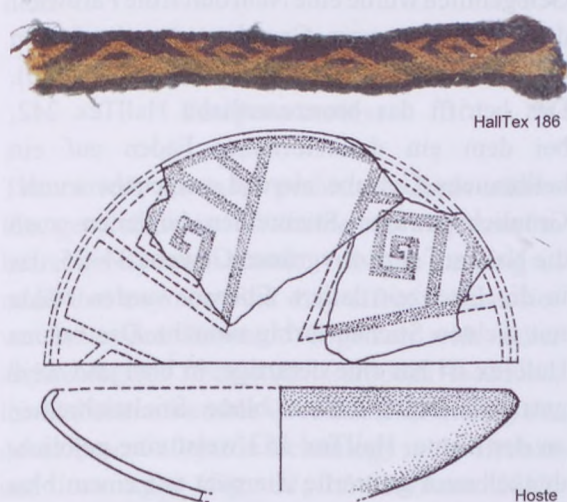


Fig. 30: Comparison of motifs, tablet woven HallTex 186 and vessel from Hoste, Eastern Hallstatt Culture / Mustervergleich zwischen Brettchengewebe HallTex 186 und einem Gefäß aus Hoste, Osthallstattkultur (vessel after SCHAPPELWEIN 1999; Photo: A. Rausch, © NHM Vienna)

die Salzlagerung bis heute schön farbig erhalten. Sie sind die einzigen Motive aus Hallstatt, die sich von den Textilmustern wie Streifen oder Karo entfernen und die sogar typologische Relevanz haben. Vergleicht man die Dreiecks- und Mäanderführung mit zeitgleicher Keramik (Abb. 30) der Hallstattkultur und des Frühlatène, so lassen sich durchaus Anleihen erkennen (vgl. SCHAPELWEIN 1999).

Komplex gemusterte Brettchenwebereien sind nach derzeitigem Forschungsstand in Europa (GRÖMER, STÖLLNER 2009) erst ab der Hallstattzeit bekannt. Prominente Beispiele dafür finden sich im hallstattzeitlichen Fürstengrab von Hochdorf (RÆDER KNUDSEN 1999, 80–82), Verucchio (RÆDER KNUDSEN 2002) oder im Salzbergwerk Dürrnberg (GRÖMER – STÖLLNER 2009). Beliebte Muster sind Haken, Mäander, gestaltete Dreiecke, oft finden sich rapportartige Wiederholungen. Bei den meisten, an anderen Fundstellen erhaltenen Brettchengeweben ist bedauerlicherweise die ursprüngliche Farbigkeit nicht mehr erhalten. Es kann nur noch die Bindungsstruktur eruiert werden.

3.5.3.6 Genähte Dekoration

Gelegentlich wurde eine Naht durch die Farbwahl des Nähfadens vom Grundgewebe abgehoben und damit akzentuiert (Kap. 4.3 und 4.6). Das betrifft das bronzezeitliche HallTex 242, bei dem ein dunkelbrauner Faden auf ein hellbraunes Gewebe zierend aufgenäht wurde. Grünlich-schwarze Stichreihen begleiten auch die Naht auf dem olivgrünen Gewebe 34–35, das in die Eisenzeit datiert. Ebenso wurden Nähte mit dichten Stichen farbig umnäht. Das braune HallTex 64 hat eine derartige, in blau und weiß gestaltete Naht, sowie blaue Stielstichreihen an der Kante. HallTex 153 weist eine gelblich-dunkelbraun gestreifte Ziernaht auf einem blau gefärbten Textil auf.

Diese dekorativen Nähte werden hier jedoch nicht in den Bereich der ornamentalen Stickerei eingereiht, die mit dem bronzezeitlichen Pfäffikon-Irgenhausen, Schweiz (VOGT 1937, 76–90; RAST-EICHER 2012, 381) und dem latènezeitlichen Nove Zamky, Slowakei

dark, two-tone ground (green and dark brown) is dynamic and remains similar to its original colour to this day, due to the preservative qualities of the salt mine. They are the only Hallstatt motifs that diverge from basic textile designs such as stripes and checks and that have typological relevance. From a comparison (Fig. 30) of the triangular design and meandering lines with contemporaneous ceramics from the Hallstatt and Early La Tène Periods, borrowings become evident (cf. SCHAPELWEIN 1999).

As our current knowledge stands, intricately patterned tablet-woven cloths are known to Europe only from the Hallstatt Period onwards (compiled study: GRÖMER – STÖLLNER 2009). Prominent examples are those found at the Chieftain's grave in Hochdorf, Late Hallstatt Period (RÆDER KNUDSEN 1999, 80–82), Verucchio in Italy (RÆDER KNUDSEN 2002) or the La Tène Period band from Dürrnberg salt mines in Austria (GRÖMER – STÖLLNER 2009). Favourite designs are hooks, wavy lines and patterned triangles; often, these are repeated throughout the cloth. Most of the tablet-woven fabrics from other find spots have sadly lost their original colour, because they survived as mineralised items on metal objects. Only the weave type can be discerned.

3.5.3.6 Sewn decoration

Occasionally, a seam would be accentuated through the choice of a coloured thread that would stand out from the ground weave (cf. Chap. 4.3 and 4.6). This is the case for the Bronze Age HallTex 242, in which a dark brown thread has been sown onto a light brown fabric as a form of decoration. Similarly, dark green stitches are aligned with a seam on the light brown HallTex 34–35, which dates from the Iron Age. Seams would also be outlined with dense stitches (trailing stitch), as in the brown HallTex 64, where a blue and white seam is complemented with blue stem stitch at the edge. HallTex 153 is a blue dyed textile sporting a yellow and dark brown striped decorative seam.

Such decorative elements do not, however, belong to the category of ornamental embroidery,

(BELANOVÁ 2005, Plate 20) prominente Vertreter in der Urgeschichte hat.

of which important prehistoric representatives can be found at the Bronze Age lacustrine settlement site Pfäffikon-Irgenhausen in Switzerland (VOGT 1937, 76–90; RAST-EICHER 2012, 381) and at the rich La Tène Period grave of Nove Zamky in Slovakia (BELANOVÁ 2005, Plate 20).

3.6 Hallstatt als Schlüsselfund zum prähistorischen Textilhandwerk

3.6 Hallstatt as a key find spot for prehistoric textile crafts

Die Textilfunde aus Hallstatt können nach verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet werden, sie sind vor allem zu wirtschaftshistorischen und handwerksgeschichtlichen Fragestellungen heranziehbar. Das Material gibt durch seine vorzügliche Erhaltung einen Einblick in das textile Schaffen Europas in der Bronze- und Eisenzeit, wobei Traditionen gleichermaßen wie Innovationen betrachtet werden können. Auch das kreative Spiel mit verschiedenen textilen Gestaltungsmöglichkeiten kann an den Stücken gut erforscht werden. Hingegen sind identitäts- und genderspezifische Fragen, wie sie etwa bei der Analyse von Gräberfeldern zum Tragen kommen, nicht möglich.

The textile finds at Hallstatt may be considered from various points of view and are certainly pertinent in issues relating to the history of economic and handicraft activities. The excellent preservation of the material affords us a glimpse of textile creativity in Bronze and Iron Age Europe and the related issues of tradition and innovation. These pieces offer positive research opportunities into the creative interplay of structure, texture, form and colour with various possible permutations. Questions of identity and gender, while discussible when analysing cemetery finds, cannot however be explored here.

3.6.1 Entwicklung des Textilhandwerkes im europäischen Kontext

3.6.1 The development of textile craft in the European context

Die generellen Entwicklungslinien des prähistorischen Textilhandwerkes sind nach den bisher vorliegenden Funden relativ gut zu fassen – eingedenk dessen, dass jeder Neufund unsere Theorien ändern kann. Unter Zuziehung weiterer archäologischer Funde aus ganz Europa ist mit dem Ensemble von Hallstatt die webtechnische Entwicklung von der Bronze- zur Eisenzeit gut zu dokumentieren (Abb. 31; vgl. GRÖMER 2012, 55–61, Abb. 1.27). Sie verläuft allgemein sehr langsam, basierend auf neolithischer Tradition. Komplexere und „höherstehende“ Textiltechniken wie Verzierung, Farbe, Spinnrichtungsmuster oder

The current status of prehistoric finds allows the general lines of textile development to be relatively well drawn – always keeping in mind that any new find may affect the theories we have put forward. Together with other archaeological finds from European locations, the Hallstatt ensemble is valuable in tracing the development of textile technology in the Bronze and Iron Ages (Fig. 31; cf. GRÖMER 2012, 55–61, Fig. 1.27). Such development generally proceeded very slowly in continuation of the Neolithic tradition. More complex and ‘superior’ textile techniques such as ornamentation, colour, spin direction patterns or twill weaves do not even appear at the beginning of the Iron Age. These are innovations whose roots remain in

Körperbindung tauchen nicht auf einmal zu Beginn der Eisenzeit auf, sondern es lassen sich die Anfänge dieser Innovationen bis in die Früh-/Mittelbronzezeit (zusammenfassend GRÖMER 2006) zurückverfolgen: das Textil mit Streifen in Franzhausen, Textilfärbung, Körper und Brettchenweberei im bronzezeitlichen Tusch-Werk aus Hallstatt, Verwendung unterschiedlicher Spindrehung am Mitterberg und Hallstatt. Es ist jedoch ab der Urnenfelderzeit, besonders in der Hallstattzeit in der Verwendung der einzelnen Techniken ein auffälliger Aufschwung zu bemerken. Dabei muss quellenkritisch angemerkt werden, dass Textilfunde in der Urnenfelderkultur selten sind, da durch die Brandbestattung noch schlechtere Überlieferungsbedingungen für Textilien bestehen als in der Früh- und Mittelbronzezeit und schließlich in der Hallstattzeit.

In der Hallstattzeit erfolgt, wie an den verschiedenen mitteleuropäischen Textilfunden gut belegt (BANCK-BURGESS 1999; GLEBA 2008; GRÖMER 2010; RAST-EICHER 2008), zudem eine technische und qualitative Verfeinerung – ob nun beim Spinnen, Weben oder beim Nähen. Es gibt zwar bereits in der Bronzezeit neben den sehr groben und einfachen Typen vereinzelt sehr feine Gewebe, teils in komplexer Bindung. In der Hallstattzeit aber beherrschen die feinen, aufwändig gestalteten Stücke das textile Geschehen. Es werden nun mit Kreativität alle Möglichkeiten ausgeübt, die Stoffe aufzuwerten, sei es beim Weben von immer feineren Stoffqualitäten oder bei einer Fülle komplexer Bindungen, beim Einarbeiten von Metallelementen in die Gewebe oder beim Veredeln nach dem Weben (Färben im Stoff, Annähen von bunten Borten). Dazu kommen in der Hallstattzeit neben vielen gefärbten Stoffen eine Vielfalt an Musterelementen, Karos, Streifen, Schachbrettmuster, wobei Spinnrichtungsmuster geradezu typisch für Hallstatt und die Ältere Eisenzeit sind. Ebenso gibt es unterschiedliche Nähetechniken, die Weiterentwicklungen der ersten Anfänge in der Bronzezeit sind, wie aus Hallstatt gut zu beobachten. Auch bei den visual groups nach Lena Hammarlund (Kap. 6.3, Tab. 1)

the Early to Middle Bronze Age (summarised by GRÖMER 2006) with the striped textile from Franzhausen, dyeing, twill weaves, tablet weaving from the Bronze Age Tusch-Werk of Hallstatt and the use of different spin directions at Mitterberg and Hallstatt. From the Urnfield Period, and particularly in the Hallstatt Period, a marked increase in the use of specific techniques can be observed. A critical stance must however be taken with regard to sources, in that textile finds pertaining to the Urnfield culture are rare: the practice of cremation burial rendered the conditions for survival of cloth worse than in the Early and Middle Bronze Age and finally the Hallstatt Period.

The Hallstatt Period saw the refinement, in technical and qualitative terms, of spinning, weaving and sewing techniques; this is also proven through various textile finds in Central Europe (BANCK-BURGESS 1999; GLEBA 2008; GRÖMER 2010; RAST-EICHER 2008). Even the Bronze Age, with its otherwise rather coarse and simple types, produced occasional instances of very fine cloth and complex weaves. But it is the Hallstatt Period that sees a predominance of elaborately constructed pieces. All avenues are explored to amplify the value of the material, whether through weaving ever finer fabrics or creating an abundance of complex weaves; by working metallic elements into the cloth or beautifying after the weaving work (dyeing, sewing on coloured borders). In the Hallstatt Period, alongside the many dyed fabrics, we see a plethora of patterns, diamonds, stripes and chequerboard effects; spin direction-determined patterns are the typical expression of textiles from Hallstatt and of the Early Iron Age. Likewise, there are various sewing techniques, which spring from initial developments of the Bronze Age, as can clearly be observed at Hallstatt. The visual groups of which Lena Hammarlund writes (Chap. 6.3, Tab. 1) indicate a far greater variety of textiles in the Hallstatt Period than in the Bronze Age.

On more complicated work using a warp-weighted loom, the refinement of weaving techniques is divulged through the amelioration

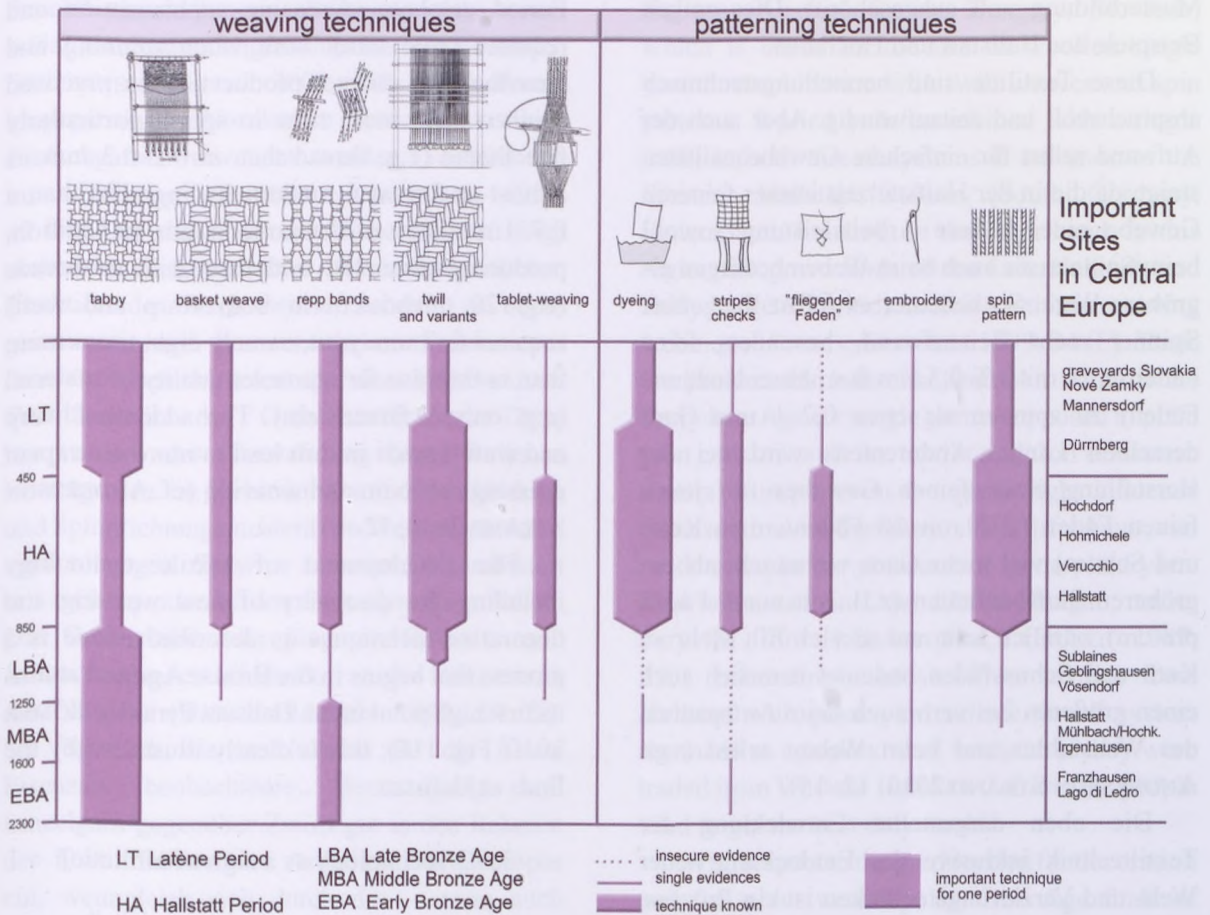


Fig. 31: Development of textile technology. Comparison of weave and patterning techniques from Bronze Age to Iron Age / Entwicklung des Textilhandwerkes. Vergleich von Web- und Musterungstechniken von der Bronze- zur Eisenzeit (after GRÖMER 2012, Fig. 1.27).

herrscht bei den hallstattzeitlichen Textilien eine weitaus größere Vielfalt als in der Bronzezeit vor.

Die Verfeinerung der Webtechnik ist auch an komplexeren Webtechniken am Gewichtwebstuhl, etwa komplizierteren Köpervarianten zu sehen. Ein Beispiel dafür ist der Rauten- und Diamantkörper, der nach derzeitigem Forschungsstand erst in der Hallstattzeit vorkommt, etwa in Hochdorf (BANCK-BURGESS 1999) und Hallstatt. Auch Musterbildung mit flottierender Kette für Bandgewebe ist als Verfeinerung der Methoden in der Hallstattzeit zu werten. Ebenso wird die in der Grundtechnik bereits in der Bronzezeit bekannte Brettchenweberei nun in der Hallstattzeit in all ihren kreativen Möglichkeiten der komplexen

of twill types. An example is the lozenge or diamond twill which, as far as is currently understood, originated in the Hallstatt Period with examples from Hochdorf (BANCK-BURGESS 1999) and Hallstatt itself. The creation of braid patterns with floating warp threads should be understood as a refinement of methods in the Hallstatt Period. In like fashion, tablet weaving, whose basic beginnings date from the Bronze Age, sees a full blossoming of its creative possibilities in the Hallstatt Period. Finds at Hallstatt and Hochdorf provide evidence for this.

In terms of technical execution, these pieces are both ambitious and time-consuming. But the effort even for simpler qualities of weave also increases: the fabric emerging from the Hallstatt

Musterbildung voll ausgeschöpft. Dies zeigen Beispiele aus Hallstatt und Hochdorf.

Diese Textilien sind herstellungstechnisch anspruchsvoll und zeitaufwändig. Aber auch der Aufwand selbst für einfachere Gewebequalitäten steigt, da die in der Hallstattzeit immer feineren Gewebe eine größere Arbeitsleistung sowohl beim Spinnen als auch beim Weben bedingen als gröbere Ware. So bedeutet es selbst für geübte Spinner mehr Zeitaufwand, besonders feine Fäden (z. B. mit 0,2–0,3 mm fast nähseidendünne Fäden) zu spinnen als etwa 0,7–1 mm Garn derselben Länge. Andererseits wird bei der Herstellung eines feinen Gewebes mit jenen feinen Fäden (z.B. mit 20 Fäden/cm in Kette und Schuss) viel mehr Garn verbraucht als bei größeren Stoffqualitäten (z.B. mit nur 5 Fäden pro cm), nämlich acht mal so viel. Ein Mehr an Kett- und Schussfäden bedeutet natürlich auch einen größeren Zeitverbrauch beim Aufspannen des Webstuhles und beim Weben selbst (vgl. ANDERSSON STRAND 2010, 12–15).

Die oben dargestellte Entwicklung der Textiltechnik inklusive der Entdeckung neuer Web- und Verzierungstechniken ist ein Prozess, der bereits in der Bronzezeit beginnt und in der Hallstattzeit seinen ersten Höhepunkt erreicht (GRÖMER 2010, Abb. 118), was sich an den Funden aus Hallstatt sehr gut nachvollziehen lässt.

3.6.2 Technologische Details als Indiz für Zugehörigkeit

Diese generellen textiltechnologischen Entwicklungslinien lassen sich durch Detailbeobachtungen etwa am Fadenmaterial, noch nach chorologischen Gesichtspunkten vertiefen: Die Bevorzugung von Garnen einer bestimmten Drehrichtung und/oder Zwirnen in Verbindung mit dem Rohmaterial und – in weiterer Folge auch mit bestimmten Bindungsarten – für verschiedene Zeitabschnitte und Regionen wurde bereits 1986 von Lise BENDER JØRGENSEN publiziert und von Johanna BANCK-BURGESS 1997; 1999, 34 ff. weiter differenziert. So sind beispielsweise in der Frühbronzezeit für die norditalienischen

Period displays increasing sophistication and requires more work both when spinning and weaving than coarser products. Even practised spinners take more time to spin a particularly fine thread (e.g. thread that, at 0.2–0.3 mm, is almost as fine as a modern sewing silk) than a 0.7–1 mm yarn of the same length. In addition, producing a fine cloth with these delicate threads (e.g. 20 threads/cm in both warp and weft) requires far more yarn, namely eight times more than is the case for a coarser quality of material (e.g. only 5 threads/cm). The additional warp and weft threads in turn lead to more time spent dressing the loom and weaving (cf. ANDERSSON STRAND 2010, 12–15).

The development of textile technology including the discovery of new weaving and decorative techniques as described above is a process that begins in the Bronze Age and attains its first high point in the Hallstatt Period (GRÖMER 2010, Fig. 118); this is clearly illustrated by the finds at Hallstatt.

3.6.2 Technology as a sign of affiliation

General lines of development in textile technology may be enlarged by making detailed observations of threads, and using a chorological approach. Lise BENDER JØRGENSEN wrote in 1986 of the prevalence, at various periods and in various regions, of yarns of a specific twist direction and/or the use of plied yarn in connection with a certain raw material – and subsequently with certain weaves, too. This theme was further taken up by Johanna BANCK-BURGESS in 1997; 1999, 34 ff. For example, S-ply flax is common in Early Bronze Age north Italian wetland sites (using two z-yarns twisted together) (BAZZANELLA *et al.* 2003, 162 ff.), whilst simple woollen yarn, mainly s-twist, is used in the Nordic Bronze Age (BENDER JØRGENSEN 1992, 42 ff.). Artefacts of the Middle Bronze Age in Hallstatt do not follow the tradition of the Early Bronze Age circumalpine regions in respect of plied linen thread. Instead, together with Bronze Age finds in eastern Central Europe, they herald the textile traditions of the Eastern Hallstatt

Feuchtbodensiedlungen S-Zwirne (aus zwei z-Garnen zusammengedreht) aus Flachs üblich (BAZZANELLA *et al.* 2003, 162 ff.), während hingegen in der Nordischen Bronzezeit wollene Einfachgarne verwendet werden, vornehmlich in s-Drehung (BENDER JØRGENSEN 1992, 42 ff.). Das mittelbronzezeitliche Hallstatt folgt nicht der zirkumalpinen frühbronzezeitlichen Tradition der Flachszwirne, sondern es bildet gemeinsam mit bronzezeitlichen Funden aus dem östlichen Mitteleuropa den Vorboten zur Textiltradition des Osthallstattkreises. Diese beruht auf der Verwendung von wollenen Einzelgarnen in Verbindung mit Körperbindung und Spinnrichtungsmustern. Im Westhallstattkreis sind hingegen S-Zwirn in einem (kombiniert mit z-Garn) oder beiden Fadensystemen üblich. Die Grabtextilien der jüngeren Hallstatt- und frühen Latènezeit bilden dort in der Webtechnik eine Einheit (BANCK-BURGESS 1999, 34 ff.). So fügt sich die in Hallstatt für die Ältere Eisenzeit beobachtbare Bevorzugung von Einzelgarn gegenüber Zwirn gut in den Rahmen der Textiltradition des östlichen Mitteleuropas ein, wenngleich sich durch das – wenn auch nur geringe – Vorhandensein von Zwirn auch ein leichter Einfluss aus Südwestdeutschland bemerkbar macht. Dies ist auch beim geografisch nicht allzu weit von Hallstatt entfernten Uttendorf im Pinzgau (HaC) (HUNDT 1987, 273) der Fall. Interessanterweise sind aus Hallstatt die Gewebe mit Zwirn fast ausschließlich in komplexen Köpervarianten gefertigt – falls diese aus dem Westhallstattkreis stammen, so hat man gezielt hochwertige Produkte bezogen.

In Bezug auf die Verzierungsfreudigkeit und in der Verwendung von Brettchenweberei findet das eisenzeitliche Fundensemble von Hallstatt Entsprechungen im Westhallstattkreis, etwa in Hochdorf. Dazu ist quellenkritisch zu bemerken, dass eben jene zwei Fundpunkte Hallstatt und Hochdorf durch die gute Erhaltung und die Vielfalt der erhaltenen Gewebe singuläre Erscheinungen sind, während bei vielen anderen hallstattzeitlichen Grabfunden Textilien meist nur als kleinste korrodierte Reste an Metallbeigaben überliefert sind. Bei diesen ist normalerweise der

Culture (Austria, Czech, Hungary, Slovenia) which is based on the use of woollen single yarn in combination with twill weaves and spin patterns. S-plyed yarn (combined with z-single yarn) in both thread systems is common to the Western Hallstatt Culture (South Germany, Switzerland, France), on the other hand. In this region the grave finds of the Late Hallstatt and Early La Tène Periods exhibit a uniform weaving technique (BANCK-BURGESS 1999, 34 ff.). Thus, the preference in the Hallstatt salt mine of the Early Iron Age for single yarn as opposed to plyed yarn concurs with the textile tradition of eastern Central Europe, even though a slight influence from south west Germany, albeit infrequent, can be detected in the presence of some plyed yarn. This is the case in Uttendorf in Pinzgau, not so very far from Hallstatt (HaC) (HUNDT 1987, 273). Interestingly, most of the textiles from Hallstatt with plyed yarn in one thread system are made as complex twill variants. If they were traded from Western Hallstatt Culture, the people tried to get the best they could.

With respect to the predilection for decoration and for tablet weaving, the Iron Age finds of Hallstatt have their counterparts in the Western Hallstatt Culture, notably in Hochdorf. With respect to empirical evidence, it should be noted that the Hallstatt and Hochdorf find spots are singular cases due to the diversity of preserved textiles and their excellent preservation. Many other grave finds of the Hallstatt Period are mineralized remains of items in association with metal objects, for which the larger context and colour properties are normally lacking. Such finds permit only very basic technical details to be evaluated, such as type of weave, thread count, twist direction and diameter of the thread (cf. BANCK-BURGESS 1999, Katalog; RAST-EICHER 2008).

Some Bronze Age textiles from Hallstatt are remarkable for the special quality of the wool (cf. Chap. 6.2), whether in the technologically advanced chevron twill weaves HallTex 211 and 275 or the cloth with the striped tablet-woven edge HallTex 288. Only analysis of isotopic tracing (FREI 2010) could adequately determine whether

größere Zusammenhang und auch die Farbigkeit nicht gegeben. So können als Information oft nur grobe technische Details wie die Art der Bindung, Gewebedichte, Drehrichtung und Stärke des Fadens erhoben werden (vgl. BANCK-BURGESS 1999, Katalog; RAST-EICHER 2008).

Manche bronzezeitliche Textilien aus Hallstatt fallen durch die besondere Wolle auf (vgl. Kap. 6.2), etwa die technologisch sehr entwickelten Spitzkörper HallTex 211 und 275 oder das Stück mit der gestreiften Brettchenkante HalTex 288. Ob es sich dabei um Importe handelt, wäre befriedigend nur durch Isotopenanalyse zu klären. Gesicherte Importe sind durch Farbstoffe belegt, die nicht im Bereich der Hallstattkultur vorkommen, so Färbeinsekten (Kap. 6.1). Es ist aber bei diesen nicht klar, ob der Farbstoff oder gefärbte Wolle verhandelt wurde. Die Web- und Musterungstechnik spricht bei diesen für einheimische Webarbeit. Jene Brettchengewebe mit komplexer Musterung finden in ihrer Motivik Entsprechungen in der mitteleuropäischen Eisenzeit (vgl. Diskussion bei GRÖMER 2005b, Fig. 1; Motivik bei SCHAPPELWEIN 1999; GRÖMER – STÖLLNER 2009).

3.6.3 Haushandwerk versus Spezialistentum

Wie waren die technischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, die gerade in der Hallstattzeit einen derart hohen Arbeitsaufwand und eine derartige textile Prachtentfaltung ermöglichen? Eventuell wurde diese Entwicklung durch die Herausbildung neuer Technologien und damit verbunden auch neuer Gesellschaftsstrukturen am Beginn der Eisenzeit begünstigt. Arbeitsabläufe und Produktionsorganisation sind wichtige wirtschaftsarchäologische und soziologische Themen – auch bei anderen Objektgruppen (z. B. COSTIN 1991; KERN *et al.* 2012; VENCLOVÁ 2002). So liegt hier der Fokus auf der Organisation des Textilhandwerks – eine Frage, die derzeit an verschiedenen Textilmaterialien und Gerätefunden diskutiert wird (z. B. ANDERSSON 2003; GLEBA 2008, 189–198; GRÖMER 2010, 221–266).

these are imports. Imports may be confirmed as such through a dyeing material that does not occur as a natural resource in the area of Hallstatt culture, such as dye insects (Chap. 6.1). Even then, it is uncertain whether the trade involved the dyestuffs itself or dyed wool. Weaving and patterning suggest that these are local artefacts. Motifs in the tablet-woven pieces with more complex patterning are evocative of the Central European Iron Age (discussion in GRÖMER 2005b, Fig. 1; motives in SCHAPPELWEIN 1999; GRÖMER – STÖLLNER 2009).

3.6.3 Domestic craft versus specialist work

What were the technical and social conditions which made the Hallstatt Period spawn such dedication among makers and such an unfolding of textile richness? The advancement of new technologies and the associated evolving of new social structures at the beginning of the Iron Age could have favoured the developments in question. Work procedures and the organisation of production are important themes in economic archaeology and sociology – in relation to other categories of objects, too (e.g. COSTIN 1991; KERN *et al.* 2012; VENCLOVÁ 2002). Here the focus is on how textile handicraft was organised – a question that is currently being examined in the light of various textile finds and excavated implements and textile tools (e.g. ANDERSSON 2003; GLEBA 2008, 189–198; GRÖMER 2010, 221–266).

The Bronze Age in Central Europe is characterised by a burgeoning hierarchical division of society (KRISTIANSEN – LARSSON 2005; URBAN 2000, 140 ff.), a process begun in the Copper Age. Craftspeople, farmers and warriors can be identified from the Early Bronze Age by dint of specific grave goods, whilst the mark of the tradesman is taken to be the inclusion of goods of distant provenance such as amber. The upper echelon of society is also evident in richer burial sites from the Early Bronze Age onwards, in imposing fortifications and in the splendid barrows of the Middle Bronze Age.

Die mitteleuropäische Bronzezeit ist durch eine beginnende hierarchische gesellschaftliche Gliederung (URBAN 2000, 140 ff.) gekennzeichnet, dieser soziale Prozess reicht bereits bis in die Kupferzeit zurück. Handwerker, Bauern und Krieger können ab der Frühbronzezeit aufgrund spezifischer Grabbeigaben deutlich nachgewiesen werden, auf Händler wird durch das Vorkommen von zahlreichen Fernhandelsgütern wie Bernstein geschlossen. Die Oberschicht manifestiert sich ebenfalls schon ab der Frühbronzezeit in reicheren Gräbern, durch die mächtigen Befestigungsanlagen sowie durch die aufwändigen Grabbauten der mittelbronzezeitlichen Hügelgräber.

Wie die Textilproduktion zur Bronzezeit in Mitteleuropa organisiert war, ist nach derzeitigem Forschungsstand schwer festzustellen. Es wären unter anderem vor allem großflächige Studien zur Struktur bronzezeitlicher Siedlungen in Bezug auf Funde und Befunde mit Textilgerätschaften wie Spinnwirteln, Webgewichten, Nähadeln und dergleichen nötig, um zufriedenstellende Antworten zu erhalten. Die Stoffe selbst sprechen durch ihre meist relativ simple Ausführung eher für Haushandwerk (Definition bei ANDERSSON 2003, Abb. 1). Die bronzezeitlichen Befunde aus der Schweiz, wo in den Dörfern wie Greifensee-Böschen, Eschenz-Insel Werd und Zug-Sumpf (SBz) Webgewichte in mehreren Häusern gefunden wurden, werden dahingehend interpretiert, dass es noch keine Spezialisierung in der Weberei gab (RAST-EICHER – REINHARD 1998, 286).

Im mediterranen Raum und Nahen Osten lässt sich hingegen durch die vorhandenen Schriftquellen bereits sehr früh eine Spezialisierung feststellen. So wird etwa in Linear B-Texten (mykenische Kultur, 15.–12. Jh. v. Chr.) bereits für die Bronzezeit in Griechenland von einer großzügigen Textilproduktion berichtet, die auf Arbeitsteilung basierte (DEL FREO *et al.* 2010). Im zeitgleichen Anatolien und Mesopotamien gab es ausgedehnten Handel mit Wolle und Textilien (MICHEL – NOSCH 2010).

Einige der bronzezeitlichen Textilien aus dem Salzbergwerk Hallstatt weisen

It is currently difficult to establish how textile production was organised in the Central European Bronze Age. In order to have satisfactory answers, we would need extensive studies of the layout of Bronze Age settlements, incorporating finds and scientific results and including implements such as spindle whorls, loom weights, sewing needles and the like. The textiles themselves, with their relatively simple execution on the whole, seem to speak of domestic craft (definition in ANDERSSON 2003, Fig. 1). Bronze Age findings in Switzerland, where loom weights were discovered in several houses at villages like Greifensee-Böschen, Eschenz-Insel Werd and Zug-Sumpf (Late Bronze Age), have led to the supposition that there was still no specialist division of tasks (RAST-EICHER – REINHARD 1998, 286).

In the Mediterranean region and Near East, on the other hand, written sources allow specialisation at a very early stage to be confirmed. The Linear B texts (Mycenaean culture, 15th – 12th centuries BC), for example, document extensive textile production in Bronze Age Greece based on the division of labour (DEL FREO *et al.* 2010). At the same period, major trade in wool and textiles took place in Anatolia and Mesopotamia (MICHEL – NOSCH 2010).

Some of the Bronze Age textiles from the Hallstatt salt mines exhibit special features such as dye, complicated weaves and above all a superlative quality of wool, which may indicate that some specialisation had gone into the production. We do not know where they were manufactured, since to date, no Bronze Age settlement has been discovered in Hallstatt. In general, it should be understood that the entire population of the Hallstatt locality was probably linked to the mining operations, both in the Bronze and Iron Ages. One must suppose that everyday goods that were made domestically elsewhere and mining tools were brought to Hallstatt from the (wider?) hinterland (BARTH – GRABNER 2003, 85 ff.; KOWARIK – RESCHREITER 2010).

Besonderheiten wie Färbung, komplexe Webvorgänge und vor allem hochqualitative Wollqualitäten auf, die möglicherweise auf eine Spezialisierung hindeuten. Wir wissen nicht, wo sie hergestellt wurden, da bisher in Hallstatt keine bronzezeitliche Siedlung gefunden wurde. Generell soll jedoch für den Ort Hallstatt betont werden, dass sowohl in der Bronze- als auch Eisenzeit wahrscheinlich die gesamte ansässige Bevölkerung in den Bergbaubetrieb eingebunden war. Es muss damit gerechnet werden, dass auch Alltagswaren, die anderswo im Haushandwerk fabriziert wurden, sowie im Bergbau benötigte Gerätschaften vom (größeren?) Umland nach Hallstatt gebracht wurden (BARTH – GRABNER 2003, 85 ff.; KOWARIK – RESCHREITER 2010).

Mit dem Beginn der Älteren Eisenzeit kam es in Mitteleuropa durch den neuen Werkstoff Eisen in ganz Europa zu weitgehenden Veränderungen (KRISTIANSEN – LARSSON 2005; URBAN 2000, 227–229). Diese erfassten nicht nur die Handwerkstechnologien, sondern das gesamte gesellschaftliche Gefüge dieser Zeit und hatten eine stärkere Gliederung der Gesellschaft zur Folge. Die Personen an der Spitze der Hierarchie repräsentierten sich durch aufwändige Lebensweise, die vor allem in besonders hochwertigen Gütern, kostbaren Südimporten, aber auch in der Anlage monumentaler Gräber sichtbar ist. Möglicherweise begünstigte dies auch die Prachtentfaltung der Textilkunst in der Hallstattkultur. So sind etwa die kostbaren Stoffe aus dem Fürstengrab von Hochdorf im Zusammenhang mit einer zeittypischen Repräsentationskultur zu interpretieren, die Textilien trugen stark zur Visualisierung des Status bei (dazu auch BANCK-BURGESS 2012, 9–14). Schriftlich sind derartige Repräsentationssysteme durch die homerischen Epen des archaischen Griechenlandes belegt. Sie deuten immer wieder an, dass die visuelle Wirkkraft von Personen „*charis*“ auch über die Kleidung der Person definiert wird (WAGNER-HASEL 2000, 152–163).

Jene aufwändigen Textilprodukte – auch nach sorgfältiger Quellenkritik und unter Beachtung der großen Fundlücken – sind ein klarer

At the onset of the Early Iron Age, the new material caused great changes to sweep through the whole of Europe (KRISTIANSEN – LARSSON 2005; URBAN 2000, 227–229; VANDKILDE 2007). The changes that iron engendered were not only technological but encompassed the social fabric of the time, dividing society more clearly than before. People at the top of the hierarchy are typified by a sophisticated lifestyle visible in particularly valuable goods and costly items from the south. They also caused monumental graves to be built. This may have been favourable to the flowering of textile art in Hallstatt culture. The sumptuous fabrics in the Hochdorf Chieftain's grave are to be interpreted as part of a representational culture typical of the time; textiles played a significant part in making status visible (see also BANCK-BURGESS 2012, 9–14). Homeric tales are the written word's corroboration of such representational systems in the Greek Archaic Period. They continually refer to the belief that the visual effect of persons, their '*charis*', is also defined by clothing (WAGNER-HASEL 2000, 152–163).

The elaborate textile products – even when sources have been subject to careful scrutiny and account has been taken of gaps – are a clear indication that the Hallstatt Culture invested significant time and put in place highly specialised know-how and skills to create these products. On the one hand, priorities had to be accorded and the production of such superior products valued; on the other hand, the resources had to be available (including an excess of time in which to work and the means to cover costs of imported dyes). The activities in general should be considered in relation to a complex societal development that both enabled and promoted the laborious work of making textiles. The high quality of the Hallstatt Period textiles does suggest specialism (cf. ANDERSSON 2003, Fig. 1); however, it is not yet possible to say whether the activities involved an exchange of services, resources or products within one community or across regions, nor whether the 'specialists' were freed from other communal duties in order to concentrate on their respective skills. A further

Hinweis darauf, dass in der Hallstattkultur eine nicht unbedeutende Ressource an Arbeitszeit, hochspezialisiertem Know-How und Können dafür bereitgestellt wurde. Es musste also einerseits die Wertigkeit und Wertschätzung dafür gegeben sein, so hochstehende Textilprodukte zu produzieren, andererseits müssen aber auch die Ressourcen dafür frei gewesen sein (v.a. ein Mehr an Arbeitszeit, aber auch Kosten durch importierte Farbstoffe). Diese ganze Entwicklung ist im Zusammenhang mit einer komplexen gesellschaftlichen Entwicklung zu sehen, die diese aufwändigeren Arbeiten zur Herstellung von Textilien ermöglichte oder förderte. Die hohe Qualität der hallstattzeitlichen Stoffe lässt teilweise bereits auf Spezialistentum (vgl. ANDERSSON 2003, Fig. 1) schließen. Es ist für das hallstattzeitliche Textilhandwerk noch nicht klar erkennbar, ob dies ein Austausch von Arbeitsleistung oder Produkten innerhalb einer Gemeinschaft oder ein überregionaler Ressourcentausch war, bzw. ob die jeweiligen „Spezialisten“ für ihre Tätigkeit völlig von anderen Pflichten innerhalb des Gemeinwesens freigestellt waren. Als weiterer Entwicklungsschritt ist dann die Textilproduktion am Dürrnberg zu sehen, wo bereits von Katharina v. KURZYNSKI (1996, 35–36) eine Art Standardqualitäten festgestellt wurden. So wurde am umfangreichen frühlatènezeitlichen Textilkomplex vom Dürrnberg herausgearbeitet, dass es sich um eine serielle Massenproduktion gewisser einfacher und schneller herzustellender standardisierter Qualitäten handelt. Es ist natürlich auch möglich, dass diese Produktionsweise in der speziellen Struktur des „Wirtschaftsbetriebes“ Dürrnberg (STÖLLNER *et al.* 2003, 152 ff.) begründet liegt.

Es sei jedoch betont, dass auch für die Eisenzeit und spätere Zeiten neben dem Spezialistentum (weitergehende Überlegungen dazu bei GRÖMER 2010, 223–239) der Hallstattzeit und der im größeren Stil betriebenen Weberei der Latènezeit immer auch mit Haushandwerk gerechnet werden muss, das gerade beim Textilhandwerk selbst in industrieller Zeit nie ganz verschwindet.

step in the development of textile production can be seen at Dürrnberg. Katharina v. KURZYNSKI (1996, 35–36) discerns the emergence of a kind of quality standard. From the extensive Early La Tène Period textile complex in Dürrnberg, it was ascertained that serial mass production had evolved of a standard quality that was simple and fast to produce. It is of course possible that this method of manufacture was part of an ‘economic enterprise’ peculiar to Dürrnberg (STÖLLNER *et al.* 2003, 152 ff.).

We must also acknowledge that domestic craft existed alongside the specialisms of the Hallstatt Period (in-depth discussion, GRÖMER 2010, 223–239) and the grander scale of weaving in the La Tène Period, and that it continued into the Iron Age and later ages. Particularly where textiles are concerned, the handicraft of the home never completely disappeared, even into the industrial age.

Kapitel 4: Nähtechnik und Design

Chapter 4: Sewing techniques and design

HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER

Das Nähen spielt schon in der Urgeschichte eine wichtige Rolle. Hinweise darauf geben Funde von beinernen Nähnadeln mit Nadelöhr um etwa 20 000 v. Chr. vom Petersfels im Hegau/Deutschland (STRADAL – BROMMER 1990, 7) oder aus Grubgraben bei Kammern/Österreich (freundliche Mitteilung von W. Antl). Die ältesten mitteleuropäischen Textilfunde mit Nähstichen kennen wir aus dem Spätneolithikum aus der Schweiz (MÉDARD 2010), der spektakulärste Fund genähter Leder- und Fellkleidung stammt von der kupferzeitlichen Gletschermumie aus den Ötztaler Alpen (EGG – SPINDLER 2009). Da sich organische Materialien nur unter besonderen Bedingungen erhalten, ist auch der Einblick in die Nähtechnik begrenzt. Informationen bieten die bronzezeitlichen Kleidungsstücke aus den dänischen Baumsärgen (HALD 1940) sowie die bronze- und eisenzeitlichen Funde aus Hallstatt/Österreich (MAUTENDORFER 2005; 2011; HARRIS 2012). Gerade die Textilien aus Hallstatt (102 Objekte mit Nahtresten) geben aufgrund ihrer Vielfalt neue Einblicke in das frühe Nähhandwerk und lassen Rückschlüsse auf die technische, handwerkliche Ausführung und über die Gestaltung von Kleidung bzw. anderer textiler Gebrauchsobjekte (GRÖMER 2010, 267–290) zu. Nähen dient zum Verbinden verschiedener Materialien, aber auch, um die Enden eines Objekts zu fixieren. Aus zweidimensionalen Flächen können durch Nähte dreidimensionale Körper bzw. Hüllen geschaffen werden. Nähte können aber auch zur Veränderung der Oberfläche dienen, zum Beispiel durch Falten ziehen, Besticken und Abnähen. Das Nähen

Sewing plays an import role in prehistory. Bone sewing needles with eyes dating from roughly 20,000 BC were found at Petersfels in Hegau, Germany (STRADAL – BROMMER 1990, 7) and in Kammern-Grubgraben, Austria (information courtesy of W. Antl). The oldest Central European textile finds with stitches, discovered in Switzerland, date from the Neolithic Age (MÉDARD 2010), whilst the most spectacular example of sewn leather and pelt clothing was discovered on the mummified corpse from the Copper Age found in the Ötztal Alps (EGG – SPINDLER 2009). Since organic material is preserved only where special conditions prevail, our understanding of sewing techniques is bound to be limited. Bronze Age garments found in Danish tree-trunk coffins (HALD 1940) and the Bronze and Iron Age finds at Hallstatt in Austria furnish some information (MAUTENDORFER 2005; 2011; HARRIS 2012). The diversity of the Hallstatt textiles in particular (102 objects with the remains of stitching) afford new insights into early needlework and allow inferences to be drawn on techniques and craft methods, as well as on the design of clothing and other cloth items (GRÖMER 2010, 267–290). Sewing is a means of joining various materials together, as well as a method of fixing the ends of an item. Stitches allow two-dimensional fabrics to be turned into three-dimensional objects or coverings. A fabric surface may be altered by gathering into folds, embroidering or inserting darts. Needlework should be seen as the activity linking textile with worn apparel; for this reason, it is a significant element of processing cloth. The Hallstatt textile

sollte man als Verbindungsglied zwischen der textilen Fläche und dem getragenen Kleidungsstück betrachten, und gerade aus diesem Grund ist es ein wesentlicher Bestandteil der Textilverarbeitung. Die Textilfunde aus Hallstatt dokumentieren verschiedene Naht- und Saumarten der Bronze- und Eisenzeit, Sticharten, aber auch gestalterische Elemente wie zum Beispiel angenähte Borten.

Eine Herausforderung bei der Arbeit mit Nähtechnik ist das Fehlen einer einheitlichen Terminologie für nährtechnische Begriffe. In der Literatur zu prähistorischen und historischen Textilien herrscht eine große Vielfalt vor, wie Stiche, Nähte und Säume beschrieben werden (MORELL 1987; WILD 1988; SCHLABOW 1976; HALD 1940, 1980). Zusätzlich gibt es in den Bereichen moderne Textil-Industrie, Handwerk, Textilrestauration und Textilarchäologie keine einheitliche Terminologie nährtechnischer Begriffe. In den archäologischen Arbeiten wird oft das Aussehen der Stiche beschrieben oder es werden Begriffe der Textilindustrie und Kleiderherstellung herangezogen, die sich allerdings auf die modere und maschinelle Fertigung beziehen und somit nicht den Charakter der Handnäherei wiedergeben. Überblickswerke über die Handarbeit, wie die erstmals 1886 veröffentlichte „Encyklopaedie der weiblichen Handarbeiten“ von Thérèse de DILLMONT gelten bis heute als Standardwerke für Handarbeiten, auf die sich viele spätere Handarbeitsbücher beziehen. Die Handnäherei wird dort allerdings nur kurz behandelt, da der Schwerpunkt bei de Dillmont auf der Stickerei und Spitzenherstellung liegt. Um die prähistorische und historische Nähtechnik genau zu beschreiben, müssen Begriffe immer wieder neu definiert werden (vgl. KANIA 2010).

4.1 Sticharten

Auf den Textilien aus Hallstatt findet man unterschiedliche Sticharten. Am häufigsten kommen der **Überwindlingstich** (Abb. 32 a) und der **Saumstich** (Abb. 32 b) vor. Beide Stiche

finds present diverse seams and hems used in the Bronze and Iron Ages; various stitching styles; and, not least, design elements such as separately fabricated edging.

One of the challenges of studying sewing techniques is the lack of a uniform terminological basis for their description. In the literature on prehistoric and historic textiles, there are significant disparities in the way stitches, seams and hems are described (MORELL 1987; WILD 1988; SCHLABOW 1976; HALD 1940, 1980). To add to this confusion, modern terms for textiles in relation to industrial, handicraft, restoration and archaeological fields do not always concur when it comes to sewing techniques. In archaeological studies, descriptions often reflect only the outward appearance of stitches or use terms from the textile and clothing industries that relate to modern, machine methods and thus do not portray the character of a hand-sewn item. Overviews of handwork such as Thérèse de DILLMONT's *Encyklopaedie der weiblichen Handarbeiten* (Encyclopedia of Needlework), first published in 1886, still serve as standard works to which many later texts on the subject of handwork refer. Needlework is only briefly mentioned by de Dillmont, as the main focus of the work is embroidery and lace-making. Thus, terms must constantly be redefined in order to generate precise descriptions of prehistoric and historic textiles (cf. KANIA 2010).

4.1 Stitches

Various types of stitch are found on the Hallstatt textiles. The most common are **overcast stitch** (Fig. 32 a) and **hem stitch** (Fig. 32 b). These look the same but differ in their application.

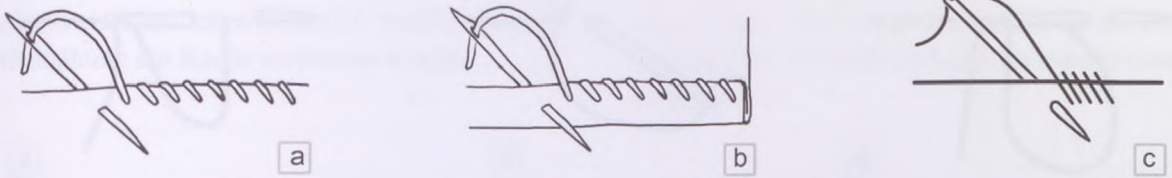


Fig. 32: Stitches: a overcast stitch, b hem stitch, c trailing stitch / a Überwindlingstich, b Saumstich, c Schnurstich (Illustration: H. Rösel-Mautendorfer, G. Rösel)

zeigen das gleiche Stichbild und unterscheiden sich nur aufgrund ihrer Anwendung.

Diese Sticharten finden sich auf mehr als drei Viertel aller Hallstatt-Textilien und bilden dadurch den gängigsten Nähstich. Die Stiche wurden zum Verbinden verschiedener Stoffe, zum Festnähen des Saums am Unterstoff, beim Aufsetzen von Flickern und beim Versäubern von Kanten eingesetzt. Die Stichabstände betragen 0,5 mm bis 15 mm, wobei bei den eisenzeitlichen Textilien der Abstand am häufigsten zwischen 2 und 5 mm liegt, bei den bronzezeitlichen Textilien zwischen 10 und 15 mm.

Eine Variante des Überwindlingstichs ist der **Schnurstich** (Abb. 32 c). Es handelt sich hier um einen sehr dicht gearbeiteten Überwindlingstich, der durch die abstandslosen aneinander gereihten Stiche optisch an eine Schnur erinnert. Mitunter können Fäden unter den Stichen mitgeführt werden, um diesen plastischen Schnureffekt noch zu verstärken. Dieser Schnurstich kommt nur auf zwei eisenzeitlichen Hallstatt-Textilien vor: einmal zur Kantenversäuberung bei HallTex 16, ein zweites Mal zweifarbig gestaltet auf HallTex 64 und 153.

Ein weiterer in Hallstatt belegter Stich ist der **Vorstich** (Abb. 33 a), welcher allerdings eher selten vorkommt. Auffällig ist, dass dieser Stich nur in einem Fall zur Befestigung (EZ: HallTex 34, 35) verwendet wurde, bei allen anderen Nähten und Nahtresten handelt es sich um eine bewusst eingesetzte Verzierung (ebenfalls HallTex 34, 35), und um durchgezogene Fäden ohne Hinweis auf deren Funktion (EZ: HallTex 46, 174, BZ: HallTex 21, 28, 45).

They appear on more than three quarters of all Hallstatt textiles, making them the most popular types; they are used to join different cloths together, to create a hem or a neatening, to attach patches and to tidy edges. The spacing of stitches is between 0.5 mm and 15 mm, with the typical measurement ranging between 2 mm and 5 mm in the Iron Age and 10 mm and 15 mm in the Bronze Age.

A variant of the overcast stitch is **trailing stitch** (Fig. 32 c). This is a very closely worked overcast stitch creating the effect of a rope due to the lack of any gap between the banked stitches. Threads may be laid beneath the line of stitching to add to the plasticity of the rope effect. This rope stitch occurs on only two Iron Age Hallstatt textiles: as a means of neatening an edge on HallTex 16 and in a two-tone colour on HallTex 64 and 153.

Another stitch type manifested by the Hallstatt textiles is **running stitch** (Fig. 33 a), though it is far less frequent. It is remarkable that this stitch is used only once to sew two fabrics together (Iron Age: HallTex 34, 35) and in all other instances of seams and their vestiges, it appears as a conscious decoration (also on HallTex 34, 35), or as a thread that runs through without a clear function (Iron Age: HallTex 46, 174, Bronze Age: HallTex 21, 28, 45).

Stem stitch appears on two Iron Age textiles from Hallstatt (Fig. 33 b) (HallTex 64, 153), both in more than one colour. There is one Bronze Age piece of evidence for stem stitch (HallTex 26), where it serves to hold a 10 mm-wide hem in place (HUNDT 1960, 129–130).

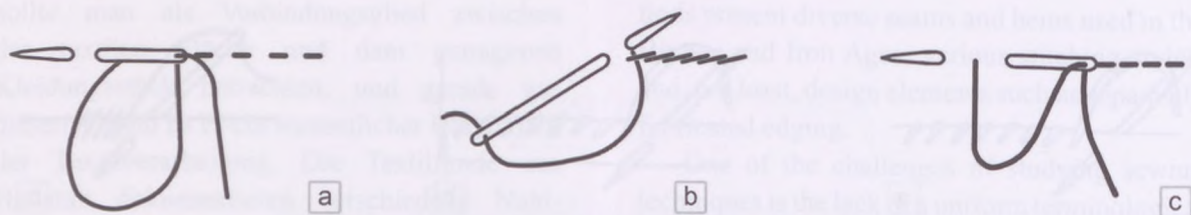


Fig. 33: Stitches: a running stitch, b stem stitch, c backstitch / a Vorstich, b Stielstich, c Rückstich
(Illustration: H. Rösel-Mautendorfer, G. Rösel)

Auf zwei eisenzeitlichen Textilien kommt der **Stielstich** (Abb. 33 b) vor (EZ: HallTex 64, 153), beide Beispiele sind mehrfarbig gestaltet. Es gibt auch einen bronzezeitlichen Beleg für Stielstiche (BZ: HallTex 26), wobei ein 10 mm breiter Saum durch eine Stielstichreihe festgehalten wird (HUNDT 1960, 129–130).

Stielstiche weisen auf ihrer Kehrseite das Stichbild von **Rückstichen** (Abb. 33 c) auf. Es ist daher nicht immer ganz eindeutig, welcher der beiden Stiche genäht wurde. Indizien für die jeweilige Stichart wären die Sorgfalt der Stichreihe (auf der Rückseite einer Stielstichreihe sind die Stiche oft nicht genau in den letzten Stich eingestochen; auf der Rückseite einer Rückstichreihe, liegen die Stiche nicht immer auf der gleichen Seite), sowie nähtechnische Überlegungen. Im Fall eines festgenähten Saums ist es wahrscheinlicher, dass der Saum auf der Seite der eingeschlagenen Kante festgenäht wurde.

Der **Festonstich** (auch Schlingstich) (Abb. 34 a), ein Einfassstich, kommt vor allem bei den bronzezeitlichen Funden (BZ: HallTex 219, 232/2, 243, 238, EZ: HallTex 286) vor. Er zeichnet sich dadurch aus, dass jeder Stich mit dem vorigen verschlungen wurde. Im Gegensatz dazu wird beim **Knopflochstich** (Abb. 34 b) der Faden von der anderen Richtung über die Nadel gelegt, was zu einer Verschlingung mit

Stem stitch has the same appearance as **backstitch** on the reverse of the fabric (Fig. 33 c). It is thus not entirely clear in all instances which of the two stitches was used. Signs of the respective stitch type would be the care taken in the row of stitches (the reverse of a row of stem stitch often shows that the stitch was not inserted precisely in the previous stitch; on the reverse of a row of backstitch, stitches may not always lie on the same side) as well as considerations of a technical nature. In the case of a finished hem, it is more likely that the hem would be sewn on the side that is folded inwards.

Blanket stitch (or buttonhole stitch) (Fig. 34 a), which is used for edging, appears mainly on Bronze Age finds (Bronze Age: HallTex 219, 232/2, 243, 238, Iron Age: HallTex 286). The characteristic feature of this stitch is that with each new stitch the needle passes through the last stitch and draws it aside. Contrastingly, in **Tailor's buttonhole stitch** (Fig. 34 b) the sewing thread is laid over the needle from the other direction, which results in

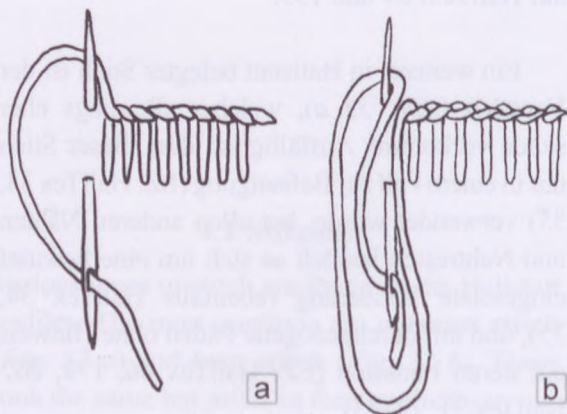


Fig. 34: Stitches: a blanket or buttonhole stitch, b Tailor's buttonhole stitch / a Festonstich, b Knopflochstich mit verknoteter Kante (Illustration: H. Rösel-Mautendorfer, G. Rösel)

flechtartiger Oberkante führt. Dieser Stich ist auf einem eisenzeitlichen Fund (EZ: HallTex 96) zur Umnähung der Kante verwendet worden.

4.2 Naht- und Saumarten

Als Nähte werden Verbindungen zwischen zumindest zwei Stoffteilen bezeichnet, wodurch sie sich innerhalb des textilen Objekts befinden. Der Saum hingegen dient zum Versäubern der Kanten eines Stoffes und liegt deshalb am Rand eines textilen Objekts.

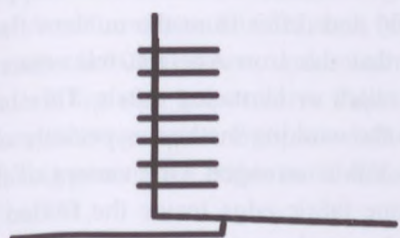
Bei den Hallstatt-Textilien sind drei Nahtarten dokumentiert. Bei der **Windlingsnaht** (Abb. 35 a) werden zwei Stofflagen übereinandergelegt und mit Stichen über die Nahtbreite miteinander verbunden. Auf dem bronzezeitlichen HallTex 238/1 wurde eine solche Naht mit Überwindlingstichen gearbeitet (GENGLER 2005, 140–141). Beim eisenzeitlichen HallTex 286 wurden die Stofflagen mit Festonstichen (Schlingstichen) verbunden. Dass zum Verbinden die Stoffkanten übereinandergelegt wurden, ist bei den bronzezeitlichen Blusenfund aus Dänemark belegt. Bei der Naht in der hinteren Mitte der Bluse wurden die Schnittkanten übereinandergelegt und dann allerdings an beiden Kanten mit Überwindlingstichen befestigt (HALD 1940; LA BAUME 1955, Abb. 89), nicht wie bei den Hallstatt-Textilien über die gesamte Nahtbreite.

a caught stitch that has an arrow shape on the upper edge. This stitch is apparent on the Iron Age HallTex 96, where it has been used to cover an edge.

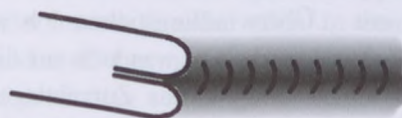
4.2 Types of seam and hem

Seams are the means of linking a minimum of two pieces of cloth and are turned to the inside of the object. The hem, on the other hand, is a means of tidying the extremity of the material and is therefore to be found on the edge of a textile.

Three types of seam have been documented for the Hallstatt textiles. The **Windlingsnaht** (Fig. 35 a) takes two layers of fabric, one over the other, and stitches them along the width of the seam. Such a seam has been oversewn with overcast stitch on the Bronze Age textile HallTex 238/1 (GENGLER 2005, 140–141). On the Iron Age HallTex 286, the layers of fabric were joined using blanket stitch (buttonhole stitch). Evidence of overlaying fabric edges when sewing pieces together is found in Bronze Age Danish blouses. For the seam at the centre of the blouse back, the cut edges were laid over each other, and both were then secured with overcast stitch (HALD 1940; LA BAUME 1955, Fig. 89), unlike the Hallstatt textiles where the thread is worked across the entire width of the seam.



a



b

Fig. 35: Seams: a Windlingsnaht, b top seam (top sewing) / a Windlingsnaht, b Überwindlichnaht
(Illustration: H. Rösel-Mautendorfer, G. Rösel)

Öfters kommt eine **Überwendlichaht** (KANIA 2010, 95; MORRELL 1987, 8, 21) vor, bei der die Stoffkanten mit Überwindlingstichen verbunden werden (*Abb. 35 b*). Nach dem Nähen liegen die Stoffkanten bei offener (auseinandergeklappter) Naht Stoß an Stoß. Diese Naht kommt zwischen großflächigen Geweben, sowie bei angenähten Borten vor. Es werden unterschiedliche Kantenarten miteinander verbunden: z. B. zwei versäumte Kanten (z.B. EZ: HallTex 55), zwei Schnitkanten (z.B. EZ: HallTex 133), zwei umgelegte Kanten (z.B. EZ: HallTex 141; BZ: HallTex 44), eine versäumte Kante mit einer Webkante (z.B. EZ: HallTex 43), zwei Webkanten (z.B. EZ: HallTex 124), oder eine Schnitkante mit einer Webkante (z.B. EZ: HallTex 163). Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, diese Naht zu fertigen: Man legt entweder beide Flächen bündig aufeinander und verbindet die Kanten mit Überwindlingstichen, oder man legt die Gewebekanten aneinander und verbindet die Stoffe in dieser Lage. Welche Arbeitsweise verwendet wurde, ist jedoch im fertigen Zustand kaum noch nachvollziehbar. Der älteste Nachweis einer Überwendlichaht stammt aus Zürich. Bei diesem spätneolithischen Fund wurden zwei Textilien Kante an Kante miteinander mit Überwindlingstichen verbunden (MÉDARD 2010, 239).

Ein weiterer Nahttyp an den Textilien aus Hallstatt wurde von Hans-Jürgen HUNDT (1960) als Kappnaht (*Abb. 36 a*) bezeichnet. Da der moderne Begriff aufgrund der Stichführung (Kappnähte werden mit Linienstichen gearbeitet) nicht mit den Nähten aus Hallstatt übereinstimmt, werde ich die Naht als **Eisenzeitliche Kappnaht** (*Abb. 36 b*) bezeichnen. Der Unterschied zur modernen Kappnaht ist, dass die Eisenzeitliche Kappnaht mit Überwindlingstichen bzw. Saumstichen gefertigt wurden, was sich auf die Arbeitsweise, vor allem auf das Zurechtlegen der Stoffe, auswirkt. Eine Variante wäre, dass die Stoffkanten gleich ineinander gelegt und anschließend auf beiden Seiten festgenäht wurden. Eine andere Möglichkeit wäre, als ersten Schritt die Stoffkanten überlappend aufeinander

Oftentimes, the **Top seam (top sewing)** occurs (KANIA 2010, 95; MORRELL 1987, 8, 21), wherein the fabric edges are bound together with overcast stitches (*Fig. 35 b*). After the work, the fabric edges lie together when the seam is opened out. This seam is used on large textiles as well as for the attachment of an edging braid.

Various edge types can be connected: e.g. two edges with neatening (e.g. Iron Age: HallTex 55), two cut edges (e.g. Iron Age: HallTex 133), two turned edges (e.g. Iron Age: HallTex 141; Bronze Age: HallTex 44), one edge with neatening or loose edge with a woven edge (e.g. Iron Age: HallTex 43), two woven edges (e.g. Iron Age: HallTex 124), one cut edge with a woven edge (e.g. Iron Age: HallTex 163). There are two basic ways in which to execute this seam: one can either place the two layers of fabric together and bind the edges with overcast stitch; or arrange the fabric edges so that they abut and can be sewn together in this position. It is almost impossible to tell the difference from the finished seam. The oldest sample of a top seam was found in Zurich, Switzerland. In this Late Neolithic Age find, two textiles were placed edge to edge and sewn together with overcast stitch (MÉDARD 2010, 239).

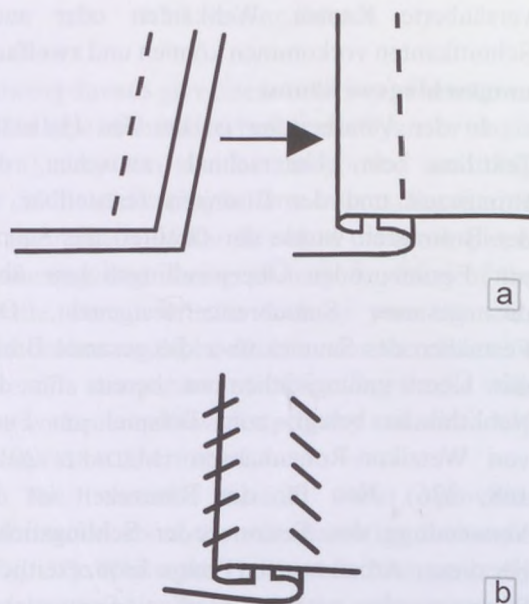
Another type of seam on the Hallstatt textiles was described by Hans-Jürgen HUNDT (1960) as a counter hem seam or flat-fell seam (*Kappnaht*) (*Fig. 36 a*). The modern flat-fell seam (done with line stitches, like step stitch, back stitch, running stitch) does not exactly correspond to the seams from Hallstatt. They are thus referred to here as **Iron Age flat-fell seams** (Iron Age counter hem seam, Eisenzeitliche Kappnaht) (*Fig. 36 b*) and differ from the modern flat-fell seam in that the Iron Age flat-fell seam uses overcast stitch or hemming stitch. This has an effect on the working method, especially on the way the cloth is arranged. One variant of this is placing one fabric edge inside the folded edge of the other and sewing them on both sides. Another possibility would be first to overlap the fabric edges, then fold the edges over and stitch together. The work is then turned and the process

Fig. 36: Seams: a Making of a modern flat-fell seam,
 b Iron Age flat-fell seam (counter hem seam) /
 a Fertigung einer modernen Kappnaht,
 b Eisenzeitliche Kappnaht mit Saumstichen
 (Illustration: H. Rösel-Mautendorfer, G. Rösel)

zu legen, die Kante dann umzulegen und am Stoff fest zu säumen. Danach wird die Arbeit umgedreht und der Vorgang auf der anderen Seite wiederholt. Durch dieses Verschränken der Schnittkanten kommt es zu einer sauberen und belastbaren Naht. Da die Schnittkanten geschützt im Nahtinneren liegen, wird das Ausfransen des Stoffes verhindert. Auf 13 eisenzeitlichen Textilfunden findet man diese Nahtart (z.B. EZ: HallTex: 96, 170, 172), aus der Bronzezeit ist sie nicht bekannt. Oft verbindet diese Naht in Bindung oder Farbe unterschiedliche Gewebearten (z.B. EZ: HallTex 164, 195). In den Nähten von HallTex 32 sind Kleiderlausnissen gefunden worden. Dadurch ist der Fund eindeutig einem Gewandrest zuzuordnen und kann somit als Nachweis für die Verwendung von Eisenzeitlichen Kappnähten im Zusammenhang mit der Kleiderherstellung dienen (vgl. HUNDT 1960, 137–138). Die Eisenzeitliche Kappnaht findet sich auch bei den Textilfunden vom Dürrnberg (A256, STÖLLNER 2002, Tafel 15).

Die **Ziernaht** dient ausschließlich der dekorativen Gestaltung und hat keine verbindende Funktion. Ziernähte zeichnen sich durch den bewussten Einsatz von farbigen Nähfäden, oft im Kontrast zur Gewebefarbe, aus. Eindeutige Beispiele von Ziernähten finden wir auf den zusammengehörenden HallTex 34 und 35. Hier wurde parallel zu den Nähten eine kontrastierende Vorstichreihe gearbeitet. Neben den Ziernähten können auch **Nähte mit dekorativem Charakter** vorkommen. Diese Nähte erfüllen eine konstruktive Funktion, sind aber besonders gestaltet. Beispiele dafür sind die zweifarbig gestalteten Nähte auf HallTex 64 und HallTex 153.

Grundsätzlich findet man bei den Hallstatt-Textilien zwei Arten von Säumen: **Einfach umgeschlagene Säume**, wobei hier



repeated on the other side. The folding in of the edges produces a neat and durable seam. Since the cut edges lie inside the seam, any fraying of the fabric is prevented. This type of seam does not, however, appear on Bronze Age textiles. It has been found on 13 Iron Age textile finds (e.g. HallTex 96, 170, 172). The flat-fell seam is often used to combine weaves of different types or colour (e.g. HallTex 164, 195). Body lice were found in the seams of HallTex 32. This means that the find is clearly the remains of a piece of clothing and can serve as evidence for the use of the Iron Age flat-fell seam for making garments (HUNDT 1960, 137–138). The Iron Age flat-fell seam was also a feature of the Dürrnberg textile finds (A256, STÖLLNER 2002, plate 15).

Decorative stitching is a means of ornamentation and does not serve to stitch two pieces of material together. Characteristic of decorative stitching is the conscious use of coloured threads, often in contrast to the colour of the main weave. Definite examples of decorative stitching can be seen on HallTex 34 and 35, which belong together. A contrasting running stitch has been applied in parallel to the seams. Alongside decorative stitching, **seams of a decorative character** can arise. The seams are functional but have a particular form. Examples

versäuberte Kanten, Webkanten oder auch Schnittkanten vorkommen können und **zweifach umgeschlagene Säume**.

In der Verarbeitung ist bei den Hallstatt-Textilien ein Unterschied zwischen der Bronzezeit und der Eisenzeit feststellbar. In der Bronzezeit wurde der Großteil der Säume mit Feston- oder Überwindlingstichen über die gesamte Saumbreite festgenäht. Das Festnähen des Saumes über die gesamte Breite mit Überwindlingstichen ist bereits für das Neolithikum belegt, zum Beispiel am Fund von Wetzikon-Robenhausen (MÉDARD 2010, 168, 226). Neu für die Bronzezeit ist die Verwendung des Feston- oder Schlingstiches bei dieser Arbeitsweise. Einige bronzezeitliche Säume werden auch am Stoff mit Saumstichen angenäht. In der Eisenzeit werden die meisten Säume nach dem Umschlagen mit Saumstichen am Gewebe angesäumt. Es gibt keine Säume, die über die gesamte Saumbreite fixiert werden. Möglicherweise steht dieser Unterschied mit dem gewählten Material in Zusammenhang. Die Textilien, deren Säume über die Kante genäht wurden, sind hauptsächlich aus größerem und festerem Stoff und werden aufgrund der Fundsituation und der Verzugsspuren als „Fördertextilien“ interpretiert (siehe Kap. 5.1).

In zwei Fällen wurde der Saum mit einem Linienstich befestigt: beim bronzezeitlichen HallTex 26 mit einer Stielstichreihe, beim eisenzeitlichen HallTex 34 mit einer Vorstichreihe.

Versäuberungen von Nahtzugaben können aus technischer Sicht wie ein Saum hergestellt werden. Befinden sich Stichreste an der Saumaußenkante (z.B. EZ: HallTex 153/1, 172; BZ: HallTex 22, 26) handelt es sich nicht um einen Saum, sondern um die Versäuberung einer Naht, also einen Teil der Naht. In den meisten Fällen sind nur mehr die Fäden der Nähstiche vorhanden, selten noch Reste vom angenähten Gewebe (z.B. EZ: HallTex 138/2). Nahtreste an den Gwebekanten von Borten geben ebenfalls Rückschlüsse auf angenähte Gewebe (EZ: HallTex 136, 179, 152).

are the two-tone seams (trailing stitch) on HallTex 64 and HallTex 153.

The Hallstatt textiles display two basic types of hem: **simple turned hems**, used for tidied edges, web edges and cut edges and **double turned hems**.

There is a noticeable difference in the working of hems between the Bronze Age and the Iron Age. During the Bronze Age, most hems were worked with blanket stitch or overcast stitch over the entire width of the hem. This manner of finishing hems was already evident in the Neolithic Period, as shown from finds at Wetzikon-Robenhausen in Switzerland (MÉDARD 2010, 168, 226). The use of blanket stitch is a new approach to this task during the Bronze Age. Some Bronze Age hems were worked in hem stitch. During the Iron Age, most hems were fixed using hem stitch after folding the fabric. There are no hems that have been worked over the entire breadth of the hem. It is possible that this difference has something to do with the choice of material. Textiles with hems that have oversewn edges are mainly made of coarser and stronger fabric. Due to the specific find spot conditions and signs of wear, they have been interpreted as 'haulage cloths' (see Chap. 5.1).

In two cases the hem has been worked with a line stitch: the Bronze Age HallTex 26, with a row of stem stitch; and the Iron Age HallTex 34, which has a running stitch.

Tidying (neatening) of seam allowances may be undertaken for technical reasons, as in hems. Where the remains of stitches are found on the outer edges of hems (e.g. Iron Age: HallTex 153/1, 172; Bronze Age: HallTex 22, 26), this is not a hem but the tidying of a seam, in other words it is part of the seam. In most cases only the threads belonging to a seam are present, and rarely does the attached fabric survive (e.g. Iron Age: HallTex 138/2). The remains of stitches on the edges of woven borders also point to a previously attached cloth (Iron Age: HallTex 136, 179, 152).

4.2.1 Nähfaden

Ein recht vielfältiges Bild zeigen die Nähfäden. Sie lassen sich nach Art des Fadens (ob Zwirn oder Garn), nach Farbe und Stärke unterscheiden und einteilen. Ein wichtiges Kriterium ist der Bezug des Nähfadens zum Nähgut. Unter der Annahme, dass bei der primären Fertigung des Textils bestimmte Auswahlkriterien wie Fadenstärke und Farbe für die Wahl des Nähfadens ausschlaggebend waren, können aus dem Vergleich des Nähfadens mit dem Nähgut Hinweise auf primäre und sekundäre Nähte abgeleitet werden.

Das Fadenmaterial gibt auch Auskunft zur Herstellungstechnik (Abb. 37). Während wir es bei den gewebebildenden Fäden der Hallstatt-Textilien in den meisten Fällen mit Garn zu tun haben, dominiert sowohl bei den Nähten als auch bei den Säumen als Nähfaden der aus zwei Garnen zusammengedrehte Zwirn. Nach der Garnherstellung durch Spinnen wird in einem weiteren Arbeitsschritt, dem Zwirnen, der Nähfaden hergestellt. Somit stellt ein Zwirn ein für die Näharbeit angefertigtes Produkt dar. Die auf den Hallstatt-Textilien vorkommenden Zwirne werden immer nur aus zwei Garnen gebildet. Ausnahmen bilden HallTex 45, hier wurde ein Zwirn bzw. eine Schnur aus vier Garnen zusammengedreht (HUNDT 1967, 39) und HallTex 96, mit einem Zwirn aus 3 Garnen. Nähfäden kommen bei den Hallstatt-Textilien als Garn, Zwirn oder doppelt genommenes Garn vor, wobei die Unterscheidung zwischen sehr lockerem Zwirn und doppelt genommenem Garn (das sich aufgrund der starken Drehung des Garns in Kombination mit dem Nähvorgang, stellenweise ebenfalls eindrehen kann) nicht immer eindeutig erfolgen kann.

Von den 176 messbaren Nähfäden sind etwas mehr als die Hälfte in etwa gleich stark ($\pm 0,1$ mm) wie die Kett- oder Schussfäden des Gewebes, beziehungsweise mit zumindest einem der Gewebe bei zusammenge nähten Textilien. Sehr wenige Nähfäden sind schwächer, etwa 2/5 der Nähfäden sind stärker (bis mehr als doppelt so stark) als die gewebebildenden Fäden. Meistens

4.2.1 Sewing threads

Sewing threads give rise to a variety of scenarios. After type of thread (whether plied yarn or single yarn), they can also be categorised according to colour and strength. One important criterion is the relation of the thread to the work piece. Assuming that during primary finishing of the textile, certain criteria such as yarn diameter and colour would be decisive for the choice of thread, a comparison of the sewing thread with the work piece allows for primary and secondary seams to be determined.

The thread material also provides information about the manufacturing technique (Fig. 37). Whilst the Hallstatt textiles generally employ simple yarn to build the web, seams and hems are mainly worked with plied yarn made of two threads. After producing yarn by spinning, a further stage of work, twisting, produces the plied yarn. Plied yarn is a ready-made article for use in sewing. The plied yarn visible on the Hallstatt textiles is always made of two-ply yarn. Exceptions are HallTex 45: here, a plied yarn or cord is composed of four strands (HUNDT 1967, 39) and HallTex 96: here a plied yarn is twisted of three single yarns.

Sewing thread in Hallstatt textiles may be yarn, plied yarn or doubled (paired) yarn. It can sometimes be hard to differentiate between very loose plied yarn and doubled yarn (which can at times become intertwined because of the strong twist in the yarn in combination with the sewing procedure).

Of the 176 sewing threads that can be measured, just over half are of similar diameter (± 0.1 mm) like the warp or weft threads of a woven textile, and in conformity with at least one of the fabrics when it is a question of two items that have been sewn together. Very little sewing thread is finer, and roughly 2/5 of sewing thread is thicker (up to twice as thick) than the thread that makes up the weave. Mostly, thread of the same colour as the sewn fabric has been selected. At times, it seems that a contrasting colour has been deliberately chosen (e.g. Iron Age: HallTex 34, 35). Some pieces give the

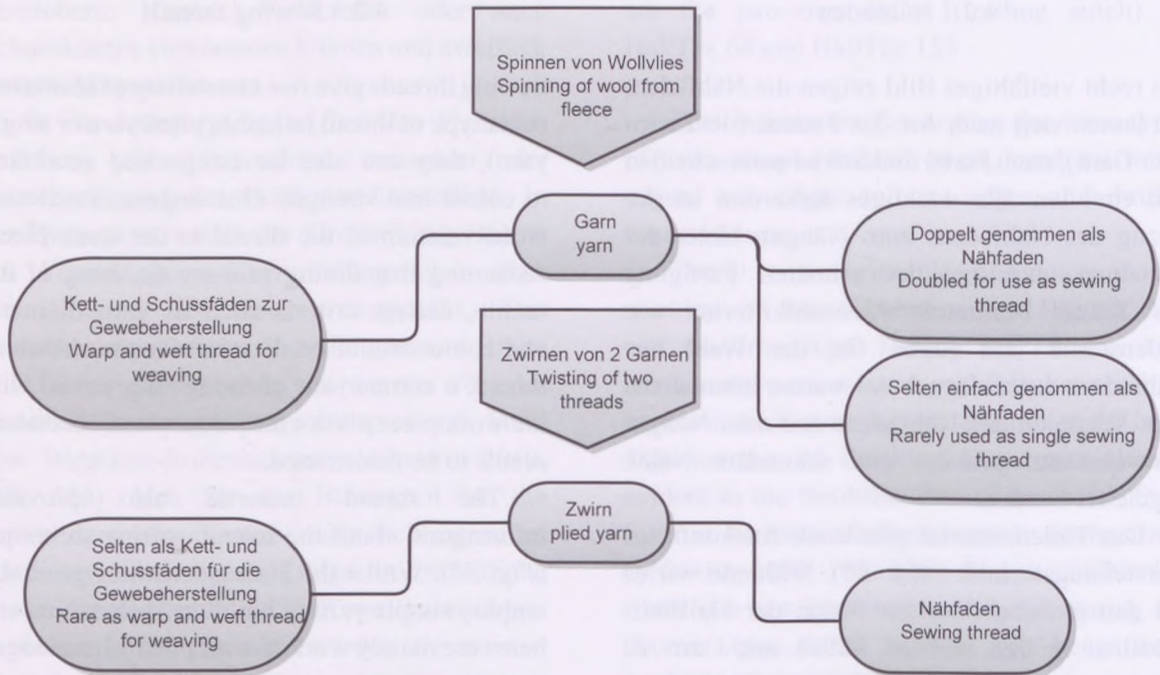


Fig. 37: Production steps for the manufacture of sewing thread / Arbeitsschritte zur Herstellung von Nähfäden (Illustration: H. Rösel-Mautendorfer, G. Rösel)

wurde der Nähfaden in der gleichen Farbe wie der Stoff ausgewählt, manchmal scheint es, dass mit Absicht eine Kontrastfarbe als Nähgut (z.B. EZ: HallTex 34, 35) verwendet worden ist. Bei manchen Stücken entsteht der Eindruck, dass eine beliebige Nähfadenfarbe (z.B. BZ: HallTex 236) verwendet worden ist, dieses Phänomen ist vor allem bei Funden zu beobachten, die sekundäre Nähte aufweisen. Manchmal kommen auch verschiedene Nähfadenfarben auf einem Hallstatt-Textil vor (z. B. HallTex 97 und 153).

4.3 Gestaltungsprinzipien und Design

4.3.1 Gestaltung durch Nähte

Generell lässt sich beobachten, dass eisenzeitliche Textilien öfter als bronzezeitliche Nähte aufweisen. Bei den eisenzeitlichen Funden sind oft mehrere Gewebe miteinander verbunden. Man kann hier eventuell mit aus mehreren Teilen zusammengesetzten Objekten, etwa Gewändern

impression that the colour of the sewing thread has been chosen at random (e.g. Bronze Age: HallTex 236). This phenomenon is apparent mainly where seams are secondary. Sometimes, threads of different colours can appear on the same textile (e.g. HallTex 97 and 153).

4.3 Principles of form and design

4.3.1 Seams to give form

In general, we can say that Iron Age textiles are more likely to have seams than those of the Bronze Age.

Finds from the Iron Age often involve several pieces that are sewn together. They may be the elements of composite objects such as a garment;

rechnen, die auch in der hallstattzeitlichen Kunst - zum Beispiel bei den Ritzzeichnungen der Kegelhalsgefäße aus Sopron in Ungarn (EIBNER 1997, 131, Abb. 4) auftreten. Manche der Figurinen, wie zum Beispiel in der Opferszene, weisen unsymmetrisch angeordnete Linien auf (Abb. 38 a). Dieses Detail könnte eine nähtechnische Information beinhalten und somit für ein Kleidungsstück sprechen, das aus mehreren Stoffteilen zusammengefügt wurde (MAUTENDORFER 2005, 49–50).

Eine Lokalisierung der Nähte im Textilobjekt kann nur angenähert werden, wenn bei den genähten Stellen ein Saum vorhanden ist. Dieser bildet einen Abschluss und dementsprechend lassen sich vorhandene Nähte zu diesem in Beziehung setzen. Falls eine Naht im rechten Winkel zu einem Gewandsaum liegt (z.B. EZ: HallTex 19, 96) kann eine solche Naht eine senkrechte Teilungsnaht oder Seitennaht sein. Auch eine Ärmelnaht würde diesem Schema entsprechen.

Liegt die Naht parallel zum Gewandsaum (z.B. EZ: HallTex 164), kann diese eine horizontale Teilungsnaht sein, wie sie zum Beispiel bei Verlängerungen vorkommt. Bei der Leier spielenden Figur in der Webszene des Kegelhalsgefäßes von Sopron (EIBNER 1980, 226) ist deren Gewand durch eine horizontale Linie unterteilt (Abb. 38 b), welches als horizontale Teilungsnaht interpretiert werden kann.

Trifft eine Naht im rechten Winkel auf eine andere Naht, aber es ist kein Saum vorhanden, kann man nur von einem aus mehreren Teilen zusammengesetzten Gewand oder anderen Textilobjekt ausgehen, die Lage der Nähte im Kleidungsstück kann nicht näher bestimmt werden.

Die Hallstatttextilien mit mehreren Nähten und Versäuberungen zeigen, dass die textilen Objekte ursprünglich durchaus auch aus mehreren Teilen zusammengesetzt waren. HallTex 133 besteht aus drei verschiedenen Stoffteilen, das 55×55 cm große HallTex 31 aus insgesamt sechs Teilen.

these appear in art of the Hallstatt Period, such as the scratch drawings on pots with conical necks (*Kegelhalsgefäße*) found at Sopron, Hungary (EIBNER 1997, 131, Fig. 4). Some of the figurines, such as in a sacrificial scene, show clothing with asymmetrical lines (Fig. 38 a). This type of detail may constitute information on the sewing technique, representing an item that consisted of several pieces of fabric that were joined together (MAUTENDORFER 2005, 49–50).

To localise needlework with regard to specific textile information, a hem must be present. The hem forms the finish of an item and any seams can be related to it. Where a seam is at right angles to the hem of a garment (as in Iron Age: HallTex 19, 96), it may be a vertical join or the side seam of the piece. The seam joining a sleeve would also conform to this description.

Where the seam is in parallel to the hem of the garment (e.g. Iron Age: HallTex 164), it could be a horizontal join such as would appear if the clothing had been lengthened. The figure playing a lyre in the weaving scene on the Sopron vessel Tum. 27 (EIBNER 1980, 226) wears clothing with a horizontal line (Fig. 38 b), which may be a seam.

Where one seam meets another at right angles, without a definite hem, it is only possible to determine that the garment was made of several pieces, without being sure in what part of the garment the seam is situated.

The number of seams and neatened edges of the Hallstatt textiles show that these garments originally consisted of several conjoined parts. HallTex 133 consists of three cloth pieces, and the 55×55 cm HallTex 31 incorporates a total of six pieces.

Another element of construction is the insertion of rectangular pieces of cloth, such as in HallTex 64 and 179. Due to the fragmentary state of the finds, it is impossible to establish whether such insertions were made for purely decorative purposes, for reasons of cut or out of functional considerations such as allowing movement by inserting a gusset.



Fig. 38: Figures wearing garments incorporating panels / Figuren mit Unterteilungen im Gewandinnein: a Sopron Varhely Tum. 3, b Sopron Tum. 27 (Photos: A. Schumacher, © NHM Vienna)

Ein anderes Konstruktionselement ist der Einsatz von rechteckigen Stoffteilen, belegt an den eisenzeitlichen HallTex 64 und 179. Aufgrund der Fragmentierung kann nicht nachgewiesen werden, ob diese Einsätze aus rein dekorativen Überlegungen angebracht wurden oder ob schnittechnische oder funktionelle Überlegungen die Grundlage zu dieser Verarbeitung war, etwa im Bereich der Beweglichkeit wie zum Beispiel beim Einsatz von Zwickeln.

4.3.2 Der Mann im Salz

Das einzige in Hallstatt gefundene Gewandensemble hatte der 1734 gefundene

4.3.2 The man in the salt

The sole ensemble of clothing found at Hallstatt was the clothing of the 'Man in the salt' found at the Kilbwerk in 1734. We have only a description of the find to go by:

„...doch sieht man noch von seinem Rockh etlich Flöckh, wie auch sie S.V. Schuech an denen Füßen...“

„... yet his vest [Rockh] has several pieces [Flöckh], as do the shoes on his feet...“ (Wochenbericht 1734, Week 13, First quarter) (after BARTH 1993, 9).

The word *Rockh* is a general reference to a garment worn on the upper body, and more

„Mann im Salz“ aus dem Kilbwerk an. Überliefert ist allerdings nur noch die Beschreibung des Fundes:

„...*doch sieht man noch von seinem Rockh etlich Flöckh, wie auch sie S.V. Schuech an denen Füëßen...*“ (Wochenbericht 1734, 13. Woche, 1. Viertel) (nach BARTH 1993, 9)

Der Begriff *Rockh* bezeichnet die Oberbekleidung allgemein, im Speziellen auch ein Männergewand mit Ärmeln für den Oberkörper (GRIMM, WÖRTERBUCH, digitalisierte Ausgabe 2003, Eintrag *Rock*). Das Wort *Flöckh* kommt in verschiedenen Zusammenhängen vor, z. B. im Titel des Kochrezepts „*Wie Mann die Flöckh guett khochen soll*“ aus dem Jahr 1717. Das mundartliche Wort kommt von möglicherweise von *Flack* für Stück oder Fetzen oder von *Fleck*. Dieser Begriff bezeichnet einerseits Gewandstücke wie Schürzen, aber auch Stoffteile von einem ganzen Kleidungsstück, wie z.B. bei einer Haube (*Haubenfleck*) oder bei einem Mieder (*Miederfleck*) (SCHMELLER, Bayrisches Wörterbuch).

Der Bericht kann demnach unterschiedlich aufgefasst werden. Es kann zum einen heißen, dass vom Obergewand noch zahlreiche Teile oder Fetzen zu sehen waren. Es könnte aber auch heißen, dass man ein aus mehreren Stoffteilen zusammengesetztes Obergewand sehen konnte.

4.3.3 Saumgestaltungen

Säume bilden den Abschluss eines Kleidungsstückes, wobei man grundsätzlich die Lage des Saums unterscheidet. Kleider- oder Rocksäume schließen die Länge des Kleidungsstückes ab. Der Ärmelsaum bildet den Abschluss des Ärmels; das Armloch, das ebenfalls gesäumt sein kann, den Abschluss der Gewandöffnung für den Arm. Auch der Halsausschnitt, die Gewandöffnung für den Kopf kann gesäumt sein. Kriterien zur Lokalisierung eines Saums sind die Biegung, die Größe und die Richtung zum Fadensystem des Gewebes. Die meisten Saumreste der Hallstatt-Textilien liegen parallel zur Fadenrichtung. Manche Säume

specifically can refer to a man's jacket with arms (GRIMM, DICTIONARY, digital edition 2003, entry for 'Rock'). The word *Flöckh* appears in various contexts, for example a 1717 recipe "*Wie Mann die Flöckh guett khochen soll*" (How to prepare *Flöckh*). Belonging to a dialect, the word may be derived from *Flack* meaning piece, or shred; or from *Fleck* (spot). It may on the one hand describe an item such as an apron, on the other the segment of an entire item of clothing, e.g. part of a hood (*Haubenfleck*) or bodice (*Miederfleck*) (SCHMELLER, Bayrisches Wörterbuch).

Thus, it is a term with many interpretations. What may be inferred is that several parts or rags were visible as pertaining to the garment on the upper part of the corpse found in the salt; alternatively, that the garment was composed of several pieces of fabric.

4.3.3 Forms of hem

Hems are used to finish the exposed edge of a garment. Hems can be variously positioned: dress and skirt hems are at the base of the item, a sleeve hem at the end of the sleeve, or an armhole, which may also be hemmed, at the edge of the opening for the arm. The neck opening, which passes over the head of the wearer, may also be hemmed. Criteria for determining the original position of the seam are curvature, size and position in relation to the direction of woven threads in the cloth. Most hem remains on the Hallstatt textiles lie parallel to the thread direction. Several hems lie at an angle to the thread direction and one forms the corner between a parallel and an angled piece in relation to thread direction (Iron Age: HallTex 69). Both Iron Age and Bronze Age finds feature slight to markedly curved hems (Iron Age: HallTex 34, 101, 203; Bronze Age: HallTex 216, 219, 223). HallTex 80 has a circular hem, suggesting a neckline. The Iron Age cloths HallTex 15 and 69 feature corners. As with a curved hem, corners presuppose a cut in the cloth – tailoring.

The curved hems on Iron Age images such as the long garments of the veiled Certosa situla figures (TURK 2005; LUCKE – FREY 1962), the

liegen schräg zur Fadenrichtung, ein Saum ist von einem fadengeraden zu einem schrägen Stück eckig gearbeitet (EZ: HallTex 69). Leicht bis stark gebogene Säume finden sich bei den eisenzeitlichen sowie bei den bronzezeitlichen Funden (EZ: HallTex 34, 101, 203; BZ: HallTex 216, 219, 223). HallTex 80 hat einen runden Saum wie bei einem Halsausschnitt. Bei den zwei eisenzeitlichen HallTex 15 und 69 kommen Ecken vor. Ebenso wie bei geschwungenen Säumen setzen auch Ecken bei Säumen einen Zuschnitt voraus.

Die geschwungenen Säume auf eisenzeitlichen Abbildungen z.B. bei den langen Gewändern der verschleierte Figuren der Situla Certosa (TURK 2005; LUCKE – FREY 1962), bei dem Rock des Wagenführers auf der Situla von Topliče (LUCKE – FREY 1962, Taf. 72), bei dem Reiter auf dem Gürtelblech von Vače (TURK 2005, Abb. 58 und 92) passen gut zu den Saumformen der Hallstatt-Textilien.

4.3.4 Angenähte Borten

Eine weitere Art der Abschlussgestaltung ist das Annähen von Borten. Unter den Hallstatt-Textilien befinden sich acht eisenzeitliche Bortenfragmente (HallTex 43, 123, 124, 136, 152, 163, 179, 186), die an ein anderes Gewebe angenäht sind oder waren (es sind zum Teil nur mehr Nähstichreste vorhanden). Die mehrfarbigen Bänder wurden als Ripsbänder oder in Brettchenwebtechnik hergestellt (siehe Kap. 3.4 und 3.5.3). Ein ähnliches Gestaltungsprinzip kann man auch bei dem bronzezeitlichen Fund mit einer an eine umgeklappte Kante angenähten Schnur (HallTex 216) verfolgen.

Bei vielen eisenzeitlichen Darstellungen finden sich schmale Bereiche parallel zum Saum, die durch parallele Linien oder Schraffierungen abgegrenzt sind, z.B. im Saumbereich der Gewänder auf der Wagenfahrt- und Tanzszene und der Opferszene der Ritzzeichnungen aus Sopron (EIBNER 1980, 238, Taf. 29; DOBIAT 198, 295, Abb. 12) (Abb. 39). Diese Darstellungen könnten an den Saum angenähte Borten darstellen (MAUTENDORFER 2005, 47–48).

skirts of the cart driver in the Topliče situla drawing (LUCKE – FREY 1962, Taf. 72), and the rider depicted on the Vače belt plate (TURK 2005, Abb. 58 und 92) comply with the type of hem seen on the Hallstatt textiles.

4.3.4 Affixed borders

Another means of forming a finished edge is to affix a border. There are eight Iron Age band fragments among the Hallstatt textiles (HallTex 43, 123, 124, 136, 152, 163, 179, 186), which are or were sewn onto another piece of fabric (stitching remains are the only evidence on some examples). The multi-coloured braids were produced as repp braids or woven on tablets (see Chap. 3.4 and 3.5.3.). A similar design principle like with those attached bands is also apparent on the Bronze Age find with a string sewn onto a turned edge, HallTex 216. On many Iron Age images, there are narrow areas that run parallel to a hem which are shaded in parallel lines or hatching. These areas may represent borders that have been sewn onto the garment (MAUTENDORFER 2005, 47–48). The Sopron scratch drawings include images of such hatched areas, for instance in the hem area of clothing worn in the carriage drive, dance and sacrificial scenes (EIBNER 1980, 238, plate 29; DOBIAT 198, 295, Fig. 12) (Fig. 39).

To interpret weaves with sewn-on borders as parts of clothing is just one way of thinking. Another approach would be to see them as remains of wall hangings, blankets or similar items that were decorated with borders (cf. BANCK-BURGESS 1999, 71–79). Due to its shape, the circular border (Iron Age: HallTex 123) can be classified as belonging to an item of clothing. It may have been the trimming on a sleeve or trousers leg; the latter, however, is not something that appears on Iron Age images. A similar find, a circular tablet-woven piece that was sewn onto a sleeve fragment, comes from the Iron Age mine at Dürrenberg, Austria (GRÖMER – STÖLLNER 2009, 105–157). It is not possible to say whether borders on clothing hems were for decoration only, or whether they also served

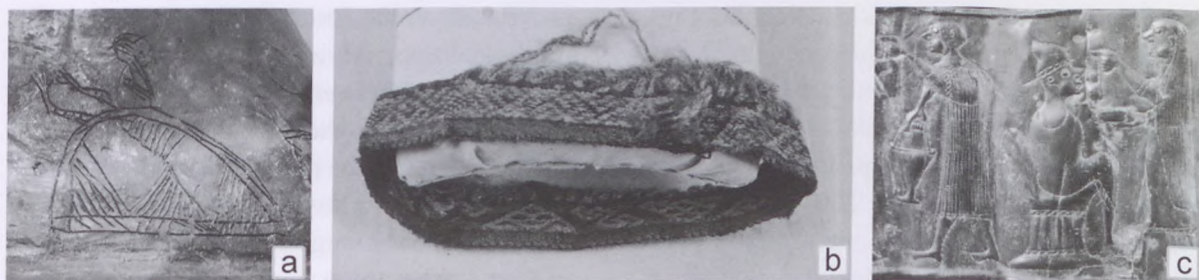


Fig. 39: Affixed border / Angenähte Borte: a Sopron Warischberg vessel, b HallTex 123; c Situla Vače (Photos: a A. Schumacher, b A. Rausch, © NHM Vienna, c 7reasons)

Dass diese Gewebe mit angenähten Borten Teile von Kleidungsstücken sind, ist nur eine Denkvariante. Ebenso könnten es Reste von Wandbehängen, Decken oder Ähnlichem sein, die mit Borten verziert wurden (vgl. BANCK-BURGESS 1999, 71–79). Die rund zusammengesetzte Borte (EZ: HallTex 123) kann aufgrund ihrer Form einem Kleidungsstück zugeordnet werden. Sie könnte als Besatz eines Ärmels oder eines Hosenbeins gedient haben, wobei letztere bei den eisenzeitlichen Abbildungen nicht vorkommen. Ein ähnlicher Fund, eine rund zusammenge Nähte und an ein Ärmelfragment angenähte Brettchenborte, stammt aus dem eisenzeitlichen Bergbau am Dürrnberg/Österreich (GRÖMER – STÖLLNER 2009, 105–157). Ob Borten an Gewandsäumen nur zur Zierde verwendet worden sind oder auch, um die Gewandsäume zu schonen, lässt sich nicht sagen. Die Textilfunde sowie die Darstellungen auf den zeitgenössischen Kunstwerken weisen darauf hin, dass das Anbringen von Borten eine übliche Art der Saumgestaltung war.

4.4 Flicken und Stopfen

Eine wichtige Tätigkeit des Nähenden ist auch das Ausbessern von Kleidung und gewobenen Gebrauchsgegenständen. Diese Tätigkeiten geben Hinweise zum Wert von Textilien und zur Ressourcennutzung. Aufgrund der aufwendigen Herstellung, von der Schafhaltung, über Vliesaufbereitung, Spinnen, Weben, Färben und Nähen, wurden die Stücke repariert. Bei

to protect the hem. Textile finds and images on contemporaneous works of art suggest that borders formed a traditional design element of the hem.

4.4 Patching and darning

An important activity for the needlewoman or man is the repair and improvement of clothing and other objects made from cloth. Evidence of this gives clues to value of textiles and the use of resources. Clothing was repaired because of the time-consuming processes of manufacture, sheep-keeping, fleece preparation, spinning, weaving, dyeing and sewing. From the repairs

den bronze- und eisenzeitlichen Textilien aus Hallstatt lassen sich verschiedene Techniken unterscheiden. Beim eisenzeitlichen HallTex 30 wurden Flicken aufgesetzt, das bronzezeitliche HallTex 44 weist eine Stopfstelle auf. Beim bronzezeitlichen HallTex 236 wurde die Flechtkante zweimal an derselben Stelle repariert. Neben diesen eindeutigen Beispielen von Reparaturen, wäre es ebenfalls möglich, dass es sich bei den einseitig stark verfilzten Textilresten mit Stichresten (z.B. EZ: HallTex 130/2, 141/5) um die Reste aufgenähter Flicken handeln könnte.

Es sind auch Umänderungen und Wiederverwertungen an den Hallstatt-Textilien dokumentiert. So besteht die rund zusammen gesetzte Borte HallTex 123 aus zwei Teilen. Eventuell handelt es sich hier um eine Umänderung z.B. enger machen. Bei manchen genähten Textilien aus dem prähistorischen Hallstatt ist eine sekundäre Verwendung zu beobachten, besonders deutlich auf dem eisenzeitlichen HallTex 97. Der Teil der Nähte, der noch in primärem Verarbeitungszustand entstanden zu sein scheint, ist mit gleichmäßigen Stichen gearbeitet und passt in Farbe und/oder Fadenstärke mit dem Hauptgewebe überein. Andere Funde zeigen neben diesen sorgfältig gearbeiteten Nähten auch grobe und ungleichmäßige Nähte, welche oft in einem stärkeren andersfarbigen Nähfaden gearbeitet sind. Hier kann man von sekundären Nähten sprechen.

Schon im Neolithikum ist das Aufsetzen von Flicken durch einen Fund aus Wetzikon-Robenhausen nachgewiesen. Hier wurde ein gewobenes Textil auf ein zwirngebundenes Textil aufgenäht (MÉDARD 2010, 225; KELLER 1863, Taf. XI.1). Auch Fellkleidung wurde repariert. So befinden sich auf dem Oberteil der Gletschermumie aus den Ötztaler Alpen unterschiedliche Reparaturstellen: sorgfältig genäht mit einem Faden aus Tierhaar und behelfsmäßig verbundene mit Gras und Baststreifen (EGG – GOEDECKER-CIOLEK 2009, 76). Auch spätere Textilfunde aus Norddeutschland, z.B. der Mantel von

undertaken on the Bronze and Iron Age textiles from Hallstatt, various techniques can be deduced. Patches were added to the Iron Age HallTex 30, whilst the Bronze Age HallTex 44 has been darned. The plaited edge on the Bronze Age HallTex 236 has been repaired twice on the same spot. Alongside such clear instances of repair, there are examples of cloth fragments with stitching remains, thickly felted on one side, which may represent the remains of patches (e.g. Iron Age: HallTex 130/2, 141/5).

Alterations to and recovery of fabric have also been documented on the Hallstatt textiles. The HallTex 123 border, a tubular construction, consists of two parts. This may be a means of alteration, such as the width of the cloth. Some of the sewn textiles of prehistoric Hallstatt display signs of secondary use. Stitching that appears to be in original condition is worked in regular stitches and has the same colour and/or yarn diameter as the main cloth. Next to such carefully worked hems, other finds might have roughly worked, irregular stitches, often in a stronger thread of a different colour (this is particularly clear on the Iron Age HallTex 97). The latter is certainly a case of secondary stitching.

A find at Wetzikon-Robenhausen provides proof of patching even during the Neolithic Period. Here, a woven textile has been sewn onto a piece made from twining technique (MÉDARD 2010, 225; KELLER 1863, plate XI.1). Clothing made from leather, skins and pelts was also repaired. An upper garment on the mummified Ötztal body was repaired at various places: carefully worked with a thread of animal hair and less careful bound with strips of grass and bast fibre (EGG – GOEDECKER-CIOLEK 2009, 76). Later textile finds in Northern Germany, for instance the Dätgen coat, show signs of repair work (SCHLABOW 1976, 55–56, Fig. 83). This area of needlework, patching and darning, was practised into the 20th century and reached a peak in the invisible mending in the 19th and beginning of 20th centuries (DILLMONT 1886, 31–38).

Dätgen weisen Reparaturen auf (SCHLABOW 1976, 55–56, Abb. 83). Dieser Bereich des Nähhandwerks wurde bis ins 20. Jahrhundert praktiziert und hatte seinen Höhepunkt in den Kunststopfarbeiten des 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts (DILLMONT 1886, 31–38).

4.5 Verzierungen durch Stickerei und Applikation

Auf zwei Hallstatt-Textilien findet man bestickte Saumkanten. Auf HallTex 64 mit einer zweifarbigen Ziernaht in Schnurstichen kommt an der Kante eine Stickerei von vier blauen und weißen Stielstichreihen vor (HUNDT 1967, 46–48). Eine zweifarbig gestaltete Naht mit abwechselnden dunkelbraunen und olivfarbigen Überwindlingstichen findet sich auf HallTex 153. Bei den Stichresten auf HallTex 196 könnte es sich aufgrund der Farbwahl des Fadens ebenso um eine Randbestickung handeln. Die Teile des grünblauen Ripsgewebes sind an der Webkante mit zwei hellolivgrünen Zwirnen umnäht, die zum Teil Reste eines ebenfalls hellolivgrünen Fadens festhalten. Bei HallTex 34 und 35 kommen farblich kontrastierende Vorstichreihen, parallel zu den Nähten und Säumen vor.

Flächige Stickereien und Ornamentstickereien, wie sie aus Molina di Ledro/Italien und Irgenhausen/Schweiz (BAZZANELLA *et al.* 2003; VOGT 1937, 76–90) belegt sind, sind in Hallstatt unbekannt.

Eine weitere Verzierungsmöglichkeit ist die Applikation von Fäden oder Bändern und das Anbringen von Fransen. Auf dem bronzezeitlichen HallTex 242 wurden mit hellem Zwirn drei dunkelbraune Garne auf dem Gewebe angenäht. Möglicherweise hatte diese Naht eine Zierfunktion. Bei HallTex 181 handelt es sich um ein braunes mit Karomuster versehenes Textil, auf dessen Rückseite ein etwa 8 mm breites einfärbiges Ripsband angenäht wurde. Befestigt wurde das Band an den beiden Längsseiten mit Überwindelstichen, die in einem Abstand von ca. 3 mm gesetzt wurden (MAUTENDORFER 2005, 48–49). Auf dem eisenzeitlichen HallTex 286

4.5 Decoration in the form of embroidery and application

There are two embroidered hems amongst the Hallstatt textiles. On HallTex 64, which has two-tone decorative stitching in trailing stitch, four blue and white rows of stem stitch have been embroidered onto the fabric (HUNDT 1967, 46–48). A two-tone seam with alternate dark brown and olive overcast stitches appears on HallTex 153. The remains of stitching on HallTex 196 may also be a decorative edging due to the choice of coloured thread. Parts of the green-blue repp braid are oversewn at the edge with two light olive green plied yarns, which in part serve to hold another light olive green thread. On HallTex 34 and 35, there are contrasting rows of running stitch parallel to the hems and seams.

Extensive embroidery and ornamentation such as were found at Molina di Ledro in Italy and Irgenhausen in Switzerland (BAZZANELLA *et al.* 2003; VOGT 1937, 76–90) are not a feature of the Hallstatt textiles.

Another manner of decoration is the attachment of threads or braids and the fashioning of fringes. Three dark brown threads have been attached to the Bronze Age HallTex 242 with a sewing thread of light plied yarn. This may have had been added for embellishment. In HallTex 181, the fabric is brown and has a checked pattern, on the reverse of which is a monochrome repp braid approximately 8 mm in width. The braid has been sewn on using overcast stitch along both edges at a distance of approx. 3 mm (MAUTENDORFER 2005, 48–49). Single fringe ends have been fashioned on the Iron Age HallTex 286, at intervals of 7–10 mm. Added fringes are already an element in the Neolithic

wurden an der Schnittkante entlang einzelne Fransen im Abstand von 7–10 mm eingebracht. Eingefügte Fransen kommen bereits bei den neolithischen Funden aus Zürich und Twann, Schweiz (MÉDARD 2010, 203, 214, 238) vor.

Eine weitere Verzierungsmöglichkeit wäre das Applizieren kleiner Bronzeknöpfchen. Bei den Textilien aus dem hallstätter Salzberg kommt eine derartige Verzierung bislang nicht vor, Funde solcher Bronzeknöpfchen gibt es allerdings aus dem zugehörigen Gräberfeld (GRÖMER 2010, 188 f., Abb. 99). An manchen dieser Knöpfchen sind noch Reste von ankorrodierten Textilien zu sehen. Ein Vergleichsfund stammt aus Mitterkirchen, Österreich, wo ein Mantel aus Leder oder Fell rekonstruiert wurde, der im Schulterbereich sowie am Saum mit unzähligen kleinen Bronzeknöpfchen bestickt war (PERTLWIESER 1987, 64). Einen ähnlichen Befund erwähnt J. Kastelic aus Grab 27 von Stična in Slowenien. Die reiche Frauenbestattung mit Diadem und Halsschmuck aus Gold war in ein Gewand gekleidet, das zur Gänze mit unzähligen Bronzebuckeln besetzt war (TOVORNIK 1987, 20).

4.6 Fazit

Die Textilien aus Hallstatt geben ein sehr vielfältiges Bild zur Nähtechnik der Bronze- und Eisenzeit. Neben dem Überwindlingstich und Saumstich als die gängigen Nähstiche kommen der Stielstich, der Vorstich, der Festonstich (Schlingstich) und der Knopflochstich vor. Bei den bronzezeitlichen Funden herrschen Säume vor, Nähte sind eher selten. Dennoch wird das Nähen schon zu dekorativen Zwecken verwendet, wie bei einem applizierten dunklen Faden auf einem hellen Gewebe. In der Eisenzeit nimmt die Anzahl der Funde mit Nähten zu. Es tritt zum ersten Mal die Eisenzeitliche Kappnaht auf, die aufgrund ihrer Fertigung die Nahtzugaben sorgfältig versäumt. Eine Anzahl von Nähten auf den eisenzeitlichen Hallstatt-Textilien belegen, dass die Gewänder aus verschiedenen, teilweise in Bindung und Farbe unterschiedlichen Stoffen

finds from Zurich and Twann, Switzerland (MÉDARD 2010, 203, 214, 238).

Another type of adornment was the application of small bronze buttons. Whereas no similarly embellished textiles from the salt mine have to date been uncovered, finds of such bronze buttons have been made at the Hallstatt cemetery (GRÖMER 2010, 188 f., Abb. 99). Some of the buttons are accompanied by the remains of textiles that have adhered to the corroded metal. Similar finds have been made at Mitterkirchen and Stična. In Mitterkirchen, a coat of leather or skin was reconstructed, featuring numerous small bronze buttons on the shoulder and hem areas (PERTLWIESER 1987, 64). J. Kastelic mentions a similar phenomenon in Grave 27 at Stična in Slovenia. A woman who had received an elaborate burial wore a diadem and golden necklace and was dressed in a garment decorated all over with numerous bronze beads (TOVORNIK 1987, 20).

4.6 Conclusion

The Hallstatt textiles present a very varied picture of needlework in the Bronze and Iron Ages. Alongside overcast stitch and hem stitch as the most common stitches, stem stitch, running stitch, blanket stitch (buttonhole stitch) and tailor's buttonhole stitch all make an appearance. On Bronze Age finds, hems are less common than seams. Needlework can however be a means of embellishment, such as provided by the use of a dark thread applied to a light cloth. The number of finds with seams increases in the Iron Age. The Iron Age flat-fell seam, a method of carefully concealing the seam allowance, appears for the first time. The number of seams on Iron Age Hallstatt textiles shows that these garments were composed of disparate fabrics, which at times were of a different weave and colour. It is hard to say to what extent this mode of

zusammengesetzt worden sind. Inwiefern dieses Gestaltungsprinzip eine regionale Mode darstellt oder im Zusammenhang mit dem Ressourcenverständnis der Hallstätter Bergeleute steht, lässt sich aufgrund fehlender Vergleichsmöglichkeiten schwer einschätzen. Manche Gestaltungsmittel, wie die angenähten Borten und schräg laufende und gebogen Säume, findet man durchaus auch in eisenzeitlichen Abbildungen von bekleideten Menschen. Gerade dies setzt allerdings einen Zuschnitt des Gewebes voraus. Obwohl aus Hallstatt keine kompletten Kleidungsstücke mit Ausnahme der Fellkappen und Lederschuhe (BARTH 1992, 25–36; POPA 2009, 102–105) vorhanden sind, weist das Fundmaterial auf eine bereits entwickelte Näherei und Schneiderei hin, die das Potential dieser Handwerkstechniken für konstruktive und ornamentale Gestaltungen einzusetzen weiß.

design represents a regional fashion or is related to the understanding of resources by the Hallstatt mining population. Some design features such as added borders and diagonal and curved hems are an established characteristic of Iron Age images of clothed figures. From these images, it is clear that woven fabric could be tailored. With the exception of fur caps and leather shoes (BARTH 1992, 25–36; POPA 2009, 102–105), no complete garments have been uncovered at the Hallstatt salt mines. Nevertheless, the Hallstatt textiles point to well-developed needlework and tailoring skills, through which the craftsman and woman have explored the potential of construction and embellishment.

Kapitel 5: Funktion der Textilien aus dem Bergwerk

Chapter 5: Function of textiles in the salt mines

KARINA GRÖMER – HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER – HANS RESCHREITER

Der Einsatzbereich von Textilien ist enorm vielfältig (GRÖMER 2010, 267–299) und nur eine Verwendungsmöglichkeit ist die Kleidung. Andere Einsatzmöglichkeiten von Stoffen finden sich im Grabkult: Textilien Gewebe wurden beispielsweise zum Einschlagen von Schwertern im Gräberfeld von Hallstatt verwendet (KERN 2005, Abb. 10). Grabtextilien sind auch aus dem Hochdorfer Fürstengrab in Deutschland gut dokumentiert. Die Grabkammer war mit Wandbehängen geschmückt und hatte einen Bodenbelag aus Stoff (BANCK-BURGESS 1999, 120–124). Manche dieser Grabtextilien passen auch zu der Gruppe der Heimtextilien wie die Polster Elemente auf der Kline (BANCK-BURGESS 1999, 100–103). Dokumentiert sind Heimtextilien vor allem auf etruskischen und römischen Darstellungen (MASSA 1989, 36 f.). Einen anderen Bereich decken die Arbeitstextilien ab. Textilien können als Sieb verwendet werden, aber auch nur zum Abwischen oder Trocknen von Gegenständen, als Unterlage und zur Aufbewahrung. Für diese Zwecke können sowohl Textilreste als auch Alttextilien herangezogen werden.

Die Hallstatt-Textilien stellen aufgrund ihrer besonderen Fundumstände aus dem Salzbergwerk einen Sonderfall dar. Die Textilien stammen bis auf eine Ausnahme, ein etwa 140×100 cm großes Textil, das in einem bronzezeitlichen Tragsack aus Rindshaut gefunden wurde (STAPF 1886, 409), aus dem Betriebsabfall des prähistorischen Bergbaues, dem Heidengebirge. Hier blieben neben den Textilien noch andere unbrauchbar gewordene Gegenstände wie Leuchtpäne und

The versatility or application area of textile material is extraordinary (GRÖMER 2010, 267–299): clothing is but one example of its use. Another significant application is within grave rites: swords placed in the Hallstatt burial site were enfolded in cloth, for example (KERN 2005, Fig. 10). Grave textiles are also well documented at the Hochdorf Chieftain's grave in Germany. The grave chamber was decorated with wall hangings, and there was a floor covering of cloth (BANCK-BURGESS 1999, 120–124). Many of these grave textiles fit into the group of domestic textiles, such as the covers and padding elements on the Hochdorf Bronze Couch "*Kline*" (BANCK-BURGESS 1999, 100–103). Domestic textiles have been documented predominantly as they appear in Etruscan and Roman art (MASSA 1989, 36 f.). Another area is that of work textiles. Cloth can be used as a sieve or simply for wiping or drying objects, as under-padding and for wrapping and storing items. Cloth remnants and old textiles are suited to this purpose as well.

Due to their particular context, the Hallstatt textiles found in the salt mine represent a special case. With one exception, a textile measuring roughly 140 × 100 cm which was found in a Bronze Age skin carrying sack (STAPF 1886, 409), the textiles were found amongst debris in '*Heidengebirge*' (rock beds with inclusions of objects from ancient mining activities). Alongside textiles, other defunct objects such as burnt lighting chips and broken implements were found amongst discarded rock in the excavation galleries. Up to now, no single textile has been found in the Hallstatt mines in its 'functional

gebrochene Geräte gemeinsam mit tauben Gestein in den Abbauhallen zurück. Bisher wurde kein einziges Textil im Hallstätter Bergwerk in „Funktionslage“ entdeckt, daher sind alle weiteren Ausführungen als Interpretationen zu verstehen.

Da sich der bronzezeitliche Bergbau vom eisenzeitlichen in der Benutzung von Geräten, Ressourcen und der Abbaumethode grundsätzlich unterscheidet (RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009), ist es sinnvoll die bronze- und eisenzeitlichen Textilfunde ebenfalls getrennt von einander zu interpretieren. Da man annehmen muss, dass die jeweils spezielle Art und Weise mit den Ressourcen umzugehen, auch den Einsatz von Textilien betrifft. Grundsätzlich stellen sich aber in beiden Fällen folgende Fragen:

- * Wozu dienten die Textilfragmente?
- * Handelt es sich um Kleidungsreste (der Bergleute)?
- * Kann man Arbeitstextilien wie zum Beispiel Säcke identifizieren?
- * Sind die Textilstücke in der Form, in der sie gefunden werden, in den Berg gebracht worden oder handelt es sich um Fragmente größerer Teile, die erst durch die Verwendung im Berg fragmentiert wurden?
- * Handelt es sich um wieder- bzw. weiterverwertete Textilien?

Diese Fragen können bis jetzt nur in Einzelfällen beantwortet werden, so kann man zum Beispiel bei HallTex 34 davon ausgehen, dass es sich um ein Fragment einer auf der Haut getragenen Kleidung handelt, da sich Nissen von Körperläusen in den Nähten befanden (HUNDT 1960, 139–142). Ob dieses Kleidungsstück im Berg getragen wurde, oder dort als Textilrest irgendeiner Verwendung zugeführt wurde, ist allerdings nicht bekannt.

context’ and for this reason no further deductions can be made.

As Bronze Age mining differs considerably from that of the Iron Age in the use of implements, resources and mining techniques (RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009), it also makes sense to interpret textile finds with specific reference to either the Bronze Age or Iron Age: one must assume that the respective methods of using resources apply to the use of textiles, too. Generally, though, the following questions must be asked in both cases:

- * What was the purpose of the textile fragments?
- * Are they the remains of the miners’ apparel?
- * Is it possible to identify work textiles such as sacks?
- * Were the pieces of cloth as found carried into the mine in that form, or do they belong to larger pieces that became fragmented as a result of their use in the mine?
- * Were the textiles being re-used or used in other applications?

Up to now, these questions may be answered only in certain cases, for instance it can be supposed that HallTex 34 is a fragment of clothing worn next to the skin, since body lice nits were found in the seams (HUNDT 1960, 139–142). It is not known, however, whether this item was worn as clothing in the mine or was introduced there as a textile remnant and put to some unknown use.

5.1 Textilien im bronzezeitlichen

Bergwerk

Im bronzezeitlichen Bergbau wurden verschiedene Textilqualitäten entdeckt, die aufgrund ihrer Eigenschaften und Kontexte in verschiedene Funktionsgruppen unterteilt werden können.

5.1.1 Fördertextilien?

Der bronzezeitliche Bergbau kennzeichnet sich vor allem durch den Einsatz speziell für den Hallstätter Salzabbau entwickelter Geräte (RESCHREITER-GRÖMER-TOTSCHNIG 2009). Der Abbau von kleinstückigem Salz ist arbeitsteilig organisiert (KOWARIK – RESCHREITER 2010). In diesen Kontext sind die Textilien eingebettet. Die Textilfunde aus dem Christian-von-Tusch-Werk, Alter Grubenoffen wurden in einer besonderen Fundsituation angetroffen. Hier wurde bereits bei den Grabungen Anfang der 1990er Jahre ein „Füllort“ identifiziert (BARTH 1993/1994, 27–38). Die Form des entdeckten Hohlraumes und der verbrochenen Holzeinbauten geben einen Hinweis darauf, dass an dieser Stelle ein Schacht von dieser Abbauhalle nach oben an die Oberfläche führte.

Die an dieser Stelle gefundenen bronzezeitlichen Textilien bilden eine eigene Gruppe. Sie haben eine grobe leinwandbindige Gewebestruktur, die durch ein geschlossenes Webbild (hoher Abdeckungsfaktor) sehr dicht und dick wirkt. Die Wolle war ursprünglich wahrscheinlich naturfarben hell, wie bei zwei Exemplaren durch Farbstoffanalyse festgestellt wurde (HallTex 215 und 217). Durch die Lagerung im Berg erscheinen die Stücke nun hellolivgrün bis hellbraun. Die Einzelgarne haben 1,5–2,5 mm Fadenstärke, die durchschnittliche Webdichte liegt bei 5 Fäden pro cm. Der Drehwinkel der Fäden liegt um 40°. So ist das voluminöse Garn gerade noch verfilzbar, aber doch sehr stabil und belastungsfähig. Die Gewebe erscheinen teils intentionell gewalkt oder durch die Verwendung verfilzt. Sie sind sehr strapazierfähig, zudem haben sie oft verstärkte Ränder. Durch die

5.1 Textiles in the Bronze Age mine

Various qualities of textile were discovered in the Bronze Age mine. These can be subdivided into functional groups according to their properties and contexts.

5.1.1 Haulage textiles?

Bronze Age mining is characterised above all by the use of implements that were specially developed for salt mining in Hallstatt (RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009). The extraction of fragmentary rock salt is based on the division of labour (KOWARIK – RESCHREITER 2009, 55–57; 2010). The textiles belong to this context. Textile finds at the Christian-von-Tusch-Werk, Alter Grubenoffen site were made in specific circumstances. During excavation in the 1990s, a ‘filling station’ was identified (BARTH 1993/1994, 27–38). The shape of the cavity and broken wooden fittings suggest that this was the location of a shaft leading from the excavation gallery to the surface.

The Bronze Age textiles found in these surroundings form their own group. The cloth has a coarse tabby weave structure with a high cover factor due to a tight grid, which results in a very densely woven, thick cloth. It seems the wool was originally a natural light colour, as ascertained through dye analysis of two items (HallTex 215 and 217). As a result of remaining in the mines, the colours of the cloth now range from light olive green to light brown. The individual threads are between 1.5 and 2.5 mm, with an average thread count of 5 threads per cm. The twist angle of the threads is around 40°. The voluminous yarn can still be felted, but is very sturdy and strong. The woven cloth has been partly subjected to fulling or ‘walking’, or has felted through usage. The cloths are able to withstand stress, often having strengthened edges. The special properties of the weave and in particular the location of the filling station in the Christian-von-Tusch-Werk mine leads to the interpretation of the textiles as a functional element of the mining operation in the form of

speziellen Eigenschaften der Gewebe und vor allem aufgrund der Befundlage am Füllort im Tusch-Werk werden diese Gewebe als Gebrauchstextilien für den Bergbaubetrieb, als wollene Fördersäcke oder Fördertücher für den Salztransport interpretiert (Abb. 40).

Die groben Gewebefunde aus dem Tusch-Werk weisen zwar eine Vielzahl verschieden gestalteter, auch bogiger Säume auf (GRÖMER 2005, Abb. 4), wohingegen keine Nähte zum Verbinden von zwei textilen Flächen auf diesen Fragmenten vorhanden sind. Vor allem das Fehlen von Nähten würde für Transporttücher sprechen. Einen weiteren Hinweis auf das Vorhandensein von Fördertüchern könnte ein verschollenes Exemplar aus dem Appoldwerk geben. Nach dem Fundbericht aus dem Jahr 1886 fand sich dieses Tuch in einem der aus Haut gefertigten Tragesäcke (STAPF 1886, 409). Das etwa 100×140 cm große Tuch würde sich von der Größe durchaus als Transporttuch eignen. Die abgerundeten Ecken passen recht gut zu den Fragmenten mit bogigem Saum aus dem Tusch-Werk. Eine gemeinsame Aufbewahrung mit dem Tragesack würde zudem der Logistik des bronzezeitlichen Salzabbaus entgegenkommen. Derzeit werden gerade Fördertücher ohne Naht mit verstärkten Anfangs- und Endkanten als Fördereinrichtung getestet. Auch wenn die Funktion als Transporttextil wahrscheinlich ist, bleibt noch die Frage offen, warum nur so kleine Fragmente gefunden werden, vermutlich ist hier an eine Sekundärnutzung nach Verlust der Primärfunktion zu denken. Auffällig ist, dass wir an diesen Stücken keine Spuren von Reparaturen finden.

Ein auffälliges Detail an den als Fördertextil interpretierten Geweben sind die bei manchen Stücken beobachtbaren mehr oder weniger starken Verzugspuren, die durch die Beanspruchung bei der Verwendung entstanden (z. B. HallTex 200, 202 oder 215). Es wird davon ausgegangen, dass die primäre Verwendung (also als Fördertextil) sehr lang andauerte und immer in der selben Weise erfolgt, sodass sich die Spuren dieses Gebrauches am Objekt als Verschleiß (Scheuerspuren und Ausdünnung des



Fig. 40: Use of textiles for salt hauling / Gebrauch von Textilien zum Salzfordern (Photos: A. Rausch, D. v. Miller)

carrying sacks or haulage cloths for the transport of salt (Fig. 40).

The coarse woven cloth found at the Christian-von-Tusch-Werk site has edges of various constructions, including curved hems (GRÖMER 2005, Fig. 4). The fragments do not however feature any seams adjoining two textile surfaces. The lack of seams in particular would suggest their use as haulage cloths. A further indication of the presence of haulage cloths may be an example from the Appoldwerk site, though the artefact has been lost. According to the find report dated 1886, this cloth was found inside a carrying sack made from skin (STAPF 1886, 409). The size of the cloth, at 100 × 140 cm, would make it suitable for use as a haulage cloth. The rounded corners are very similar to the Christian-von-Tusch-Werk fragments with a

Gewebes) sowie Verzug des Gewebes durch in eine bestimmte Richtung gehende Belastung „einprägen“ konnten.

Interessanterweise sind die hier besprochenen Gewebe, obwohl im optischen Gesamteindruck einem einheitlichen Typ zuzuordnen, in den technischen Details jedoch unterschiedlich (GRÖMER 2007, 287–293). So finden sich unter den zum „Fördertextil“ gezählten Geweben aus dem Tusch-Werk die verschiedensten Kombinationen von s- und z- gedrehten Garnen. Diese Textilien weisen auch unterschiedlich gestaltete verstärkte Ränder auf. Dies geschah zum Einen durch verschiedene Ripskanten (z. B. HallTex 200, 217 und 228), oder auch durch verschiedene Säume mit unterschiedlichen Sticharten. Die Säume sind teils als einfache Säume parallel zum Fadenlauf ausgeführt, sie wurden mit Saumstich oder Festonstich oder Überwindlingsstich an- und übernäht. Es finden sich auch Stücke, die einen schräg (HallTex 208) oder bogig (HallTex 216 und 219) zum Fadenlauf ausgeführten Saum aufweisen.

Zur Herstellung der „Fördertextilien“ wurden unterschiedliche Techniken angewandt. Sowohl beim Spinnen, als auch beim Weben (Gestaltung der Anfangskanten) oder bei der Fertigstellung (Saumgestaltung, Verstärkungen durch Umnähen, Stichvarianten etc.). Diese Unterschiede können verschieden interpretiert werden: Zum einen ist eine etwaige feinchronologische Deutung möglich, oder die Unterschiede bei den Fördersäcken repräsentieren auch verschiedene Hersteller- oder Nutzergruppen.

Die unterschiedliche Bevorzugung von s- oder z-Garndrehung ist eine Charakteristik des Herstellungsprozesses. Einzelne Spinnndrehungen wurden für die Bronzezeit als regionale Traditionen herausgestellt. So sind im Norden bis Mitteldeutschland eher s/s- und s/z-Drehung, im Süden (Schweiz, Italien) eher z-Drehung (S-Zwirn) üblich (BENDER JØRGENSEN 1992, 116 ff). Trotz der gebotenen Vorsicht bei der noch insgesamt eher geringen Anzahl an bronzezeitlichen Textilien in Mitteleuropa (CinBA Datenbank) sind

curved hem. The coexistence of the carry sack and cloth would also tally with the logistics of Bronze Age salt mining. Modern experimental archaeology tests seamless haulage cloths with reinforced starting and finishing borders for their use in transportation. Even if the use of cloth in transport seems evident, the reason for the small size of the fragments remains unclear. It must be supposed that small pieces had a secondary use after becoming obsolete in their primary function. It is noteworthy that these pieces show no signs of repair work.

A striking detail of the textiles thought to be haulage cloth are the more or less pronounced signs of distortion on many of the pieces, a result of the stress involved in their use (e.g. HallTex 200, 202 or 215). One assumes that the primary use (as a haulage cloth) was of very long duration and involved the same procedure, so that signs of the objects' use could be 'imprinted' on the textile in the form of wear and tear (abrasion and thinning of the fabric) as well as distortion of the weave due to a load that was imposed in a specific direction.

Interestingly, the woven textiles under discussion here, although optically classifiable under a single uniform type, vary in technical detail (cf. (GRÖMER 2007, 287–293). Thus, in the textiles from the Christian-von-Tusch-Werk site believed to be haulage cloths, there is a widely divergent combination of s- and z-twist yarns. The pieces also display a variety of strengthened edges in different formats. This can be through the use of various reinforced starting borders (e.g. HallTex 200, 217 and 228) or through various seams with different stitch types. Hems are partly simple, sewn parallel to the weave or executed with slip stitch, buttonhole stitch or over-edge stitch. On some pieces the hem has been stitched on the bias (HallTex 208) or is curved (HallTex 216 and 219) in relation to the weave.

Various techniques were used in producing haulage textiles, both at the spinning or weaving stage (design of starting borders) or during finishing (hem shaping, finishing, strengthening through re-sewing, types of stitch, etc.). The

diese Tendenzen für Hallstatt sehr interessant. So könnten die Säcke aus unterschiedlichen Regionen stammen, unter der Annahme dass die Fördersäcke außerhalb Hallstatts gefertigt und zum Bergbau hintransportiert wurden.

Im Rahmen des IsoWOOD Projektes (<http://www.fwf.ac.at/de/abstracts/abstract.asp?L=D&PROJ=P23647>; Projektnummer: P23647) wird im Moment untersucht, inwiefern es möglich ist, die Herkunft von im Bergwerk Hallstatt verwendeten Holzgeräten mit Hilfe von Isotopenuntersuchungen zu klären. Das Hall Impact Projekt (KOWARIK – RESCHREITER 2011) beschäftigt sich mit den Versorgungsstrukturen der hallstätter Bergbaue und konnte eindeutig herausarbeiten, dass die Pickelstiele im Bergbau wesentlich standardisierter erscheinen als die Fördertextilien. Vielleicht haben auch unterschiedliche Arbeitsgruppen aus verschiedenen Regionen mit unterschiedlichen Textiltraditionen in Hallstatt gearbeitet und ihre Säcke selbst produziert.

Wollsäcke für den Warentransport sind sowohl ethnographisch als auch historisch belegt. So wurde etwa im Mittelalter Stockfisch in Wollsäcken verfrachtet (MÖLLER-WIERING 2005, 78). Als ethnographischer Vergleich für Salztransport in Wollsäcken kann ein Beispiel aus Tibet gelten (VALLI – SUMMERS 1994). Die Hirtennomaden Nordtibets verwenden für die Beförderung von Salz ebenfalls Wollsäcke, wobei die Salzsäcke für den Handelsweg von den Salzseen auf den Hochplateaus des Himalaja in die Täler zugenäht werden. Es kommt auch vor, dass die Säcke nicht als „Einmalprodukt“ vom Händler verwendet (also mit dem Inhalt, dem Salz verkauft) werden, sondern das verkaufte Salz wird ausgeleert und die Säcke wieder mitgenommen und vom Händler neu befüllt.

Das genaue Aussehen der Fördertextilien aus Hallstatt kann mangels vollständiger Exemplare nicht festgestellt werden. Weder für Säcke oder für Fördertuch ist geklärt, wie sie am Seil befestigt wurden.

Es sei hier darauf hingewiesen, dass die eben vorgestellten dicken und dichten Gewebe theoretisch für die verschiedensten Funktionen

different techniques may be interpreted in various ways: slight chronological differences may play a part, or the carrying sacks may differ due to their provenance from various producers or user groups.

The preference for s- or z-twist yarn is a characteristic of the manufacturing process. Uniform twist directions were established as regional traditions in the Bronze Age. From northern to central Germany, this translates as s/z twist; in the south (Switzerland, Italy) z-twist (S-plied yarn) prevails (BENDER JØRGENSEN 1992, 116 ff.). Notwithstanding the requisite caution with respect to the rather low number of Bronze Age textiles in Central Europe (CinBA database), these tendencies have very interesting implications for Hallstatt. Thus, the sacks may come from various regions, assuming they were made outside Hallstatt and transported to the mines.

As part of the IsoWOOD project (<http://www.fwf.ac.at/de/abstracts/abstract.asp?L=D&PROJ=P23647>; Projektnummer: P23647), investigations are currently under way into the extent to which the provenance of wooden implements at the Hallstatt mines can be traced through isotopic studies. The Hall Impact project (KOWARIK – RESCHREITER 2011) is concerned with the provisioning structures associated with the Hallstatt mines. It was able to establish conclusively that the picks in the mine were significantly more standardised than the haulage textiles. It may be that different working groups from different regions, each with their own textile tradition, worked in the mines and produced their own sacks.

Woollen sacks for goods transport are evidenced both ethnographically and historically. Stockfish were carried in woollen sacks in the Middle Ages (MÖLLER-WIERING 2005, 78); and the transport of salt in woollen sacks in Tibet serves as an ethnographical comparison (VALLI – SUMMERS 1994). Woollen bags were constructed for use by nomadic shepherds in northern Tibet on the trade route from the salt lakes at the high plateaus of the Himalayas to the valleys. There

hergestellt und verwendet worden sein könnten, etwa als warme Kleidung (Mäntel, Umhänge), oder Unterlagen (Decken, Kniepolster, in welcher Form auch immer) oder Schutzhänge und Nackenschutz. Es liegen keine vollständigen Exemplare vor, die durch ihre Form oder konkrete „Funktionslage“ (es wurde kein gebündeltes Fördertuch mit Salz darin entdeckt) ihren Verwendungszweck eindeutig belegen könnten.

5.1.2 Andere Textilqualitäten

Neben der Gruppe der groben, leinwandbindigen Textilien kommt eine Bandbreite anderer Gewebearten vor, die aufgrund ihrer durch Material und Herstellung bedingten spezifischen Eigenschaften wohl unterschiedliche Funktionen gehabt haben.

Abgesehen von der oben bereits genannten Gruppe von sehr dicken und dichten Geweben aus dem Tusch-Werk, sind die meisten bronzezeitlichen Textilien Hallstatts von mittelgrober bis grober Qualität in Leinwandbindung, wie sie auch aus den bronzezeitlichen Baumsärgen in Skandinavien (BROHOLM – HALD 1940) gut bekannt sind. Sie könnten durchaus zur Kleidung gehört haben (Diskussion siehe unten), oder als Decken, Unterlagen etc. verwendet worden sein.

An diesen Textilien sind auch Reparaturen nachgewiesen, etwa die zweifach reparierte Flechtkante (HallTex 236). Ein bronzezeitlicher Fund (HallTex 44) zeigt neben der Naht eine leinwandbindige Stopfung (HUNDT 1960, 146).

Unter den besonderen Stücken sind vor allem jene sehr feinen lockeren Gewebe zu nennen mit meist geringer Fadenstärke von unter 0,5 mm und einem geringen Abdeckungsfaktor. Dadurch sind sie locker, leicht, elastisch, aber auch nicht stabil und strapazierfähig (z. B. HallTex 224). Der Vorteil von lockeren Geweben besteht in ihrer Anschmiegsamkeit, auch in einer gewissen Aufnahmefähigkeit für Flüssigkeit (wie bei einer Mullbinde). Die Funktionalität liegt bei diesen lockeren, schleier- bzw. mullbindenartigen Geweben eher im Bereich der Kleidung

are also incidences of such bags serving not as a one-off product, that is, sold by the trader together with its contents, but as a reusable item: the salt would be tipped out and the sacks taken away to be refilled by the trader.

The exact appearance of Hallstatt cloth used in transport cannot be established due to the lack of complete examples. It is not clear how either bags or haulage cloth were attached to a rope.

It should be noted that the thick, dense weaves presented here could in theory have been manufactured and used in a very broad range of possible ways: as warm clothing (coats, cloaks), under-padding (blankets, knee pads of all shapes), protective cloaks and neck coverings. There are no entire artefacts that unequivocally prove their intended purpose through their construction or specific functional context (no packaged cloth containing salt has been found).

5.1.2 Other textile qualities

Beside the group of coarse, plain weave textiles, there is another category of weave types whose material and manufacture dispose them towards specific uses.

Most Bronze Age textiles at Hallstatt, apart from the already mentioned group of very thick, dense weaves found at the Christian-von-Tusch-Werk site, are of a medium-coarse to coarse plain weave quality that is familiar from Bronze Age Scandinavian tree trunk coffins (BROHOLM – HALD 1940). They may belong to the category of clothing (see discussion below) or that of blankets, under-padding, etc.

These textiles show incidences of repairs such as a twice-repaired woven border (HallTex 236). One Bronze Age find (HallTex 44) has a woven stuffing next to a seam (HUNDT 1960, 146).

There are some special items, of which certain textiles in particular stand out: very fine, loose woven cloth with mostly low yarn diameter – under 0,5 mm – and a low cover factor. These are loose, light-weight and elastic; however they are also rather weak and lacking in resilience (e.g., HallTex 224). The advantage of loose weaves is their suppleness and a certain capacity to absorb

(„Schleier“, Teil eines feinen Kleidungsstückes), wenn nicht im sanitären Bereich (etwa zur Wundversorgung, bisher liegen dafür aber keine Belege vor). Eine derartige Funktion könnte man auch eventuell HallTex 45 zuweisen. Das sehr elastische und weiche Textil ist schräg gerissen und an beiden Längskanten sind parallel zueinander helle Fäden eingezogen.

Auffällig sind auch die beiden Flachtextilien in Köper 2:1 (HallTex 26, 27) sowie die feinen Wollgewebe in Spitzkörperbindung (HallTex 211, 275). Diese sind zudem gefärbt und die Wolle sticht durch ihre Feinheit unter den anderen bronzezeitlichen Stücken hervor. Die ehemalige Funktion dieser Stücke ist leider nicht bekannt, könnte aber durchaus im Bereich der Kleidung gelegen haben.

Unter den bronzezeitlichen Geweben aus Hallstatt finden sich teilweise Textilien mit Knoten (HallTex 205, 234, 242 und 288), die auf eine Sekundärverwendung hindeuten (Diskussion siehe unten).

5.2 Textilien im eisenzeitlichen Bergwerk

Der hallstattzeitliche Bergbau unterscheidet sich grundsätzlich vom bronzezeitlichen. Während in der Bronzezeit mit speziell entwickelten Geräten Salz abgebaut wurde, greift man in der Hallstattzeit auf Recycling-Produkte zurück. So werden zum Beispiel alte Holzschalen anstatt von Kratzen verwendet (RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009). Ebenso gibt es eine Änderung in der Abbauweise. Es wird nicht mehr das Salz als Hauklein abgebaut, sondern es werden große Salzplatten herausgebrochen. Das kleinstückige Salz, das beim Abbau anfällt, bleibt als Betriebsabfall liegen (RESCHREITER – KOWARIK – PANY 2008, 88–91). Diese bis zu mehreren Metern dicke Schicht aus verfestigtem Betriebsabfall, besteht hauptsächlich aus Salz, tauben Gestein, Leuchtspänen, kaputten Werkzeugen, aber auch Kappen, Schuhen und Textilresten (RESCHREITER 2005, 12–13).

liquids (as in a gauze bandage). Their function, with their looseness and suitedness to coverings or absorption is more closely linked to apparel ('veils' being part of a finer item of clothing), or otherwise sanitary applications (dressing wounds, though there is currently no evidence of this). One might attribute such functions to HallTex 45 as well. This very elastic, soft textile has been torn at an angle and there are parallel light threads added on both long borders. Maybe it was used as sanitary item.

Two 2/1 twill cloths (HallTex 26, 27) and the fine woollen weaves in chevron twill (HallTex 211, 275) are also remarkable. They are dyed, and the wool is of a distinctly finer quality than the other Bronze Age pieces. The former use of these pieces is sadly unknown, but they are very likely to have been some form of clothing.

Among the Bronze Age Hallstatt weaves there are some fabrics with knots (HallTex 205, 234, 242 and 288), suggesting a secondary use (see discussion below).

5.2 Textiles in the Iron Age mine

Mining in the Hallstatt Period differed fundamentally from that of the Bronze Age. Whilst salt mining implements were designed specifically for their use in the Bronze Age, the Hallstatt Period saw the re-use of products. Old wooden bowls were used instead of scrapers, for instance (RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009). The method of mining also changed: salt was no longer quarried in small lumps; large salt blocks would be cut away. Salt fragments that resulted from the mining process were left as debris (RESCHREITER – KOWARIK – PANY 2008, 88–91). This formed layers of debris "Werkslaist" which was in places several metres deep, consisting of compressed detritus which was mainly salt and discarded rock, lighting chips and broken tools. But it also contained hats, shoes and textile remains (RESCHREITER 2005, 12–13).

5.2.1 Kleidungsreste?

Im Gegensatz zu den bronzezeitlichen Textilien sind jene aus der Eisenzeit viel feiner und qualitätsvoller. Dies drückt sich sowohl in der Fadenstärke, Gewebedichte, aber auch in der Vielzahl der verwendeten komplizierteren Bindungen und Musterungen aus. Es finden sich unter den eisenzeitlichen Stoffen verschiedene Typen. Es kommen sowohl lockere schleierartige Gewebe (z. B. HallTex 158) als auch dichtere, dennoch weiche und elastische Gewebe vor (z. B. HallTex 13). Grobe, dicke Stoffe bilden eher die Ausnahme (z. B. HallTex 2, 286). In zeitgleichen Gräberfeldern (vgl. BANCK-BURGESS 1999; RAST-EICHER 2008) werden immer wieder Textilien gefunden, die in ihrer Fadenstärke, Gewebedichte, Bindungsvarianz und Spinnmusterung gut den Salzbergwerkstextilien entsprechen.

Die Musterungen, Farben und Gewebequalitäten der eisenzeitlichen Stoffe aus dem hallstätter Salzberg veranlassten Hans-Jürgen HUNDT (1987, 284 f.), in ihnen die Reste von Kleidung zu sehen, die im Bergbau sekundär verwendet wurden. Er nimmt jedoch an, dass die Bergleute bei der Arbeit wohl zweckmäßigere Kleidung getragen hätten.

Um die Interpretation von Hundt zu relativieren, sei darauf hingewiesen, dass die beschriebenen feineren hallstattzeitlichen Gewebe neben einer Funktion als Kleidung auch diverse Aufgaben als feinere Gebrauchstextilien obertags erfüllt haben könnten, wie zum Beispiel Wandbehänge, Decken, Polster oder als Textilien zum Sieben (GRÖMER 2010, 276–278). Wie die bronzezeitlichen Gewebe sind auch jene aus der Eisenzeit sehr kleinstückig und nicht in Funktionslage.

Die einzigen Textilreste die expliziert als Kleidungsreste angesprochen werden können, sind die Funde, die Kleiderläuse oder Nissen (HallTex 32, 34, 40 und 292) aufweisen. Da diese Läuse (*Abb. 41*) die Körperwärme zum Überleben brauchen, weiß man, dass diese Stoffe direkt auf der Haut getragen wurden. Wann diese Textilien allerdings als unterste

5.2.1 Remains of clothing?

In comparison to Bronze Age textiles, Iron Age finds are much finer and of better quality. This can be seen in the thread diameter, the thread count and in the number of complicated weaves and patterns. There are various types of Iron Age fabric. They include looser, veil-like textiles (e.g. HallTex 158) as well as denser yet soft and elastic weaves (e.g. HallTex 13). Coarse, thick fabric is more the exception than the rule here (e.g. HallTex 2, 286). Contemporaneous cemeteries (cf. BANCK-BURGESS 1999; RAST-EICHER 2008) continue to yield further textile finds, whose thread diameter, thread count and type of weave and patterning are in tune with those of the salt mine textiles from Hallstatt.

The pattern, dyes and weave qualities of Iron Age fabrics from the Hallstatt mines led Hans-Jürgen HUNDT (1987, 284 f.) to interpret them as the remains of apparel that were put to a secondary use in the mine. His supposition is that miners would have worn more appropriate work clothing than those fine and colourful textiles.

To place Hundt's interpretation in context, it should be noted that the finer Hallstatt woven pieces described could, in addition to clothing, have been used in diverse ways above ground such as in the form of wall hangings, blankets, cushions or cloth sieves (GRÖMER 2010, 276–278). Like the Bronze Age cloths, those of the Iron Age are also in small fragments and are disassociated from any functional context.

The only finds that can be definitively interpreted as the remains of clothing are the textiles with body lice or lice nits (HallTex 32, 34, 40 and 292). As the lice (*Fig. 41*) require body heat to survive, it is certain that this fabric was worn directly on the skin. At what stage these textiles were worn as undergarments is not clear, however. It is possible that they are the remains of clothing worn by people working in the mine. It is equally possible that a worn-out item of clothing used as a rag was left in the mine.

Fragments of approx. 8–15 cm-wide woollen strips with woven borders (as well as torn strips

Fig. 41: Human body louse, length 4 mm / Kleiderlaus, Länge 4 mm. *Pediculus humanus corporis* (SEM photo: H. Mehlhorn)

Kleidungsschicht getragen wurden, ist nicht klar. Möglich wäre, dass es sich tatsächlich um die Reste von Kleidung von Menschen handelt, die im Berg gearbeitet haben. Allerdings kann das ehemalige Kleidungsstück genauso gut erst als Fetzen in den Berg gelangt sein.

Fragmente von ca. 8–15 cm breiten Wollbändern mit Webkante (aber auch in Streifen gerissene Stücke) wurden von HUNDT (1987, 284) als Waden-Wickelbänder angesprochen. Die Funktion als Wickelband lässt einige Gewebestrukturen als besonders geeignet erscheinen, da sich das Band beim Wickeln eng an die Form des Beines anschmiegen soll. Eine wichtige Eigenschaft ist demnach eine etwas dehnbare Außenkante, wie sie etwa bei der einfachen Seitenkante durchaus gegeben ist. Andererseits ist auch eine Bindung gut geeignet, die durch weitere Fadenflottierung etwas elastisch ist und einen Verzug schräg zum Fadenlauf zulässt. Zu diesen gehören etwa Körperbindungen. Diese Interpretation als Beinwickel ist auch schon bei einem kurzen Bericht von Friedrich MORTON (1939, 163) über das Grünerwerk zu finden. Die Darstellungen auf der Schwertscheide von Grab 994 aus Hallstatt (Abb. 42; BARTH – URBAN 2007; EGG – HAUSCHILD – SCHÖNFELDER 2006) mit schrägen Strukturen an den Beinen scheinen ebenfalls auf diese Nutzung hinzudeuten. Derartige Beinwickel sind durch Funde sowohl aus der Bronze- (z. B. HallTex 22) als auch Eisenzeit in Hallstatt (z. B. HallTex 1, 84, 92) möglich.

Nur sehr wenige Funde sind aufgrund der charakteristischen Form ihrer Nähte als Kleidung anzusprechen. Ein Beispiel ist die rund zusammengenähte Brettchenborte HallTex 123. Der Fund besteht aus zwei Teilen einer 13 mm breiten Brettchenborte, die rund zusammengenäht wurden. Die insgesamt 22 cm lange Borte war an ein relativ grobes



of cloth) were thought by HUNDT (1987, 284) to be leg bindings. The function of the leg binding suggests certain weave structures that would produce the pliability to wrap closely round the leg. One important feature in this regard is a slightly stretchable outer edge, as demonstrated in the simple side borders. On the other hand, a weave that has floating threads to give elasticity and allow pulling on the bias is similarly suited to bindings. Such a weave is the twill. Friedrich MORTON's (1939, 163) short report on the Grünerwerk site also mentions leg bindings. The images on the Hallstatt grave 994 scabbard (Fig. 42; BARTH – URBAN 2007; EGG – HAUSCHILD – SCHÖNFELDER 2006) showing diagonal lines on the leg would also seem to point to this use. Hallstatt finds from both the Bronze Age (e.g. HallTex 22) and the Iron Age (e.g. HallTex 1, 84, 92) could indeed be fragments of leg bindings.

Only a very few finds can be classified as clothing through their distinctive working. One example is the tablet-woven item that has been sewn together, HallTex 123. The find consists of two parts of a 13 mm wide tablet-woven band that have been sewn together. The total length, 22 cm, was sewn onto a relatively coarse cloth of which only fragments remained. Both seams appear to indicate a secondary use or narrowing of the original band (RÖSEL-MAUTENDORFER 2011, 135). The largest fragment found at the Enderwerk site (HallTex 31) may also have been part of an item of clothing. The 55 × 55 cm cloth was constructed from six pieces, of which three have large areas still intact. One of

Gewebe angenäht, von dem allerdings nur noch Reste erhalten sind. Die beiden Nähte weisen eventuell auf eine sekundäre Verwendung oder eine Verengung der ursprünglichen Borte hin (RÖSEL-MAUTENDORFER 2011, 135). Das größte Fragment aus dem Enderwerk (HallTex 31) stammt möglicherweise auch von einem Kleidungsstück. Das 55×55 cm große Textil wurde aus 6 Textilflächen zusammengesetzt, von denen 3 Flächen noch großflächig erhalten sind. Bei einer Naht lässt sich eine Kleideröffnung nachweisen (MAUTENDORFER 2005, 49–50).

Systematische Analysen von eisenzeitlichen Gewanddarstellungen (DOBIAT 1982; HUTH 2003; LUCKE – FREY 1962; REICHENBERGER 2000; TURK 2005) zeigten, dass sowohl Nähte und Säume auf den eisenzeitlichen Darstellungen zu finden sind, als auch Kleidungsformen mit geschwungenen Säumen und Bortenbesätze. Diese Gestaltungselemente finden sich auch im Fundmaterial des Hallstätter Salzbergs (RÖSEL-MAUTENDORFER 2011). Inwiefern sich dieselben Gestaltungselemente auch bei anderen Textilobjekten wie zum Beispiel Decken, Polster, Vorhängen wiederfinden, lässt sich aufgrund fehlender eindeutiger Belege schwer sagen. Zumindest für das Hochdorfer Fürstengrab ist dokumentiert, dass die Grabkammer Wandbehänge hatte, die auch mit Brettchenwebereien geschmückt sind (BANCK-BURGESS 1999, 120–124). Ordnet man die Textilfunde mit Borten, bestimmten Nahtführungen und geschwungenen Säumen der Kleidung zu, ist immer noch nicht geklärt, ob diese Kleidung außerhalb des Bergwerks getragen und dann als Alttextil im Berg zweckentfremdet weiterverwendet wurde, oder ob sie zur Arbeitskleidung der Bergleute gehörte. Gab es überhaupt eine eigene Bergmannstracht, unterschied sich diese von der Kleidung obertag bzw. der Alltagskleidung? Beachtenswert sind in jedem Fall die Feinheit sowie die Komplexität bestimmter Funde.

Interessanterweise finden wir aus dem eisenzeitlichen Bergbau Hallstatts (850–350 v. Chr.) kein einziges Textil aus Leinen – im Gegensatz zum Dürrnberg (ca. 25 %



Fig. 42: Scabbard from Hallstatt grave 994 / Schwertscheide aus Hallstatt, Grab 994 (Photo: A. Lammerhuber, © NHM Vienna)

the seams suggests an opening in the clothing (MAUTENDORFER 2005, 49–50).

Systematic analyses of Iron Age images of clothing (DOBIAT 1982; HUTH 2003; LUCKE – FREY 1962; REICHENBERGER 2000; TURK 2005) showed that both seams and hems were visible on the images as well as garments with curved seams and edge trimmings. These design elements are also a feature of the Hallstatt mine finds (RÖSEL-MAUTENDORFER 2011). The extent to which they might exist on other textiles such as blankets, padding and drapes is hard to determine due to a lack of clear evidence. Documentation for the Hochdorf Chieftain's Grave does state that the tomb had wall hangings with decorative tablet-woven bands (BANCK-BURGESS 1999, 120–124). If textile finds with edgings, specific seam types and curved hems are allocated to the category of clothing, it is still impossible to say whether this was worn outside the mine and introduced as a recycled item for another purpose, or whether it belonged to the working apparel of the miners. Was there in fact a dedicated form of miners' clothing; if so, was this different from that worn elsewhere or as everyday apparel? At any rate, certain finds display both fineness and complexity.

Interestingly, there is not a single item of linen among the finds from Iron Age mines from Hallstatt (850–350 BC) – in contrast to finds at Dürrnberg (approx. 25 per cent of cloth from plant fibre; Stöllner 2005, Fig. 9), where salt

Gewebe aus Pflanzenfasern; STÖLLNER 2005, Abb. 9), wo zwischen dem 6. und 2. Jh. v. Chr. Salz abgebaut wurde. In zeitgleichen Gräberfeldern werden jedoch immer wieder Leinen- und Wolltextilien gefunden, die dem Typus der Textilien aus Hallstatt entsprechen. Möglicherweise ist diese Ausschließlichkeit der Wolltextilien im hallstätter Bergwerk auf einen sehr gezielten Ausleseprozess für die sekundäre Verwendung zurückzuführen. Eventuell wird in Hallstatt Wolle für Kleidung generell bevorzugt, die Analyse der mineralisierten Textilien aus dem Gräberfeld steht noch aus.

5.2.2 „Recycling“

Nach derzeitigem Forschungsstand gehen wir davon aus, dass viele der im Salzberg aufgefundenen Textilfragmente erst nach sekundärer Benutzung im Bergwerk liegen geblieben sind, also dass sie bereits als Alttextil gezielt von der Oberfläche in den Berg mitgenommen wurden, um in den Arbeitsablauf eingegliedert zu werden. Eine Ausnahme könnten die bronzezeitlichen Fördertextilien darstellen. Diese wurden vermutlich im Berg verwendet, bis sie nicht mehr brauchbar waren und anschließend an Ort und Stelle für einen bislang unbekannten Zweck weiter verwendet. Auch im rezenten Bergbau gibt es eine „Fetzenkiste“, aus der Textilien zur Arbeit untertage mitgenommen werden, etwa um Werkzeug zu reinigen (Fig. 43). Verschiedenartige Einsatzgebiete solcher Fetzen im prähistorischen Bergbau zeigen die Befunde vom Dürrnberg (STÖLLNER 2005, 161–174). Beispiele sind ein umwickelter Werkzeuggriff und ein Wundverband für einen Finger.

In Hallstatt gibt es keinen direkten Befund einer solchen Verwendung. Denkbar ist eine Funktion als Umwicklung, als Putzlappen, als „Handleder“. Womöglich wurden größere dickere Textilien als Unterlage zum Knien oder Sitzen oder zum Barfuß stehen verwendet.

Wesentliche Hinweise auf eine Sekundärnutzung sind Spuren von Umarbeitungen an den Bergwerkstextilien.

was mined between the 6th and 2nd centuries BC. Contemporary burial sites of Central Europe (compare catalogue in BANCK-BURGESS 1999; GLEBA 2008; RAST-EICHER 2008), however, yield repeated finds of linen and woollen textiles that correspond to the Hallstatt finds in type. The exclusive presence of woollen textiles in the Hallstatt mines perhaps points to a targeted process by which cloth was selected for recycling. It may be that wool was the preferred material in Hallstatt. Analysis of mineralised textiles from the cemetery is still pending.

5.2.2 ‘Recycling’

The current status of research leads us to assume that many of the textile fragments found in the salt mines were deposited only after some secondary use and that they had been taken into the mine as recycled items to be purposefully used as part of the work process. One exception may be the Bronze Age haulage textiles. These were presumably used in the mine until no longer serviceable, then re-used at the spot for some unknown purpose. More recent mining techniques incorporate a ‘rag chest’ (*Fetzenkiste*) from which cloths are taken for underground work such as cleaning tools (Fig. 43). The prehistoric Dürrnberg finds include such rags with various applications in prehistoric mining (STÖLLNER 2005, 161–174). Examples are the bound handle of a tool and a wound dressing for a finger.

The Hallstatt finds do not include direct evidence of such applications. It is conceivable that one function of cloth was wrapping, cleaning or protection, e.g. as a ‘hand leather *Handleder*’. Possibly, larger, thicker cloth was used as padding for kneeling, sitting or standing barefoot.

Traces of reworking are significant indications of secondary use of the mining textiles. These include patching and darning on textile finds at Hallstatt. One Hallstatt find (HallTex 30) has a square patch that has been attached with an attempt to adhere to the pattern of the original material (HUNDT 1960, 132–133).

So gibt es für das Flicken und Stopfen Belege auf den Textilfunden aus Hallstatt. Bei einem hallstattzeitlichen Fund (HallTex 30) wurde ein rechteckiger Flicker aufgenäht, wobei versucht wurde, auf das Muster des Ausgangsmaterials Rücksicht zu nehmen (HUNDT 1960, 132–133). Eine Stopfstelle kommt bei einem hallstattzeitlichen Fund (HallTex 96) vor (HUNDT 1987, 264–266).

Ein besonders eindrucksvolles Zeugnis von genähten Umarbeitungen eines Gewebes aus der Eisenzeit ist das bereits von HUNDT (1987, Taf. 56) publizierte Textil 97. Es wurden dabei mehrere Lagen Stoff mit unterschiedlich ausgeführten Stichen übereinander gefügt. Insgesamt weist der Textilfund acht genähte Stellen auf, wovon drei Stellen, darunter ein Saum, mit doppeltem Zwirn und die anderen fünf Stellen mit einfachem Zwirn genäht wurden. Bei einem Teil dieser Nähte und Säume dürfte es sich um sekundäre Nähte handeln. Unter einer Kappnaht sind Reste der alten Naht teilweise leicht versetzt, teilweise ausgerissen zu sehen (RÖSEL-MAUTENDORFER 2011, 73). Das sehr komplexe Textilobjekt erweckt den Eindruck, dass gezielt etwas kreiert wurde. Der genaue Anwendungsbereich des Objekts ist aufgrund des Fehlens vergleichbarer Objekte schwer einzugrenzen, jedoch wirkt die Form mit dem umnähten Loch wie eine textile Umsetzung eines Handleders (RESCHREITER – KOWARIK 2009a, 57), die aus der 500 Jahre älteren bronzezeitlichen Abbaustelle im Tusch-Werk bekannt sind (Abb. 44).

Es gibt auch eindeutige Belege dafür, dass Textilien intentionell zerrissen wurden, um sie einem bestimmten Zweck zuzuführen; teils finden sich auch Verknotungen (RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009). Als Beispiel für in Streifen gerissene Gewebe seien HallTex 25 oder 201 (Bronzezeit), sowie 51 oder 66 (Eisenzeit) genannt. Zerrissene und miteinander verknotete Gewebe, bzw. Gewebestücke mit Knoten finden sich ebenfalls sowohl in den bronzezeitlichen als auch in den eisenzeitlichen Teilen des Salzbergwerkes. Aus dem Tusch-Werk sind mehrere Belege vorhanden, so HallTex 234



Fig. 43: Use of rags in the modern salt mine Hallstatt / Gebrauch von textilen Lumpen im modernen Bergwerksbetrieb in Hallstatt (Photo: A. Rausch)

There is an incidence of darning on one Hallstatt find (HallTextil 96) (HUNDT 1987, 264–266).

A particularly impressive testimony to the reworking of an Iron Age woven cloth, HallTex 97, has been published by Hans-Jürgen HUNDT (1987, Table 56). It features several layers of material with a variety of stitches that have been superimposed on each other. In total, there are eight places on the artefact on which sewing has been performed, three of which, including a hem, were executed using double plied yarn and the other five using a single plied yarn. Some of the seams and hems may be the result of subsequent sewing work. Under one counter-hem seam there are the remainders of the old seam which are partly in a slightly different position and partly torn out (RÖSEL-MAUTENDORFER 2011, 73). This very complex object gives the impression that its creator had a specific aim in mind. It is hard to isolate the area of use of the object because of the lack of comparable finds; however, the shape – with its stitched aperture – suggests its former use as a hand leather (RESCHREITER – KOWARIK 2009a, 57), such as is familiar from excavations at the Bronze Age Christian-von-Tusch-Werk mining site, which is 500 years older (Fig. 44).

Similarly, there exists clear evidence that textiles were deliberately torn in order to be used for a certain purpose; there are also some knotted



Fig. 44: Hand protection from Hallstatt salt mine / „Handleder“ aus dem Salzbergwerk Hallstatt
(Photos: A. Rausch, © NHM Vienna)

oder die größeren Stoffstücke mit Knoten 205 und 242. Aus den eisenzeitlichen Bereichen liegen ebenfalls Beispiele vor, wie HallTex 20, 32, 78, 121 und 160. Diese verknoteten Gebilde aus den Abraumschichten der prähistorischen Bergbaue können entweder als Bindematerial, als Tragebänder oder auch als Stirnbänder (vgl. Überlegungen bei PANY-KUCERA – RESCHREITER – KERN 2010, 59) gedient haben. Möglich ist Bündeln von Leuchtspänen oder Holz, als Fixierung von Werkzeug, Umwicklung der Werkzeugstiele. Als Bindematerial (Fig. 45) dienten auch geschmeidige dünne Zweige, Gras- oder Baststreifen und -schnüre, die sich in verknotetem Zustand häufig in den prähistorischen Aufschlüssen finden (RESCHREITER – KOWARIK 2009a, 64–65).

cloths (RESCHREITER – GRÖMER – TOTSCHNIG 2009). HallTex 25 or 201 (Bronze Age) and 51 or 66 (Iron Age) were named as examples for torn pieces. Torn and intertwined cloth or textile fragments with knots are present in both Bronze Age and Iron Age salt mine finds. The Christian-von-Tusch-Werk site provided several such items including HallTex 234 or larger pieces with knots, 205 and 242. Iron Age examples are HallTex 20, 32, 78, 121 and 160. These knotted structures found among layers of detritus in the prehistoric mine may have served either as bandages and ties, handles or headbands (cf. observations by PANY-KUCERA – RESCHREITER – KERN 2010, 59). Potential uses include bundling of lighting chips or wood, attaching tools and covering tool handles. Other forms of ties were made from thin pliable twigs, grass or strips and



Fig. 45: Hallstatt: material used for tying, bast, grass, straw, textile / Bindematerial aus Zweigen, Gras, Baststreifen und Textil (Photos: A. Rausch, © NHM Vienna)

Die diversen streifenförmig gerissenen und teilweise verknoteten Gewebe zeigen teils einen hohen Abnutzungsgrad. Dieser zeigt sich auch durch Ausdünnungen im Gewebe, die wahrscheinlich bereits vor dem Zerreißen vorhanden waren. Interessanterweise sind es in der Älteren Eisenzeit nicht nur grobe Gewebe, die derart wiederverwendet wurden, sondern auch sehr feine, beispielsweise das panamabindige Textil 51.

Diesen Stücken haftet der Charakter der Improvisation an, d. h. gerade greifbare Materialien wurden für eine ad-hoc-Tätigkeit verwendet. Andere Fundgruppen wie gebrochene Pickelstiele oder gebrochene Holzgefäße werden intentionell als Werkzeug verwendet - nicht als Ersatz für gerade nicht verfügbare Geräte. Möglicherweise waren auch die Textilstreifen

cords of bast fibre (Fig. 45). These often appear, in knotted form, in the prehistoric salt mine (RESCHREITER – KOWARIK 2009a, 64–65).

Various torn or partially knotted strips show a high degree of use-wear in parts. Wear is also evident in thinning of fabric, apparently present before it was torn up. Intriguingly, in the Iron Age it is not only coarse weaves that were used in this manner but also very fine cloths such as the basket-woven textile 51.

These items bear the features of improvised solutions using materials that happened to be within reach. Other groups of finds, such as broken pick-axe handles or defunct wooden barrels, were deliberately used as tools, rather than to replace something that was not at hand. It is also possible that the cloth strips were intended for a specific job, one which did not

für eine bestimmte Verwendung vorgesehen, bei der keine Erwartung in besondere Festigkeit oder Haltbarkeit gesetzt wurde. So gab es offenbar im Bergwerk öfter eine Notwendigkeit, etwas zu binden, ohne dass diese Bindung allzu starken Belastungen ausgesetzt war.

require particular sturdiness or durability. There were evidently occasions when something in the mine needed wrapping or tying without having to bear a significant load or stress.



Kapitel 6: Expertenberichte

6.1 Die Farben und Färbetechniken der prähistorischen Textilien aus dem Salzbergbau Hallstatt

Chapter 6: Analysis reports

6.1 The colours and dyeing techniques of prehistoric textiles from the salt mines of Hallstatt

REGINA HOFMANN-DE KEIJZER, MAARTEN R. VAN BOMMEL, INEKE JOOSTEN,
ANNA HARTL, ART NÉSS PROAÑO GAIBOR, ANDREAS G. HEISS, ROBERT KRALOFSKY,
RUDOLF ERLACH, SUZAN DE GROOT

Die blauen, gelben, grünen, olivgrünen, rotbraunen, dunkelbraunen und schwarzen Hallstätter Textilfunde der Bronze- und Eisenzeit sind Zeugnisse der Farbenvielfalt prähistorischer Textilien. Dank der konservierenden Wirkung des Salzes und des im Salzbergwerk herrschenden konstanten Klimas blieben die Textilien und ihre Farben erhalten. Sie ermöglichen einen Blick in den Anfang der Textilfärberei im europäischen Raum.

Im Jahre 2001 fanden die ersten farbstoffanalytischen Untersuchungen an Hallstatt-Textilien statt (WALTON ROGERS 2001). Zwischen 2002 und 2012 widmeten sich verschiedene interdisziplinäre Forschungsprojekte der Untersuchung von farbigen bronze- und eisenzeitlichen Textilfragmenten aus dem Salzbergbau Hallstatt. Dabei kooperierten das Naturhistorische Museum Wien mit der Universität für angewandte Kunst Wien, der Cultural Heritage Agency of the Netherlands und der Universität für Bodenkultur Wien. Die Färbetechniken der Hallstatt-Textilien wurden in fünf Projekten untersucht (*Tabelle 1*). Das Projektteam publizierte die Untersuchungsergebnisse in HOFMANN-DE KEIJZER *et al.* (2004 ff.), in BICHLER *et al.* (2005), in JOOSTEN *et al.* (2006), in GRÖMER (2007) und in JOOSTEN – VAN BOMMEL

Blue, yellow, green, olive-green, red-brown, dark brown and black – the textile finds from Bronze and Iron Age Hallstatt display the colour diversity of prehistoric textiles. These objects and their colours have survived due to the preservative effects of salt and the constant climatic conditions in the mines. They allow throwing a glance on the beginnings of textile dyeing in Europe.

The Hallstatt textiles first underwent dye analysis in 2001 (WALTON ROGERS 2001). Subsequently, between 2002 and 2012, various interdisciplinary research projects examined coloured Bronze and Iron Age textile fragments from the Hallstatt salt mines. The projects brought together the Natural History Museum Vienna, the University of Applied Arts Vienna, the Cultural Heritage Agency of the Netherlands, and the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna. The dyeing techniques of the Hallstatt textiles were investigated in five projects (*Table 1*). The project team published the results in HOFMANN-DE KEIJZER *et al.* (2004 ff.), in BICHLER *et al.* (2005), in JOOSTEN *et al.* (2006), in GRÖMER (2007) and in JOOSTEN – VAN BOMMEL (2007). Publications of the HallTexFWF research results in international journals are in preparation (HARTL *et al.*, forthcoming).

Project	Period	Internal reports and PhD thesis
HallTex1	2002 – 2004	Hofmann et al. 2004
HallTex2 and HallTex2BZ	2004 – 2006	Grömer 2007
HallMetTex	since 2005	Pichler et al., forthcoming
HallTexFWF	2008 – 2012	Hofmann-de Keijzer 2012c
CinBA	2011 – 2013	Hofmann-de Keijzer 2013

Table 1: Projects on the dyeing techniques of Hallstatt textiles / Projekte zum Thema Färbetechniken von Hallstatt-Textilien

(2007). Publikationen in internationalen Fachzeitschriften über Forschungsergebnisse aus dem HallTexFWF Projekt sind in Vorbereitung (HARTL *et al.*, forthcoming).

6.1.1 Untersuchungsziele und Methoden

Das wesentlichste Forschungsziel war, herauszufinden, ob und in welchem Ausmaß in der Urgeschichte Textilien gefärbt wurden und welche Faktoren später zu Farbveränderungen geführt haben könnten. Aus 60 farbigen Hallstatt-Textilien wurden 79 Proben von Wollfäden mit einer Länge von 0,5 bis 1 cm entnommen und mit mikroskopischen und chromatographischen Techniken untersucht.

Das Forscherteam verwendete Auflicht- und Durchlichtmikroskopie, um die Homogenität der Farbe in Geweben, Fäden und Fasern zu beurteilen. Rasterelektronenmikroskopie mit energie-dispersiver Röntgenanalyse (REM-EDX) diente zur Untersuchung der Fasern, der Faserverunreinigung, des Faserzustands und jener chemischen Elemente, die aus Beizmittel stammen könnten. Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit Photo-Dioden-Array-Detektion (HPLC-PDA) wurde zur Farbstoffanalyse eingesetzt. Detailangaben zu den Analysemethoden findet man in JOOSTEN *et al.* (2006).

Der Aufbau und die Analyse einer Referenzsammlung von Färbepflanzen und experimentell gefärbten Wollgarnen ermöglichte im Projekt HalltexFWF die Optimierung der Interpretation von Farbstoffanalysen (HARTL *et al.*, forthcoming). Die im selben

6.1.1 Research goals and methods

The most important research aim was to determine whether and to what extent prehistoric textiles had been dyed, and what factors might have led to subsequent colour changes. From 60 coloured Hallstatt textiles, 79 samples of woollen threads ranging from 0.5 to 1 cm in length were taken, and analysed using microscopic and chromatographic techniques.

Reflected and transmitted light microscopy were used for studying the homogeneity of colour in fabrics, threads and fibres. Scanning electron microscopy with energy-dispersive X-ray analysis (SEM-EDS) was applied to investigate the fibres, their contamination and condition, and the chemical elements which may have originated from mordants. The dyes were analysed by high-performance liquid chromatography with photo diode array detection (HPLC-PDA). More detailed explanations of the analytical methods can be found in JOOSTEN *et al.* (2006).

During the HalltexFWF project, a reference collection of dye plants and experimentally dyed woollen yarns was created and analysed, which improved the interpretation of dye analyses (HARTL *et al.*, forthcoming). The database developed under the same project (HOFMANN-DE KEIJZER *et al.* in prep.) served to document the research results. Categories and symbols enabled quantitative assessment of analytical results and comparison of results across single samples. The data on dye, fibre and element analyses of the investigated textiles are listed in the catalogue. In the introduction to the catalogue an explanation

Projekt entwickelte Datenbank HallTexFWF (HOFMANN-DE KEIJZER *et al.* in prep.) diene zur Dokumentation der Untersuchungsergebnisse. Kategorien und Symbole ermöglichen die quantitative Einschätzung von Analysedaten und den Vergleich von Analysedaten einzelner Proben. Die Daten zu den Farbstoff-, Faser- und Elementanalysen der untersuchten Textilien sind im Katalogteil aufgelistet. In der Einleitung zum Katalogteil werden Fachbegriffe und die Symbole zu folgenden Resultaten erklärt:

1. Relative Menge der Farbstoffe und farbigen Komponenten (Katalogteil Tab. 1),
2. Relative Menge der chemischen Elemente (Katalogteil Tab. 1),
3. Grad der Faserverschmutzung (Katalogteil Tab. 1) und
4. Grad des Faserabbaus (Katalogteil Tab. 1 und Tab. 2).

6.1.2 Erforschung der Färbungen prähistorischer Textilien: Möglichkeiten und Grenzen

Um die Kenntnisse über die Textilfärberei der europäischen Urgeschichte zu erweitern, sollten möglichst viele Textilien dieser Epochen farbstoffanalytisch untersucht werden. Die Analyse der 79 Proben aus 60 Hallstätter Textilfunden der Bronzezeit (ca. 1600–1200 v. Chr.; 11 Textilien) und Frühen Eisenzeit (ca. 850–350 v. Chr., 49 Textilien) erlauben erste Schlussfolgerungen zu den verwendeten Materialien und Methoden. Zusätzliche Hinweise liefern archäobotanische Funde von Färbepflanzen sowie antike Schriften.

Farbstoffanalyse mit Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit Photo-Dioden-Array-Detektion (HPLC-PDA)

Während der Probenvorbereitung werden die Farbstoffe von der Textilfaser durch saure Hydrolyse extrahiert. Anschließend wird eine Lösung hergestellt und in die Säule des HPLC-Geräts injiziert. In der Säule befindet sich die stationäre (feste) Phase (Füllmaterial). Sobald eine mobile Phase (Lösungsmittelgemisch) die

is given for special terms and the symbols for the following results:

1. Relative amount of dyes and coloured components (Catalogue Tab. 1),
2. Relative amount of chemical elements (Catalogue Tab. 1),
3. Degree of fibre contamination (Catalogue Tab. 1) and
4. Degree of fibre degradation (Catalogue Tab. 1 and Tab. 2).

6.1.2 Research into dyeing of prehistoric textiles: possibilities and limitations

To improve knowledge on the European prehistory of textile dyeing, many dye analyses of that era are needed. The analysis of 79 samples from 60 Hallstatt textile finds from Bronze Age (ca. 1600–1200 BC; 11 textiles) and early Iron Age (ca. 850–350 BC; 49 textiles) allows some initial conclusions on the materials and methods used. Additional evidence can be provided by archaeobotanical finds of dye plants as well as ancient written sources.

Analysis of dyes using high-performance liquid chromatography with photo diode array detection (HPLC-PDA)

During sample preparation, the dyes are first extracted with a nonpolar solution (DMF) and next by acid extraction. Afterwards, a solution is prepared, which is injected into the column of the HPLC equipment. The column is filled with a stationary (solid) phase. As soon as a mobile phase (mixture of solvents) passes through the column, the dyes advance with the mobile phase but are retained due to adsorption to the stationary phase. Due to differences in adsorption, chromatographic properties and solubility in the mobile phase, the components are separated. Each dye leaves the column at a certain time, the retention time (T_r , in minutes). When a component is leaving the column, the PDA-detector measures an UV-VIS absorption spectrum of this substance.

Using HPLC-PDA, over 600 coloured components were detected in 79 samples. The

Säule durchläuft, wandern die Farbstoffe mit der mobilen Phase mit und werden durch Adsorption an der stationären Phase zurückgehalten. Abhängig von den Unterschieden in der Adsorption, den chromatographischen Eigenschaften und der Löslichkeit in der mobilen Phase werden die Komponenten getrennt. Jeder Farbstoff verlässt die Säule zu einer bestimmten Zeit, der Retentionszeit (T_r , in Minuten). Sobald eine Komponente die Säule verlässt, misst der PDA-Detektor ein UV-VIS Absorptionsspektrum dieser Substanz.

Mit HPLC-PDA wurden mehr als 600 farbige Komponenten in den 79 Proben nachgewiesen. Die Interpretation der Analyseresultate muss in zwei Stufen erfolgen:

Erste Stufe der Interpretation:

Das Identifizieren von Farbstoffen

Zunächst muss geklärt werden, ob eine farbige Verbindung ein Farbstoff ist. Ein Farbstoff ist identifiziert, wenn sowohl die Retentionszeit als auch das UV-VIS-Absorptionsspektrum jenen eines Referenzfarbstoffes entsprechen. Im Vergleich zu historischen, nicht aus Bodenfunden stammenden Textilien wird das Identifizieren von Farbstoffen in prähistorischen und archäologischen Textilien durch vier Faktoren behindert:

1. Die Basislinie des Chromatogramms ist sehr oft nicht gerade, sondern hat einen Höcker. (Abb. 46 a). Dies ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass nach saurer Hydrolyse die degradierte Wolle teilweise gelöst wird. Diese Basislinienstörung erschwert das Erkennen der Analysesignale von Komponenten.
2. Farbstoffe und farbige Komponenten liegen oft nur in geringen Konzentrationen vor und ihre Spektren können deshalb von Spektren identer Komponenten mit höherer Konzentration abweichen.
3. Die detektierten Komponenten könnten Abbauprodukte von Farbstoffen sein; da die Abbaumechanismen von Farbstoffen im Salzbergwerk unbekannt sind,

interpretation of the analytical results has to be done in two steps:

First interpretation phase: identifying dyes

The first step is to find out whether a coloured compound is a dye. A dye is identified when both its retention time and UV-VIS absorption spectrum correspond to a reference dye. Compared to historical textiles of non-archaeological origin, the identification of dyes in prehistoric archaeological objects is hampered by four factors:

1. The baseline of the chromatogram is often not straight but features a bump (Fig. 46 a). This is probably due to the fact that after acid hydrolysis, the degraded wool is partly dissolved. This baseline disturbance makes it difficult to recognize the analytical signals of the components.
2. Dyes and coloured components are often present in low concentrations, which may result in spectra that differ from spectra of identical components with higher concentration.
3. The components detected could be degradation products of dyes; since the degradation mechanisms of dyes in a salt mine are unknown it is not possible to determine the dyes and dye sources.
4. There is still a lack of analytical data of prehistoric textiles and appropriate reference material.

Similarity to dyes

Many components could not be identified but show a similarity to dyes. If only the spectrum is corresponding to the spectrum of a reference dye but the retention time is different, this component is labelled a 'dye-equivalent'. If only the retention time is corresponding and the spectrum shows a poor match, it is named a 'dye-probably'.

In case a chemical identification is not possible, at least the colour of the component can be deduced from the UV-VIS absorption spectrum. As this is possible even with unknown

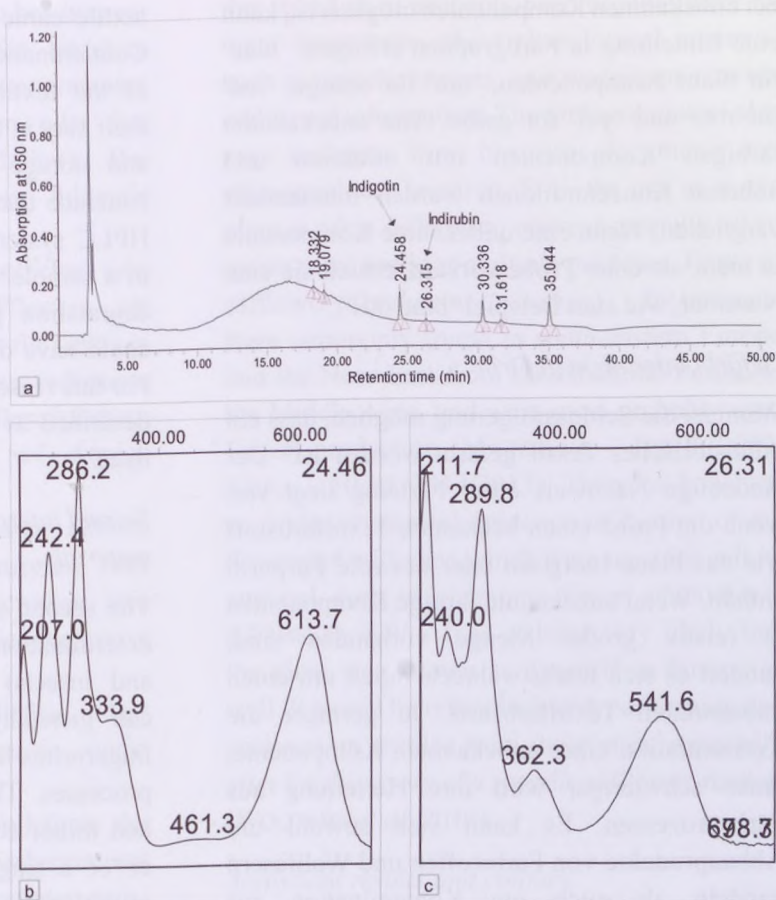


Fig. 46: a Chromatogram of HallTex 211 (blue, Bronze Age) showing a baseline disturbance (small bump); b Spectrum of indigotin; c Spectrum of indirubin / a Chromatogramm von HallTex 211 (blau, Bronzezeit), Basislinie mit kleinem Höcker; b Spektrum von Indigotin; c Spektrum von Indirubin. (Graphics: M. R. van Bommel)

ist es nicht möglich, Farbstoffe und Farbstoffquelle zu bestimmen.

4. Es gibt noch zu wenige Analysedaten über prähistorische Textilien und entsprechende Referenzmaterialien.

Ähnlichkeit mit Farbstoffen

Zahlreiche Komponenten konnten nicht identifiziert werden, wiesen aber eine Ähnlichkeit mit Farbstoffen auf. Wenn nur das Spektrum dem Spektrum eines Referenzfarbstoffes entspricht, die Komponente aber eine andere Retentionszeit aufweist, wird die Komponente 'Farbstoff-equivalent' genannt. Wenn nur die Retentionszeit entsprechend ist, aber nicht das Spektrum, wird sie als 'Farbstoff-probably' bezeichnet.

Falls eine chemische Identifizierung nicht möglich ist, ist zumindest die Farbe der Komponente aus dem UV-VIS-Absorptionsspektrum abzuleiten. Da dies auch

komponenten, a classification in colour groups can be made: 'blue' for blue components, 'ora' for orange, 'red' for red and 'yel' for yellow. All unknown colour components of medium to high concentrations were compared. If an unknown component occurred in more than one sample, it was numbered, e.g., 'blue 001'.

Dyed or not dyed

When is it possible to conclude that a textile has been dyed? Dyeing is proven if the sample contains a known textile dye such as blue indigotin or red purpurin. When unknown coloured components are present in relative high amounts, it is most likely an unknown textile dye. The lower the concentration of an unknown component, the more difficult it is to assign it to a dyeing process. Such components may be degradation products of dyes or woollen fibres or contamination from materials with which the

bei unbekannten Komponenten möglich ist, kann eine Einteilung in Farbgruppen erfolgen: 'blue' für blaue Komponenten, 'ora' für orange, 'red' für rote und 'yel' für gelbe. Alle unbekannten farbigen Komponenten mit mittleren und höheren Konzentrationen wurden miteinander verglichen. Wenn eine unbekannte Komponente in mehr als einer Probe vorkam, erhielt sie eine Nummer, wie zum Beispiel 'blue 001'.

Gefärbt oder nicht gefärbt

Wann ist die Schlussfolgerung möglich, dass ein prähistorisches Textil gefärbt worden ist? Der eindeutige Nachweis einer Färbung liegt vor, wenn die Probe einen bekannten Textilfarbstoff wie das blaue Indigotin oder das rote Purpurin enthält. Wenn unbekannte farbige Komponenten in relativ großer Menge vorhanden sind, handelt es sich höchstwahrscheinlich um einen unbekannten Textilfarbstoff. Je geringer die Konzentration einer unbekannten Komponente, umso schwieriger wird ihre Herleitung aus Färbeprozessen. Es kann sich sowohl um Abbauprodukte von Farbstoffen und Wollfasern handeln als auch um Kontamination aus Materialien, mit denen die Textilien im Laufe ihrer Geschichte in Kontakt waren. Zur Kontamination kann es theoretisch während der Nutzung in der Urgeschichte gekommen sein, aber auch während ihrer Lagerung, ihrer Ausgrabung und ihrer Aufbewahrung im Museum. Kann bewiesen werden, dass ein Textil nicht gefärbt worden ist, wenn mit HPLC in einer Probe keine Komponente nachzuweisen ist? Dies ist leider nicht möglich, denn ursprünglich vorhandene Farbstoffe können durch Abbauvorgänge unter der Nachweisgrenze liegen. Bei manchen Textilien lässt sich daher nur konkludieren, dass sie 'vermutlich gefärbt' oder 'vermutlich nicht gefärbt' sind.

Zweite Stufe der Interpretation:

Das Identifizieren von Färbematerialien

Der zweite Schritt der Interpretation betrifft die Bestimmung der Färbematerialien (Färbepflanzen, Färbeinsekten) aus den nachgewiesenen Komponenten. Meist sind sie

textile came in contact throughout its history. Contamination may have occurred during use of the textiles in prehistory, but also during their stay in the mine or even during excavation and storage in the museum. Is it possible to conclude that a textile has not been dyed if the HPLC system does not detect any component in a sample? Unfortunately it is not, as due to degradation processes the once present dyes could have diminished below the detection limit. For this reason, many of the textiles can only be described as 'probably dyed' or 'probably not dyed'.

Second interpretation phase: identifying dyeing materials

The second step of interpretation concerns the determination of dyeing materials (dye plants and insects) from the detected dyes. These can generally be ascertained from chemical fingerprints left in the textiles during the dyeing processes. These fingerprints consist of main and minor components in characteristic ratios, or of a single component (a marker). When investigating the prehistoric textiles, there are the following limiting factors:

1. In prehistory, many wild plants could have been the source of dyes (particularly true in the case of yellow). In later eras, the number of dye plants used by professional dyers decreased to just a few cultivated plants.
2. Prehistoric natural plant varieties or cultivars could have contained dyes in different ratios than dye plants used - respectively cultivated - in later periods.
3. It cannot be excluded that multiple plant species were used in the same dye bath.
4. The dyes or their ratios may have been modified by dyeing methods as well as by degradation processes.

Archaeobotanical finds

Archaeobotanical finds of dye plants prove their occurrence at a certain place and in a certain period – but not their application. If a plant is not native to a region where it is found, it can be concluded

an Hand chemischer Fingerprints zu bestimmen, die sie im Textil hinterlassen. Sie bestehen entweder aus Haupt- und NebenkompONENTEN in charakteristischen Verhältnissen oder aus einer einzigen Komponente (Marker). Bei prähistorischen Textilien gibt es folgende limitierende Faktoren:

1. Es kommen in der Urgeschichte sehr viele wild wachsende Pflanzen als Farbstoffquellen (vor allem für Gelb) in Frage. In späteren Epochen reduzierte sich die Anzahl der von Berufsfärbern genutzten Färbepflanzen auf wenige Kulturpflanzen.
2. Die Farbstoffkonzentrationen können in prähistorische Pflanzensorten oder Kulturvarietäten anders gewesen sein als in später benutzten beziehungsweise kultivierten Färbepflanzen.
3. Es ist nicht auszuschließen, dass sich mehrere Pflanzenarten in einem Färbegrad befanden.
4. Die Farbstoffe oder das Verhältnis der Farbstoffe können durch Färbeprozesse und Abbaumechanismen verändert sein.

Archäobotanische Funde

Funde von Färbepflanzen beweisen deren Verbreitung, aber nicht deren Verwendung. Wenn eine Pflanze im Fundgebiet nicht heimisch ist, kann man daraus schließen, dass sie höchstwahrscheinlich durch den Menschen dorthin gebracht worden ist. Manchmal kann der archäologische Kontext, wie Gefäße, Latrinen und Werkstätten Hinweise liefern. Zusätzlich verwendet die Archäobotanik Analogien aus der historischen und ethnographischen Forschung. Es ist schwierig, die Verwendung als Färbepflanze zu beweisen, vor allem wenn Pflanzen verschiedene Verwendungszwecke hatten. Beispielsweise wurden Früchte von Saflor (*Carthamus tinctorius* L.) häufig in Südost-Europa und im Nahen Osten vom Neolithikum bis ins Mittelalter gefunden und dienten höchstwahrscheinlich zur Ölgewinnung (MARINOVA – RIEHL 2009, STIKA – HEISS 2012/2013). Von den schon im pharaonischen

that it had most probably been brought there by man. Sometimes, the archaeological contexts, such as vessels, latrines, and workshops provide additional information. The archaeobotanist also uses analogies from historical documents and ethnographical research. Still, the use as a dye plant is often difficult to prove, especially when plants were used for multiple purposes. Fruits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.), for instance, were commonly found in south-eastern Europe and the Near East from the Neolithic Period to the Middle Ages, and were most probably used for oil production (MARINOVA – RIEHL 2009; STIKA – HEISS 2012/2013). There is, however, no archaeobotanical evidence in Europe of the flowers of safflower, which were used for yellow and red dyes in pharaonic Egypt (GERMER – KÖRBELIN 2005). It is at least very likely that the plant was known as dyestuff in Europe as well. It would therefore be worth performing dye analyses on textiles from these sites, especially after the discovery of a specific safflower-marker (WOUTERS *et al.* 2010).

Analytical results and colours

By using dye and element analysis, sometimes the current colour of a Hallstatt textile can be explained. It is, however, hardly possible to determine their original shade. The colour is also affected by the pigmentation of the wool. Therefore, the studies on wool pigmentation (RYDER 1990, 2001) were also considered. The elements copper and iron may have significantly changed the original colour of a textile when they originate from the archaeological environment (see Chap. 6.1.7, 6.1.9). Furthermore, colour can also be changed by the mostly yellowish degradation products of dyes and wool fibres. Whilst degradation by light has been well researched, little is known of the mechanisms which cause degradation of dyes and fibres in a salt mine.

6.1.3 The blue pigment indigotin from woad

For the Bronze Age people it was not too difficult to discover the woad blue; they may

Ägypten zum Gelb- und Rotfärben benutzen Safflorblüten (GERMER – KÖRBEIN 2005) gibt es bisher keinen archäobotanischen Nachweis in Europa. Es ist aber wahrscheinlich, dass sie auch in Europa zum Färben dienten. Daher wäre es sinnvoll, Farbstoffanalysen an archäologischen Textilien aus diesen Gebieten durchzuführen, vor allem nach der Entdeckung des Safflor-Markers (WOUTERS *et al.* 2010).

Analyseresultate und Farben

Anhand der Farbstoff- und Elementanalyse kann es manchmal gelingen, die heutige Farbe von Hallstatt-Textilien zu erklären. Es ist kaum möglich, den ursprünglichen Farbton herauszufinden. Die Farbe wird durch die Pigmentierung der Wolle mitbestimmt. Daher wurden die Untersuchungen der Pigmentierung (RYDER 1990, 2001) ebenso in die Überlegungen miteinbezogen. Die Elemente Kupfer und Eisen können die ursprüngliche Farbe eines Textils erheblich verändert haben, wenn sie aus dem archäologischen Umfeld stammen (siehe Kap. 6.1.7, 6.1.9). Ferner verändern die meist gelblichen Abbauprodukte von Farbstoffen und Wollfasern die Farbe. Während durch Licht verursachte Abbauprozesse gut erforscht sind, ist wenig über jene Mechanismen bekannt, die im Salzbergwerk zur Degradation von Farbstoffen und Fasern führen.

6.1.3 Das blaue Pigment Indigotin aus dem Färberwaid

Für die Menschen der Bronzezeit war es nicht schwierig, das Waidblau zu entdecken; sie konnten es an verletzten Teilen von Waidblättern sehen (Abb. 47). Schwieriger war es, die beiden Technologien zu entwickeln, die zum Färben von Textilien nötig sind. Sie zählen sicher zu den bedeutendsten Leistungen der Urgeschichte. Die erste Technologie war nötig, um aus den in Waidblättern enthaltenen gelblichen Vorstufen (hauptsächlich Isatan A, sowie in geringen Mengen Isatan B und Indican; OBERTHÜR *et al.* 2004a, 2004b) des Waidblau in großer Menge

have observed it in damaged leaves (Fig. 47). But it must have been more difficult to develop two technologies which are needed for dyeing textiles, and which are certainly among the most important achievements of prehistory: The first technology was needed to produce woad blue in large quantities from the yellowish precursors (mainly Isatan A, in smaller amounts also Isatan B, and Indican) occurring in woad leaves (OBERTHÜR *et al.* 2004a, 2004b). The second one concerns the dyeing: Due to the fact that indigotin is an insoluble pigment, an adequate dyeing method had to be developed, the vat dyeing. Another possibility could be that the prehistoric dyers used a dyeing method with fresh woad leaves. This is not documented as a traditional method for woad, but dyeing using fresh leaves of other indigo plants, however, is an ancient method which has been used worldwide, and is still practised in some areas (CARDON 2007).

Indigotin has been detected in one third of the analysed Bronze Age and in 58 per cent of the analysed Iron Age Hallstatt textiles; in larger amounts it occurs:

1. In a Bronze Age blue textile (HallTex 211)
2. In Iron Age fabrics, predominantly those with blue, blue-green and green hues (HallTex 13, 55, 60, 62, 86/4, 87, 99, 100, 122, 137, 144, 195, 242, 263; in HallTex 86/4, 87, 99 WALTON ROGERS (2001) detected indigotin)
3. In threads of Iron Age ribbons with colour patterns (HallTex 20#2, 100/3#2, 179#4)

Beside the blue indigotin, many of these samples also contained the red indirubin, and the degradation product isatin. The chemical evidence of these components allows researchers to conclude that an indigo plant was used, but they cannot determine which indigo plant. Precursors of indigotin and indirubin are found in several botanically unrelated plants. The most known indigo plants besides woad are the Indian indigo (*Indigofera tinctoria* L.) and other *Indigofera* species, widely distributed in Africa, Asia, Australia, middle and southern America,



Fig. 47: a Woad field in the first year before cutting; b Harvest of woad; c Flowering woad in the second year; d In a damaged woad leaf the blue pigment indigotin was formed in the presence of oxygen / a Waidfeld im ersten Jahr vor dem Schnitt; b Waidernte; c Blühender Färberwaid im zweiten Jahr; d In einem verletzten Waidblatt bildete sich in Anwesenheit von Sauerstoff das blaue Pigment Indigotin (Photos: A. Hartl)

gewinnen zu können. Die zweite betrifft das Färben: Da es sich bei dem blauen Indigotin um ein unlösliches Pigment handelt, musste eine entsprechende Färbemethode entwickelt werden, die Küpfenfärberei. Eine andere Möglichkeit könnte sein, dass die prähistorischen Färber eine Färbemethode mit frischen Waidblättern verwendeten. Diese ist zwar nicht als traditionelle Methode für Waid dokumentiert, allerdings sind Färbemethoden mit frischen Blättern anderer Indigopflanzen eine sehr alte Methode, die weltweit angewendet wurde und in manchen Gebieten auch heute noch ausgeübt wird (CARDON 2007).

In einem Drittel der analysierten bronzezeitlichen Textilien und in 58% der analysierten eisenzeitlichen Hallstatt-Textilien wurde Indigotin nachgewiesen; in größeren Mengen kommt es vor:

and dyer's knotweed (*Polygonum tinctorium* Ait.) from Asia (CARDON 2007).

Woad (*Isatis tinctoria* L.) is the only candidate for the indigo plant of European prehistory. It is native to a region extending from central Asia to south-eastern Europe. In the literature, the following archaeological finds are mentioned for Europe (Fig. 48):

1. Blue-dyed plant fibres from the Neolithic cave Adouste near Jouques in France are documented as the oldest dyeing with woad (COTTE – COTTE 1917; BANCK-BURGESS 1998, 30; 1999, 86; CARDON 2007, 374; BARBER 1992, 227). HPLC analysis of this find would be advisable to be sure that indigotin is present. Until now, woad has not been documented for Neolithic times by archaeobotanical finds (ZECH-MATTERNE – LECONTE

1. In einem blauen Textil aus der Bronzezeit (HallTex 211)
2. Vor allem in blauen, blaugrünen und grünen Textilien der Eisenzeit (HallTex 13, 55, 60, 62, 86/4, 87, 99, 100, 122, 137, 144, 195, 242, 263; in HallTex 86/4, 87, 99 wurde Indigotin schon von WALTON ROGERS (2001) nachgewiesen)
3. In blauen bis grünen Fäden von farbig gemusterten eisenzeitlichen Bändern (HallTex 20#2, 100/3#2, 179#4)

In manchen dieser Textilproben fand sich neben dem blauen Indigotin auch das rote Indirubin und das Abbauprodukt Isatin. Aus dem chemischen Nachweis dieser Komponenten können Forscher schließen, dass eine Indigopflanze benutzt wurde, aber nicht welche. Vorstufen von Indigotin und Indirubin kommen in mehreren, nicht miteinander verwandten Pflanzen vor. Die bekanntesten neben dem Färberwaid sind der Indigostrauch (*Indigofera tinctoria* L.) und andere *Indigofera*-Arten (weit verbreitet in Afrika, Asien, Australien und Mittel- und Südamerika) sowie der Färberknöterich (*Polygonum tinctorium* Ait.) aus Asien (CARDON 2007).

Als Indigopflanze der europäischen Urgeschichte kommt nur der Färberwaid (Waid, *Isatis tinctoria* L.) in Frage, dessen ursprüngliches Verbreitungsgebiet wohl in Zentralasien und Südosteuropa liegt. In der Literatur werden folgende archäologische Funde in Europa genannt (Abb. 48).

1. Blau gefärbte Pflanzenfasern aus der neolithischen Höhle von Adaouste bei Jouques in Frankreich werden als älteste Waidfärbung beschrieben (COTTE – COTTE 1917; BANCK-BURGESS 1998, 30; 1999, 86; CARDON 2007, 374; BARBER 1992, 227). Eine HPLC-Analyse dieses Fundes wäre empfehlenswert um sicher zu gehen, dass Indigotin nachzuweisen ist. Durch archäobotanische Funde ist Waid bis jetzt nicht für das Neolithikum nachgewiesen (ZECH-MATTERNE – LECONTE 2010). Außerdem werfen auch andere



Fig. 48: Woad, archaeological finds / Färberwaid, archäologische Funde. 1 Adaouste, F, 2 Heuneburg, D, 3 Eberdingen-Hochdorf, D, 4 Roissy, F, 5 Feddersen Wierde, D, 6 Ginderup, DK, 7 Dragonby, GB (Illustration: R. Hofmann-de Keijzer, P. Grömer)

2010). Furthermore, other components identified in the archaeobotanical spectrum of the Adaouste cave, such as rye, oats, and hemp, raise doubts on the dating of the assemblage in general, as these plants are known not to have played a role as cultivated crops in Europe before Iron Age (BEHRE 1992; BOUBY 2002; STIKA – HEISS 2013).

Archaeobotanical finds of woad are mentioned by BENDER JØRGENSEN – WALTON (1986: 185), HALL (1995, 33; 1996, 638) and BANCK-BURGESS (1999, 86), and ZECH-MATTERNE – LECONTE (2010). Most of them date from the Iron Age:

2. The impressions of five fruits were found on pottery from the fortified settlement Heuneburg, southern Germany (Hallstatt culture, 6th to 5th centuries BC; KÖRBER-GROHNE 1981)
3. Parts of a woad plant in the late Hallstatt/early La Tène Period chieftain's grave at Eberdingen-Hochdorf, Germany (STIKA 1999)

Bestandteile des archäobotanischen Spektrums aus Adaouste Fragen zur Datierung des gesamten Fundensembles auf, so etwa Roggen, Hafer und Hanf. Alle drei Pflanzen haben in Europa vor der Eisenzeit mit allergrößter Wahrscheinlichkeit keine Rolle als Kulturpflanzen gespielt (BEHRE 1992; BOUBY 2002; STIKA – HEISS 2013).

Archäobotanische Funde von Waid erwähnen BENDER JØRGENSEN – WALTON (1986, 185), HALL (1995, 33; 1996: 638), BANCK-BURGESS (1999, 86) und ZECH-MATTERNE – LECONTE (2010). Die meisten stammen aus der Eisenzeit:

2. Abdrucke von fünf Waid Samen fand man an Keramik von der befestigten Siedlung Heuneburg in Süddeutschland (Hallstattkultur, 6.–5. Jh. v. Chr.; KÖRBER-GROHNE 1981)
3. Teile der Waidpflanze im späthallstatt-/frühlatènezeitlichen Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf, Deutschland (STIKA 1999)
4. Vor wenigen Jahren fanden Archäologen in der ländlichen Siedlung von Roissy, im Norden von Paris, 104 Waid Samen in einer Vorratsgrube aus dem 5.–4. Jahrhundert v. Chr. Da sie bei Samen anderer Kulturpflanzen - hauptsächlich Emmer, *Triticum dicoccum* (L.) Schrank - lagen, nehmen die Forscher an, dass der Färbewaid in dieser Periode bereits kultiviert und gezielt ausgesät worden ist (ZECH-MATTERNE – LECONTE 2010).
5. Waidfrüchte in eisenzeitlichen Siedlungs-Ablagerungen an der Nordwestküste Deutschlands (1. und 2. Jh. n. Chr.; KÖRBER-GROHNE 1967)
6. Waidfrüchte in einem Topf aus Ginderup in Dänemark (Eisenzeit; JESSEN 1933).
7. Der Fund von Teilen der Waidpflanze in Dragonby, (England, 1. Jh. v. Chr. – 1. Jh. n. Chr.; VAN DER VEEN 1996) beweist, dass diese Färbepflanze zur Zeit der römischen Eroberung im Jahre 54 v.Chr. bereits bis England verbreitet war. In diesem Jahr berichtet
4. Recently, archaeologists working on a rural settlement site at Roissy, north of Paris, found 104 woad seeds in a storage pit dated to the 5th or 4th century BC. As it was found together with other cultivated plants – mostly emmer wheat (*Triticum dicoccum* (L.) Schrank) – it is suggested that woad was already cultivated and intentionally sown in that period (ZECH-MATTERNE – LECONTE 2010). Furthermore, there were found:
5. Woad fruits in Iron Age settlement debris on the north-western coast of Germany (1st and 2nd centuries AD; KÖRBER-GROHNE 1967)
6. Woad fruits in a pot at Ginderup in Denmark (Iron Age; JESSEN 1933)
7. The finding of parts of woad in Dragonby (England, 1st century BC – 1st century AD; VAN DER VEEN 1996) proves that it was available in Britain at the time of the Roman conquest in the year 54 BC. Also in his *De Bello Gallico* (*De Bello Gallico*, Book V, 14), Caesar reports its use as a body paint by the Britons (VAN DER VEEN – HALL – MAY 1993: 367, 370). Pliny the Elder (23/24 -79 A.D.), in his *Naturalis Historia* (XXII 2-3), mentions the use of woad in Gall (BENDER JØRGENSEN – WALTON 1986, 185). Woad dyeing in Roman era is documented by the Papyrus Graecus Holmiensis, which reports of the processing of woad, including vat dyeing (GERMER – KÖRBELIN 2005).

6.1.4 Dyeing blue with vat dyeing

The evidence of indigotin in Bronze Age Hall/Tex 211 shows that vat dyeing must have been discovered by this period at the latest. Dyeing blue with the insoluble pigment indigotin is possible only by means of this special technique, which depends on reduction and oxidation processes. The insoluble blue pigment is reduced to a soluble greenish-yellow leuco-compound in an alkaline solution - for instance produced with urine, in which the textiles are immersed. After

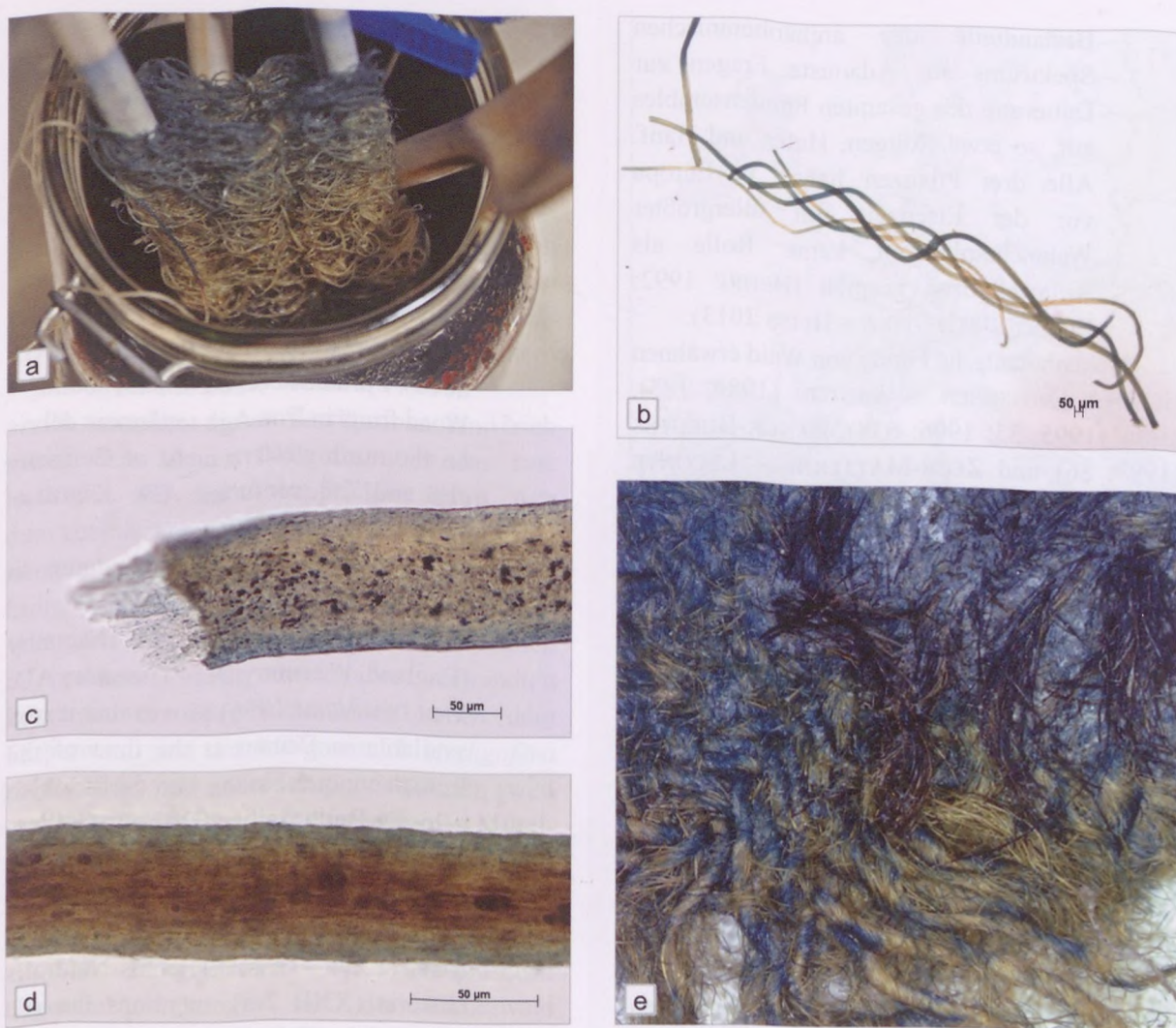


Fig. 49: a Fermentation vat produced with woad; b woad dyed after spinning, HallTex 137, light micrograph, 25x; c white woollen fibre showing indigotin aggregates, HallTex 179/2#4, 200x; d: brown pigmented wool with indigotin aggregates, 100/3#2, 400x; e Woad dyed after weaving, HallTex 211, DinoLite / a Fermentationsküpe mit Färberwaid; b Waidfärbung nach dem Spinnen, HallTex 137, Lichtmikr. 25 x; c Weiße Wollfaser mit Indigotin-Aggregaten, HallTex 179/2#4, 200x; d Braun pigmentierte Wollfaser mit Indigotin-Aggregaten, 100/3#2, 400x; e: Waidfärbung nach dem Weben, HallTex 211 (Photos: a A. Hartl, b-d R. Hofmann-de Keijzer, e M.R. van Bommel)

Cäsar in De Bello Gallico (Buch V, 14) darüber, dass die Britannier ihre Körper mit Waid bemalten (VAN DER VEEN – HALL – MAY 1993, 367, 370). Plinius der Ältere (23/24 – 97 n. Chr.) erwähnt in seiner *Naturalis Historia* (XXII 2–3) dessen Verwendung in Gallien (BENDER JØRGENSEN – WALTON 1986, 185). In der römischen Epoche ist die Waidfärberei durch den Papyrus

they are taken out and exposed to the air, the blue pigment reappears through oxidation (Fig. 49a).

As RYDER'S studies (2001) show, prehistoric dyers used white (unpigmented) wool as a basis for blue dyes. Microscopically it was proven that woad dyeing was performed also after spinning and weaving. Yarn dyeing is evident if the fibre segments in the centre remained undyed (Fig. 49b). Threads of a textile dyed as a fabric have dyed and undyed parts. In

Graecus Holmiensis dokumentiert, der über die Waidverarbeitung inklusive anschließender Küpfenfärberei berichtet (GERMER – KÖRBEIN 2005).

6.1.4 Blaufärben mit Küpfenfärberei

Der Nachweis von Indigotin im bronzezeitlichen HallTex 211 beweist, dass die Küpfenfärberei spätestens seit diesem Zeitpunkt bekannt gewesen sein muss. Blaufärben mit dem unlöslichen Pigment Indigotin ist nur mit dieser speziellen Färbetechnik möglich, die auf Reduktions- und Oxidationsvorgängen beruht. Das unlösliche blaue Pigment wird in einer alkalischen, zum Beispiel mit Urin erzeugten Küpe zu einer löslichen, grünlichgelben Leuco-Verbindung reduziert, in welche die Färber das Textil eintauchen. Nach dem Herausnehmen des Textils bildet sich an der Luft durch Oxidation wieder das blaue Pigment (Abb. 49a).

Wie die Untersuchungen von RYDER (2001) zeigen, benutzten die Menschen in der Urgeschichte zum Blaufärben weiße (unpigmentierte) Wolle. Mikroskopische Untersuchungen beweisen, dass Waidfärbungen auch nach dem Spinnen und Weben durchgeführt wurden. Eine Garnfärbung liegt vor, wenn die im Innern eines Fadens liegenden Faserabschnitte ungefärbt blieben (Abb. 49b). Eine Gewebefärbung erkennt man daran, dass Fäden gefärbte und ungefärbte Bereiche aufweisen. Zwischen übereinanderliegenden Kett- und Schussfäden wird ein Anfärben verhindert (Abb. 49e). In vielen, mit Waid gefärbten Wollfasern sind Indigotin-Aggregate (SCHARFF – RINGGAARD 2011) zu beobachten (Abb. 49c und d). In mit Waid gefärbten bronzezeitlichen, vor allem aber in eisenzeitlichen Textilien sind gelbe und rote Farbstoffe und Gerbstoffe nachzuweisen. Diese Komponenten dürften zum Nuancieren des Waidblaus gedient haben.

6.1.5 Rote Komponenten

Unter den Hallstätter Textilfunden befinden sich keine rein roten Textilien. Die Chemiker wiesen

places of overlapping warp and weft threads, dyeing was prevented (Fig. 49e). Indigotin aggregates (Fig. 49c and d) are visible in many wool fibres which have been dyed with woad (SCHARFF – RINGGAARD 2011). In Bronze Age and especially Iron Age textiles dyed with woad, yellow dyes, red dyes and tannins are present. These components may have been used for the shading of woad blue.

6.1.5 Red components

The Hallstatt textile finds include no examples of pure red fabrics, but dye analysis revealed red dyes in yellow, brown, blue (blue-green), green and black textiles. One outcome of the research which has significance for the history of European textile dyeing is the discovery that the main red textile dyes, the anthraquinones, were known as early as the Bronze Age.

Anthraquinones from the madder plant family

Red dyes of the madder plant family (Rubiaceae) occur in three Hallstatt textiles. In the Bronze Age HallTex 205 and HallTex 242 only purpurin was detected, whilst in the Iron Age HallTex 286 purpurin occurs together with alizarin und rubiadin.

These analyses proved that rhizomes (creeping rootstalks) of a Rubiaceae species were used in prehistoric dye baths.

Possible sources could be different bedstraw species (*Asperula* and *Galium* species) native to central Europe (Fig. 50). Besides purpurin, woollen yarns experimentally dyed with bedstraw rhizomes showed other anthraquinones: Rubiadin, purpurin and alizarin were detected in wool samples dyed with *Asperula tinctoria* L., *Galium mollugo* L. and *Galium sylvaticum* L. Rubiadin and purpurin were found in samples dyed with *Galium verum* L. Also for a 'madder type without alizarin' found in Danish Iron Age textiles, *Galium* species are mentioned as possible sources (WALTON 1988, 155).

Could *Rubia* species be the sources of textile dyeings with purpurin as a main component? Up to now it is not possible to distinguish textiles

allerdings in Proben von gelben, braunen, blauen (blaugrünen), grünen und schwarzen Textilien rote Farbstoffe nach. Ein für die Geschichte der europäischen Textilfärberei bedeutendes Untersuchungsergebnis ist, dass die wichtigsten natürlichen roten Textilfarbstoffe, die Anthrachinone, bereits in der Bronzezeit bekannt waren.

Anthrachinone aus Rötengewächsen

In drei Hallstatt-Textilien kommen rote Farbstoffe aus der Familie der Rötengewächse (Rubiaceae) vor: nur Purpurin in Textilien aus der Bronzezeit (HallTex 205 und 242) und Purpurin zusammen mit Alizarin und Rubiadin in einem Textil aus der Hallstattzeit (HallTex 286). Aus diesen Analysen geht hervor, dass Rhizome (unterirdische Kriechsprosse) einer Pflanze aus der Familie der Rötengewächse im prähistorischen Färbebad waren.

Als wahrscheinliche Quellen gelten die in Zentraleuropa heimischen Labkräuter (*Asperula*- und *Galium*-Arten, Abb. 50). Neben Purpurin wurden in mit Labkrautrhzomen gefärbten Wollgarnen auch andere Anthrachinone detektiert: Rubiadin, Purpurin und Alizarin in mit *Asperula tinctoria* L., *Galium mollugo* L. oder *Galium sylvaticum* L. gefärbter Wolle, und Rubiadin und Purpurin in mit *Galium verum* L. gefärbter Wolle. Auch für die Färbungen vom 'Krapp-Typ ohne Alizarin' in dänischen Textilien der Eisenzeit gelten *Galium*-Arten als Quellen (WALTON 1988, 155).

Kommen auch *Rubia*-Arten als Quelle für purpurinhaltige Färbungen in Frage? Färbungen mit Rhizomen des im Mittelmeerraum und Großbritannien vorkommenden Wilden oder Levantinischen Krapps (*Rubia peregrina* L.) sind bisher nicht von Labkraut-Färbungen zu unterscheiden. In der Literatur wird erwähnt, dass Färbungen mit dem Wilden Krapp nur Purpurin aufweisen (HOFENK DE GRAAFF 2004, 92, 107–110, HOFMANN-DE KEIJZER et al. 2007, 214). Rezente HPLC-Analysen von Referenzfärbungen beweisen, dass neben Purpurin und Rubiadin auch Spuren von Alizarin anwesend sein können.

dyed with rhizomes of wild madder (*Rubia peregrina*), native to the Mediterranean region and Great Britain, from those dyed with bedstraw species. The literature states that textiles dyed with wild madder reveal only the presence of purpurin (HOFENK DE GRAAFF 2004, 92, 107–110, HOFMANN-DE KEIJZER et al. 2007, 214). Recent HPLC-PDA analyses of dyed reference material show that traces of alizarin may be present, in addition to rubiadin and purpurin.

The most important cultivated plant in Europe for dyeing red was madder (*Rubia tinctorum* L.). Textiles dyed with madder root (i.e. its rhizomes) generally contain more alizarin than purpurin. Since when has madder been used in Europe? When did the cultivation of madder start? Madder, native to south west and central Asia, was known to the ancient Egyptians, Greeks and Romans, and was cultivated under the Roman Empire in Italy and Gaul (BENDER JØRGENSEN – WALTON 1986, 185; WALTON 1988, 154–155). In other parts of Europe, however, madder does not seem to have been cultivated before the early Middle Ages (PLOSS 1989, 8; HOFENK DE GRAAFF 2004, 94). For this reason, the identification of madder in prehistoric textiles found in central and northern Europe has been interpreted as resulting from the import of the dyed textiles or of the dyestuff (WALTON 1988, 154–155, STÖLLNER 2005, 169–171). According to the HPLC-PDA analyses of wool experimentally dyed with different Rubiaceae species, it is very complicated to distinguish between madder-red and reds produced with wild madder or bedstraw species by chemical analysis only, as both the plant species and the dyeing method can affect the dye composition. Therefore, the dye analysis of Hallstatt textiles lead to the conclusion that since the Bronze Age rhizomes of Rubiaceae have been used in textile dyeing; but the plant species could not be determined.

Could archaeological finds help to limit the number of possibly used plant species? Concerning the distribution of different Rubiaceae species in prehistory, currently no additional information is to be expected from



Fig. 50: Dyeing experiments with *Asperula* and *Galium* species / Färbeexperimente mit *Asperula*- und *Galium*-Arten; a *Asperula tinctoria* L.; b *Galium sylvaticum* L.; c *Galium verum* L.; 1 wool dyed with rhizomes, 2 flowering plants, 3 Rhizomes collected for dyeing experiments (Photos: 1a-c A.N. Proaño Gaibor, 2a-c A.G. Heiss, 3a-c A. Hartl)

Die bedeutendste Kulturpflanze zum Rotfärben war in Europa die Färberröte (der Krapp, *Rubia tinctorum* L.). Färbungen mit Krappwurzeln (botanisch korrekt handelt es sich um Rhizome) enthalten meist mehr Alizarin als Purpurin. Seit wann wurde Krapp in Europa verwendet? Wann begann die Kultivierung des Krapps? Der ursprünglich in Südwest- und Zentralasien beheimatete Krapp war den alten Ägyptern, Griechen und Römern bekannt und wurde im Römischen Reich in Italien und Gallien kultiviert (BENDER JØRGENSEN – WALTON 1986,

archaeobotany. Fruits of different Rubiaceae species are easily distinguishable in modern and sometimes also in waterlogged archaeological material. Charred fruits are the main form of preservation found in Europe, and due to the charring they can hardly be distinguished from one another; so in most cases, these fruit finds can only be regarded as general documents of the family of Rubiaceae (CAPPERS *et al.* 2006).

185; WALTON 1988, 154–155). In anderen Teilen Europas scheint seine Kultivierung nicht vor dem Frühen Mittelalter begonnen zu haben (PLOSS 1989, 8; HOFENK DE GRAAFF 2004, 94). Daher wird die Identifikation von Krapp in prähistorischen Textilien Zentral- und Nordeuropas mit dem Import der gefärbten Textilien oder des Färbematerials erklärt (WALTON 1988, 154–155, STÖLLNER 2005, 169–171).

Wie die HPLC-PDA Analysen von experimentell mit verschiedenen Rötengewächsen gefärbten Wollproben zeigte, ist es äußerst schwierig, ein Krapprot von mit Wildem Krapp oder Labkräutern erzeugten Rottönen chemisch zu unterscheiden, da sowohl die Pflanzenspezies als auch die Färbemethode die Farbstoffzusammensetzung beeinflussen können. Daher ist aus den Farbstoffanalysen der Hallstatt-Textilien zu schließen, dass seit der Bronzezeit Rhizome der Rötengewächse in der Textilfärberei benutzt worden sind, die Pflanzenart ließ sich aber nicht bestimmen.

Könnten archäologische Funde helfen, die Zahl der möglicherweise verwendeten Pflanzenarten zu begrenzen? Die archäobotanische Forschung kann die prähistorische Verbreitung einzelner Rubiaceae-Arten nur äußerst unvollständig feststellen. Früchte verschiedener Rubiaceae-Arten sind in rezentem Material und manchmal auch in Feuchtbodenfunden leicht zu unterscheiden. Verkohlte Früchte, die in Europa die häufigste Erhaltungsform darstellen, verlieren jedoch oft die artspezifischen Merkmale aufgrund der Verkohlung. Daher können diese Fruchtfunde in den allermeisten Fällen nur der Pflanzenfamilie zugeordnet werden (CAPPERS *et al.* 2006).

Anthrachinone aus Färbe-Insekten

Die an Kermeseichen (*Quercus coccifera* L.) im Mittelmeerraum lebenden weiblichen Kermesläuse (*Kermes vermilio* Planchon) enthalten Kermessäure als Hauptkomponente. Kermes-Färbungen nennt die Literatur aus dem eisenzeitlichen Hochdorf in Deutschland (BANCK-BURGESS 1996, 63; 1998, 31; WALTON

Anthraquinone from dye insects

Kermes (*Kermes vermilio* Planchon), living on the kermes oak (*Quercus coccifera* L.) in the Mediterranean area contains the red kermesic acid as main dye. Textiles dyed with kermes are known from Iron Age Hochdorf in Germany (BANCK-BURGESS 1996, 63; 1998, 31; WALTON ROGERS 1999, 244) and from the Celtic settlement of Dürrenberg in Austria (STÖLLNER 2005). The weaving technique of the Hochdorf textiles leads to the assumption that they were locally produced. This has led to discussions whether kermes had been imported, or rather the dyed yarn or ready-made dyed cloth, which may have been unpicked and the yarn re-used (BANCK-BURGESS 1996, 63; 1998, 31; WALTON ROGERS 1999, 244).

The evidence for kermesic acid in a Hallstatt textile (HallTex 55) mentioned in earlier publications (HOFMANN-DE KEIJZER *et al.*, 2004, 2005A, 2005B, 2009, 2010; JOOSTEN *et al.* 2006; JOOSTEN – VAN BOMMEL 2007) is no longer sustainable. It was found out that this red component showing similarities to kermesic acid, is identical to an unknown red component occurring in wool dyed with woad.

Two Iron Age textiles (HallTex 87, 160) contain a red component similar to carminic acid (carminic acid-probably). Possible sources are dye insects producing textile dyeings with carminic acid as main dye, such as the Polish cochineal (*Porphyrophora polonica* L.) living in north-eastern Europe and the Armenian cochineal (*Porphyrophora hameli* Brandt) native to western Asia in the region of Mount Ararat. Polish cochineal was found to be the dyestuff of an Iron Age textile from Norway (WALTON 1988, 156).

Other red components

One red component found in three Iron Age textiles (HallTex 104, 126, 137) is similar to orcein (orcein-probably). The source of orcein would be orchil, a dyestuff producible from lichens, such as the well-known *Roccella tinctoria* DC.

ROGERS 1999, 244) und aus dem latènezeitlichen Dürrenberg in Österreich (STÖLLNER 2005). Da bei den Exemplaren aus Hochdorf aufgrund der Webtechnik auf lokale Textilproduktion zu schließen ist, wird diskutiert, ob Kermes oder gefärbte Garne importiert wurden, oder ob es sich um die Wiederverwendung von mit Kermes gefärbten Garnen aus einem zuvor importierten Textil handeln könnte (BANCK-BURGESS 1996, 63; 1998, 31; WALTON ROGERS 1999, 244).

Der in früheren Publikationen des Projektteams (HOFMANN-DE KEIJZER *et al.*, 2004, 2005A, 2005B, 2009, 2010; JOOSTEN *et al.* 2006; JOOSTEN – VAN BOMMEL 2007) erwähnte Nachweis von Kermessäure in einem Hallstatt-Textil (HallTex 55) kann nach einer neuerlichen Interpretation nicht aufrechterhalten werden. Es wurde herausgefunden, dass diese rote Komponente, die Ähnlichkeiten mit Kermessäure aufweist, mit einer unbekannten Komponente aus mit Färbewaid gefärbter Wolle ident ist.

In zwei eisenzeitlichen Textilien (HallTex 87, 160) kommt eine rote Komponente vor, die der Karminsäure gleicht (carminic acid-probably). Als Quelle kommen Färbeinsekten in Frage, die Färbungen mit Karminsäure als Hauptkomponente erzeugen: die Polnische Cochenille (*Porphyrophora polonica* L.) lebte in Nordosteuropa, die Armenische Cochenille (*Porphyrophora hameli* Brandt) in Westasien im Gebiet um den Berg Ararat. Die Polnische Cochenille wird als Färbemittel eines eisenzeitlichen Textils aus Norwegen genannt (WALTON 1988, 156).

Andere rote Komponenten

Eine rote Komponente aus drei eisenzeitlichen Textilien (HallTex 104, 126, 137) ähnelt dem Orcein (Orcein-probably). Orcein-Quelle wäre die Orseille, ein aus Flechten (etwa der bekannten Lackmusflechte *Rocella tinctoria* DC) gewinnbares Färbematerial.

Die in einem eisenzeitlichen Textil (HallTex 191) detektierte rote Nebenkomponekte dürfte zur Farbstoffklasse der Anthocyane gehören. Anthocyane verursachen das Rot (und Blau)

A red minor component detected in an Iron Age textile (HallTex 191) may belong to the anthocyanin class of dyes. Anthocyanins are the red and blue colorants in flowers and fruits, but they are not colour-fast textile dyes. Their use by domestic dyers in rural areas, however, is documented until the 19th century in ethnographic literature (e.g. BIELENSTEIN 1935 for Latvia, GIERSON 1989 for Scotland).

WALTON ROGERS (2001) found an unknown red dye in HallTex 31. During the HallTexFWF project, unknown red dyes were also detected in other textiles, some in significant amounts (HallTex 86, 100/1#1 and 211). Specification of their origins would only be possible if corresponding reference materials were available for comparative dye analysis.

6.1.6 Yellow components

There are numerous plants in nature usable for dyeing yellow. Yellow-dyeing flavonoids occur not only in yellow flowers but are also present in the green parts of plants where they are masked by chlorophyll.

Flavonoids from various plants

More than 30 per cent of the textile samples contained either luteolin or both luteolin and apigenin. This includes similar components such as luteolin-equivalent, luteolin-probably, luteolin-diglucosid-probably, apigenin-equivalent and apigenin-probably. These dyes were detected in Bronze Age textiles (HallTex 110, 275) and Iron Age textiles (HallTex 10, 20, 52, 65, 66, 67#1, 78, 86, 88, 104, 122, 126, 179#1, 179#2, 191).

The detection of luteolin as the main dye and apigenin as the minor dye points to the use of weld (*Reseda luteola* L.). Weld was originally distributed in west Asia and southern Europe and was spread across Europe by cultivation. Seed findings from the Neolithic to the Roman period prove its distribution in Central and Western Europe (cf. WIETHOLD 2008, Fig. 51):

1. The Neolithic Age in Switzerland:
Brises-Lames/Auvernier, Lake
Neuchâtel (LUNDSTRÖM-BAUDAIS

von Blüten und Früchten, sind aber keine farbechten Textilfarbstoffe. Ihre Verwendung in der Hauswirtschaftlichen Färberei in ländlichen Gebieten ist jedoch in der volkskundlichen Literatur bis in das 19. Jahrhundert belegt (zum Beispiel in BIELENSTEIN 1935 für Lettland und in GIERSON 1989 für Schottland).

In HallTex 31 fand schon WALTON ROGERS (2001) einen unbekannten roten Farbstoff. Während des Projekts HallTexFWF wiesen die Analytiker auch in anderen Textilien unbekannte rote Farbstoffe nach, zum Teil in größerer Menge (HallTex 86, 100/1#1 und 211). Eine Zuordnung zu bestimmten Pflanzen ist erst möglich, wenn entsprechendes Referenzmaterial für die vergleichende Farbstoffanalyse zur Verfügung steht.

6.1.6 Gelbe Komponenten

In der Natur stehen unzählige Pflanzen zum Gelbfärben zur Verfügung. Gelbfärbende Flavonoide kommen nicht nur in gelben Blüten vor, sondern vor allem – von Chlorophyll überdeckt – in grünen Pflanzenteilen.

Flavonoide aus verschiedenen Pflanzen

Mehr als 30 % der Textilproben enthielten entweder Luteolin oder Luteolin und Apigenin. Mit einbezogen sind ähnliche Komponenten, wie Luteolin-equivalent, Luteolin-probably, Luteolin-Diglucosid-probably, Apigenin-equivalent und Apigenin-probably. Diese Farbstoffe wurden in Textilien der Bronzezeit (HallTex 110, 275) und Eisenzeit (HallTex 10, 20, 52, 65, 66, 67#1, 78, 86, 88, 104, 122, 126, 179#1, 179#2, 191) nachgewiesen.

Die Detektion von Luteolin als Hauptfarbstoff und Apigenin als Nebefarbstoff weist auf die Verwendung des Färberwau (Wau, *Reseda luteola* L.) hin. Die Pflanze war ursprünglich in Westasien und Südeuropa heimisch und verbreitete sich durch Kultur in ganz Europa. Samenfunde vom Neolithikum bis zur Römerzeit beweisen die Verbreitung des Färberwau in Zentral- und Westeuropa (vgl. WIETHOLD 2008, Abb. 51):



Fig. 51: Archaeological finds of weld / Archäologische Funde von Färberwau. 1. Several Neolithic sites, CH. 2 Csepel group, HU, 3 Eberdingen-Hochdorf, D, 4 Fellbach-Schmiden, D, 5 Dragonby, GB (Illustration: R. Hofmann-de Keijzer and P. Grömer)

1978), Robenhausen (KÖRBER-GROHNE 1987), and Lake Zürich (SCHIBLER *et al.* 1997)

2. Bell Beaker culture in Hungary / Csepel group (GYULAI 2003)
3. Late Hallstatt/early La Tène Period chieftain's grave at Eberdingen-Hochdorf, Germany (STIKA 1995)
4. La Tène Period in Germany, Fellbach-Schmiden (KÖRBER-GROHNE 1999)
5. Roman Age in Dragonby, England (VAN DER VEEN 1996)

Normally, in weld-dyed reference samples luteolin is present in abundance. In the Bronze and Iron Age Hallstatt textiles the amounts of luteolin and apigenin are sometimes equal or apigenin is the main dye. What might be the reason? Luteolin may have degraded more quickly than apigenin, or the dyes were present in different concentrations in prehistoric weld. It is probable, however, that prehistoric dyers used plants other than weld that contained luteolin

1. Neolithikum der Schweiz: Brises-Lames/Auvernier, Lac Neuchâtel (LUNDSTRÖM-BAUDAIS 1978), Robenhausen (KÖRBER-GROHNE 1987) und Zürichsee (SCHIBLER *et al.* 1997)
2. Glockenbecherkultur in Ungarn / Csepel-Gruppe (GYULAI 2003)
3. Späthallstatt-/frühlatènezeitliches Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf, Deutschland (STIKA 1995)
4. La Tène-Zeit von Deutschland, Fellbach-Schmidlen (KÖRBER-GROHNE 1999)
5. Römerzeit von England/Dragonby (VAN DER VEEN 1996)

Normalerweise ist in mit Wau gefärbten Textilien Luteolin die am höchsten konzentrierte Komponente. In den bronze- und eisenzeitlichen Hallstatt-Textilien sind die Mengen von Luteolin und Apigenin manchmal gleich oder Apigenin ist der Hauptfarbstoff. Was könnte die Ursache dafür sein? Der Abbau von Luteolin könnte rascher erfolgt sein als der von Apigenin oder die Farbstoffe lagen im prähistorischen Färberwau in anderen Konzentrationen vor. Vermutlich benutzte man jedoch in der Urgeschichte neben dem Färberwau auch andere luteolin- und apigeninhaltige Pflanzen, vielleicht sogar gemeinsam in einem Färbebad.

Die historische Textilfärberei kennt zwei andere Quellen für Luteolin und Apigenin (Abb. 52 und 53): die Färberscharte (*Serratula tinctoria* L.) und den Färberginster (*Genista tinctoria* L.). Von beiden in Europa heimischen Pflanzen sind bislang keine archäobotanischen Funde bekannt. Textilfärbungen mit dem Färberginster enthalten zusätzlich Genistein. Diese Komponente ist in keinem Hallstatt-Textil nachweisbar; sie könnte aber nach Abbauprozessen unter der Nachweisgrenze liegen. In der Urgeschichte standen noch weitere heimische Pflanzen zur Verfügung. Die HPLC-Analyse von experimentell mit Schafgarbe (*Achillea millefolium* agg.) und Löwenzahn (*Taraxacum officinale* L.) gefärbter Wolle ergab Luteolin und Apigenin, manchmal im gleichen Verhältnis wie in Wau-Färbungen.

and apigenin, perhaps also combining them in one dye bath.

There are two other well-known sources for luteolin and apigenin (Fig. 52 and 53): saw-wort (*Serratula tinctoria* L.) and dyer's broom (*Genista tinctoria* L.). From both native European plants, no archaeobotanical finds are known yet. Textiles dyed with dyer's broom, contain genistein as well. This component was not detected in any Hallstatt textile; yet by degradation processes, this component could have diminished below the detection limit. And also other native plants could have been used in prehistory. HPLC analyses of wool experimentally dyed with yarrow (*Achillea millefolium* agg.) and dandelion (*Taraxacum officinale* L.) showed luteolin und apigenin, sometimes in the same ratio as in weld-dyeings.

Some Iron Age Hallstatt textiles contain only apigenin-probably (HallTex 31A, 56, 059, 67#2, 160) or apigenin-probably as a main dye (HallTex 66, 110, 191) whilst others have an apigenin-equivalent (HallTex 104, 179#3, 179#5). These textiles could have been dyed with the scentless chamomile (*Tripleurospermum inodorum* Sch. Bip.) which is native to Europe. Reference material analysis showed that in wool dyed with this plant apigenin is the main component.

The detection of a rhamnetin-equivalent in Iron Age textiles (HallTex 55, 65, 66) may indicate the use of buckthorn berries. Some buckthorns (*Rhamnus* species) are native to Europe.

The detection of quercetin in Iron Age textiles mentioned in earlier publications (HOFMANN-DE KEIJZER *et al.*, 2004, 2005A, 2005B, 2009, 2010; JOOSTEN *et al.* 2006; JOOSTEN – VAN BOMMEL 2007) by the project team (HallTex 86, 87, 99, 104, 137) cannot be upheld in the light of more recent interpretation of the HPLC results.

Other yellow components

Maclurin-equivalents seem to be more typical for the Bronze Age (HallTex 205, 211, 215, 217, 236) than for the Iron Age (HallTex 88, 122). A source may be the purple gromwell



Fig. 52: Important dye plants for yellow. a Weld, *Reseda luteola* L., b Saw-wort, *Serratula tinctoria* L., with violet blossoms, c Dyer's broom, *Genista tinctoria* L. Bedeutende Färbepflanzen zum Gelbfärben / a Färberwau; b Färberscharte mit violetten Blütenköpfchen; c Färberginster (Photos: a and c R. Hofmann-de Keijzer, b A. Hartl)

Manche Hallstatt-Textilien der Eisenzeit enthalten nur Apigenin-probably (HallTex 31A, 56, 059, 67#2, 160) oder Apigenin-probably als Hauptfarbstoff (HallTex 66, 110, 191) und andere ein Apigenin-equivalent (HallTex 104, 179#3, 179#5). Diese Textilien könnten mit der in Europa heimischen Geruchlosen Kamille (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.) gefärbt worden sein. Die Analyse von Referenzmaterial zeigte, dass in mit Geruchloser Kamille gefärbter Wolle Apigenin der Hauptfarbstoff ist.

Der Nachweis eines Rhamnetin-equivalents in eisenzeitlichen Textilien (HallTex 55, 65, 66) könnte auf die Verwendung von Kreuzdornbeeren hinweisen. Einige Kreuzdornarten (*Rhamnus* species) sind in Europa heimisch.

Der in früheren Publikationen (HOFMANN-DE KEIJZER et al., 2004, 2005A, 2005B, 2009, 2010; JOOSTEN et al. 2006; JOOSTEN – VAN BOMMEL 2007) erwähnte Nachweis von Quercetin in eisenzeitlichen Textilien (HallTex 86, 87, 99, 104, 137) kann nach einer neuerlichen Interpretation der HPLC-Resultate nicht aufrechterhalten werden.

(*Buglossoides purpureocaerulea* I. M. Johnst.). In woollen reference yarns dyed with roots of purple gromwell, a component was found which showed a similarity to one of these maclurin-equivalents. The red roots of this plant contain the red dye alkannin. The dye is not a textile dye, it is liposoluble and not lightfast. Alkannin was not found in these Hallstatt textiles.

A crocetin-equivalent detected in one Iron Age textile (HallTex 86) shows similarities to the yellow dye of saffron, the stigmata of *Crocus sativus* L. However, based on this analysis the use of saffron cannot be proven. This would only be possible with the clear evidence of crocetin.

6.1.7 Dyeing red and yellow with mordant dyes

Almost all red and yellow dyes are water-soluble mordant dyes. Using these dyes, textiles can also be dyed without any mordant, but then the colours are less intensive and not so stable. By fermentation processes and tannins, bonds between fibres and dyes can be formed; however, the brownish natural colours of tannins lead to duller shades. The best results are obtained with



Fig. 53: Dyeing experiments with yellow dyeing plants. Färbexperimente mit gelb färbenden Pflanzen / a Yarrow, *Achillea millefolium* agg., b Dandelion, *Taraxacum officinale* L., c Scentless chamomile, *Tripleurospermum inodorum* Sch. Bip., 1 wool dyed with plants, 2 flowering plants, 3 plant parts collected for dyeing experiments (Photos: 1a-c A.N. Proaño Gaibor, 2a, 2c A. G. Heiss, 2b T. Niedermüller, 3a-c A. Hartl)

Andere gelbe Komponenten

Maclurin-äquivalente scheinen eher für die Bronzezeit (HallTex 205, 211, 215, 217, 236) typisch zu sein als für die Eisenzeit (HallTex 88, 122). Als Quelle kommt eventuell der Purpurblaue Steinsame (*Buglossoides purpurocaerulea* (L.) I. M. Johnston.) in Frage. Eine ähnliche Komponente ließ sich in mit Wurzeln dieser Pflanze gefärbter Wolle nachweisen. Die roten Wurzeln dieser Pflanze enthalten auch den roten Farbstoff Alkannin. Der Farbstoff ist kein Textilfarbstoff,

metal-containing mordants. They are also known as metal complex dyes because complexing metal ions (aluminium, iron, copper) fix the dyes to the fibres (HOFENK DE GRAAFF 2004, 15–16). The use of metal salt mordants is described in *Naturalis Historia* (XXXV, 150) by Pliny the Elder (GERMER – KÖRBELIN 2005). Alum, a potassium aluminium sulphate, has been the most important mordant in textile dyeing, from antiquity onwards. While aluminium ions do not affect colours, copper and iron ions cause a colour

fettlöslich und nicht lichtecht. Alkannin wurde in diesen Hallstatt-Textilien nicht gefunden.

Das in einem eisenzeitlichen Textil (HallTex 86) detektierte Crocetin-equivalent weist Ähnlichkeiten mit dem gelben Farbstoff von Safran, den Griffelästen von *Crocus sativus* L., auf. Jedoch aufgrund dieser Analyse ist die Verwendung von Safran keinesfalls bewiesen. Dies wäre nur mit einem eindeutigen Nachweis von Crocetin möglich.

6.1.7 Rot- und Gelbfärben mit Beizenfarbstoffen

Fast alle roten und gelben Farbstoffe sind wasserlösliche Beizenfarbstoffe. Damit können Textilien zwar auch ohne Beizmittel gefärbt werden, die Färbungen sind dann aber weniger kräftig und kaum dauerhaft. Durch Fermentationsvorgänge und Gerbstoffe kann die Bindung zwischen Fasern und Farbstoffen verbessert werden, die bräunliche Eigenfarbe der Gerbstoffe macht die Färbung aber stumpfer. Am besten werden diese Farbstoffe mit metallhaltigen Beizmitteln auf den Eiweißmolekülen der Wollfasern fixiert. Man nennt sie auch Metallkomplexfarbstoffe, weil komplexbildende Metallionen (Aluminium, Eisen, Kupfer) die Farbstoffe mit den Fasern verbinden (HOFENK DE GRAAFF 2004, 15–16). Die Anwendung von Metallsalzbeizen ist in der *Naturalis Historia* (XXXV, 150) durch Plinius dem Älteren belegt (GERMER – KÖRBELIN 2005). Alaun, ein Kaliumaluminiumsulfat, war seit dem Altertum das wichtigste Beizmittel in der Textilfärberei. Während Aluminiumionen die Farbtöne nicht verändern, bewirken Kupfer- und Eisenionen eine Farbveränderung (Abdunkeln): Gelbe Flavonoid-Färbungen verändern sich durch Kupfer in Olivgrün und durch Eisen in olivbraun bis braun. Im Kontakt mit Eisen werden rote Anthrachinon-Färbungen weinrot bis braun und braune Gerbstoff-Färbungen schwarz.

Welche Beizmittel könnten in der Urgeschichte verwendet worden sein? Ist es möglich, deren Verwendung nachzuweisen? Es ist unmöglich, Fermentationsprozesse

change (darkening): Yellow flavonoid-dyeings change to olive green through the addition of copper, and to olive brown and brown through the addition of iron. In contact with iron, red anthraquinone-dyeings become claret-red and brown, and brown tannin-dyeings become black.

Which mordants may have been used in prehistoric times? Is it possible to prove their use? It is impossible to verify fermentation processes. By HPLC analysis, the use of tannins can be proven, but not whether they have been used as dyes and mordants.

The following metal-containing mordants were available in prehistoric times: Copper and iron as pure metals, copper and iron minerals, self-made copper and iron salts, such as copper and iron acetate, and iron-containing mud from fens. Alum could have been traded, but maybe the dyers used plants of the clubmoss-family native to Europe that accumulate aluminium in their tissues. So far, no chemical marker for clubmosses was found. For non-archaeological textiles, the presence of these mordants can be proven by means of element analysis (using e.g. SEM-EDS). This is not feasible when studying archaeological textiles, since these elements may originate from the archaeological environment. Minerals of the salt mines in Hallstatt contain aluminium and iron; broken-off tips of bronze picks are sources for copper.

If differences in the elements occur in differently coloured threads of a fabric, it could indicate the use of mordants, such as in the Iron Age band of HallTex 179: the black sample (#1) and the brown sample (#2) contain copper and iron, the green sample (#4) and the yellow samples (#3, #5) only copper.

6.1.8 Brown and black dyes with tanning agents

Many plant materials such as bark, galls and fruits contain tannins. These can be used to dyed brown without a mordant. When ellagic acid, a monomer of tannins, is detected the use of tannins is evident. However, brown Hallstatt textiles do not show the presence of tannins. Browns are either due to the pigmentation of the

nachzuweisen. Mit HPLC Analyse kann zwar die Anwendung von Gerbstoffen nachgewiesen werden, aber nicht, ob sie als Färbe- oder Beizmittel genutzt wurden.

Folgende metallhaltigen Beizmittel standen in der Urgeschichte zur Verfügung: Kupfer und Eisen als Reinetalle, Kupfer- und Eisenminerale, selbst hergestellte Kupfer- und Eisensalze, wie Kupfer- und Eisenacetat, und eisenhaltiger Schlamm aus Niedermooren. Alaun könnte gehandelt worden sein, aber vielleicht verwendete man auch die in Europa heimischen Bärlappgewächse, die in ihren Geweben Aluminium speichern. Bisher wurde kein chemischer Marker für Bärlappgewächse gefunden. Bei nicht-archäologischen Textilien ist die Verwendung von metallhaltigen Beizmitteln an Hand einer Elementanalyse (zum Beispiel mit REM-EDX) zu beweisen. Dies ist nicht möglich, wenn archäologische Textilien untersucht werden, weil diese Elemente auch aus dem archäologischen Umfeld stammen können. Mineralien des Hallstätter Salzbergwerks enthalten Aluminium und Eisen und abgebrochenen Bronzespitzen stellen eine Kupferquelle dar.

Wenn in verschiedenfarbigen Fäden eines Textils Unterschiede bei den Elementen auftreten, könnte dies auf die Verwendung von Beizmitteln hinweisen, wie beispielsweise beim eisenzeitlichen Band HallTex 179: Die schwarze Probe (#1) und die braune Probe (#2) enthalten Kupfer und Eisen, die grüne Probe (#4) und die gelben Proben (#3, #5) nur Kupfer.

6.1.8 Braun- und Schwarzfärben mit Gerbstoffen

Zahlreiche pflanzliche Materialien wie Rinden, Gallen und Früchte liefern Gerbstoffe, mit denen Textilien ohne Beizmittel braun zu färben sind. Sobald Ellagsäure, ein Gerbstoffbaustein, detektiert wird, ist die Verwendung von Gerbstoffen erwiesen. In braunen Textilien aus Hallstatt waren allerdings keine Gerbstoffe nachzuweisen. Brauntöne sind entweder auf die Pigmentierung der Wolle zurückzuführen oder gelbe Flavonoid-Färbungen sind durch

Wool or yellow flavonoid-dyeings have turned brown by additional dyes and/or by copper and iron. The detection of an ellagic acid-equivalent suggests that tannins were used in textile dyeing to a small extent. In the blue-green Iron Age textiles (HallTex 55, 86/4, 87, 99, 137) they may have been used for the shading of woad blue. In two Bronze Age and Iron Age black textiles (HallTex 110, 160) iron as well as ellagic acid was found. If the iron originates from the dyeing process, the textiles are dyed with an iron-gall-black.

6.1.9 Green shades and colour changes

Prehistoric people must have discovered that textiles could not be permanently dyed green with green leaves, as chlorophyll is no suitable textile dye. Since the Iron Age, the technique of double dyeing was performed to produce a green colour (HallTex, 20#2, 100/3#2, 122, 263). The textile was dyed blue in a woad vat and additionally dyed yellow in another dye bath.

What are the causes for the olive green colours that often occur in Hallstatt textiles? Hans-Jürgen HUNDT (1959, 84-85) took the view that the dyeing process may have been similar to that of a traditional Swedish recipe: Dyers heated water in an iron kettle and poured it over wool that had been dyed yellow with common heather (*Calluna vulgaris* (L.) Salisb.) or dyer's broom (*Genista tinctoria* L.). The yellow flavonoids turned into olive green by the influence of iron ions. (It must be noted that normally copper ions cause olive green shades and iron ions olive brown shades). After examining an olive green and a brown textile, W. Specht was convinced that these colours arose purely as a result of copper and iron salts present in the prehistoric mines (SPECHT 1959, 97-100). Within the HallTexFWF project, dye and element analyses indicated that the olive greens were formed due to different causes. The olive green of HallTex 52#1 is similar to the recipe mentioned by Hans-Jürgen Hundt, since it is due to yellow flavonoids and copper. If Iron Age people had used copper mordants during the dyeing process, the original

zusätzliche Farbstoffe und/oder durch Kupfer oder Eisen braun geworden. Die Detektion eines Ellagsäure-equivalents lässt vermuten, dass Gerbstoffe in der Textilfärberei in einem geringen Maß Verwendung fanden. In blaugrünen eisenzeitlichen Textilien (HallTex 55, 86/4, 87, 99, 137) könnten sie zum Nuancieren des Waidblaus gedient haben. In zwei schwarzen Textilien aus der Bronze- und Eisenzeit (HallTex 110, 160) wiesen die Analytiker neben dem Ellagsäure-equivalent auch das Element Eisen nach. Wenn das Eisen aus dem Färbeprozess stammt, handelt es sich um ein Eisen-Gallus-Schwarz.

6.1.9 Grüntöne und Farbveränderung

Die Menschen der Urgeschichte mussten entdecken, dass sich Textilien mit grünen Blättern nicht dauerhaft färben lassen. Chlorophyll ist kein Textilfarbstoff. Die Technik, Grün durch eine Doppelfärbung zu erzeugen, kennt die Textilfärberei seit der Eisenzeit (HallTex, 20#2, 100/3#2, 122, 263). Das Textil wurde in einer Waidküpe blau gefärbt und zusätzlich in einem anderen Färbebad gelb.

Wie entstanden die häufig in Hallstatt-Textilien vorkommenden olivgrünen Farben? Hans-Jürgen HUNDT (1959, 84–85) nahm an, dass es sich um eine Färbung handeln könnte, die einem traditionellen schwedischen Färberezept entspricht: Die Färber übergossen die mit Heidekraut (*Calluna vulgaris* (L.) Salisb.) oder Färberginster (*Genista tinctoria* L.) gelb gefärbte Wolle mit Wasser, das sie in einem Eisenkessel erhitzten. Die gelben Flavonoide wurden durch den Einfluss von Eisenionen olivgrün. (Anzumerken ist, dass in der Regel Kupferionen olivgrüne Nuancen verursachen und Eisenionen olivbraune.) Nach der Untersuchung eines olivgrünen und eines braunen Textils war W. SPECHT (1959, 97–100) überzeugt, dass die Farbe ausschließlich durch Kupfer- und Eisensalze verursacht wird, die aus dem prähistorischen Bergwerk stammen. Die während des HallTexFWF Projekts durchgeführten Farbstoff- und Elementanalysen ergaben, dass olivgrüne



Fig. 54: Fur with colour change to green / Grün verfärbtes Fell (Photo: H. Reschreiter, © NHM Vienna)

colour would have been olive green. But if the migration of copper ions occurred exclusively in the mine, the prehistoric textile threads must have been yellow. In HallTex 168 and in a fur (Fig. 54; inventory no 78538), olive green colours are present which are only caused by the element copper originating from the mine.

Through the influence of copper and degradation processes, also woad blue (HallTex 211) and greens produced with woad and yellow dyes can change to olive green. The mostly yellow degradation products of wool molecules and of dyes such as indigotin can effect this sort of colour shift. Copper and iron

Farben aufgrund verschiedener Ursachen gebildet wurden. Das Olivgrün von HallTex 52#1 ähnelt dem von Hans-Jürgen Hundt erwähnten Rezept, da es auf gelbe Flavonoide und Kupfer zurückzuführen ist. Wenn die Menschen der Eisenzeit kupferhaltige Beizmittel schon beim Färbeprozess verwendet haben, war der Farbton ursprünglich olivgrün. Fand die Migration von Kupferionen ausschließlich im Bergwerk statt, muss der Textilfaden in der Urgeschichte gelb gewesen sein. In HallTex 168 und in einem Fell (*Abb. 54*; Inv. Nr. 78538#4, #5) sind olivgrüne Farben zu sehen, die nur auf das aus dem Bergwerk stammende Kupfer zurückzuführen sind.

Durch den Einfluss von Kupfer und durch Abbauprozesse können sich auch Waidblau (HallTex 211) und die mit Waid und gelben Farbstoffen erzeugte Grüntöne zu Olivgrün verändern. Abbauprodukte von Eiweißmolekülen der Wolle und Abbauprodukte von Farbstoffen wie zum Beispiel Indigotin sind nämlich meist gelb.

6.1.10 Lichtechtheitstests

Im Rahmen des Projekts HallTexFWF wurden Farbechtheitsprüfungen an den experimentell gefärbten Wollgarnen durchgeführt. Man untersuchte die Farbechtheit im Kunstlicht (Xenonbogenlichttest nach der Norm ISO 105-B02, 'Blue-Wool-Standard'; Hartl et al, forthcoming). Erstmals wurde die Lichtechtheit von vier originalen Hallstatt-Textilien getestet. Das unerwartete Ergebnis war, dass alle vier Wollfäden gute Lichtechtheitswerte von mehr als sieben (>7) aufwiesen. Beim Blue-Wool-Standard reicht die Skala von sehr schlechten (1) bis sehr guten (8) Lichtechtheitswerten. Könnte dies bedeuten, dass die meisten Farbstoffe schon abgebaut sind? Möglicherweise wird die Lichtechtheit durch den Einfluss von Kupfer erhöht. HallTex 88 (dunkelbraun) enthält Farbstoffe, eine relativ große Menge an Kupfer und eine Spur Eisen; HallTex 104 (braungelb) enthält Farbstoffe und eine Spur Kupfer; HallTex 122 (grün) enthält Farbstoffe und eine

and the mostly yellow degradation products of wool molecules and of dyes such as indigotin can effect this sort of colour shift.

6.1.10 Light fastness tests

As part of the HallTexFWF project, light fastness tests were carried out on experimentally dyed woollen yarn (using ISO standard 105-B02 Colour fastness to artificial light: Xenon arc fading lamp test, 'Blue-Wool-Standard'; Hartl et al., forthcoming). For the first time the light fastness of four original Hallstatt textiles was tested. The unexpected result was that all the four woollen threads showed good light fastness values of over seven (>7). The Blue Wool Standard scale for light fastness ranges from very poor (1) to very good (8). Could this mean that most of the dyes are already degraded? Possibly the light fastness is improved by the influence of copper. HallTex 88 (dark brown) contains dyes, a relatively high amount of copper and a trace of iron; HallTex 104 (brownish yellow) contains dyes and a trace of copper; HallTex 122 (green) contains dyes and a higher amount of copper; and HallTex 217 (yellow) contains unknown components which could be dyes or degradation products and a trace of iron.

6.1.11 Summary

The preservation of woollen textiles in the prehistoric salt mines of Hallstatt is a lucky chance for the study of prehistoric textile dyeing. The Hallstatt textiles collection of the Department of Prehistory at the Natural History Museum Vienna shows the creativity of the prehistoric people. The dyes detected in Hallstatt textiles are listed in *Tab. 2* and *Fig. 55*.

Already in the Bronze Age, the main materials for wool dyeing had been discovered: Woad served as indigo plant for dyeing blue, and rhizomes of Rubiaceae for dyeing red. Plants provided dyes for yellow and tannins for black. Out of the 12 analysed samples from 11 Bronze Age textile fragments, 9 are dyed and 3 are probably dyed.

Components	Remarks
Blue components	
blue	unknown blue component; a number behind the component indicates that it has been detected in more than in one sample.
indigotin	blue indigoid component: organic pigment, produced from yellow precursors occurring in leaves of indigo plants
indigotin-equivalent	unknown component, similar to indigotin
indigotin-probably	unknown component, similar to indigotin
indirubin	red indigoid component, sometimes detected in textiles dyed with the blue indigotin
indirubin-equivalent	unknown component, similar to indirubin
isatin	degradation product of indigotin
isatin-probably	unknown component, similar to isatin
Red components	
alizarin	red anthraquinone gained from the rhizomes of Rubiaceae species
carminic acid-probably	unknown red component, similar to carminic acid; caminic acid is an anthraquinone gained from dye insects.
ora	unknown orange component; a number behind the component indicates that it has been detected in more than in one sample.
orcein-probably	unknown red component similar to orcein; orcein is the red dye of orchil which can produced from lichens.
purpurin	red anthraquinone gained from the rhizomes of Rubiaceae species
purpurin-probably	unknown component, similar to purpurin
red	unknown red component; a number behind the component indicates that it has been detected in more than in one sample.
rubiadin	red anthraquinone gained from the rhizomes of Rubiaceae species
Yellow components	
apigenin	yellow flavonoid, gained from various plant species
apigenin-equivalent	unknown component, similar to apigenin
apigenin-probably	unknown component, similar to apigenin
crocetin-equivalent	unknown yellow component, similar to the carotenoid crocetin; crocetin is the dye of saffron.
ellagic acid-equivalent	polyphenol monomer, forming tannins
flavonoid, unknown	unknown yellow flavonoid
luteolin	yellow flavonoid, occurring in various plant species
luteolin diglycoside-probably	unknown yellow flavonoid, similar to a luteolin diglycoside
luteolin glycoside-probably	unknown yellow flavonoid, similar to a luteolin glycoside
luteolin or apigenin glycoside	unknown yellow flavonoid, either a luteolin or an apigenin glycoside
luteolin-probably	unknown component, similar to luteolin
maclurin-equivalent	unknown component, similar to maclurin
quercetin	yellow flavonoid, occurring in 60% of plant species
rhamnetin-equivalent	unknown yellow flavonoid, similar to rhamnetin
yel	unknown yellow component; a number behind the component indicates that it has been detected in more than in one sample.

Table 2: Dyes and coloured components detected in Hallstatt textiles by HPLC-PDA. Mit HPLC-PDA in Hallstatt-Textilien nachgewiesene Farbstoffe und farbige Komponenten.

Dye-equivalent: The UV-VIS absorption spectrum corresponds to the spectrum of a reference dye, the retention time does not correspond. Dye-probably: The retention time corresponds to the retention time of a reference dye, the UV-VIS absorption spectrum shows a poor match

Bronze Age: ca. 1600 - 1200 BC samples dyed: 9; probably dyed: 3	Early Iron Age: ca. 850 - 350 BC samples dyed: 42; probably dyed: 8; probably not dyed: 17
indigotin from woad	indigotin from woad shading of woad blue
	green by dyeing twice: woad blue and yellow
purpurin	purpurin purpurin + rubiadin + alizarin
	carminic acid (probably)
	orcein (probably)
unknown red dyes	unknown red dyes
luteolin + apigenin	luteolin + apigenin apigenin luteolin
	rhamnetin-equivalent quercetin
	crocetin-equivalent
unknown yellow dyes	unknown yellow dyes
maclurin-equivalent	maclurin-equivalent
ellagic acid-equivalent	ellagic acid-equivalent

Fig. 55: Dyes detected in Hallstatt textiles / In Hallstatt-Textilien der Bronze- und Eisenzeit nachgewiesenen Farbstoffe (Illustration: R. Hofmann-de Keijzer, P. Grömer)

größere Menge an Kupfer; und HallTex 217 (gelb) enthält unbekannte Komponenten, die Farbstoffe oder Abbauprodukte sein könnten, und eine Spur Eisen.

6.1.11 Zusammenfassung

Die Erhaltung von wollenen Textilien im prähistorischen Salzbergbau von Hallstatt ist ein besonderer Glücksfall für die Erforschung der prähistorischen Textilfärberei, sie zeigt die Kreativität der prähistorischen Menschen. Einen Überblick über die in Hallstatt-Textilien nachgewiesenen Farbstoffe findet man in Tab. 2 und Abb. 55.

Bereits in der Bronzezeit waren die wichtigsten Materialien zur Wollfärberei entdeckt: Der Färberwaid diente als Indigopflanze zum Blaufärben und Rhizome der Rötengewächse zum Rotfärben. Verschiedene Pflanzen lieferten Farbstoffe zum Gelbfärben und Gerbstoffe zum Schwarzfärben. Von den 12 untersuchten Proben aus 11 bronzezeitlichen Textilfragmenten sind 9 gefärbt und 3 vermutlich gefärbt.

In textile fragments of the Hallstatt Period a greater number of yellow dyes were detected pointing to the use of plants which up to now had not been known for the Bronze Age. Green was dyed through combining woad blue with yellow. The palette of reds seems to be expanded through the use of dye insects and lichens. Frequently, woad blue was combined with other dyes and tannins to achieve dark blues. They went perfectly together with clasps, belts and necklaces made of shiny bronze. Out of the 67 analysed samples from 49 Iron Age textile fragments, 42 were dyed, 8 were probably dyed and 17 probably not dyed.

6.1.12 Acknowledgements

The research project “Dyeing techniques of the prehistoric textiles from the salt mine of Hallstatt – analysis, experiments and inspiration for contemporary application” (2008 till 2012) was supported by the Austrian Science Fund (FWF) within the Translational-research-program [L 431-G02]. The research could only be realised

In Textilfragmenten aus der Hallstattzeit wurde eine größere Anzahl an gelben Farbstoffen nachgewiesen, woraus auf die Verwendung von Pflanzen zu schließen ist, welche bisher aus der Bronzezeit nicht bekannt sind. Grün wurde durch die Kombination einer Waidblaufärbung mit einer Gelbfärbung hergestellt. Die Palette für Rot dürfte durch die Verwendung von Färbeseiden und Flechten erweitert worden sein. Das Waidblau wurde öfters mit anderen Farbstoffen und Gerbstoffen kombiniert, um dunkle Blautöne zu erzielen. Diese passten besonders gut zu Fibeln, Gürteln und Halsketten aus glänzender Bronze. Von den 67 analysierten Proben aus 49 eisenzeitlichen Textilfragmenten sind 42 gefärbt, 8 vermutlich gefärbt und 17 vermutlich nicht gefärbt.

6.1.12 Danksagung

Das Forschungsprojekt "Färbetechniken der prähistorischen Hallstatt-Textilien: Analyse, Experimente und Inspiration" (2008 – 2012) wurde vom Austrian Science Fund (FWF), Translational-research-program [L 431-G02] gefördert. Diese Forschungen konnten nur durch die enge wissenschaftliche Zusammenarbeit mit der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums Wien realisiert werden. Unser Dank gilt Fritz Eckart Barth, Anton Kern, Johann Reschreiter, Karina Grömer und Helga Rösel-Mautendorfer. Wir bedanken uns bei unseren Kolleginnen und Kollegen, die ihr Wissen mit uns teilten und so zum Gelingen der Projekte beitrugen: Bernhard Pichler und Roman Sauer (Universität für angewandte Kunst Wien, Abteilung Archäometrie), Christian R. Vogl (Universität für Bodenkultur Wien, Institut für ökologischen Landbau), Marianne Kohler-Schneider (Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Botanik), Matthijs de Keijzer und Luc Megens (Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Amsterdam) und nicht zuletzt Peter Grömer.

due to the close scientific collaboration with the Department of Prehistory at the Natural History Museum Vienna. The authors are grateful to Fritz Eckart Barth, Anton Kern, Johann Reschreiter, Karina Grömer und Helga Rösel-Mautendorfer. Additionally, we want to thank our colleagues for sharing their knowledge with us and helping us to realise these projects: Bernhard Pichler und Roman Sauer (University of Applied Arts Vienna, Department Archaeometry), Christian R. Vogl (University of Natural Resources and Life Science Vienna, Institute of Organic Farming), Marianne Kohler-Schneider (University of Natural Resources and Life Science Vienna, Institute of Botany), Matthijs de Keijzer and Luc Megens (Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Amsterdam), and last but not least Peter Grömer.

Kapitel 6: Expertenberichte

6.2 Die Faserqualität von Fellen und Textilien aus dem Salzbergwerk von Hallstatt

Chapter 6: Analysis reports

6.2 The fibre quality of skins and textiles from the Hallstatt salt mines

ANTOINETTE RAST-EICHER

Die Untersuchung der Fasern hat nicht nur die Artbestimmung zum Ziel, sondern auch die Untersuchung der Oberflächenmerkmale, die auf die Verarbeitung der Fasern hinweisen, und die Messung der Wollfeinheit. Insbesondere die Arbeit mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) bringt neue Erkenntnisse, die mit Lichtmikroskopie nicht zu haben sind. Mit dem Material von Hallstatt gibt es zudem die Möglichkeit, sowohl Felle als auch die Textilien auszumessen und so den Unterschied zu erfassen, der durch die Verarbeitung entsteht.

6.2.1 Wollfeinheit

Die Wollfeinheit wurde besonders im ausgehenden 19. Jahrhundert in der Textilindustrie untersucht und definiert und bildet seither das wichtigste Kriterium zur Beurteilung der Qualität eines Wollvlieses. Stieger beschrieb 1888 vier Haupttypen von Schafen, die eigentlich heute noch Gültigkeit haben (STIEGER 1888; RAST-EICHER 2008; RAST-EICHER – BENDER JØRGENSEN 2013).

Das Messen von Fasern ersetzte die Erfahrung der Sortierer, normierte mit Zahlen die Qualitäten und machte den Wollhandel aus Distanz möglich (FRÖLICH *et al.* 1929). M.L. Ryder führte die Methode der Wollfeinheitsmessung in den 1960er Jahren in der Archäologie ein und entwickelte u.a. mit seinen Untersuchungen die Geschichte der Schafe (RYDER 1983a). Seine

The examination of fibres serves not only to determine types but also to uncover surface characteristics that suggest the type of processing that took place, and to measure wool fineness. The use of Scanning Electron Microscopy (SEM) in particular affords new knowledge that cannot be gleaned from examination by light microscopy alone. The Hallstatt material is also an opportunity to take measurements from skins as well as textiles and thus assess differences arising from methods of processing.

6.2.1 Wool fineness

At the end of the 19th century, the textile industry introduced ways of assessing and defining wool quality. Since then, fineness/fibre diameter has been the most important criterion in judging the quality of a wool fleece. In 1888, Stieger described four main types of sheep. His categorisation is still valid today (STIEGER 1888; RAST-EICHER 2008; RAST-EICHER – BENDER JØRGENSEN 2013).

The measurement of fibres replaced the experience of the sorters, established a standard numbering system for wool qualities and enabled long-distance wool trading (FRÖLICH *et al.* 1929). M.L. Ryder introduced the method of wool measurements to archaeology in the 1960s and, among other things, developed the historiography of sheep through his investigations (RYDER 1983a). There has been a

Methode wurde in den letzten Jahren diskutiert und eine neue Berechnungsweise vorgeschlagen (CHRISTIANSEN 2004; RAST-EICHER 2008). Die Hauptkritik richtet sich gegen die von Ryder postulierte lineare Entwicklung der Schafe ohne Einwirkung durch neue Einkreuzungen, und gegen seine Gleichsetzung von Vlies und Textil, d.h. ohne Sortierung und Verarbeitung miteinzubeziehen. Eine zu Faden verarbeitete Wolle muss nicht unbedingt der Qualität des Vlieses entsprechen; sie kann sortiert oder sogar aus Wollen verschiedener Schafe zusammengesetzt sein. Deshalb gilt es von einer neutralen Qualitätsbezeichnung auszugehen. Erst das Histogramm und eine detaillierte mikroskopische Untersuchung können umfassend Auskunft über Qualität geben.

6.2.2 Erhaltung

Generell sind die Textilien und Felle aus dem Salzbergwerk sehr gut erhalten. Selbst mit dem digitalen Mikroskop waren die Schuppen meist gut sichtbar. Die Fasern sind nicht geschrumpft und können gut ausgemessen werden.

An einzelnen Objekten liessen sich Abnützungen oder auch Faserbrüche feststellen. Normalerweise handelt es sich um einzelne Fasern innerhalb einer einzelnen Probe, beim Fell NHM 6954 sind diese Brüche so häufig, dass man eine starke Beanspruchung der Oberfläche annehmen muss (Abb. 56). In einzelnen Geweben waren Fasern durch Salzkristalle beschädigt.

6.2.3 Methode

34 Felle und 43 Textilien aus bronze- und eisenzeitlichen Schichten wurden für die Untersuchung ausgewählt (Tab. 3–6). Die Auswahl erfolgte so, dass die verschiedenen Vlies- und Gewebetypen vertreten waren, die optisch unterschieden werden konnten. Wenige Proben galten nur der Faseruntersuchung. So wurden die weissen Fasern HallTex 287 als Lein, eine andere Probe, ein braunes Fell, als Rind bestimmt. Das Fell war auf den ersten Blick nicht von Ziege zu unterscheiden. Da die

discussion of his method in recent years and a new method of calculation has been put forward (CHRISTIANSEN 2004; RAST-EICHER 2008). The main criticism concerns Ryder's postulated linear development of sheep, without the influence of cross breeding; and his consideration of fleece and textile as equivalents, i.e. without including aspects of sorting and processing. Wool that has been processed into yarn does not necessarily conform to the quality of a fleece; there may have been sorting involved and wool from different sheep may have been mixed. For this reason it is important to adopt a neutral stance when embarking on the identification of qualities. Comprehensive information on quality can only be ascertained by means of the histogram and detailed microscopic examination.

6.2.2 Preservation

In general, the textiles and skins found in the salt mines are very well-preserved. Scales on the fibres were mostly visible, even with the digital microscope. The fibres had not shrivelled and could be measured.

Wear and brush ends were discovered on individual objects. Generally these are individual fibres within a single sample. Brush ends on skin NHM 6954 are so numerous as to suggest significant stress on the surface of the cloth (Fig. 56). Some of the textiles' fibres were damaged by salt crystals.

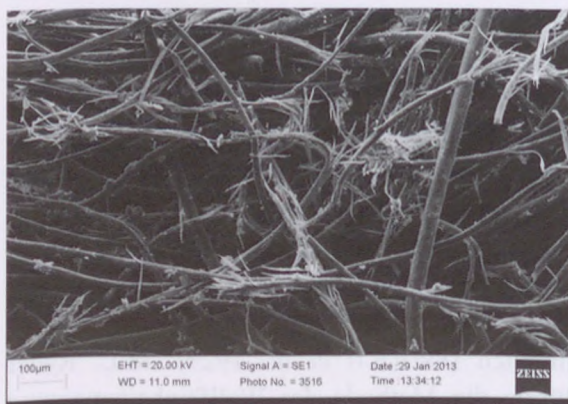


Fig. 56: Hallstatt, NHM 6954: skin with torn fibres / Fell mit vielen Faserbrüchen (SEM-Photo: A. Rast-Eicher)

INV/SAMPLE	DATE	QUAL	MEASUREMENTS	STAPLE	PIGMENTATION	MED
NHM 93.810 sample 10/81	BZ	E	13–57, 73, 91, 125, 129, 149 µm	4.5–5 cm	light/low pigm., medium fibres med.pigm	4.3 %
NHM 88.918 sample 10/83	BZ	EE	9–29, 33, 33, 47, 53–55, 79, 95, 111–115, 137 µm	5 cm	light/low pigm., medium fibres med. pigm	15 %
NHM 88.918 sample 10/84	BZ	EE	9–41, 47, 53, 67–69, 73–79, 83, 89 111, 125, 139 µm	5 cm	(back leg zone from object 10/83)	16.8 %
NHM 90.970 sample 10/104	BZ	E	9–49, 55–66, 71, 91–93, 105 µm	2.2 cm	fine light, coarse dark grey	10 %
NHM 92.030-3 sample 10/105	BZ	D	13–31, 49, 129, 165 µm	3.5 cm	fine light, coarse dark grey	9.33 %
NHM 93903 sample 10/108	BZ	EE	11–31, 39, 43–45, 49, 63–65, 77, 81, 85–87, 93, 123–129, 137, 161–163 µm	3.7 cm	fine light, medium and large dark grey	10.56 %
NHM 93903 sample 10/109	BZ	EE	9–27, 55, 91, 97, 101, 115–119, 125, 131, 143, 149 µm	5.3 cm	other sample from object 10/108	10.34 %
NHM 94867 sample 10/110*	BZ	E	9–33, 39–41, 65, 81, 97, 121, 137, 143 µm	1 cm?	fine light, coarse dark grey	7.01 %
NHM 113667 sample 10/111	BZ	D	11–29, 73, 87–89, 97, 105 µm	3.5 cm	fine light, coarse dark	5 %

Tab. 3: Wool quality of the Bronze Age skins from Hallstatt / Wollqualität der bronzzeitlichen Felle aus Hallstatt

Schuppenzeichnung von Ziege und Rind sehr ähnlich ist und zudem hier schlecht erhalten war, war die Bestimmung erst mit dem REM-Bild des Querschnitts durch die granuliert Struktur des Innenkanals (Medulla) klar (Abb. 57).

Die einen Objekte konnten beprobt und mit dem Durchlichtmikroskop (LM) und/oder dem Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht werden, andere wurden mit einem digitalen Mikroskop (Auflicht) fotografiert (Objektiv 500x). Die Fotos (REM, LM, digital Auflicht) waren die Grundlage für das Ausmessen mit Hilfe einer Spezialsoftware. Das LM gab Informationen über die Pigmentierung (Farbe) der Wollfaser, über das Vorhandensein und die Struktur des Mittelkanals im Wollhaar. Mit dem REM werden Details der Oberfläche sichtbar, die Haarschuppen, dann auch Schäden an der Faser und Verarbeitungsspuren. Oberflächenbilder mit dem digitalen Auflichtmikroskop wurden an mehreren Stellen eines Gewebes aufgenommen, so dass die Messung auf einer grösseren Auswahl von Fasern beruht und nicht wie bei einer Probe auf einem kleinen Fragment eines einzigen Fadens.

Die Wollfeinheitmessung besteht darin, mittels Messungen der Fasern die Qualität zu

6.2.3 Method

34 skins and 43 textiles from the Bronze and Iron Age layers were selected for the investigation (Tab. 3–6). The selection was made in such a way that each of the several fleece and weave types that could be visually differentiated were represented. A few tests concerned purely the investigation of fibres. The white fibres of HallTex 287 were identified as flax, and another sample, a brown skin, was identified as cattle. At first sight, it was not possible to distinguish the skin from that of goat. As the scale pattern of goat and cattle fibre is very similar and in this case was poorly preserved, the identification was only possible by means of a SEM image of the cross section showing the granulated structure of the medulla (Fig. 57).

Samples could be taken from some objects and examined under light microscope (LM) and/or scanning electron microscope (SEM); others were photographed using a digital (reflected light) microscope (lens 500x). The photographs (SEM, LM and digital reflected light) were the basis of measuring work using special software. The LM yielded information on pigmentation (natural colour) of the wool fibres and on the

SAMPLE	DATE	QUAL	MEASUREMENTS	STAPLE	PIGMENTATION	MED
NHM 73259 sample 10/87	HA/BZ	E	11–41, 49–51, 55–65, 81, 107, 113 µm	3 cm	fine light, medium light/brown, coarse black; tips	10 %
NHM 85836 sample 10/88*	HA/BZ	E	13–43, 47–61, 69–75, 117 µm	5 cm	few fine white, mostly brown, coarse black; tips	?
NHM 35716 sample 10/86	HA	E	11–39, 43–65, 69–71, 85, 91, 99–101 µm	5 cm	fine white, few brown, coarse fibres light/grey	13.9%
NHM 73389 sample 10/89	HA	CD	9–27, 31, 41, 57	2.2 cm	fine light or brown, few large; tips	3.06 %
NHM 73391 sample 10/90	HA	??	(17–29, 49–51, 55, 59–63, 67, 73–87, 95, 99, 105, 117–123 µm) Ryder: 16–36, 36–131	3 cm	grey or brown coarse fibres Ryder: hairy	> 61 % 33%
NHM 73393 sample 10/91	HA	E	11–35, 75, 79, 97 µm	3 cm	fine light, medium/light brown/brown	4.5 %
NHM 75769 sample 10/92	HA	CD	11–31, 37–45, 51–53 µm	8 cm	fine light brown, coarse dark brown	?
NHM 77556 sample 10/94	HA	CD	13–47, 53, 57 µm	3 cm	fine light, coarse a bit pigmented	13.4 %
NHM 77737 sample 10/97	HA	CD/D	13–35, 41–43, 53–59, 73 µm	7 cm	light	5.2 %
NHM 81159 sample 10/98	HA	CD	13–37, 41, 45, 57–59, 121 µm	3 cm	fine white, coarse slightly pigmented	7.3 %
NHM 73282 sample 10/99*	HA	CD	11–27, 31–39, 43, 49, 55 µm	4 cm	light, brown and dark brown	18.7 %
NHM 73289 sample 10/100	HA	EE	11–47, 51, 59–61, 73, 79–81 µm	2 cm ?	light	7.01 %
NHM 73307 sample 10/101	HA	CD	11–31, 35, 39–45, 51–53, 65, 101 µm	7 cm	white, few brown, tips	2.5 %
NHM 119959 sample 10/102*	HA	(A)	(8–27, 31, 37, 45 µm)	no staple	fine brown, large dark, tips	?
NHM 75821 sample 10/103*	HA	AB	9–29, 33, 37, 43, 47 µm	3 cm?	light, brown, dark brown, tips?	?
NHM 90099 sample 10/114*	HA	E	9–49, 55–57, 65, 71, 91–93, 105 µm	2 cm	fine and coarse light, crimp, tips?	11.2 %

Tab. 4: Wool quality of the Iron Age skins from Hallstatt / * cap Wollqualität der eisenzeitlichen Felle aus Hallstatt

bestimmen. Dafür wird an einer statistisch genügend grossen Anzahl Fasern (min. 100) die Breite ausgemessen, die Qualitätskategorie ausgerechnet und die Messungen anschliessend als Histogramm dargestellt. Die Qualität wurde nach 2008 gerechnet. Das Histogramm gibt Auskunft über den Schaftyp und – besonders bei primitiven Wollen – über den Grad der Verarbeitung bis zum gesponnenen Faden. Die typische bronzezeitliche Wolle unterscheidet sich durch die sehr feine Unterwolle und groben Haaren von der eisenzeitlichen Wolle mit mehreren Fasertypen. Die ganz groben Grannen, die in der Bronzezeit in den Vliesen vorhanden sind, werden zugunsten eines regelmässigeren (und weissen!) Vlieses weggezüchtet, die

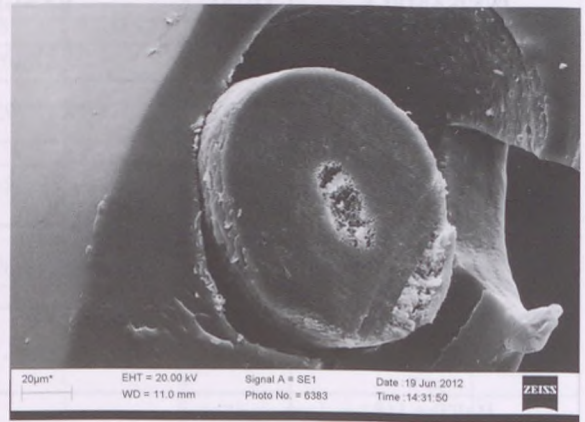
presence and structure of the medulla in the wool fibre. The REM made surface details visible, including scales, damage to the fibre and signs of processing. Surface images from the digital reflected light microscope were taken at several spots within a textile so that measurement would be based on a large selection of fibres rather than on a small fragment of a single thread.

Wool measurements consist of determining quality through measuring the dimensions of the fibres. For this, a statistically satisfactory sufficient number of fibres (min. 100) is taken and the width was measured. The quality category is ascertained and finally the measurements are presented in the form of a histogram. Quality was calculated using the RAST-EICHER 2008 method.

INV/SAMPLE	QUAL	RANGE	PIGMENTATION	MEDULLA
HallTex 45 NHM 73244, digital photo	CD	13–49, 53–55, 67 µm	fine light, medium light or brown/ pigmented	not visible
HallTex 110 NHM 88892, digital photo	CD	13–47, 57–59, 67 µm	fine light, medium and coarse dark fibres	not visible
HallTex 111 NHM 89006 sample 10/128, s-yarn	AB	7–27, 31, 39, 47 µm	fine unpigmented, medium with medium pigmentation, dark heavily pigmented, dyed?	0 %
HallTex 111 NHM 89006 sample 10/129, z-yarn	CD	9–39, 49, 69 µm	pigmented, light to dark. Medium fibres with medium pigmentation, brown	not visible
HallTex 118 NHM 89131 sample 10/126, z-yarn	CD	9–37, 41–49, 65 µm	light and brown pigmented, medium fibres dark	not visible
HallTex 118 NHM 89131 sample 10/127, s-yarn	C	11–33, 37, 43, 47–49 µm	fine brown, few white, large black	not visible
HallTex 206 NHM 93473a digital photo	D	17–39, 43, 47, 51–53, 57, 61, 89 µm	fine light, coarse slight pigmentation	not visible
HallTex 211 NHM 93550, digital photo	C	15–49, 55 µm	dyed wool, some may be pigmented 211-6: cut end	not visible
HallTex 215 NHM 94053, digital photo	D	11, 15–35, 39, 43, 47–49, 95, 145 µm	fine light, coarse slight pigmentation	not visible
HallTex 217 NHM 94.114a sample 10/85Tex*	E (s), CD (z)	s: 9–33, 59–61, 69, 77, 97–99, 135 µm z: 11–39, 41, 45, 57, 61 µm	fine light, medium light	11.8 %
HallTex 218 NHM 94.114b sample 10/86Tex*	D	11–33, 39–57, 63, 69, 99 µm	light pigmentation	9.3 %
HallTex 224 NHM 02.062, digital photo	C	15–39, 43–45, 49, 93 µm	fine light, medium light or pigmented	not visible
HallTex 227 NHM 113659, digital photo	B	15–39, 43, 47 µm	fine light, coarse slightly pigmented	not visible
HallTex 230 digital photo	E	13–41, 45–51, 55, 69, 85, 105, 115, 135, 151 µm	fine and medium light, coarse partly pigmented	not visible
HallTex 234-2 sample 10/115	C	7–29, 33–41, 45, 55 µm	fine light (dyed brown), medium with few pigmentation, large dark	5.78 %
HallTex 236 sample 10/116	CD	9–37, 41, 55 µm	light/unpigmented	8 %
HallTex 237 sample 10/117	CD	9–35, 39, 43–45, 51, 153 µm	fine and medium light, coarse pigmented	6.45 %
HallTex 238 sample 10/118, z-yarn	CD	11–35, 41, 49, 55, 59, 77, 147 µm	light in all diameters	2 %
HallTex 238 sample 10/119, s-yarn	D	13–39, 45–47, 51, 55, 57, 61, 65 µm	light/unpigmented, few medium brown	1.3 %
HallTex 240 sample 10/120	D	11–39, 45, 67, 73, 115 µm	fine light and coarse dark	2.1 %
HallTex 242 sample 10/121	A	11–35, 49 µm	light/slightly pigmented	5.5 %
HallTex 242-9 sample 10/122 decoration	C	13–29, 33–35, 41–43, 47, 51–57, 61, 71, 77, 107, 133 µm	fine light (dyed fibre, seen as brown, chemically green), medium with few pigmentation, large dark	5.1 %
HallTex 275 NHM 119707, sample 10/123	CD	11–37, 43–49, 53, 57 µm	fine light, few pigmentation (dyed dyed fibre, seen as brown, chemically green)	3.4 %
HallTex 275 NHM 119704, sample 10/124	AB	9–29, 33–35, 39–41, 49 µm	unpigmented (dyed brown)	0.9 %
HallTex 288 Fnr. 09.001, sample 10/135	AB	9–27, 31–37 µm	light	1.08%

Tab. 5: Fibre quality of the Bronze Age textiles. HallTex: no sampling, photo only / *: „Fördersack“ (hauling bag). Wollqualität der bronzezeitlichen Textilien aus Hallstatt

Fig. 57: Hallstatt, NHM 113870: Cross section with granulated structure of the medulla, cattle. Querschnitt durch die Faser. Sichtbar ist die für Rinderhaare typische granulierte Struktur der Medulla. (SEM-Photo: A. Rast-Eicher).



mittleren Durchmesser gefördert. Dabei muss man auch die Einführung anderer Schaftypen annehmen, so zum Beispiel aus dem Nahen Osten. Für die Beurteilung der Wolle sind Messung (Qualitätskategorie) und Histogramm wichtig. Erst das Histogramm erlaubt zu sehen, in welchem Verhältnis die verschiedenen Fasertypen zueinander stehen.

Nebst der Feinheit gibt es noch andere Kriterien wie die Stapellänge, die Pigmentierung und der Mittelkanal (Medulla), die für die Gesamtbeurteilung der Wolle wichtig sind und die im Material von Hallstatt dank guter Erhaltung meist erkennbar waren. Die Pigmentierung einer Faser gibt Auskunft über die Farbe der Faser; sie reicht von stark pigmentiert (braun bis schwarz) über mittlere Pigmentierung (grau oder braun) zu hellen Fasern (fast weiss/weiss). Die Stapellänge konnte nur an den Fellen gemessen werden; bronzzeitliche Schafe sind kurzstapelig, die eisenzeitlichen Vliese werden zunehmend langstapelig. Die Kräuselung kommt mit zunehmender Zucht auch dazu und erscheint schon hie und da bei den eisenzeitlichen Textilien; sie spielt aber bei den primitiven Schafen keine wesentliche Rolle (s. Kap. 6.2.4).

M.L. Ryder hat einige Felle und Gewebe untersucht (RYDER 1990), deren Messresultate in den Tabellen ergänzt sind und sich nicht grundsätzlich von den neuen Messungen unterscheiden. Die Interpretation aber ist anders, da Ryder die Verarbeitung nicht einbezieht. Es handelt sich bei den ausgemessenen Wollen nur um hallstattzeitliche Objekte, die Gewebe HallTex 62, 63 und 69 und das Fell NHM 73391.

6.2.4 Gewinnung und Verarbeitung der Wolle

Die Schafe waren in der Bronze- und noch in der Eisenzeit Schafe, die jährlich den Haarwechsel durchmachten. Nimmt man ihnen in dieser Zeit

The histogram gives detailed informations about sheep type and – particularly for wool of primitive sheep – the degree of processing up to the spun yarn. Typical Bronze Age wool is notable for its very fine underwool and coarse hairs in contrast to Iron Age wool, which has several fibre types. Breeding sought to reduce the very coarse kemp fibres that were present in Bronze Age fleeces, in favour of a more regular, white fleece with fibres of a medium diameter. It has to be assumed that other sheep breeds were introduced, for example from the Near East. Measurement (quality category) and histograms are important for the assessment of the wool. Only the histogram provides an effective visual impression of the relationship of various fibre types to each other.

Alongside fineness, there are other criteria such as length of the staple, pigmentation and the medulla, which are important to the overall assessment of wool and which are discernible in the Hallstatt material due to good preservation. The pigmentation reflects the colour of the fibre; it can range from strongly pigmented (brown to black) through medium pigmented (grey or brown) to light pigmentation (near white/white). Ascertaining the length of the staple was only possible on skins; Bronze Age sheep have short staples whereas in the Iron Age, the length of the staple gradually increases. Crimp appears with increased breeding and is present here and there in the Iron Age textiles. With primitive sheep, however, it does not play a significant role (see Chap. 6.2.4).

SAMPLE	QUAL	MEASUREMENTS	PIGMENTATION	MEDULLA
HallTex 62 NHM 75940c digital photo	AB (s), B (z)	s: 13–39, 47 μm z: 11–39 μm Ryder: 13–39, 70	dyed, fine fibres are unpigmented 63% pigmented	not visible 0%
HallTex 63 NHM 75947 digital photo	CD (warp, weft and plied yarn)	warp: 15–43, 47, 59 μm weft: 13–45, 49, 57, 65 μm plied: 11–39, 43–45, 51–53, 59, 69 μm Ryder: 11–23, 30–43, 70; 9, 12–47, 56	dyed, fine fibres are unpigmented, white warp and weft, plied yarn with slightly pigmented large fibres Hairy medium/Generalized medium	not visible 0%
HallTex 69 NHM 75989b digital photo	D	13–37, 41, 47, 55, 61, 67 μm Ryder: 12–49, 58	light and brown (large) Generalized medium 83% pigmented	not visible 0%
HallTex 85 NHM 77776b digital photo	CD	19–51, 55–57, 61, 69, 71 μm	few with little pigmentation, others dark fibres	?
HallTex 88 NHM 78551 sample 10/136	CD (s), CD (z)	s: 9–43, 47, 53–57 μm z: 7–41, 45–47, 59, 65 μm	brown and black	?
HallTex 97 NHM 79436 sample 10/140	C	9–35, 39, 43–47 μm	finer brown, medium dark	?
HallTex 99 NHM 79442a sample 10/138	A (s), D (z)	s: 13–31, 35, 39, 49 μm z: 11–31, 37, 43, 49–51, 77–79 μm	light and dyed (blue, piece-dyed)	3.60%
HallTex 102 NHM 79448 sample 10/137	AB	9–37, 41, 49 μm	light	3.63%
HallTex 122 NHM 89725 sample 10/139	D (Sz), D (z)	Sz: 13–59, 63–65, 77, 87 μm z: 11–43, 47, 65, 81, 89 μm	light; single+plied yarn dyed wool, does not look like piece dyed, crimping wool	5.71%
HallTex 123 NHM 89832 digital photo (tablet-woven border)	CD (bue), C (green), CD (Tex)	Tex: 15–39, 43, 49, 57–59 μm Blue: 13–39, 43, 47 μm Green: 17–41 μm	dyed wool, medium unpigmented	not visible
HallTex 145 NHM 89849 digital photo	B	13–39 μm	fine light, some medium dark	not visible
HallTex 180 NHM 90181 digital photo	CD	9–41, 45, 49, 55, 59, 81 μm	fine light	not visible
HallTex 263 digital photo	D	13–43, 47, 51–57, 61, 79 μm	fine and medium light, medium and coarse brown/dark	?
HallTex 278 NHM 119993 sample 10/130	AB	13–33, 37, 41 μm	white	0%
HallTex 286 NHM 120040 sample 10/125	C, D	11–49 μm 11–39, 43–59, 55–61, 67, 71, 75, 83 μm	unpigmented (dyed brown)	2.25, 1.81 %
HallTex 287 Fnr. 09.202 sample 10/134 (tablet-weave?)	CD	9–31, 35–39, 45, 59 μm	few light, fine and medium brown, coarse black	?
HallTex 289 Fnr. 09.200-1 sample 10/131	D	11–55 μm	white	1.16%
HallTex 292 Fnr. 09.204-1 sample 10/132	D	17–55 (N=72)	light (dyed wool)	23.6%

Tab. 6: Wool quality of Iron Age textiles from Hallstatt / Wollqualität der eisenzeitlichen Textilien aus Hallstatt

(im späten Frühjahr) das abfallende Vlies ab, sog. „Raufen“, so braucht die Wolle nicht geschnitten/geschoren zu werden. Scheren erscheinen in Mitteleuropa erst in der Frühlatènezeit (RAST-EICHER 2008, 156 f.). Ob vorher allenfalls Messer benutzt wurden, lässt sich nicht beurteilen. Das Raufen hat zur Folge, dass Haarspitzen und einige Wurzeln in den Fäden sichtbar sind, was mit rezentem Material (Wolle von Soay-Schafen) bestätigt wurde (*Abb. 58*). Die Spitzen sind am besten am REM erkennbar, am LM können u. U. beschädigte Fasern nicht von Spitzen unterschieden werden. Schwieriger ist es, geschnittene Wolle klar zu belegen, da erhaltungsbedingte Brüche bei Fasern fast gleich aussehen und sicher ausgeschlossen werden müssten. Spitzen von Lammwolle konnten anatomisch nicht von solchen erwachsener Schafe unterschieden werden, doch es ist generell eher mit geraufter Wolle zu rechnen als mit Lammwolle. Die Unterwolle von primitiven Schafen hat fast keine Kräuselung (*Abb. 59a*). Die Lammwolle der NHM 90099 weist aber bei den feinen Fasern sonst unübliche kleine Wellen (Kräuselung) auf (*Abb. 59b*). Ein sehr ähnliches Bild ergibt auch die Wolle im Gewebe HallTex 122, sodass wir bei diesem Textil ebenfalls von einem Schafotyp mit gekräuselten Fasern ausgehen müssen (*Abb. 59c*). Die Kräuselung ist ein wichtiger Faktor für Gewebe und heute für die Industrie von grosser Bedeutung; eine gekräuselte Faser ist elastisch, und die Kräuselung beeinflusst u.a. das Volumen des Fadens und des Gewebes (MORTON – HEARLE 1975, 100). Wir können deshalb annehmen, dass gerade für ein aufwendigeres Gewebe wie dies bei HallTex 122 der Fall ist, gekräuselte Wolle ausgewählt wurde, um der Körperbindung noch mehr Elastizität zu verleihen als die Bindung an sich schon ausmacht. Es fragt sich einmal mehr, ob solche Wolle von einheimischen Schafen stammte oder solche Merkmale einen andern Schafotyp belegt (das würde eigentlich auch für die oben erwähnte Kinderkappe gelten). Das

M.L. Ryder investigated some skins and textiles (RYDER 1990) with results that have been added in the tables; the measurements by Ryder do not differ significantly from the new measurements. The interpretation is different, however, in that Ryder does not consider processing. The measured wools are from objects of the Hallstatt Period only, the textiles HallTex 62, 63 and 69 and the skin NHM 73391.

6.2.4 Harvesting and processing wool

Iron Age and Bronze Age sheep were of the type that moulted annually. If the wool is harvested or 'plucked' at the time of moulting (late spring), there is no need for cutting or shearing. Shears appear in Central Europe only in the Early La Tène Period (RAST-EICHER 2008, 156 ff.). It is not possible to say whether prior to this, knives were used for cutting wool. Plucking results in tips and some roots amongst the yarn; this was confirmed in recent material (wool of Soay sheep) (*Fig. 58*). Tips are most easily recognised with the SEM. The LM does eventually not allow differentiation between damaged fibres and tips. It is more difficult to prove the presence of cut wool, since the appearance of broken fibres in connection with preservation is almost the same. Tips on lambs' wool could not be anatomically set apart from adult sheep; however, plucked wool is more probable than lambs' wool. Underwool of primitive sheep has almost no crimp (*Fig. 59a*). The lambs' wool of the NHM 90099, however, shows unusually slight crimping of the fine fibres (*Fig. 59b*). The

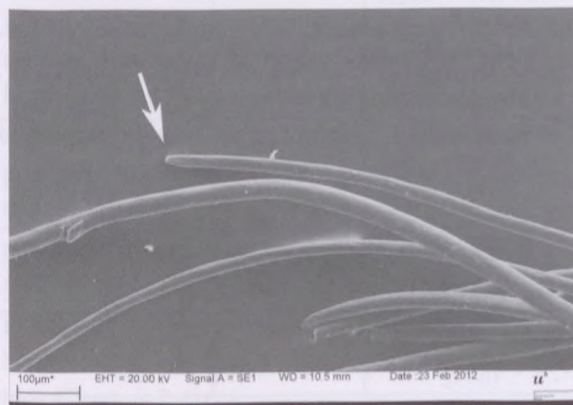


Fig. 58: Hallstatt, HallTex 275, Bronze Age: fibre tips / Faserspitze (SEM-Photo: A. Rast-Eicher).

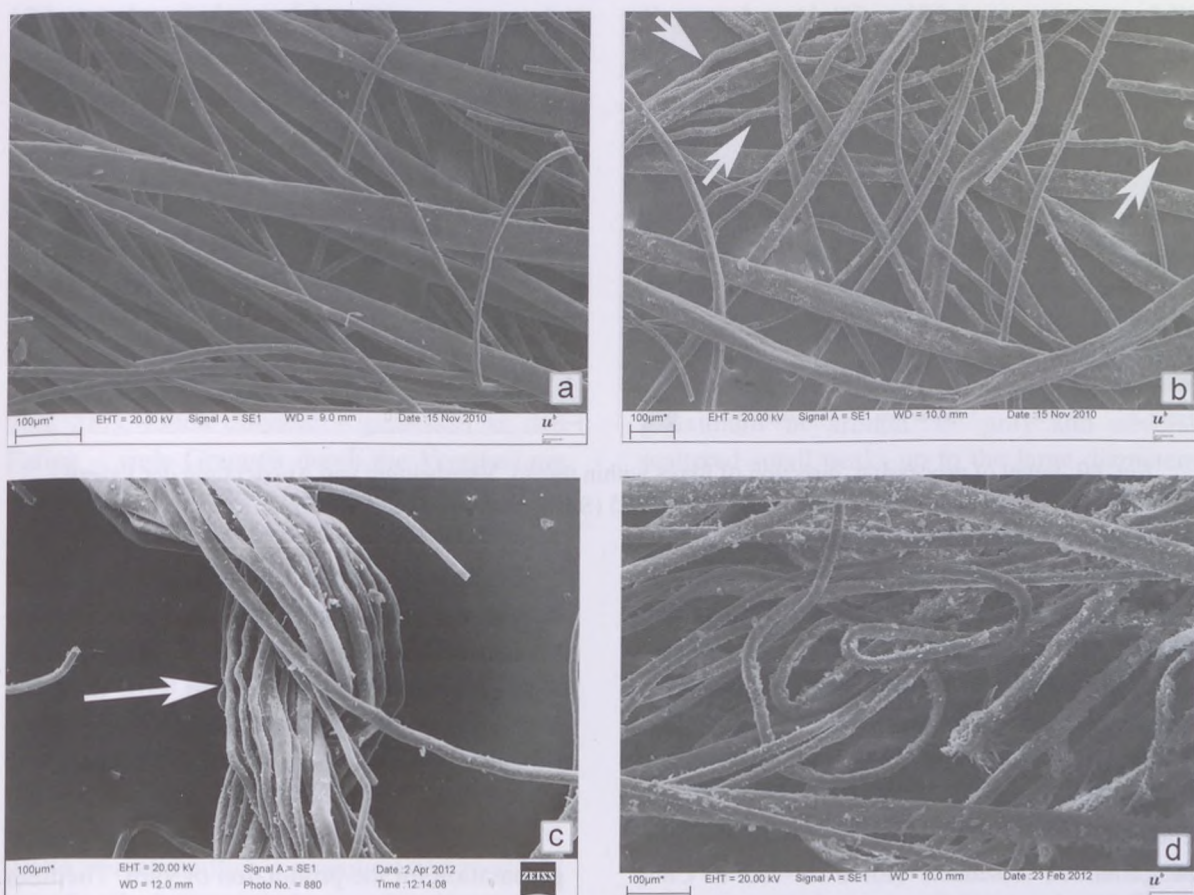


Fig. 59: Underwool with and without crimp: a Bronze Age skin NHM 93810 with straight fibres, b child's cap mit NHM 90099 with crimp, c skin NHM 89725 with crimp, d HallTex 118, z-yarn with fibre return / a Bronzezeitliches Fell NHM 93810 mit geraden Fasern, b Kinderkappe NHM 90099 mit gekräuselten Fasern, c HallTex 122 mit gekräuselten Fasern, d HallTex 118, z-gedrehter Faden mit Faserbogen (SEM-Photo: A. Rast-Eicher)

zweite untersuchte bronzezeitliche Gewebe in Körperbindung, HallTex 275, weist keine Fasern mit so starker Kräuselung auf. Auch die hallstattzeitlichen Brettchenkanten wie HallTex 123 sind mit ungekräuselter Wolle gewebt worden (s. Abb. 65d).

Mit der Faserverarbeitung nach dem Raufen wird die Herstellung des Fadens vorbereitet. Je feiner der Faden, desto regelmässiger muss die Wolle dafür sein. Zum einen kann die Wolle sortiert werden – man nimmt z.B. die groben Fasern weg (s. Abb. 65a) und/oder mischt ähnliche Wolle zusammen. Zum andern wird Wolle gekämmt, um die Fasern auszurichten und für das Spinnen ein regelmässiges Vlies zu bilden. Mit dem Kämmen fallen insbesondere

wool in woven textile HallTex 122 displays a very similar picture, leading us to assume that here, too, the sheep breed has crimped fibres (Fig. 59c). Crimping is an important aspect for the weave and is highly significant in the industry today; a crimped fibre is elastic and the crimp has a bearing on the volume of the fibre and the textile, among other things (MORTON – HEARLE 1975, 100). We can therefore deduce that, where a more elaborate textile such as HallTex 122 is concerned, crimped wool was selected to achieve more elasticity than would ordinarily have been present in the twill weave. Once again, the question arises as to whether this wool came from native sheep or whether these characteristics point to another sheep type (this

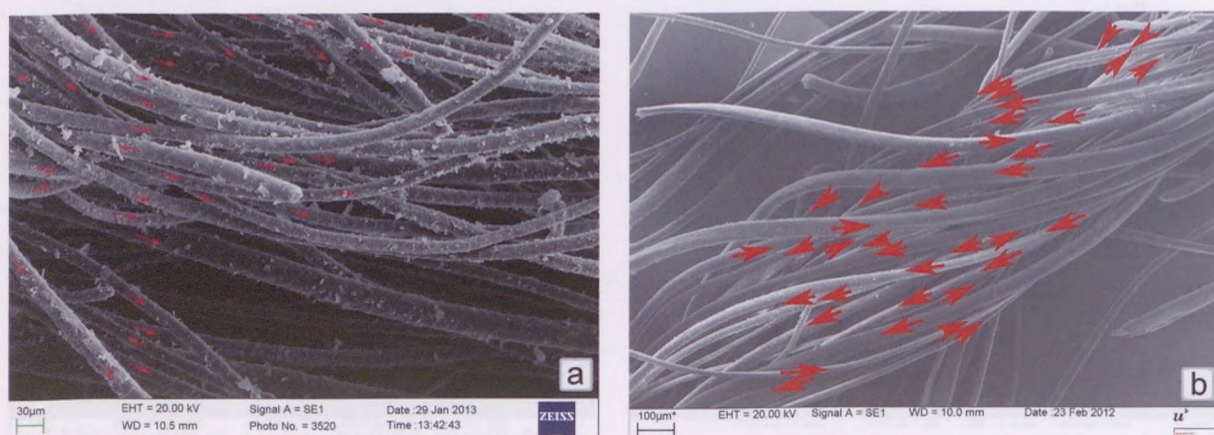


Fig. 60: Level of processing, direction of fibres within thread. Verarbeitung und Ausrichtung der Fasern / a HallTex 238, b HallTex 275 (SEM-Photo: A. Rast-Eicher).

beim der bronzezeitlichen Wolltyp die Grannen weitgehend weg. Je mehr das Vlies gekämmt ist, desto mehr wechselt die Ausrichtung der Schuppen und desto mehr liegen die Fasern parallel zueinander. In wenig gekämmter Wolle sind Faserbogen erkennbar (Abb. 59d). Kräuselung wird nur durch warmes Kämmen entfernt, was wahrscheinlich erst in der ausgehenden Eisenzeit (Ende 1. Jh. v. Chr.) praktiziert wurde (WILD 1970, 25; RAST-EICHER 2008, 161 f.). Sie müsste also auch bei (kalt) gekämmter Wolle noch sichtbar bleiben. Am REM kann die Verarbeitungsstufe durch das Kämmen gut untersucht werden – sofern natürlich die Erhaltung dies zulässt. Das bronzezeitliche Gewebe HallTex 238 weist in einem Faden fast immer die gleiche Ausrichtung der Fasern auf (Abb. 60a). Im Gegensatz dazu sind die Fasern aus dem gefärbten bronzezeitlichen Gewebe HallTex 275 sorgfältig gekämmt worden und von wechselnder Richtung (Abb. 60b). Hallstattzeitliche Gewebe scheinen grundsätzlich stärker verarbeitet als bronzezeitliche.

6.2.5 Bronzezeitliche Wolle

Die bronzezeitliche Wolle ist durch feine Unterwolle und grobe Haare charakterisiert. Ein typisches Histogramm weist einen schmalen hohen Peak der Unterwolle auf (Maximum bei rund 17 µm), dazu einzelne, verstreute kleine Peaks bis in die grossen Durchmesser (bis über

would also apply to the above mentioned child's cap). The Bronze Age textile in the study in a twill weave, HallTex 275, does not display fibres with such a well-defined crimp. Nor does the wool used for the tablet-woven textiles from the Hallstatt Period such as HallTex 123 have any crimp (s. Fig. 65d).

Fibre processing after plucking is in preparation for the production of yarn. The finer the yarn, the more homogeneous the wool should be. One way of achieving homogeneity is sorting the wool – taking away coarse fibres, for instance (see Fig. 65a) – and/or mixing similar wool. Another method is combing to align the fibres to result in a consistent fleece. Combing ensures the removal of kemp, which is of particular relevance to Bronze Age wool types. The more the fleece is combed, the more variation in the direction of the scales and greater parallel alignment of fibres are achieved. Wool that has been less intensively combed shows fibre returns (Fig. 59d). The crimp can only be removed by using heat during combing, which appears to have been practised no earlier than the end of the Iron Age (end of the 1st century BC) (WILD 1970, 25; RAST-EICHER 2008, 161 f.). The crimp should still be visible in (cold) combed wool. The SEM allows detailed examination of the level of processing – where preservation allows, of course. The Bronze Age textile HallTex 238 has one thread in which the fibres lie almost all in the same direction (Fig. 60a). Conversely, the dyed fibres from the

120 μm), dazwischen auf dem Histogramm mehr oder weniger grosse Lücken. Die Ausmessung der bronzezeitlichen Felle ergab Qualität von D bis EE (nach RAST-EICHER 2008), Tab. 3. Die Stapel sind kurz (3 bis 5 cm) (Abb. 61a). Die Vliese sind grau oder braun (Abb. 62). Bei den Textilien (Tab. 5) fehlen die meisten groben Fasern, die Qualitäten liegen in nur einem Fall bei „E“, ansonsten „AB“ bis „D“. Selbst bei den „Fördersäcken“, einem groben Gewebe in Tuchbindung (s. Kap. 5.1.1; z. B. HallTex 200, 208, 217), fallen offenbar – gemessen an den Fellen – viele Grannen durch die Verarbeitung weg und die Qualitätskategorie wird feiner als bei den Vliesen. Wie bei den Fellen wird die typische bronzezeitliche Wolle durch eine schmale Kurve mit Peak um 17 μm charakterisiert, die mindestens 85% der Fasern umfasst, dazu grobe Fasertypen mit einzelnen Fasern bis in sehr hohe Dimensionen (s. Abb. 61a). Diese Qualität wird in den Textilien manchmal nur durch eine einzige sehr dicke Faser „verraten“, die bei der ansonsten sehr feinen Wolle auftaucht. Die bronzezeitliche Wolle ist mehrheitlich pigmentiert und zwar von grau bis dunkelbraun/schwarz. Die Unterwolle ist hell (leicht pigmentiert), die mittleren und groben Fasern stärker pigmentiert (Abb. 62). Im Material von Hallstatt gibt es Ausnahmen, die diesem Raster nicht entsprechen. Die Ausnahmen – besonders helle Wolle – fallen auch durch bei den Messwerten auf und sind z.T. gefärbt. So sind insbesondere HallTex 211 und 275 speziell (Abb. 61b). Ihre Grafiken sind für bronzezeitliche Wollen nicht typisch. Der Peak

Bronze Age HallTex 275 have been carefully combed and vary in direction (Fig. 60b). Textiles of the Hallstatt Period appear in general to have been processed considerably more than those of the Bronze Age.

6.2.5 Bronze Age wool

Bronze Age wool is characterised by fine underwool and coarse hairs. A typical histogram shows a narrow high peak in the underwool (maximum at around 17 μm) and several scattered small peaks up to the large diameters (to over 120 μm); the histogram shows gaps of varying sizes between these peaks. Measurement of Bronze Age skins established qualities ranging from D to EE (according to RAST-EICHER 2008), Tab. 3. The staples are short (3 to 5 cm) (Fig. 61a). Fleeces are grey or brown (Fig. 62). The textiles (Tab. 5) have very few coarse fibres: quality in only one case is E and otherwise AB to D. Even with ‘carrying bags’, a coarse textile in tabby weave (s. Chap. 5.1.1; z. B. HallTex 200, 208, 217), it is evident – in comparison with skins – that many kemp fibres have been discarded through processing and that the quality category has improved in relation to the fleeces. As with the skins, the typical Bronze Age wool is characterised by a narrow curve with a peak at around 17 μm comprising at least 85% of the measured fibres, and additionally coarse fibre types with individual fibres reaching very large dimensions (see Fig. 61a). This quality is sometimes only ‘betrayed’ in textiles through a

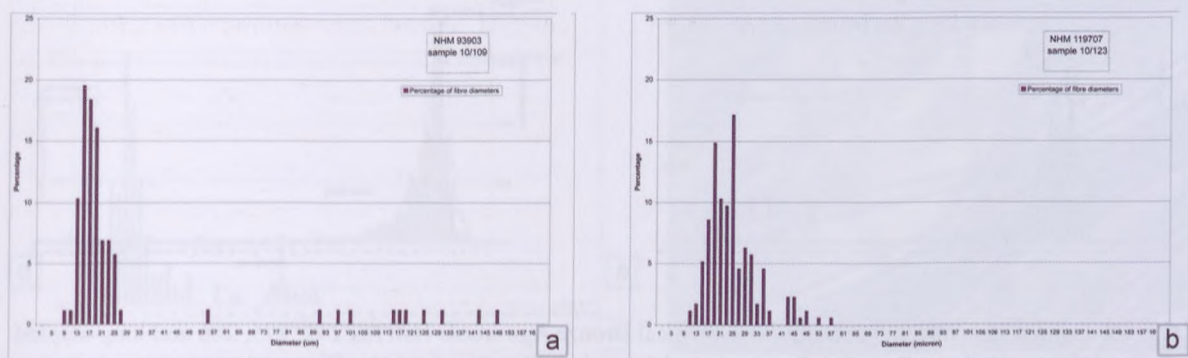
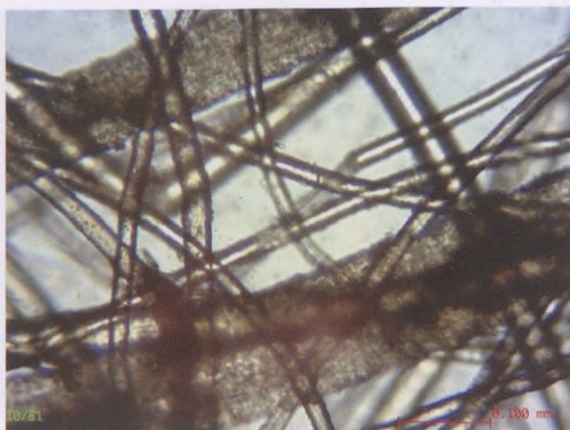


Fig. 61: Distribution of fibre diameters / Wollfeinheitsmessungen: a skin NHM 93903, b HallTex 275 (Illustration: A. Rast-Eicher).

Fig. 62: Abb. 11. Hallstatt: skin NHM 93810 by light microscopy, pigmentation of the fibres / Fell NHM 93810 am Durchlichtmikroskop, Pigmentierung der groben und feinen Fasern (Photo: A. Rast-Eicher).



rutscht in höhere Durchmesser, bei HallTex 211 liegt er bei 21 μm , bei HallTex 275 sogar bei 25 μm . Beide Kurven sind viel breiter als bei den übrigen bronzezeitlichen Wollen, die meist fast keine Fasern im Bereich von 30–50 μm vorweisen (s. Abb. 61a). Diese Ausnahmen sind den eisenzeitlichen Wollen sehr ähnlich (Abb. 63a).

Der Vergleich der Wollqualität von Fellen und Textilien (alle Daten jeweils zusammengefasst) zeigt – abgesehen der oben genannten Ausnahmen – eine deutliche Übereinstimmung der Werte. Nur die groben Fasern sind bei den Textilien weniger häufig vorhanden (Abb. 63b). Wir gehen deshalb davon aus, dass die Textilien weitgehend mit den lokalen Wollen hergestellt wurden.

6.2.6 Eisenzeitliche Wolle

Die Wolle aus den eisenzeitlichen Schichten weist unterschiedliche Qualitäten auf. Schon bei den Fellen Tab. 4 sind einige Veränderungen bemerkbar: es gibt die kurzstapligen Vliese wie jene aus der Bronzezeit, so z.B. NHM 90099 (Abb. 64a). Das Beispiel zeigt immer noch die

single very coarse fibre appearing in otherwise very fine wool. Bronze Age fleece is mostly pigmented, with shades of grey to dark brown/black. The underwool is light (low pigmentation); medium and coarse fibres are more heavily pigmented (see Fig. 11). In the material from Hallstatt there are some exceptions that do not conform to this grid. The exceptions – light wool in particular – are notable for their measurements and are occasionally dyed. HallTex 211 and HallTex 275 are special (Fig. 61b) in this regard. Their graphs are atypical for Bronze Age wool. Peaks are at higher diameters: for HallTex 211 at 21 μm , and for HallTex 275 as high as 25 μm . Both curves are far wider than in other Bronze Age wools which generally present no fibres in the 30–50 μm range (see Fig. 61a). These exceptions closely resemble Iron Age wools (Fig. 63a).

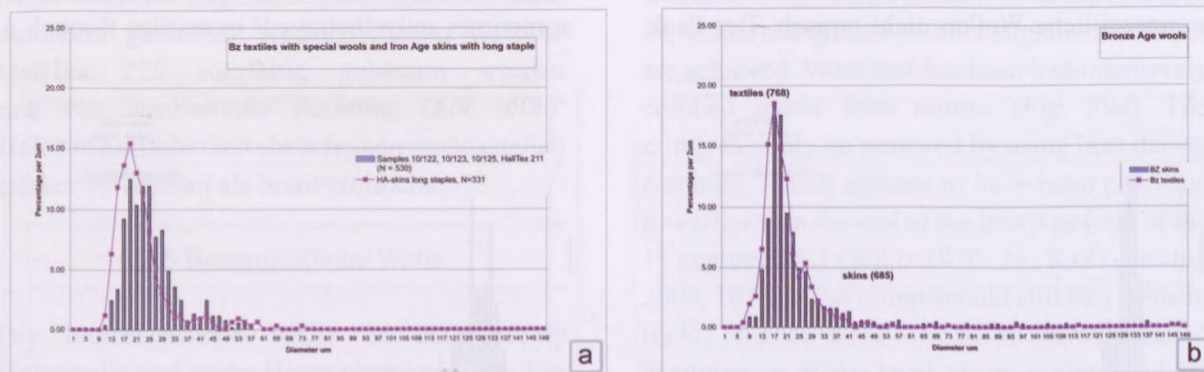


Fig. 63: Comparison of fibre distribution: a atypical Bronze Age wools HallTex 242, 275, 286 and long-stapled fleeces from Hallstatt Period, b Bronze Age skins and textiles. Vergleich der Histogramme: a untypische bronzezeitliche Wollen HallTex 242, 275, 286 und hallstattzeitlichen Vliese mit langen Stapeln, b Vergleich der bronzezeitlichen Felle und Textilien (Illustration: A. Rast-Eicher).

feine Unterwolle mit Peak bei 17 μm , aber in den mittleren Durchmesserern schon deutlich mehr Fasern als die bronzezeitlichen Wollen. Dann sind aber auch andere Typen vorhanden: Langstapelige Wolle wie NHM 73307 mit 7 cm Stapellänge und hellen Fasern (Abb. 64b). Die Unterhaare sind nicht mehr so fein wie jene der bronzezeitlichen Felle und fast nicht pigmentiert; auch die mittelfeinen Fasern sind hell, weisen aber immer noch einen breiten Mittelkanal auf.

Die Textilien sind auch in Bezug auf die Wollqualität variantenreicher als in der Bronzezeit (Tab. 6). Bei den berechneten Kategorien fehlen die groben Qualitäten E und EE - auch wenn sie bei den Fellen vereinzelt noch vorhanden sind. Die Kategorie liegt vielfach im Bereich CD oder D. Sieht man sich die Grafiken an, so gibt es noch die schmalen, steilen Kurven mit dem Peak um 17 μm - eine der bronzezeitlichen Wolle sehr ähnlichen Qualität (Abb. 65a). Andere Histogramme weisen breitere Kurven auf und der Peak der Unterwolle liegt nun deutlich höher. Einige Kurven sind bi-modal, haben also zwei Peaks und zeigen grosse Ähnlichkeit mit Grafiken heutiger alter Rassen (Abb. 65b und 66e). Bei anderen wiederum ist die Kurve schmal, aber mit dem Peak um 25 μm - dies deutet auf Sortierung und Verarbeitung der Wolle hin zu einer ganz bestimmten gewollten Qualität. So zeigt z.B. das Histogramm von HallTex 99, ein stückgefärbtes, blaues Textil, eine bi-modale Kurve mit dem Peak bei 23 μm . Vergleicht man nun die eisenzeitlichen Felle mit den längeren

The comparison of wool quality of skins and textiles (taking all data together for each sample type) shows – apart from the above mentioned exceptions – a clear correlation of values. Only coarse fibres in the textiles appear less frequently (Fig. 63b). We therefore conclude that the textiles were produced using mainly local wools.

6.2.6 Iron Age wool

Wool from Iron Age layers is of varying quality. The skins in Table 4 demonstrate some changes: there are short staple fleeces like those from the Bronze Age, for instance NHM 90099 (Fig. 64a). The sample still has fine underwool with a peak at 17 μm but has significantly more fibres at medium diameters than the Bronze Age wools. Then there are other types: wool with long staple fibres such as NHM 73307 with a 7 cm long staple and light fibres (Fig. 64b). The underwool is no longer as fine as that of Bronze Age skins and has almost no pigmentation; medium-fine fibres are also light. They nonetheless have a thick medulla.

In terms of wool quality, the textiles show more variation than those of the Bronze Age (Table 6). Coarse categories E and EE are not part of the calculated categories – even though they appear in isolated instances in the skins. The overriding category is CD or D. Looking at the graphs, there are still narrow, steep curves with a peak around 17 μm – a quality that is very close to that of the Bronze Age wool (Fig. 65a). Other

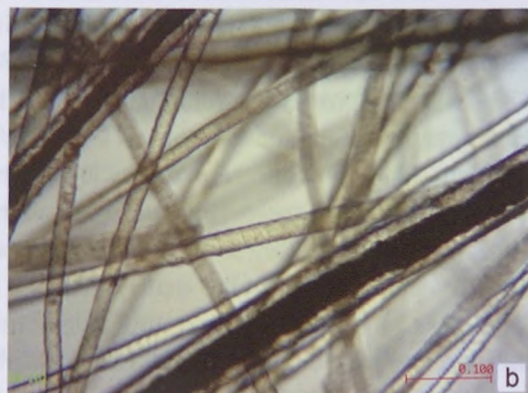
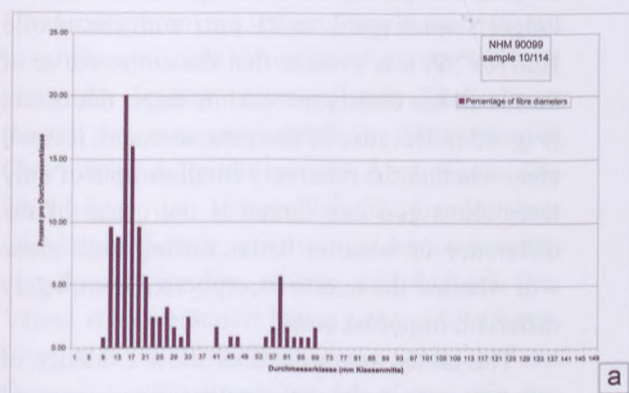


Fig. 64: Distribution and light microscopy of fibre diameters, Hallstatt skins / Wollfeinheit und Lichtmikroskopie von Fellen aus Hallstatt: a NHM 90099, b NHM 73307 (Illustration and SEM-Photo: A. Rast-Eicher)

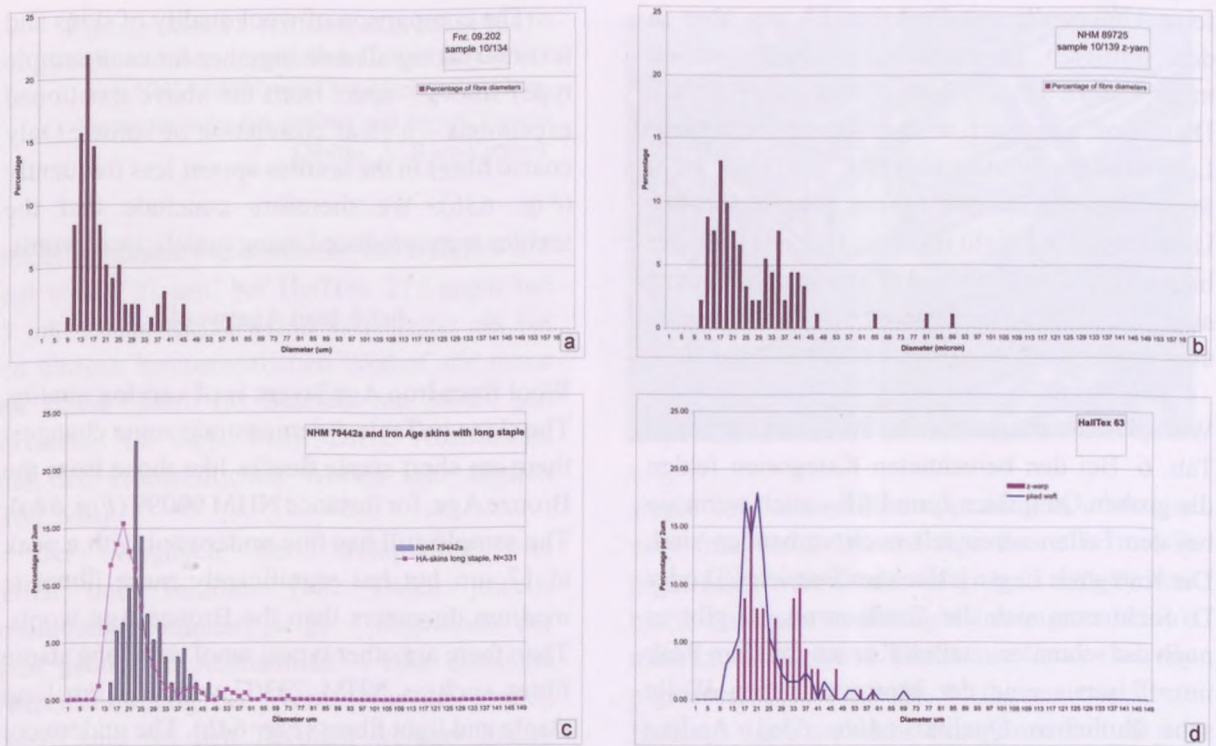


Fig. 65: Distribution of fibre diameters / Wollfeinheitenmessungen: a HallTex 287 brown yarn, b HallTex 122, c HallTex 99 in comparison with long stapled skins, d HallTex 63 (Illustration: A. Rast-Eicher).

Stapeln (Peak bei 21 μm) mit HallTex 99, so kann man erkennen, dass die ganze Kurve des Textils deutlich in höhere Durchmesser „geschoben“ ist (Abb. 65c). Es ist nur aufgrund dieser Messwerte nicht klar, ob die relativ kleine Probe von nur drei Fellen und einem Faden den Unterschied ausmacht, oder eine bessere Sortierung stattfand – oder ob beim Gewebe eine ganz andere, importierte Wolle vorliegt.

Bei den hallstattzeitlichen Brettchenkanten wurde sehr sorgfältig auf die Wollqualität geachtet. Der z-gedrehte Kettfaden von HallTex 123 hat relativ grosse Faserdurchmesser und das Histogramm zeigt eine bi-modale Kurve, was eher auf längere Wollfasern weist. Die Kurve des gezwirnten Schusses hingegen ist schmal und steil mit Peaks unter/um 20 μm , was auf kürzere, feine Unterwolle deutet. Damit ist möglicherweise auch die Zwirnung zu erklären, da kurze Fasern weniger gut halten und gezwirnt werden mussten (Abb. 65d).

Nimmt man die Werte aller ausgemessenen Felle und aller Textilien aus der Hallstattzeit

histograms show wider curves and the underwool peak is higher. Some curves are bi-modal, showing two peaks and a strong similarity with today's old breeds (Fig. 65b and 66e). Others have narrow peaks that nonetheless reach 25 μm – which suggests sorting and processing of the wool to attain a specific quality. The histogram of HallTex 99, a piece-dyed blue textile, for instance, has a bi-modal curve with a peak at 23 μm . Comparing the Iron Age skins with the longer staples (peak at 21 μm) with the textile HallTex 99, it is evident that the entire curve of the textile has clearly moved into larger diameters (Fig. 65c). Because of this measurement, it is not clear whether the relatively small sample of only three skins and one thread is the cause of the difference or whether better sorting took place – or whether the textile incorporated completely different, imported wool.

The tablet-woven textiles show evidence of carefully selected wool quality. The z-yarn of HallTex 123 has relatively large fibre diameters, and the histogram shows a bi-modal curve which

zusammen, so zeigt die Grafik einen deutlichen Unterschied zwischen Rohstoff und verarbeitetem Material (*Abb. 66a*). Die Kurve der feinen Fasern ist im Vergleich zu den bronzezeitlichen Fellen (s. *Abb. 63b*) breiter, d.h. es gibt schon etwas gröbere Unterwolle. Die Werte der Textilien liegen etwas höher als jene der Felle – man versuchte offenbar bestimmte Qualitäten speziell auszuwählen, insbesondere die längeren Fasern mit den Werten über 25 μm .

6.2.7 Vergleich der Wolle aus Hallstatt mit latènezeitlichem und rezentem Material

Die bronzezeitlichen Wollen können sehr gut mit den Werten der Soay-Schafe verglichen werden. Die Grafik von geraufter Soay-Wolle weist dieselben Merkmale wie jene der bronzezeitlichen Schafe auf: hoher Peak der Unterwolle deutlich unter 20 μm , rund 85% der Fasern unter 25 μm und in den höheren Durchmesser Einzelfasern und grosse Lücken zwischen den Werten (*Abb. 66b*). Das archäologische Material aus dem bronzezeitlichen Nordeuropa hat feinere Wollen als jene in Hallstatt (*Abb. 66c*). Es ist jedoch nicht ganz klar, ob die Erhaltung die Feinheit beeinflusste – die nordischen Funde sind Grabfunde – oder ob damit ein anderer Schaftyp belegt ist (RAST-EICHER – BENDER JØRGENSEN 2013).

Die Wollqualität ändert sich in der Eisenzeit hin zu mehr Fasertypen im mittleren Bereich. Die Histogramme weisen eine breite oder eine bi-modale Kurve mit dem Peak über 20 μm auf. Das Histogramm der langen Stapeln aus Hallstatt verglichen mit dem Vriner Schaf aus der Schweiz, eines der letzten ursprünglichen Tiere dieser Rasse, das nun ausgestopft im Naturmuseum Chur steht, zeigt die grosse Ähnlichkeit. Die Nachfolger der Vriner Schafe, die Bündner Oberländer Schafe, sind mit modernen Schafen eingekreuzt worden, sodass sich dadurch ihre Vliese stark verändert haben (*Abb. 66d*) (RAST-EICHER 2008, 129). Das Alpine Steinschaf aus Österreich zeigt eine bi-modale Kurve wie dies manche alte Rassen aufweisen (*Abb. 66e*). Das zusammenfassende Histogramm mit den Werten

is more indicative of longer wool fibres. The curve of the plied weft is narrow, however, and steep with peaks below/around 20 μm , which indicates shorter, finer underwool. This perhaps explains the plied yarn, since short fibres hold less well and must be plied (*Fig. 65d*).

If one examines the values of all the measured skins and textiles from the Hallstatt Period, the graphs show significant differences between raw material and processed material (*Fig. 66a*). Compared to Bronze Age skins (see *Fig. 63b*), the curve of the fine fibres is wider, i.e., the underwool is slightly coarser. The values for textiles are slightly higher than those of the skins – evidently there was an attempt to isolate certain qualities, in particular longer fibres with values over 25 μm .

6.2.7 Comparison of Hallstatt wool with that of the La Tène Period and recent material

Bronze Ages wools are comparable with the values of the Soay sheep. The graph of plucked Soay wool shows the same characteristics as that of the Bronze Age sheep: a high peak in the underwool, definitely under 20 μm , roughly 85% of fibres under 25 μm and individual fibres of larger diameters, with large gaps between values (*Fig. 66b*). The archaeological material from northern Europe contains finer wool than that of Hallstatt (*Fig. 66c*). However, it is not clear whether preservation influenced fineness – Nordic finds are grave finds – or whether this relates to a different type of sheep (RAST-EICHER – BENDER JØRGENSEN 2013).

Iron Age wool quality tends towards more fibres in the medium range. The histograms show a wide or bi-modal curve with peaks above 20 μm . The histogram of long staple fibres from Hallstatt compared with the Vrin sheep from Switzerland, one of the last original animals of this breed which is now stuffed and on display in the Natural History Museum at Chur, is very similar. The descendants of the Vrin sheep, the “Bündner Oberländer” sheep, have been crossed with modern breeds so that their fleeces have changed significantly (*Fig. 66d*) (RAST-EICHER 2008, 129). The Alpine Steinschaf of Austria has

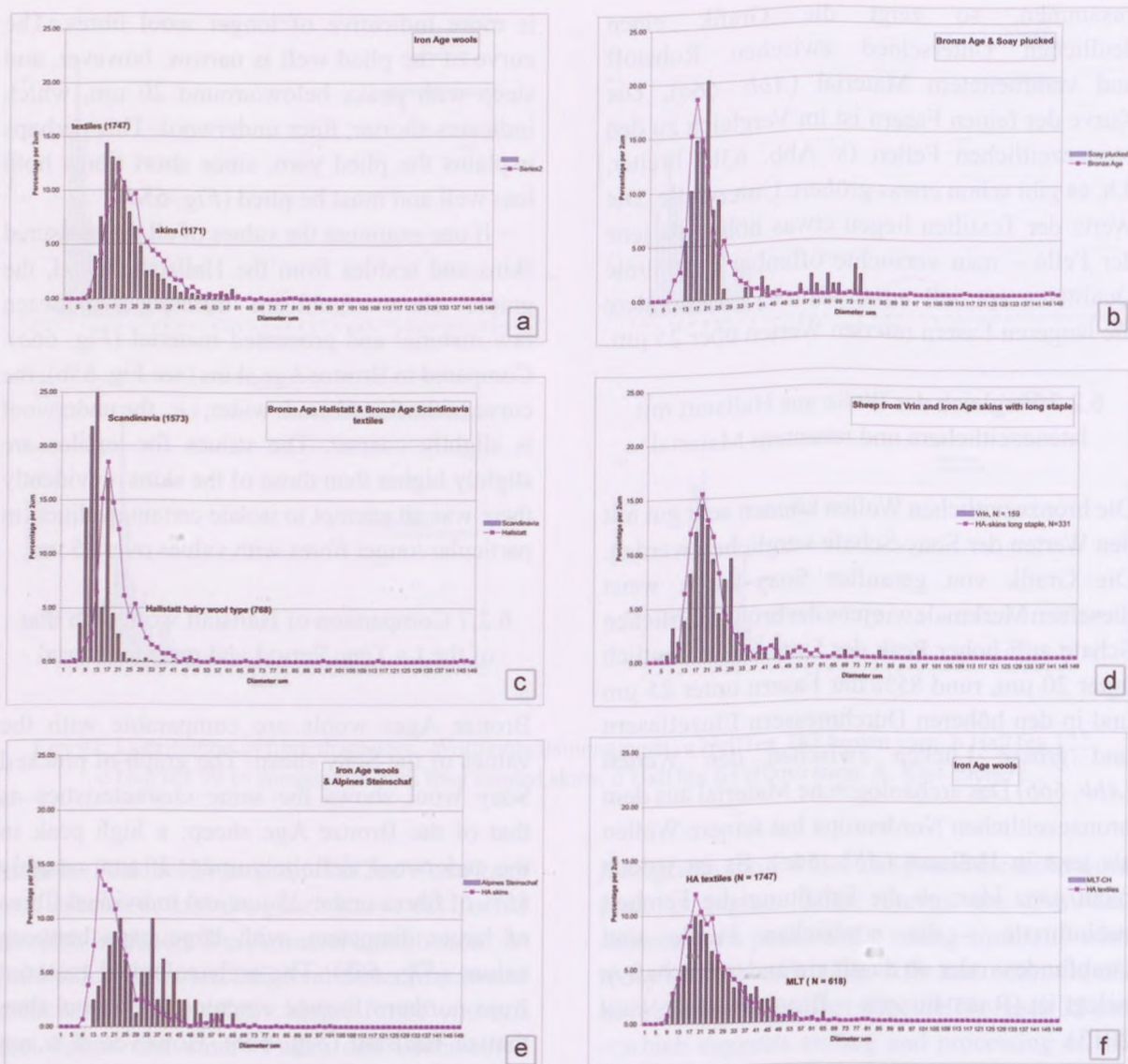


Fig. 66: Distribution of fibre diameters, comparisons / Wollfeinheitenmessungen, Vergleiche: a Hallstatt Period skins and textiles, b Bronze Age skins and Soay-sheep, c Bronze Age textiles from Hallstatt and Scandinavia, d long-stapled Hallstatt Period fleeces and Vrin sheep, e Hallstatt Period fleeces and Alpines Steinschaf, f all Hallstatt Period skins and textiles, and LtC textiles from Switzerland (Illustration: A. Rast-Eicher)

der jüngeren Eisenzeit aus der Schweiz sieht fast gleich aus wie jenes mit den hallstattzeitlichen Textilien: Der Peak und die Breite des Histogramms sind fast identisch (Abb. 66f). Es musste sich um sehr ähnliche Wolle, resp. Schafe handeln. Erst Ende der Latènezeit, mit zunehmendem Einfluss aus dem römischen Süden, erreichen dann feinwollige Schafe die Gebiete nördlich der Alpen (RAST-EICHER 2008, Abb. 216).

a bi-modal curve like that of many ancient breeds (Fig. 66e). The overall histogram with the values of La Tène Period wool in Switzerland is almost the same as that of the Hallstatt textiles: the peak and width of the histogram are almost identical (Fig. 66f). This appears to be a question of very similar wool or sheep respectively. Only at the end of the La Tène Period, with the growing influence of the Romans in the south, do sheep with fine wool reach areas north of the Alps (RAST-EICHER 2008, Fig. 216).

Chapter 6: Analysis reports

6.3 Visual analysis and grouping of the Hallstatt textiles

LENA HAMMARLUND

6.3.1 Methods¹

A textile is recognised and experienced through sight and tactile sense, and this is not fully possible to register with technical data. Visual grouping is thus a complement to technical analyses. It is founded on a verbal description of how a textile looks and what impression it gives.

The work with visual grouping started with the large number of textile finds from Mons Claudianus, where many of the textiles could be sorted visually into distinctive groups.

But when the textiles were examined with the standard methodology, including e. g. weave and twist direction, they got an almost identical description (HAMMARLUND 2005).

6.3.1.1 The Pentagon

A textile is more complex than its recorded technical data (see Chap. 3.2 and Catalogue), and even if it would be possible to collect more measurable data than is normally done with archaeological finds, all factors that create the final textile cannot be quantified. During work with the Mons Claudianus textiles, the Pentagon model (Fig. 67) was developed. It is a simple way to illustrate the factors that form the foundation of a woven fabric's appearance and properties and shall be seen as help to understand the complexity and interaction of all these factors:

Yarn is a continuous strand, single or compound, made from any fibre or filament by

reeling, spinning, twisting, or throwing. The yarn's properties can be divided into two groups:

- Those that originate from the *fibre* itself, such as length, fineness or fibre diameter, crimp, absorbency and abrasion resistance.
- Properties that originate from the spinning process, such as twist, twist direction, how the fibres are orientated in the yarn and yarn diameter.

Weave is the system of interlacing threads of warp and weft according to defined rules in order to produce all or parts of a textile.

Warp and weft sett is the number of threads in warp and weft per unit of measure and how they are spaced in warp and weft (open or dense, balanced or not balanced).

Weaving is the effect of the interplay between the weaver, the loom and the weaving tools.

Finishing processes are performed on the web when taken off the loom (HAMMARLUND 2005; HAMMARLUND forthcoming).

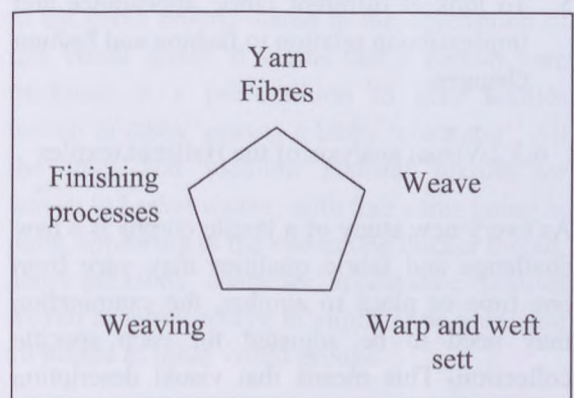


Fig. 67: The Pentagon (Illustration: L. Hammarlund)

¹ The introduction, a great thanks to Margarita Gleba for fruitful discussions and language review.

6.3.1.2 Describing textiles

To describe the textile's appearance and impression, a 'language', as precise as possible is needed, and it is hard to make it consistent. To further complicate things, textiles exist around us in a lot of different everyday situations. We have our own relations and feelings for them and we use common everyday words that are not always very precise. The method of visual grouping has been tested in a network project where persons from different countries worked together, and it became clear that the grouping itself was easy, but a lot of work had to be done to find a 'common and precise vocabulary' (HAMMARLUND *et al.* 2008).

6.3.1.3 Use of visual grouping

Possible uses of visual grouping can be:

1. To break down and discuss large homogenous textile finds from one place.
2. To compare visually grouped textiles geographically.
3. To compare visually grouped textiles chronologically.
4. To examine and explain the handicraft processes behind different visual groups. Why do the textiles look as they do in the different visual groups? This question is connected to how the textiles have been made, how different working processes, including the finishing process, affect a fabric, and also if e. g. different loom types used, may affect the fabric, and if so, in what way?
5. To look at different fabric appearance and impression in relation to fashion and fashion changes.

6.3.2 Visual analysis of the Hallstatt textiles

As every new study of a textile corpus is a new challenge and fabric qualities may vary from one time or place to another, the examination may need to be adjusted for each specific collection. This means that visual description and visual grouping are in constant development and alteration. In the present case, this implies

that while some of the visual groups, with their descriptions accompanying are the same as in earlier studies, some previously used visual groups have been slightly modified, while others are totally new.

In this study the focus has been on textiles' appearance and properties, what kind of different fabric qualities that were in use in the Bronze Age and Hallstatt Periods, and to analyse how the fabrics could have been constructed to achieve their specific appearance and properties.

The visual analyses comprised following descriptions: Surface texture, fibre composition in textiles, perceived colours – natural pigmentation and dyes, melange and mottled yarns, 'stripiness', yarn evenness, yarn twist, different combinations of twist directions, perceived fabric thickness and density, perceived handle, finishing treatment (see HAMMARLUND 2012, unpubl. report).

From their visual descriptions, the textiles are divided into visual groups based on their appearance and impression. For each group, a characterisation is made. In this chapter, the characterisation is followed by a table where the most interesting technical data and the perceived colours are noted. Finally an interpretation of what could be the cause to get the specific appearance is given.

18 visual groups have been established among 195 textiles from the Bronze Age and Hallstatt Period.² In some groups only one or few textiles are recorded while other groups contain more. There are a few visual groups that contain textiles from all the three broad created thickness groups 'finer', 'medium' and 'coarser'. In most cases one or two thickness groups are represented, however, the distribution between

² The textiles included are fewer than the actual number recovered from the salt mine. Very small and/or worn textiles are excluded, as well as textiles that were not available for visual analysis for various reasons. Textiles made of plant fibres are also excluded. Textiles with different accession numbers, HT no, but obviously deriving from the same fabric, are treated as one textile.

Visual group	Bz	Haz	Total
Tabby 'character'	22	11	33
'Indistinct' tabby	2	6	8
'Movable' tabby	8	6	14
Crepe, tabby 'character'	1	11	12
Texture striped tabby 'character'	-	8	8
Rib 'character'	1	8	9
Twill 'character'	-	28	28
Twill 'character' with visible reverses	-	6	6
'Indistinct' twill	-	23	23
'Movable' twill	-	6	6
Crepe, twill 'character'	-	7	7
Texture striped twill 'character'	-	6	6
Basket weave 'character'	-	1	1
Zigzag pattern	1	4	5
'Restless' texture	-	7	7
'Entirety' surface	-	2	2
'Broad band'	-	13	13
Felted	6	1	7
Total	41	154	195

Tab. 7: Visual groups,
Bz denote the Bronze Age and
Haz the Hallstatt Period

the thickness groups differs between the Bronze Age and Hallstatt Periods.

6.3.2.1 Visual groups in the Bronze Age and Hallstatt Periods

From Tab. 7 it can be concluded that the Bronze Age textiles are found in seven of the visual groups, with about half of the textiles placed in tabby 'character' group.

The Hallstatt Period textiles occur in all 18 groups and are more spread in number in the different groups. The two largest groups are twill 'character' with 28 textiles, 18%, and 'indistinct' twill with 23 textiles, 15%.

Because of the limited space in this chapter it is only possible to present two of the groups to show what kind of information that is possible to obtain with this method (for a full presentation see HAMMARLUND 2012, unpubl. report). Short characterisations of the other groups can be found in the appendix 6.3.4, together with the HallTex numbers belonging to them.

6.3.2.2 Group tabby 'character'

This is the largest of the visual groups with 33 textiles, 22 dating to the Bronze Age and 11 to the Hallstatt Period.

Characterisation: The textiles in this group are all perceived as having a tabby 'character', i.e. looks like tabby. The thread systems appear straight and the textiles give a balanced impression due to the thread count in conjunction with yarn diameter. In the majority of the textiles yarns in similar thickness and twist have been used in warp and weft. Only few textiles in this group give a loose impression; the firmer textiles appear among 'medium' and 'coarser' textiles (compare Tab. 8).

Why tabby 'character': The reasons for the tabby 'character' of the textiles vary. In addition to the given criteria stated in the description of this visual group, it seems that a certain yarn thickness is a precondition to give textiles woven in tabby weaves a tabby 'character'. All the 'finer' and 'medium' Hallstatt textiles are woven in basket weave; with fine yarns going in pairs, appearing to the eye as one thicker thread, hence the tabby 'character' appearance. Textiles woven in tabby weave in similar fine yarns are all placed in other visual groups.

In Bronze Age, the textiles range from medium thick, medium dense fabrics to very,

Perceived thickness	twist direction combinations		weave		perceived colour		total	
	Bz	Haz	Bz	Haz	Bz	Haz	Bz	Haz
'finer'	-	z/z: 1 'mixed': 4	-	basket weave: 5	-	light: 1 dark brown: 1 bluish: 2 greenish: 1	-	5
'medium'	s/s: 1 z/z: 1	z/z: 2 'mixed': 2	tabby: 2	basket weave: 4	light: 1 dark brown: 1	light: 1 brown: 1 brown, melange: 2	2	4
'coarser'	s/s: 5 s/z: 2 s/z or z/s: 7 z/s: 2 z/z: 3 'mixed': 1	z/z: 2	tabby: 20	tabby: 2	light: 18 brown: 1 dark-brown: 1	light, mottled: 1 greenish: 1	20	2

Tab. 8: Tabby 'character'

very coarse, dense fabrics. There is a great variety in twist direction combinations. Fabrics described as not felted as well as light felted are found among these fabrics. Handle and properties vary, where the medium dense fabrics are more pliable, and the dense less pliable but aren't necessarily stiff. The thicker fabrics will be warmer. With increasing density the fabric will be more wind- and waterproof and will have a firm and stable handle. Several of the coarser textiles are probably made for other use than clothing, e.g. hauling sacks (see Chap. 5.1.1). One interesting factor that appeared in the visual analyses, and which can support this idea of

different functions, is the varying amount of very coarse fibres on the surface of different textiles (Fig 68). This factor indicates that different wool qualities have been used in the 'coarser' textiles (see more HAMMARLUND 2012, unpubl. report).

The Hallstatt Period textiles differ from the Bronze Age textiles. Only the two 'coarser' textiles are woven in tabby, the 'finer' and 'medium' textiles are woven in basket weave (Fig. 70). This shows that a basket weave textile may look as a tabby, depending on how other factors in the textile construction interact with the weave (ROBINSON – MARKS 1973, 74–76). Only the twist direction combination z/z occur, and this show a change in preferred twist direction combinations between the two periods. The fabric properties vary because of the great variation in thickness and density within the group, and the larger amount of 'finer' and 'medium' fabrics are also a difference between the two periods. Looser as well as firmer textiles occur. One of the two 'coarser' textiles is very special; HallTex 163 it has a greenish tint with looped pile and is decorated with a sewn-on multicoloured band, and would be excellent as a bed textile. The other, HallTex 2, is described as light, mottled. The term mottled is used when yarn in the textiles contains both lighter and darker fibres and the fibre blending appear to be 'poor' (Fig. 69). A yarn spun with wool



Fig. 68: Example of heavy amount of very coarse fibres on the fabrics surface, HallTex 219, Bronze Age (Photo: A. Rausch, © NHM)



Fig. 69: Example of mottled yarns HallTex 2, Iron Age (Photo: A. Rausch, © NHM)



Fig. 70: Example of melange yarns HallTex 134, Iron Age (Photo: A. Rausch, © NHM)

that is only teased will get this appearance. It is a quicker method compared to combing, but depending on the use of the fabric it does not mean an inferior quality. In the 'medium' group two textiles are perceived as brown, melange. Here instead the lighter and darker fibres in the yarns appear to be 'good' blended (Fig. 70). This could indicate that the wool has been combed before spinning.

6.3.2.3 Group 'indistinct' twill

The second group to be described is 'Indistinct' twill. This group contains 23 textiles, only from the Hallstatt Period, but still is interesting. When working with this group it became apparent that chequered textiles seemed to be a rather homogenous group with specific properties (about colour patterned textiles see HAMMARLUND 2012, unpubl. report).

This group is among the larger visual groups containing 23 textiles (Fig. 71, Tab. 9).

Characterisation: The weave is not easily recognisable but still give a twill impression. Most of the textiles are described as of medium density. This means that they are not really firm but neither very loose, some are described as rather loose. However, some firm textiles are identified among the 'coarser' textiles. The majority of the textiles in this group are recognised as balanced, whilst three are identified as unbalanced. Among

the 'coarser' textiles the majority are described as light felted.

Why 'indistinct' twill: This group is very complex, and a lot of possible variants have been used in twist direction combinations, weaves, and colours (Tab. 9). Nearly every textile has its particular reason for an indistinct twill appearance and some examples will be given.

Depending on yarns twist direction in combination with the twill diagonal, S or Z-slant, the twill appearance can be more or less predominant. This phenomenon can sometimes be very distinct in 2/2 twill textiles, as one side will have S diagonal, and the other side Z



Fig. 71: Example of 'indistinct' twill HallTex 125, Iron Age (Photo: A. Rausch, © NHM)

Perceived thickness	twist direction combinations		weave		perceived colour		total	
	Bz	Haz	Bz	Haz	Bz	Haz	Bz	Haz
'finer'	-	s/z or z/s: 1 zzS/z: 1 'mixed': 1	-	2/2 twill: 1 chevron: 2	-	light: 1 brown: 1 bluish: 1	-	3
'medium'	-	z/z: 5 s/z or z/s: 1 zzS/z: 2 zzS/zz: 1 'mixed': 3	-	2/2 twill: 7 chevron: 3 lozenge: 2	-	light: 1 light/greenish: 1 brown: 1 brown, melange: 1 bluish: 1 striped: 1 chequered: 6	-	12
'coarser'	-	s/s: 3 z/z: 2 s/z or z/s: 2 zzS/z: 1	-	2/2 twill: 7 chevron: 1	-	light: 1 brown/reddish: 1 dark-brown, mottled: 4 chequered: 2	-	8

Tab. 9: 'Indistinct' twill

diagonal (ROBINSON – MARKS 1973, 101–103). Other reasons are that 2-ply yarns are used in combination with single yarns, and also that 'mixed' twist direction combinations are used (see HAMMARLUND 2012, unpubl. report).

Melange and mottled yarns confuse the eye, and by that reduce the weave appearance. The same is valid for textiles with chequered pattern; here the patterns take over and the weave gets a visually subordinate significance. For the textiles described as light felted, the slightly entangled fibres that covers the surface, may be the reason to the indistinct weave appearance.

The variation of twist direction combinations, twill weaves, and colours, as well as the perceived fabric thickness points to different properties and use for the textiles and probably different areas of production.

About half of the textiles in this visual group are perceived as 'medium' in thickness. Of these about half are colour-patterned. When looking at the twist directions for these together with the two 'coarser' chequered textiles it is apparent that the twist direction combination z/z is most common. The colour-patterned textiles are possibly made for some kind of specific garment. This group contains textiles that resemble textiles from Iron Age Danish bog finds (HAMMARLUND et al., forthcoming).

6.3.3 Conclusion

The process of grouping textiles with different visual appearances is an attempt to offer an overview of the Hallstatt textiles' appearance and properties but also to get a different angle of approach when investigating archaeological textiles.

Each visual group has been closely surveyed, including the textiles' technical data, in order to conclude possible factors, which are prevalent in the process of the making of the fabrics, and that are important to obtain the characteristics specific to each group. This systematic analysis also strive to gain a better understanding of the Bronze Age and the Hallstatt Periods craft people; how choices were made during the construction and what the intention could have been.

Since as many as 18 visual groups were obtained many of them have common features.

For some visual groups the weave is a strong determining factor for the textiles appearance, while in some groups the weave is obscured for different reasons. The twist direction combination is a determining factor in only two of the visual groups, but in other groups it is a contributing factor.

It is evident that three groups, Tabby 'character', 'Indistinct' tabby and 'Movable' tabby in which both the Bronze Age and Hallstatt Period textiles occur, have their counterpart in twill in the Hallstatt Period. Textiles in tabby and twill weaves can be produced in such a way that they will get similar properties, e. g. though the choice of warp and weft sett or finishing treatment.

It is clear is that most of the groups contains at least two different twist direction combinations and in some of the larger groups there are up to five twist combinations. It is only in three of the slightly larger groups that only one twist direction combination occurs.

In Twill 'character' with visible reverses all textiles have z/z twist combination.

In group Texture-striped tabby 'character' and Texture striped twill 'character', all textiles have 'mixed' twist direction. However, it is only the two latter groups where the 'mixed'

combinations are a necessity in order to create the textiles special appearances.

It is interesting that textiles with 'mixed' twist direction combinations are spread in as many as 14 of the visual groups.

Five visual groups from Hallstatt Period, the two Crepe, the two Texture striped groups, and the 'Restless' group, together containing 39 textiles, give an impression of being related. But it appears that the perceived colours differ in these groups and also that different colours seem to be connected to the textiles' perceived thickness. The newly performed dye analyses give more information about this, as it could give hints that specific colours were used for specific fabric qualities and then maybe for different garments of different origin.

Finally, similarities and differences in choices made in the production chain for the Bronze Age and Hallstatt Period textiles are shortly summarised in *table 10*.

Similarities and differences	Bronze Age, 41 textiles	Hallstatt Period, 154 textiles
Visual groups	7	18
Perceived fabric thickness	mostly 'coarser'	'finer' c. 1/4, 'medium' c. 2/4, 'coarser' c. 1/4
Yarns, single and 2-ply in weaving	only single	mostly single, 2-ply c. 1/8 but only in one thread system
Twist in warp and weft	mostly hard to very hard	mostly hard to very hard
Yarns evenness	'finer' and 'medium': even 'coarser': uneven	'finer' and 'medium': even 'coarser': uneven
'Finer' or 'coarser' yarns	mostly 'coarser'	'finer', 'medium' and 'coarser'
Yarns thickness ratio in warp and weft	the majority have the same thickness in warp and weft	the majority have the same thickness in warp and weft
Twist direction combinations	Five different, none in majority	Five different, z/z in nearly half of the textiles
Thread ratio in warp and weft	majority in about the same number	two third in about the same number
Weave	majority tabby	6 different weaves, 2/2 twill in about half of the textiles
Transverse borders	plaited and woven transverse borders	woven transverse borders
Selvedges	simple selvedges	majority simple, but also tubular and 'special'
Gores and turning wefts*	detected	detected
Crossing wefts*	not detected	two detected
Traces of finishing treatments	occur	occur
Visual colour	mostly light, some natural pigmented, dye occur	more natural pigmented, more dye
Colour-pattern	none	about 1/5 of the textiles, mostly chequered

* About gores, turning wefts and crossing wefts see Ciszuk, forthcoming.

Tab. 10: Similarities and differences in the Bronze Age and Hallstatt Period textiles

From the table it can be concluded that many of the choices made are the same. Differences noted between the two periods are mainly fabric thickness, weave, dyes and colour pattern, which, in many cases, contribute to the increased number of visual groups in the Hallstatt Period.

The visual groups show how many different kinds of textiles with varying appearance and properties that were in use in Hallstatt. The grouping also shows that even if varying possibilities have been used and different choices have been made in the production chain, the textiles may show similar appearance and properties. Further, the analyses of the textiles in the visual groups show that only a small change in one of the steps in the production chain may give different kinds of textiles with variations in appearance, properties or handle. Through the close investigation of the textiles and the fact that it is possible to find explanations to a textile's appearance glimpses of craft processes, knowledge and ideas of the past can be elucidated.

6.3.4 Appendix: Principal characterisation of the visual groups in the Hallstatt finds

Tabby 'character'

Characterisation: The textiles in this group are all perceived as having a tabby 'character', i.e. looks as tabby. The thread systems appear straight and the textiles give a balanced impression due to the thread-count in conjunction with yarn diameter. Only few textiles in this group give a loose impression; the firmer textiles appear among 'medium' and 'coarser' textiles.

Bronze Age: HallTex 28, 45, 110, 111, 205, 209, 210, 213, 216, 218, 219, 220, 222, 225, 230, 237, 238, 240, 243, 248, 273, 274 1+2. Hallstatt Period: HallTex 2, 134, 136, 141A panama, 163+169, 164+170 panama, 165 panama, 195/1. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 51, 60, 289.

'Indistinct' tabby

Characterisation: In this group, the textiles give a weak tabby impression and the weave is not as easily recognised as in the tabby 'character' group. Most of the textiles give a firm impression, which means that they are dense or rather dense. The majority has a balanced or rather balanced appearance.

Bronze Age: HallTex 118, 202. Hallstatt Period:

HallTex 141B, 165 tabby, 32/2, 79. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 49, 83.

'Movable' tabby

Characterisation: In this group, textiles have a tabby appearance but with the addition of a two-dimensional curving or undulating movement in the yarns in one or both thread systems. There is a noticeable space between the threads and most of the textiles are described as having an open or rather open sett. The textiles often give a loose impression. They are perceived as balanced or rather balanced.

Bronze Age: HallTex 44, 224, 227, 231, 232, 234, 236, 244. Hallstatt Period: HallTex 32/1, 104, 115. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 78/1, 101/1, 102.

Crepe, tabby 'character'

Characterisation: In this group, textiles are perceived having a more or less low bubbly, 'grainy' or 'pebbly' surface, with thread movement that is more or less three-dimensional. The textiles are perceived as balanced or rather balanced. Textiles with a stronger as well as a weaker three-dimensional texture are observed. The weave is not distinct but as there is a difference in appearance between the crepe 'character' in tabby and twill weave, two crepe groups are created.

Bronze Age: HallTex 217. Hallstatt Period: HallTex 59, 75, 114B, 124B, 135, 139, 148, 153, 258. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 94, 100.

Texture-striped tabby 'character'

Characterisation: In this group a 'spin-pattern', visible as stripes, appears. This pattern is created where two different surface textures meet. Textiles with more distinct and weaker stripes are recorded. In this group both balanced and unbalanced appearances are described. The appearance for texture-striped tabby 'character' textiles differs from that of texture-striped twill, therefore these textiles are divided into two separate visual groups.

Dated to the Hallstatt Period: HallTex 3, 4, 5, 114A panama. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 38, 41, 63, 64A panama.

Rib 'character'

Characterisation: Rib 'character' textiles have a ribbed appearance in the warp or weft direction and appear to have straight thread systems. They do not have a balanced appearance. Textiles with rib 'character' and slightly rib 'character', less prominent ribs, are recorded.

Bronze Age: HallTex 22. Dated to the Hallstatt Period: HallTex 1, 126, 128, 164+170 tabby. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 52, 98, 106, 294.

Twill 'character'

Characterisation: The textiles in this group have distinct twill 'character' with characteristic straight twill diagonal lines. The textiles are perceived as balanced or rather balanced. Depending on yarns' twist direction in combination with the twill diagonal, S or Z-slant, the twill appearance can be more or less predominant.

Hallstatt Period: HallTex 6, 7, 8, 9, 15, 17, 54, 73, 105, 107, 119, 121, 133A, 159, 166, 180, 190, 192, 249. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 43, 66, 68, 70, 71, 80, 82, 96A, 103.

Twill 'character' with visible reverses

Characterisation: The textiles in this group have a twill appearance, where reversed twill diagonal lines are easily discernible. They are perceived as balanced or rather balanced. Colour-pattern contributes to strengthen the appearance. A common addition is "gives a rather loose or loose impression", however, this is not a precondition for this group.

Hallstatt Period: HallTex 74, 181. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 56, 65, 91, 93.

'Indistinct' twill

Characterisation: The weave is not easily recognisable but still give a twill impression. Most of the textiles are described as of medium density. This means that they are not really firm but neither loose, except for the 'finer' textiles. However, some firm textiles are identified among the 'coarser' textiles. The majority of the textiles in this group are recognised as balanced, but unbalanced also occur. Among the 'coarser' textiles the majority is described as light felted, a factor that contributes to the indistinct appearance.

Hallstatt Period: HallTex 18, 19, 95, 120, 122, 125, 127, 129, 132, 182, 184, 185, 198, 203. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 47, 48, 50, 61, 67, 87, 88, 89, 113.

'Movable' twill

Characterisation: In this group textiles have a twill appearance but with the addition of a two-dimensional curving or undulating movement in the yarns in one or both thread systems. Sometimes there is a noticeable space between the threads, and in addition, the textiles often display a loose impression. All textiles except one are described as balanced.

Hallstatt Period: HallTex 14, 30/1, 72, 109, 158. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 57.

Crepe, twill 'character'

Characterisation: This group is described as having a more or less low bubbly, 'grainy' or 'pebbly' surface,

with thread movement that is perceived as three-dimensional. Several of the textiles give a rather firm impression. Both textiles with a stronger and weaker crepe texture are recorded. The textiles are identified as balanced. As the twill weaves give a different appearance compared with the crepe 'character' tabby textiles, they form their own group.

Hallstatt Period: HallTex 31/1, 31/4, 154, 191. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 77, 85, 86/2.

Texture-striped twill 'character'

Characterisation: In this group 'spin-pattern' perceived as stripes appear. The stripes are created because two differently textured surfaces meet in which one stripe give a distinct twill impression as compared to the other stripe. In this group, textiles with both more distinct and weaker stripes are recorded. Most are identified as balanced or rather balanced. Both looser as well as firmer textiles are found. As the appearance of the twill textiles differs from the textiles in the corresponding tabby 'character' group, they form their own group.

Hallstatt Period: HallTex 130A, 168. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 34/1, 64A twill, 97, 99.

Basket weave 'character'

Characterisation: The weave structure is easily recognisable, as the two threads that go in pair in both warp and weft are clearly discernible as two threads, and therefore a distinct basket weave appearance appear. The textile is described as balanced. In addition, this textile gives a rather loose impression.

Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 96/1B panama.

Zigzag pattern

Characterisation: Textiles in this group are perceived having a zigzag pattern, which may appear more distinct or weaker. They have a small zigzag unit. All except for one appear to be balanced. These textiles give a firm or rather firm impression.

Bronze Age: HallTex 275. Hallstatt Period: HallTex 16, 141C. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 69, 90.

'Restless' texture

Characterisation: In this group the textiles' surface texture gives an irregular and indeterminable impression. To identify the weave structure, a thorough analyse has to be conducted. Most textiles are perceived as balanced but unbalanced occur. In addition, several textiles give a firm or rather firm impression.

Hallstatt Period: HallTex 13, 55A, 137. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 36, 53, 62, 86/1.

'Entirety' surface

Characterisation: The surface texture is perceived as an entirety, flat and without any distinct weave structure as the threads melt together. In order to identify the weave, a closer analysis is necessary. The textiles are perceived as balanced.

Hallstatt Period: HallTex 12, 145.

'Broad band'

Characterisation: The reason for creating this group is different from the other visual groups. It is the only group where one technical detail, selvages, is the foundation for compartmentalisation. During the analyse of the textiles it was obvious that textiles with two preserved selvages often were described as having an indistinct twill appearance, of fine-medium or medium thickness, with predominant warp, and light felted. This then formed the basis for other

textiles to be placed into this group, even if only one or no selvage was preserved.

Hallstatt Period: HallTex 11, 189, 250, 259, 263, 300. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 37, 46, 58:1-3, 76, 81, 84, 92.

'Felted'

Characterisation: In this group the weave is concealed, as felted fibres have formed a mass of matted entanglements on the textiles' surface. Included in this group are some textiles in which the weave is now discernible but where it is clear that it is because of wear. The group contains textiles identified as both balanced and unbalanced. In addition, the textiles give a firm or very firm impression.

Bronze Age: HallTex 200, 201, 208, 215, 223. Hallstatt Period: HallTex 286. Kilbwerk, disturbed layers: HallTex 112.

Chapter 6: Analysis reports

6.4 ^{14}C -Dating of textiles from the Hallstatt salt mine

MARK VAN STRYDONCK – KARINA GRÖMER

6.4.1 Research questions

A complex system of archaeological findspots, ^{14}C -datings (STADLER 1999) and dendrochronological dating (GRABNER *et al.* 2006) secure our knowledge about the age of the prehistoric salt mine in Hallstatt. In general, the oldest mining started at the so-called “North group” findspots and the Christian-von-Tusch-Werk, which are dated between 1500-1100 BC. The “East group” sites are contemporary to the Hallstatt cemetery and cover a time-span between 900–350 BC. Textiles from Hallstatt – as other finds from the mine – are usually dated according to their find context. But there are some woven items which – for special reasons – require a radiocarbon date:

a) Technically very developed fabrics in Bronze Age:

The corps of Bronze and Iron Age textiles from Hallstatt can be distinguished according to their wool quality, fineness, patterns and weave types (compare Chap. 3). At the Bronze Age findspot Tusch-Werk two highly developed fragments were found (HallTex 211 und 275). From a technical point of view they fit better into the Iron Age textile group than to the Bronze Age. They are finely spun and woven chevron twill with point repeat, made of good quality wool (see Chap. 6.2). One of those items (HallTex 275) was selected to assure their Bronze Age date.

b) Disturbed layers from Kilbwerk:

The find spot Kilbwerk is a wet mining area („*Laugwerk*“), where salt-mining took place from 1721 on. Quaterly, the miners had to control and clean the place. There they discovered prehistoric finds – heathens rock „*Heidengebirge*“ with prehistoric wooden items and textiles. At last, in 1734, a „man in the salt“ was found together with his clothes and shoes (BARTH 1989). Mid of the 18th century salt-mining was given up in this area. Over the centuries the rock salt closed the cavern again. At modern excavations it can be distinguished between prehistoric layers and those from the 18th century AD. In those layers prehistoric as well as modern items could be found. A total of 67 textiles (203 fragments) survived from this area (see GRÖMER 2007, 75–76 „*verlaugtes Heidengebirge*“). Possibly, some textiles could be baroque intrusions – torn off the clothes of the 18th century miners or brought in for some purpose. The publications of textiles from Hallstatt by H.-J. HUNDT 1960 and 1967 mainly dealt with finds from those layers. There he discussed the inherent problems of possible baroque intrusions (HUNDT 1967, 63–65). But he also mentions, that the textiles from the Kilbwerk-disturbed layers do not differ from those from secure Iron Age findspots at Hallstatt. Nevertheless some scientific publications suggest, that there is no secure prehistoric date at all for the main corps of textiles from Hallstatt, e.g. BANCK-BURGESS (1999, 42, footnote 193): „*Die Schichten können jedoch auch rezente Funde enthalten, die durch veränderte Abbaumethoden ab dem Mittelalter*

hineingeschwemmt worden sein könnten. Für wenige Funde ist eine Datierung in die Hallstattzeit gesichert“.

More finds from undisturbed layers and techno-typological comparisons (GRÖMER 2007, 79–84) to the problematic Kilbwerk as well as recent ^{14}C -datings on some characteristic samples (KIA-42750–55) ensure the prehistoric date of the questionable finds.

c) Braided band HallTex 301:

In 1961–1966 some fragments of textiles were excavated that gave reason to dispute their prehistoric age. At the first glimpse HallTex 301 and 306 look like a shoe-band of mountain boots, used in the mid of the 20th century AD. Technically, the fragments are finger-loop braided, which was not known from Central European Iron Age so far. The archaeological context was also problematic, the item was found in disturbed layers (“verlaugtes Heidengebirge”) of Kilbwerk.

6.4.2 The principle of radiocarbon dating method (VAN STRYDONCK *et al.* 1999)

The radioactive carbon isotope (^{14}C) is formed in small quantities in the atmosphere as a result of the interaction of cosmic rays with the molecules

in the atmosphere. The ^{14}C reacts with oxygen from the atmosphere to form $^{14}\text{CO}_2$. These molecules mix with the non-radioactive $^{12}\text{CO}_2$ from the atmosphere. Due to photosynthesis the $^{14}\text{CO}_2$ as well as the $^{12}\text{CO}_2$ is incorporated into plant molecules and indirectly also in all living organisms (Fig. 72). When the organism dies there is no uptake anymore of new ^{14}C and due to the radioactive decay the concentration in ^{14}C will diminish. The speed of this radioactive decay is known. The Half-life ($t_{1/2}$), the time required for a quantity of ^{14}C to fall to half its value as measured at the beginning of the time period, is 5730 ± 40 years. In the laboratory the remaining ^{14}C in a sample is measured and compared with a modern standard. These two data in relation to the decay curve allows us to calculate the age of a sample. The result is not a single year but a probability distribution (red curve in Fig. 73) expressed as $A \pm a$ BP. This means that there is ca. 68% probability that the real date falls between $(A+a)$ and $(A-a)$ and that there is ca. 95% probability that the real age falls between $(A+2a)$ and $(A-2a)$. BP means Before Present.

6.4.3 The need of calibration

Unfortunately the ^{14}C production was not constant over time. The cosmic ray flux in the atmosphere

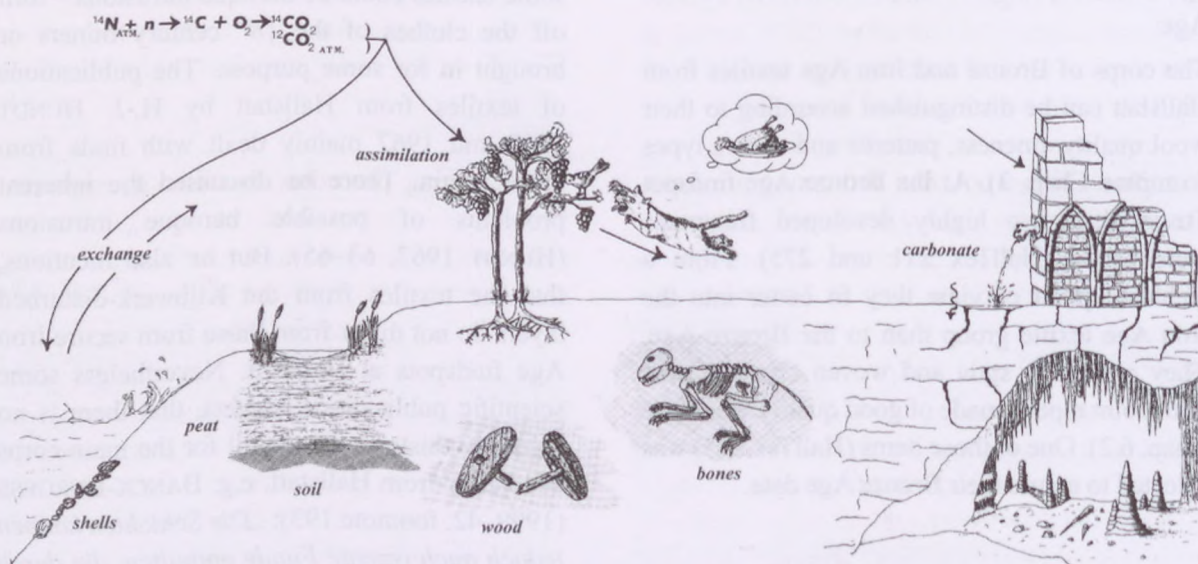


Fig. 72: The principle of radiocarbon dating (after VAN STRYDONCK *et al.* 1999)

that triggers the production of ^{14}C depends on the strength of the earth's magnetic field and by induction on the solar activity. Figure 74 depicts the calibration curve in the period of interest in this study. The ordinate gives the radiocarbon age, the abscissa the corresponding calendar year. It can be noticed very clearly that in the period between ca. 700 and 300 BC there is a plateau in the curve. This plateau is caused by a sudden change in solar activity comparable to the Maunder minimum that caused the Little-Ice-Age (DAMON 1989; DAVIS *et al.* 1992; VAN GEEL *et al.* 1998; DERGACHEV – ZAITSEVA 1999). As a consequence of this samples from the Iron Age can never be measured very precise. Figure 73 depicts the results of measurement KIA-45773 (HallTex 301). Although the ^{14}C measurement was rather precise (red curve) with a standard deviation of only ± 25 years, after calibration the age spans a period of ca. 340 years (95% probability).

6.4.4 Dating textile

^{14}C dating does not determine the use or the moment of the making of an object, but the moment the material that the object was made of, was cut off from the carbon cycle. So a modern sculpture made from old wood is dated old. This difference can be important even compared with the standard deviation of the date. Furthermore certain long living organism accumulate carbon their entire live. The carbon in the bones of a person who died at the age of 70 is a mixture of older and younger carbon.

Textiles however don't have that problem. Plant fibres like wool, flax and cotton are from one growth season and are used to make fabrics relatively soon after they have been harvested. This means that there is a good agreement between the radiocarbon event (absorption of ^{14}C from the atmosphere through the food chain) and the human event of interest (the making of the fabric).

Archaeological textiles have to be cleaned before they can be dated. Organic material in archaeological deposits absorbs organic substances and calcium carbonate from the soil.

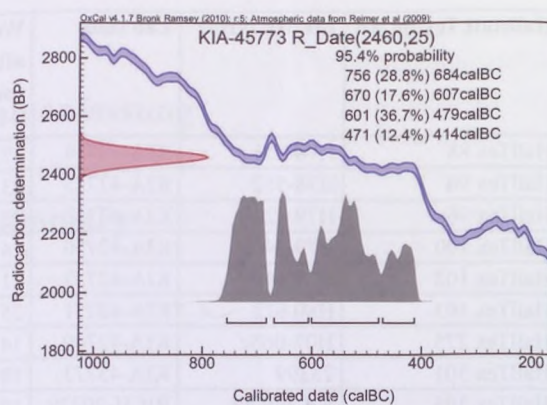


Fig. 73: Date of HallTex 301 (© Van Strydonck)

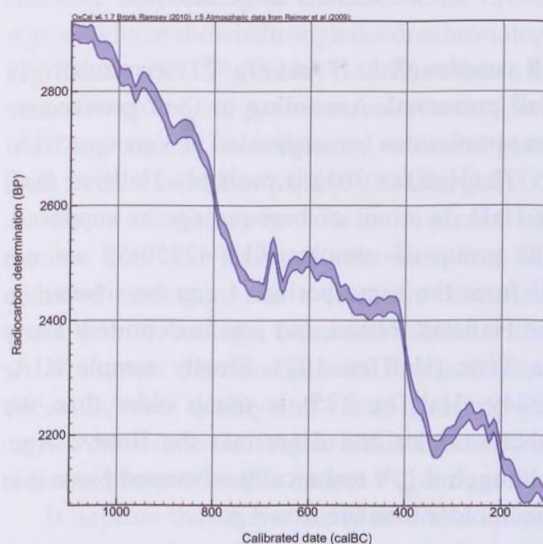


Fig. 74: Calibration curve between 1000 and 200 BC (© Van Strydonck).

This cleaning procedure is difficult especially in the case of animal fibres because they do not resist very well the pre-treatment. In the case of the Hallstatt textiles the samples were cleaned by a successive 'wash' with hexane, acetone and ethanol followed by a cold treatment with NaOH (1%) and HCl (1%). The amount of sample that remains after pre-treatment is a good indicator of the degree of oxidation of the fibres. It can be noticed from table 11 that from the ca. 20 mg of sample taken for the analyses, in most cases about 50% is lost during pre-treatment.

Hallstatt Textile Nr.	Inv. Nr. NHM	Lab code	Weight before and after pre-treatment (mg)	Radiocarbon age (BP)	Calibrated age (95% probability range) (Bronk Ramsey 2009) (Reimer et al. 2009)
HallTex 88	H78-551	KIA-42754	37.5-19.9	2445±30	753-408 BC
HallTex 90	H78-552	KIA-42755	23.4-17.4	2380±30	717-392 BC
HallTex 96	H79.429	KIA-42752	23.8-19.1	2525±30	795-540 BC
HallTex 100	H79-442b	KIA-42750	14.9-10.1	2555±30	803-551 BC
HallTex 102	H79.448	KIA-42753	21.1-10.6	2485±30	773-418 BC
HallTex 103	H80.672	KIA-42751	25.7-18	2225±30	384-203 BC
HallTex 275	H07-065c	KIA-42749	14.3-10.6	2980±30	1371-1117 BC
HallTex 301	73399	KIA-45773	19.9 -11.5	2460±25	756-414 BC
HallTex 305	No. Inv Nr	RICH-20229	19.1-10.5	2473±30	770-410 BC

Table 11: results

6.4.5 Results and discussion

All samples (*Tab. 11* and *Fig. 75*) were relatively well preserved. According to their provenance the samples can be subdivided in 3 groups. KIA-45773 (HallTex 301) is probably Hallstatt HaC or HaD. It is not of baroque age as supposed. The group of samples KIA-42750-55 are not all from the same period. 4 can be situated in the Hallstatt Period, but one is definitely Early La Tène (HallTex 103). Finally sample KIA-42749 (HallTex 275) is much older than the other samples and dates into the Bronze Age. Although it is a technically advanced piece it is much older than the Iron Age.

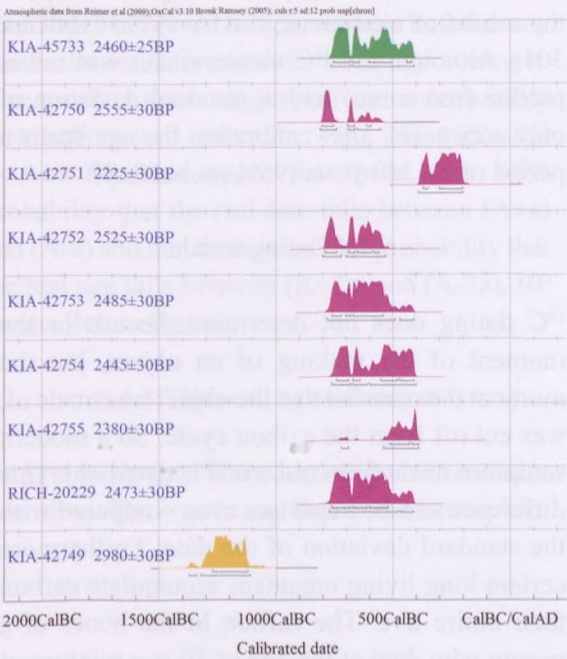


Fig. 75: Summary radiocarbon samples from Hallstatt (© Van Strydonck)

Kapitel 7: Zusammenfassung

Chapter 7: Summary

Im Salzbergwerk Hallstatt wurden seit 1849 über 700 prähistorische Einzelgewebe entdeckt, die von der Bergbautätigkeit in der Bronze- und Eisenzeit stammen. Die bronzezeitlichen Bereiche des Salzbergbaues sind durch Dendrodaten bis zum Beginn des 15. Jahrhunderts v. Chr. (Mittelbronzezeit) zurückzuverfolgen, der Bergbau in der Ostgruppe umfasst im Wesentlichen die Ältere Eisenzeit und ist zeitgleich mit dem eponymen Gräberfeld im Salzbergtal.

Die vorliegende Arbeit ist eine katalogmäßige Vorstellung aller prähistorischen Textilfunde aus Hallstatt und wissenschaftliche Diskussion ihrer Technologie, Typologie und Kontext im gesamteuropäischen Rahmen. Neueste naturwissenschaftliche Analysen zur Wollfeinheit, zu Farbstoffen und visuellen Gruppen, die im Rahmen des Projektes CinBA getätigt wurden, sowie ¹⁴C-Datierungen runden das Bild ab.

Am Fundort Hallstatt liegt aber auch die einmalige Situation vor, die Entwicklung der mitteleuropäischen Textiltechnologie in einem Zeitraum von 1500-350 v. Chr. verfolgen zu können. Gerade dieser Zeitraum von der Mittelbronzezeit zur beginnenden Latènezeit ist geprägt von vielen Neuentwicklungen. Zudem ist für die Analyse der textiltechnischen Entwicklung das zahlenmäßig repräsentative Textilmaterial aus Hallstatt besonders interessant, da unter Salzlagerungsbedingungen tierische und pflanzliche Materialien gleich gut überliefert werden, also keine erhaltungsbedingte Selektion das Bild verzerrt.

Since 1849 more than 700 individual fragments of textiles which date to the Bronze Age and Iron Age have been discovered in the salt mines of Hallstatt. Salt mining in Hallstatt at the Bronze Age sites have shown through dendrochronology to go back to the 15th Century B.C. The mine in the "East Group" encompasses essentially the Early Iron Age and is contemporary with the grave finds in the "Salt Mine Valley" (Salzbergtal).

The work before us now is to present the textiles from the Hallstatt salt mine in a full coloured catalogue, and a scientific discussion about their technology, types and context within all of Europe. Interdisciplinary research about dyestuffs, wool quality and visual grouping was carried out within the Project CinBA and will be presented here as well as recent ¹⁴C-datings.

It appears that at the Hallstatt site a unique situation exists, as from textile finds there the development of central European weaving technology in the era from 1500 to 350 B.C. can be seen: During this time – from the Middle Bronze Age to the beginning of the La Tène Period – there were many new developments. Moreover, the large amount of Hallstatt textiles available for analyzing the textile developments is very valuable since the conditions in the salt mines preserved both animal and plant material.

There is a distinct difference between the textiles of the Bronze and Iron Ages. The majority of tabby-weave pieces in the Bronze Age are somewhat coarser than those of the Hallstatt Period with high yarn diameter and low threadcount. This is a commonly-known phenomenon. The textile technology everywhere

Es gibt klare Unterschiede zwischen den bronze-und-eisenzeitlichen Textilien aus Hallstatt. Die großteils leinwandbindigen Gewebe der Bronzezeit sind im Allgemeinen von größerer Qualität, haben nicht so feine Fadenstärken und sind nicht so dicht wie die hallstattzeitlichen. Das ist ein durchaus bekanntes Phänomen. Aber es finden sich auch wenige feine Gewebe oder technisch kompliziertere in Körperbindung, von denen zwei aus Flachs hergestellt wurden. Auch das Färben von Stoffen mit blauen (Indigotin) und gelben (Apigenin und Luteolin) Farbstoffen ist bereits für diese frühe Zeit nachgewiesen, sowie die Musterung mit unterschiedlich gedrehten Garnen (Spinnrichtungsmuster).

In der Hallstattzeit werden die Stoffe immer feiner, wie die vielen Textilfunde aus der Ostgruppe des hallstätter Salzbergbaues eindrucksvoll beweisen. Der Arbeits- und Zeitaufwand, der für ihre Herstellung verwendet wurde, steigt enorm. Die Webfäden sind teils fein wie heutige Nähseide (mit nur 0,2–0,3 mm Fadenstärke) und Gewebedichten von 20 Fäden pro cm sind keine Seltenheit. In der Hallstattzeit gibt es aus dem Salzbergwerk eine ungeheure Vielfalt an Bindungen und Muster, wobei Spinnrichtungsmuster geradezu typisch für Hallstatt und die ältere Eisenzeit sind. In der Hallstattzeit waren vor allem farbige (gefärbte) oder verzierte Gewebe beliebt. Gerne wurden aber auch Gewebe mit farbigen Garnen kariert oder gestreift gestaltet. Die Bandweberei und Brettchenweberei wurde mittels farbiger Kettfäden ebenfalls zur Gestaltung teils komplexer Muster eingesetzt.

Bei der Erarbeitung der Entwicklungslinien der Textiltechnik von der Bronze- zur Eisenzeit in Hallstatt wurde festgestellt, dass die meisten gängigen Web- und Verzierungs-techniken der Hallstattzeit ihre Wurzeln bereits in der Bronzezeit (Brettchenweben, Färben, neue Bindungen, Spinnrichtungsmuster etc.) haben, jedoch in der Hallstattzeit ihre volle Ausdruckskraft entfalteten.

In der Hallstattzeit wurde den auch im Zeitverbrauch aufwändigen Techniken gegenüber einfacheren Stücken der Vorzug

made gigantic strides from the Bronze Age to the Hallstatt Period and that can be seen in Hallstatt itself. Thus, in the Bronze Age there are few finely-woven fabrics or technically complicated twills, of which two pieces are linen. In addition, dyeing cloth with blue (indigotin) and yellow (apigenin and luteolin) dyestuffs has already been proven, as well as making different weave patterns using yarns spun in two directions as well as the first hints for coloured tablet weaving.

However, during the Hallstatt Period the cloth became ever finer, as the textile finds from the East Group of the salt mines impressively proved. The amount of work and time spent for producing cloth increased enormously. Some of the yarns are very fine (only 0.2 to 0.3 mm thick) and the number of yarns in warp and weft totaled 20 per centimetre or even more.

The Hallstatt Period salt mines have yielded a monstrous variety of techniques and patterns whereby the spin-direction patterns are typical for Hallstatt and the Early Iron Ages. Above all, dyed or decorative weaves were popular in the Hallstatt Period. Also popular were dyed fabric and cloth woven in checks and stripes. For the band and tablet weavings multi-coloured warpthreads were used to make patterns.

In researching the development of weaving techniques from the Bronze to the Iron Age it has been established that the weaving and decorative techniques used in the Hallstatt Period already had their beginnings in the Bronze Age (tablet weaving, dyeing, new weave types, spin patterns and so on) which found its full expression during the Hallstatt Age.

In the Hallstatt Period preference was given to time-consuming weaving techniques and ever-finer cloth over the simple weaves. It is possible that at the beginning of the Iron Age certain conditions existed (in contrast to the Bronze Age) for taking the time to produce fine cloth which showed a person's wealth and status (also in comparison with the Bronze Age). Therefore on one hand the cloth must have been highly prized; on the other hand, the resources had to exist, most of all enough time to weave and the being able to pay for imported dyestuffs.

gegeben, sowie immer feinere Gewebe gestaltet. Es kann davon ausgegangen werden, dass zu Beginn der Eisenzeit bestimmte Bedingungen vorhanden waren (im Gegensatz zur Bronzezeit), die einen deutlich größeren Zeitaufwand für die Herstellung von Stoffen zuließen (im Vergleich zur Bronzezeit). Es muss also einerseits die Wertigkeit und Wertschätzung dafür gegeben sein, so hochstehende Textilprodukte zu produzieren, andererseits müssen aber auch die Ressourcen dafür frei gewesen sein.

Es ist eine denkbare Möglichkeit, dies alles im Zusammenhang mit einer komplexen gesellschaftlichen Entwicklung zu sehen, die diese aufwändigeren Arbeiten zur Herstellung von Textilien ermöglichte oder förderte. Sei es nun durch immer fortschreitendere Spezialisierung als auch etwa durch den Einfluss der „Fürstenschicht“, die schon aus Repräsentationsgründen auf prunkvolle Textilien Wert gelegt hat. Die Vielfalt an Interpretationsmöglichkeiten für dieses anhand des Textilhandwerks fassbare Phänomen ist jedoch damit nicht ausgereizt. Wie Johanna BANCK-BURGESS (2012, 12) treffend ausdrückt: „... Textilien waren prägnante Triebfedern in wirtschaftlichen und kulturellen Bereichen, einflussreiche Begleiter im politischen Umfeld oder Ausdrucksmittel im individuellen Bereich...“

Die Stoffstücke sind aus den verschiedensten Gründen in den Berg gelangt und wurden nach Gebrauch und Verschleiß mit dem übrigen „Betriebsabfall“ im Berg zurückgelassen. Die größeren Stücke aus dem bronzezeitlichen Christian-von-Tusch-Werk waren wahrscheinlich ehemals wollene Fördersäcke für das Salz, ebenso gibt es aus der Bronze- und Eisenzeit Teile von Bekleidung. Die meisten Gewebe, vor allem aus der Ostgruppe wurden offensichtlich schon als Lumpen und Fetzen in den Berg hineingebracht und dort für die verschiedensten Zwecke verwendet. Viele wurden in Streifen gerissen und teils miteinander verknotet, vielleicht in einer Funktion als behelfsmäßiges Befestigungsmittel.

It is possible to see all this in connection with a complex development of society in Hallstatt Period, since time and patience were needed to weave more complicated fabric. It may be that ever-progressive specialization was influenced by the highest-ranking people placing great value on magnificent textiles which showed their wealth and importance. After Johanna BANCK-BURGESS (2012, 12): “...textiles were an eye-catching force in both economy and culture, influential instruments in political contexts, or means of personal expression...” The multiplicity of possible interpretations on the basis of these handwoven textiles means there is still more to learn and interpret.

The pieces of cloth in the mines got there in many different ways in prehistoric times, and after much use and abuse, wear and tear, were simply left in the mines with other refuse. The coarser pieces left in the Bronze Age Christian-von-Tusch-Werk site were probably sacks for transporting the salt (hauling bags). Additionally torn strips of clothing were left in the Bronze Age North Group sites. Especially in the Early Iron Age East Group site most of the pieces of cloth were obviously already rags when brought to the mines and used for many different purpose. Some were torn into strips and knotted together, perhaps to bind items together.

Textiles were at that time, as today, a necessity of life; used daily in many ways, whether in the practical and necessary function of clothes, sacks, tablecloths, lining of a sword hilt, wall hanging, etc. and the important function of showing a person's societal status. The fine and costly cloth fits well in a community like the Iron Age mountain dwellers in Hallstatt whose graves in the *Salzberg*-valley give proof of wealth.

Textilien sind damals wie heute ein Gebrauchsgut, das in vielen Bereichen des täglichen Lebens verwendet wird und neben der praktischen Funktion als Kleidungsstück, wollener Fördersack, Decke, Futter einer Schwertscheide, Wandbehang etc. auch immer eine wichtige Funktion bei der Selbstdarstellung und Repräsentation der Menschen hatte. So passen gerade die feinen und kostbaren Stoffe gut zu einer Gemeinschaft wie den eisenzeitlichen Bergleuten in Hallstatt, deren Gräber im Salzbergtal auch einen besonderen Wohlstand bezeugen.

Chapter 8

8.1 Glossary of textile and mining terms

8.1 Glossar zu textilkundlichen und bergmännischen Ausdrücken

Cover factor: The area occupied by yarns in relation to the fabric area. Cover factor reflects the looseness or tightness of the weave.

Basket weave: A binding system that is similar to tabby but in which threads interlace two at a time, giving a cube-like effect.

Bergmeister: The chief of mine working.

Brine: Water strongly impregnated with salt (NaCl) whether naturally occurring or man-made (content of sodium chloride approximately 300g/l).

Comb beater: An object used to beat in the weft.

Dendrochronology: A dating method for timber using the comparative thickness of annual growth rings, which varies according to the climate of each year.

Dividing rod: A stick used on the lower part of a warp-weighted loom to divide the front and back warp threads (in tabby).

East Group (Ostgruppe): Prehistoric mining area of Iron Age Hallstatt at which it has been shown that mining took place roughly between 900 and 350 BC.

Floating threads: Segments of ends or picks that traverse several threads without being held in binding points. Used to produce a patterned effect.

Haselgebirge: A conglomerate of rock salt, clay, sandstone, anhydrite and gypsum forming the northern Alpine salt deposits.

Heddle rod (=shaft): Device for raising and lowering the warp threads in order to make a shed opening (mechanical shed opening). Shafts are mainly found on treadle looms. In warp-weighted looms, the heddle rod is the rod to which the warp threads are attached by means of an auxiliary thread (leash). A tabby weave on a warp-weighted loom requires one heddle rod; a twill weave requires three heddle rods.

Heidengebirge: In Austrian salt mining terminology, any traces of prehistoric mining activity; literally "heathen mine working (residues)".

Hochtal/Salzbergthal: Hallstatt High Valley with access to salt deposits.

Loom weights: Clay or stone weights, which hold the warp threads on a warp-weighted loom in tension.

North Group (Nordgruppe): Prehistoric mining area of Bronze Age Hallstatt at which it has been shown that mining took place roughly between 1500 and 1100 BC.

Plait: A minimum of three threads are crossed over each other diagonally to form a fabric.

Plied yarn: Two or more yarns twisted together in either a S- or Z-twist.

Quarry: The part of a prehistoric mine adjoining the surface.

Radiocarbon dating: A scientific method of determining the age of organic matter containing carbon. It is based on the fact that radioactive carbon (C^{14}) decreases with age.

Repeat: The duration of a design pattern until the sequence of raising of shafts is repeated.

Rigid heddle: A device for creating a shed that can also be used to make bands.

Salt dissolving chamber (Laugwerk): In modern salt mining, the area in which salt is extracted. A cavity is dug in the salt-containing clay. This is filled with water which draws salt out, becoming a brine. The brine is taken to the surface where evaporation allows the salt to be extracted.

Sectional warping: A specific number of warp threads is prepared using a specific diameter and thread count. A device for producing the starting border on a warp-weighted loom is the Schärbock.

Shaft: Vertical or steep access to the mine workings.

Shaft station: Extended lower part of a shaft from where material can be transported in larger containers.

Sinkwerk: Slanted pit connected to a salt dissolving chamber from the upper horizon, through which the chamber is filled with water.

Situla art: Style of decorative art featuring figures, dating from the 6th to 4th centuries BC and found on sheet bronze vessels. The metal is beaten from the reverse side and contours punched into the front with narrow chisels. This results in a kind of low half-relief.

Starting border: Start of a woven work on a warp-weighted loom. A repp braid is made using a braid weaving technique or tablets, with the weft loops left longer on one side. These then become the warp threads of the main weave.

Stollen: 'Tunnel' pit dug in the mine.

Surface: Above ground.

Sword beater: A wooden or iron implement used to beat in the weft.

Tabby weave: The simplest binding system or weave in which threads cross over each other in an unchanging rhythm. Each warp thread passes over one and under one weft thread.

Tablet weaving: A weaving technique that uses (mostly square) tablets with holes at each corner through which the warp ends are threaded. Rotating the tablets creates the sheds. A characteristic of this method is that weft threads are visible only at the edges and at so-called 'reverse points'. Tablet weaving is mainly used to manufacture narrow widths as well as starting borders and selvedge borders.

Thread direction: When the warp and weft of a fabric cannot be determined due to the lack of selvages, the terms thread system 1 and thread system 2 are used.

Twill: The binding system of a weave in which the number of threads being passed over is varied. Twill weaves are produced on a warp-weighted loom with several heddle rods. Variations of twill that appear in Hallstatt are broken twill, chevron twill and diamond twill.

Twist angle: Indicates how tight or loose the twist of a thread is.

Twist direction: The letter "S" or "Z" is used to describe the direction of twist. When a thread is held vertically, fibres run according to the diagonal bar of the letter S or Z. Small letters are used to describe the twist of yarns and large letters for the twist of plied yarns.

Walking: Controlled felting of woollen articles. Under the influence of heat, damp and milling agents, the scales on fibres catch and cause them to felt.

Warp: The set of threads that run longitudinally through the weave. In a warp-weighted loom the warp threads are attached to the warp beam and held in tension by loom weights.

Warp beam (beam): The top beam of a vertical warp-weighted loom. The beam may also be movable to allow the cloth to be wound as the work proceeds.

Warp-weighted loom: A device for weaving large textiles, wherein the warp threads are tensioned by means of weights. The loom may have a single shaft or several shafts, depending on the desired weave (tabby or twill). In a single-shafted loom for tabby weaving, all the even-numbered threads run over a dividing rod and the uneven-numbered threads are tied to a heddle rod. In a natural shed, gravity holds the warp threads in a specific position when the loom is at rest; the counter shed is created by manipulation of the heddle rod so that the warp threads attached to it move forwards.

Weave: To interlace two thread systems at right angles to each other to create a textile. A characteristic of the weaving process is the mechanical creation of a shed using heddle rods (shafts). Also refers to woven cloth, specifically the binding system.

Weave density: The number of threads per centimetre in a weave. Both thread systems are counted (warp and weft).

Weaving draft: Technical diagram for the production of a weave = pattern draw-down.

Weaving shed: The space between warp threads (ends) into which the weft (pick) is introduced. Various means are used to separate threads and lift or lower them.

Weave type: The specific manner in which weft and warp threads are bound in a weave. The principal binding systems that occurred in prehistory are -> tabby, basket weave and -> twill and variations on these.

Weft: The transverse threads of a textile that are passed through the sheds from one selvedge to another.

West Group (Westgruppe): Prehistoric mining area of the La Tène Period in Hallstatt; activity shown to have taken place from 100 BC to 100 AD; was probably operated under Roman control after the dawn of the new age.

Wool fineness measurements: The diameter of 100 threads is measured to ascertain wool quality.

Yarn: Thread that has been spun. Two twist directions, s-twist and z-twist, are possible.

* * *

Abdeckungsfaktor (cover factor): Das Verhältnis zwischen der vom Faden bedeckten Fläche in Bezug zu der vom Gewebe bedeckten Fläche. Der Faktor beschreibt, ob das Gewebe insgesamt locker oder dicht ist.

Bindungen: Ein bestimmtes System der Verkreuzung von Schuß- und Kettfäden bei Geweben. Die in der Urgeschichte vorkommenden Grundbindungsarten sind -> Leinwandbindung, Panamabindung und -> Köperbindung mit verschiedenen Varianten.

Brettchenweberei: Webtechnik mittels (meist viereckigen) an den Ecken gelochten Brettchen, durch die Kettfäden gezogen sind. Die Fachbildung erfolgt durch das Drehen der Brettchen. Charakteristischerweise ist der Schussfaden im Gewebe nur randlich und an den sog. „Umkehrstellen“ zu sehen. Brettchenweben dient zur Herstellung von schmalen Bändern, sowie Gewebeanfangs- und Seitenkanten.

Dendrochronologie: Datierungsmethode für Holz, wobei man sich die unterschiedliche, vom jeweiligen Jahresklima abhängige, Dicke der Jahresringe zunutze macht.

Drehrichtung: Bei Garnen und Zwirnen wird die Drehrichtung mit den Buchstaben S oder Z bezeichnet, je nachdem, ob bei senkrecht gehaltenem Faden die Fasern in Richtung des Schrägstriches des Buchstabens S oder Z verläuft. Zur besseren Differenzierung werden bei Garnen Kleinbuchstaben verwendet, bei Zwirnen Großbuchstaben.

Drehwinkel: Zeigt an, wie stark oder schwach ein Faden gedreht ist.

Fadenrichtung: Ist bei einem Gewebe durch das Fehlen von Gewebekanten nicht bestimmbar, ob es sich um Kette oder Schuß handelt, wird nur von Fadenrichtung 1 und 2 gesprochen.

Flottierung: Beim Weben jene Fadenstücke, die über größere Strecken nicht durch Bindungspunkte im Gewebe gehalten werden. Werden für Mustereffekte eingesetzt.

Füllort: Erweitertes unteres Ende eines Schachtes, von dem aus die Förderung mit Hilfe eines größeren Behälters erfolgt.

Garn: Gesponnene Einzelfäden. Möglich sind zwei -> Drehrichtungen, die mit z- oder s-Drehung bezeichnet werden.

Geflechte: Mindestens drei Garne werden durch diagonales Verkreuzen zu einer Fläche zusammengefügt.

- Gewebe*: Entstehen durch rechtwinkelige Verkreuzung zweier Fadensysteme (Kette und Schuß).
- Gewebeanfangskanten*: Beginn eines Gewebes am Gewichtwebstuhl. Es wird mit Bandwebtechniken ein Ripsband, bzw. mit Brettchenweberei ein Band gefertigt und die Schußfädenschlaufen an einer Seite länger belassen. Diese bilden dann im Hauptgewebe die Kettfäden.
- Gewebedichte*: Anzahl der Fäden pro cm in einem Gewebe. Gezählt wird in beiden Fadensystemen (Kette und Schuß).
- Gewichtwebstuhl*: Webgerät zum Weben von großflächigen Geweben, bei dem die Kettfäden mittels Gewichte gespannt werden. Er kann ein- oder mehrschäftig ausgeführt sein, je nach gewünschtem Gewebe (Leinwandbindung oder Körperbindungen). Beim einschäftigen Webstuhl zum Weben von Leinwandbindung laufen alle geradzahlgigen Fäden über einen Trennstab, die ungeradzahlgigen sind an einem Litzenstab angebunden. Beim natürlichen Fach haben die Kettfäden die von der Schwerkraft vorgegebene Stellung, beim künstlichen Fach werden die am Litzenstab befestigten Kettfäden nach vorne geholt.
- Haselgebirge*: Die nordalpinen Salzlagerstätten bildendes Gemenge aus Steinsalz, Ton, Sandstein, Anhydrit und Gips.
- Heidengebirge*: Im österreichischen Salzbergbau jede Form von Spuren prähistorischen Bergbaues.
- Hochtal/Salzbergtal*: Das 300-800 m über dem heutigen Ort Hallstatt gelegene Tal, in dem das Salzlager nahe an die Oberfläche reicht.
- Kettbaum (Warenbaum)*: Oberes Querholz beim senkrechten Gewichtwebstuhl. Es kann auch beweglich sein, um das Gewebe bei fortschreitender Arbeit aufzurollen.
- Kette*: Die Gesamtheit der Fäden, die bei der Herstellung eines Gewebes in Längsrichtung verlaufen. Jene, die beim Gewichtwebstuhl – am Kettbaum angehängt sind und durch die Webgewichte beschwert werden.
- Körperbindung*: Bindungsart eines Gewebes, bei der die Zahl der jeweils überbrückten Fäden variiert wird. Hergestellt werden sie am Gewichtwebstuhl mit mehreren Litzenstäben. Als Varianten sind in Hallstatt Fischgrat-, Spitz- und Rautenkörper belegt.
- Laugwerk*: Neuzeitliche Soleerzeugungsanlage im Salzbergbau: Künstlich angelegter Hohlraum im →Haselgebirge, der bis zur Decke mit Wasser gefüllt wird, das das Salz aus dem Gebirge löst und so zur Sole wird. Diese wird zur Sudhütte geleitet, wo durch Verdampfen das feste Salz zurückgewonnen wird.
- Leinwandbindung*: Einfachste Bindungsart eines Gewebes, bei der sich die Fäden in gleichbleibenden Rhythmus kreuzen. Jeder Kettfaden liegt abwechseln über bzw. unter einem Schussfaden.
- Litzenstab (=Schäft)*: Vorrichtung zum Heben und Senken der Kettfäden, um ein Webfach zu bilden (mechanische Fachbildung). Von Schäften spricht man hauptsächlich bei Trittwebstühlen: Bei Gewichtwebstühlen ist dies der Stab, an dem die Kettfäden mittels einem Hilfsfaden (Litze) befestigt sind. Für Leinwandbindung ist beim Gewichtwebstuhl ein Litzenstab nötig, für Körperbindung mindestens drei.
- Nordgruppe*: Prähistorischer Bergbau aus der Bronzezeit in Hallstatt; nachgewiesen etwa von 1500 bis 1100 v. Chr.
- Ostgruppe*: Prähistorischer Bergbau aus der Eisenzeit in Hallstatt; nachgewiesen etwa von 900 bis 350 v. Chr.
- Obertage*: Bergbaubegriff: Außerhalb der Grube im Freien.
- Panamabindung*: Gewebefachbildung ähnlich der Leinenbindung, doch kreuzen sich jeweils zwei Fäden, wodurch sich eine würfelförmige Struktur ergibt.
- Radiokohlenstoffdatierung*: Naturwissenschaftliche Methode zur Altersbestimmung organischer Materialien, die Kohlenstoff enthalten. Man nutzt dabei die Tatsache, dass der Anteil an radioaktivem Kohlenstoff (C^{14}) mit zunehmendem Alter immer geringer wird.

- Rapport*: Mustersatz bis zur Wiederholung der Reihenfolge der Schafthebungen.
- Schacht*: Senkrecht geführter Grubenbau im Salzbergwerk.
- Scheren der Kette*: Eine bestimmte Anzahl von Kettfäden wird zu einer Webkette mit bestimmter Breite und Fadendichte abgewickelt. Ein Gerät zum Herstellen der Anfangskanten am Gewichtswebstuhl ist der Schärbock.
- Schuß*: Der Eintrag beim Weben, die Gesamtheit der Fäden die bei der Herstellung in Querrichtung von einer Seitenkante zur anderen liegen.
- Sinkwerk*: Auch Ankehrschurf. Schräger Zubau zu einem Laugwerk vom oberen Horizont aus, durch den es mit Wasser befüllt wird.
- Situlenkunst*: Figürliche Darstellungen des 6. bis 4. Jh. v. Chr. auf Bronzeblech. Von der Rückseite getrieben und die Konturen von der Vorderseite mit schmalen Meisseln punziert. Dadurch entsteht eine Art flaches Halbreief.
- Sole*: Mit Kochsalz (NaCl) gesättigte, natürliche oder erzeugte wässrige Salzlösung (Kochsalzgehalt um 300 g/l).
- Stollen*: Horizontal in das Gebirge getriebener Bau im Bergwerk.
- Trennstab*: Beim Gewichtswebstuhl ein Stab im unteren Bereich, der die Kettfäden der vorderen und hinteren Fadenreihe (bei Leinwandbindung) voneinander trennt.
- Taggrube*: Bis an die Erdoberfläche reichender prähistorischer Bergwerksteil.
- Walken*: Gewolltes Verfilzen von Wollartikeln. Die Fasern verhaken sich mit den Schuppen beim Einfluss von Wärme, Feuchtigkeit und Walkmittel.
- Webfach*: Abstand zwischen den Kettfäden, in den die Schussfäden eingelegt werden. Zur Fachbildung wird mit diversen Hilfsmitteln ein Teil der Fäden angehoben und gesenkt.
- Weben*: Beim Weben werden zwei rechtwinkelig zueinander liegende Fadensysteme miteinander verkreuzt. Das Charakteristikum des entwickelten Webvorganges ist die mechanische Fachbildung mittels Litzenstäben (Schäften).
- Webgewichte*: Tönerne oder steinerne Gewichte zum Spannen der Kettfäden bei einem Gewichtswebstuhl.
- Webgitter*: Gerät zur Fachbildung, auch verwendbar bei einem Bandwebgerät.
- Webkamm*: Vorrichtung zum Anschlagen der Schussfäden.
- Webpatrone*: Technische Zeichnung der Herstellung einer Gewebebindung = Musteranweisung.
- Webschwert*: Gerät aus Holz oder Eisen zum Anschlagen der Schußfäden.
- Werkslaist*: Bodensatz in einem Laugwerk, der aus den wasserunlöslichen Beimengungen des Haselgebirges (hauptsächlich Ton) besteht.
- Westgruppe*: Prähistorischer Bergbau aus der Latènezeit in Hallstatt; nachgewiesen etwa von 100 v. bis 100 n. Chr.; wurde wahrscheinlich nach der Zeitenwende unter römischer Oberhoheit weiter betrieben.
- Wollfeinheitmessungen*: Es werden die Durchmesser von 100 Fasern eines Fadens gemessen, um Rückschlüsse auf die Qualität der Wolle zu erhalten.
- Zwirn*: Zwei oder mehrere zusammengedrehte Garne, je nach Drehrichtung S- oder Z-Zwirn.

Chapter 8

8.2 List of HallTex numbers and inventory numbers

List 1: „HallTex-No.“ > inventory number/find number > find spot

HallTex	Inv.Nr.	find spot
1	73.326	Kernverwässerungswerk
2	73.327	Kernverwässerungswerk
3	73.328	Kaiser Josef-Stollen
4	73.329	Kaiser Josef-Stollen
5	73.330	Kaiser Josef-Stollen
6	73.331	Kernverwässerungswerk
7	73.332	Kernverwässerungswerk
8	73.333	Kernverwässerungswerk
9	73.334	Kernverwässerungswerk
10	73.335	Kernverwässerungswerk
11	73.336	Kernverwässerungswerk
12	73.337	Kernverwässerungswerk
13	73.338	Kernverwässerungswerk
14	73.339	Kernverwässerungswerk
15	73.340	Kernverwässerungswerk
16	73.341	Kernverwässerungswerk
17	73.342	Kernverwässerungswerk
18	73.343	Josef-Ritschner-Werk
19	73.344	Josef-Ritschner-Werk
20	73.345	Kernverwässerungswerk
21	-	Grünerwerk
22	-	Grünerwerk
23	-	Grünerwerk
24	-	Grünerwerk
25	-	Grünerwerk
26	-	Grünerwerk
27	-	Grünerwerk
28	-	Grünerwerk
29	-	Josef-Ritschner-Werk
30	73.346	Enderwerk

HallTex	Inv.Nr.	find spot
31	73.347	Enderwerk
32	73.348	Joseph-von Seeau-Schurf
34	-	Kilbwerk
35	-	Kilbwerk
36	-	Kilbwerk
37	-	Kilbwerk
38	-	Kilbwerk
39	-	Kilbwerk
40	-	Kilbwerk
41	-	Kilbwerk
42	-	Kilbwerk
43	-	Kilbwerk
44	-	Grünerwerk
45	73.244	Grünerwerk
46	75.748	Kilbwerk
47	75.770a	Kilbwerk
48	75.770b	Kilbwerk
49	75.785	Kilbwerk
50	75.790	Kilbwerk
51	75.814	Kilbwerk
52	75.815	Kilbwerk
53	75.818a	Kilbwerk
54	75.807a	Kilbwerk
55	75.816	Kilbwerk
56	75.891	Kilbwerk
57	75.894	Kilbwerk
58	75.904	Kilbwerk
59	75.916a	Kilbwerk
60	75.940 a	Kilbwerk
61	75.940 b	Kilbwerk

HallTex	Inv.Nr.	find spot
62	75.940 c	Kilbwerk
63	75.947	Kilbwerk
64	75.955	Kilbwerk
65	75.967a	Kilbwerk
66	75.967 b	Kilbwerk
67	75.977	Kilbwerk
68	75.989a	Kilbwerk
69	75.989 b	Kilbwerk
70	75.989 c	Kilbwerk
71	75.996	Kilbwerk
72	75.972 a	Kilbwerk
73	75.972 b	Kilbwerk
74	75.973	Kilbwerk
75	75.991	Kilbwerk
76	77.349 a	Kilbwerk
77	77.349 b	Kilbwerk
78	77.334 a	Kilbwerk
79	73.297	Kernverwässerungswerk
80	77.569	Kilbwerk
81	77.740	Kilbwerk
82	77.741	Kilbwerk
83	77.765	Kilbwerk
84	77.776a	Kilbwerk
85	77.776b	Kilbwerk
86	77.776c	Kilbwerk
87	78.526	Kilbwerk
88	78.551	Kilbwerk
89	78.552a	Kilbwerk
90	78.552b	Kilbwerk
91	78.552 c	Kilbwerk
92	79.144	Kilbwerk
93	79.153 a	Kilbwerk
94	79.153 b	Kilbwerk
95	79.407	Kilbwerk
96	79.429	Kilbwerk
97	79.436	Kilbwerk
98	79.441	Kilbwerk
99	79.442a	Kilbwerk
100	79.442b	Kilbwerk
101	79.443	Kilbwerk
102	79.448	Kilbwerk
103	80.672	Kilbwerk

HallTex	Inv.Nr.	find spot
104	81.160	Kilbwerk
105	81.449	Kilbwerk
106	81.463	Kilbwerk
107	85.811	Kath.v. Edlersberg-Werk
108	85.819	Josefstollen Querschlag
109	85.915	Josefstollen Querschlag
110	88.892	Grünerwerk
111	89.006	Grünerwerk
112	89.060	Kilbwerk
113	89.067	Kilbwerk
114	89.088	Kernverwässerungswerk
115	89.101	Bohrloch
116	89.102	Bohrloch
117	89.107	Kübeck-Aufdeckungsschl
118	89.131	Grünerwerk
119	89.709	Kilbwerk
120	89.718	Kernverwässerungswerk
121	89.724	Kernverwässerungswerk
122	89.725	Kernverwässerungswerk
123	89.832	Kernverwässerungswerk
124	89.833	Kernverwässerungswerk
125	89.834	Kernverwässerungswerk
126	89.835	Kernverwässerungswerk
127	89.836	Kernverwässerungswerk
128	89.837	Kernverwässerungswerk
129	89.838	Kernverwässerungswerk
130	89.839 a	Kernverwässerungswerk
131	89.839 c	Kernverwässerungswerk
132	89.840	Kernverwässerungswerk
133	89.841	Kernverwässerungswerk
134	89.842	Kernverwässerungswerk
135	89.843	Kernverwässerungswerk
136	89.844	Kernverwässerungswerk
137	89.845a	Kernverwässerungswerk
138	89.845	Kernverwässerungswerk
139	89.845	Kernverwässerungswerk
140	89.845	Kernverwässerungswerk
141	89.846	Kernverwässerungswerk
142	89.847	Kernverwässerungswerk
143	89.847	Kernverwässerungswerk
144	89.848	Kernverwässerungswerk
145	89.849	Kernverwässerungswerk

HallTex	Inv.Nr.	find spot
146	89.850	Kernverwässerungswerk
147	89.851	Kernverwässerungswerk
148	89.852	Kernverwässerungswerk
149	89.853	Kernverwässerungswerk
150	89.854	Kernverwässerungswerk
151	89.855	Kernverwässerungswerk
152	89.870	Kernverwässerungswerk
153	89.871	Kernverwässerungswerk
154	89.872	Kernverwässerungswerk
155	89.873a	Kernverwässerungswerk
156	89.873b	Kernverwässerungswerk
157	89.873c	Kernverwässerungswerk
158	89.891	Kath. v. Edlersberg-Werk
159	89.892	Kath. v. Edlersberg-Werk
160	89.893	Kath. v. Edlersberg-Werk
161	89.894	Kath. v. Edlersberg-Werk
162	89.895	Kath. v. Edlersberg-Werk
163	90.067	Kernverwässerungswerk
164	90.126	Kernverwässerungswerk
165	90.127	Kernverwässerungswerk
166	90.128	Kernverwässerungswerk
167	90.129	Kernverwässerungswerk
168	90.130	Kernverwässerungswerk
169	90.131	Kernverwässerungswerk
170	90.132	Kernverwässerungswerk
171	90.133	Kernverwässerungswerk
172	90.134	Kernverwässerungswerk
173	90.135	Kernverwässerungswerk
174	90.136	Kernverwässerungswerk
175	90.137	Kernverwässerungswerk
176	90.138	Kernverwässerungswerk
177	90.139	Kernverwässerungswerk
178	90.180a	Kernverwässerungswerk
179	90.180b	Kernverwässerungswerk
180	90.181	Kernverwässerungswerk
181	90.182	Kernverwässerungswerk
182	90.183a	Kernverwässerungswerk
183	90.183c	Kernverwässerungswerk
184	90.184	Kernverwässerungswerk
185	90.185	Kernverwässerungswerk
186	90.186	Kernverwässerungswerk
187	90.187a	Kernverwässerungswerk

HallTex	Inv.Nr./F.Nr.	find spot
188	90.187b	Kernverwässerungswerk
189	90.214	Kernverwässerungswerk
190	90.215	Kernverwässerungswerk
191	90.216	Kernverwässerungswerk
192	90.217	Kernverwässerungswerk
193	90.218	Kernverwässerungswerk
194	90.252	Kernverwässerungswerk
195	90.253b	Kernverwässerungswerk
196	90.253a	Kernverwässerungswerk
197	90.254	Kernverwässerungswerk
198	90.564	Kilbwerk
199	90.565	Kilbwerk
200	91.929	Tusch-Werk
201	92.026a	Tusch-Werk
202	92.026b	Tusch-Werk
203	92.082	Kilbwerk
204	93.019	Stügerwerk
205	93.460	Tusch-Werk
206	93.473a	Tusch-Werk
207	93.473b	Tusch-Werk
208	93.502	Tusch-Werk
209	93.503	Tusch-Werk
210	93.516	Tusch-Werk
211	93.550	Tusch-Werk
212	93.810	Tusch-Werk
213	93.885	Tusch-Werk
214	93.915	Tusch-Werk
215	94.053	Tusch-Werk
216	94.113	Tusch-Werk
217	94.114 a	Tusch-Werk
218	94.114 b	Tusch-Werk
219	94.849	Tusch-Werk
220	01-001	Tusch-Werk
221	01-007	Tusch-Werk
222	02-055	Tusch-Werk
223	02-060	Tusch-Werk
224	02-062	Tusch-Werk
225	02-065	Tusch-Werk
226	03-???	Tusch-Werk
227	03-013a	Tusch-Werk
228	03-013b	Tusch-Werk
229	03-013 c	Tusch-Werk

HallTex	Inv.Nr./F.Nr.	find spot
230	03-014	Tusch-Werk
231	03-015	Tusch-Werk
232	03-024	Tusch-Werk
234	03-048	Tusch-Werk
234	03-080	Tusch-Werk
235	03-094	Tusch-Werk
236	03-125a	Tusch-Werk
237	03-125b	Tusch-Werk
238	04-133	Tusch-Werk
239	05-096	Tusch-Werk
240	05-110 (111)	Tusch-Werk
241	05-180	Tusch-Werk
242	06-081	Tusch-Werk
243	06-099	Tusch-Werk
244	4845 c	Appoldwerk
245	4845 d	Appoldwerk
246	88.918	Grünerwerk
247	Ht20	Grünerwerk
248	Ht56	Grünerwerk
249	Ht40	Josefstollen Querschlag
250	04-050	Kilbwerk
251	35.736	Peter- und Paul-Werk
252	-	Ritschner Werk ?
253	73.159	Josef-Ritschner-Werk
254	73.180	Josef-Ritschner-Werk
255	73.182	Josef-Ritschner-Werk
256	73.398a	Kilbwerk
257	73.398b	Kilbwerk
258	85839 a	Josefstollen Querschlag
259	85.840	Josefstollen Querschlag
260	89.840b	Kernverwässerungswerk
261	75.818 b	Kilbwerk
262	75.916 b	Kilbwerk
263	Kern2	Kernverwässerungswerk
264	75.807 b	Kilbwerk
265	75.936 a	Kilbwerk
266	75.936 b	Kilbwerk
267	86.583	Kilbwerk
268	90.137 b	Kernverwässerungswerk
269	89.836 b5	Kernverwässerungswerk

HallTex	Inv.Nr./F.Nr.	find spot
270	90.183 b	Kernverwässerungswerk
271	112.994	Tusch-Werk
272	119.539	Tusch-Werk
273	119.589	Tusch-Werk
274	119.694	Tusch-Werk
275	119.704	Tusch-Werk
276	119.705	Tusch-Werk
277	119.913	Tusch-Werk
278	119.993 a	Enderwerk
279	119.993 b	Enderwerk
280	119.993 c	Enderwerk
281	119.993 d	Enderwerk
282	120.032 a	Enderwerk
283	120.032 b	Enderwerk
284	120.032 c	Enderwerk
285	120.032 d	Enderwerk
286	120.040	Enderwerk
287	120-167	Kilbwerk
288	120-050	Kilbwerk
289	120.118	Kilbwerk
290	120.195	Kilbwerk
291	120.163	Kilbwerk
292	1 2 0 . 1 6 2 ; 1 9 6 - 1 9 8 ; 120.366	Kilbwerk
293	120.346	Kilbwerk
294	120.391	Kilbwerk
295	120.392	Kilbwerk
296	120.393 a	Kilbwerk
297	120.393 b	Kilbwerk
298	120.394	Kilbwerk
299	120.402	Kilbwerk
300	Fnr. 10-216	Kilbwerk
301	73.399	Kilbwerk
302	32235-1	Grünerwerk
303	32235-2	Grünerwerk
304	-	Ostgruppe
305	-	Ostgruppe
306	75.936 c	Kilbwerk
307	89.840c	Kernverwässerungswerk

List 2: inventory number/find number > „HallTex-No.“

Finds, inventory numbers from
Natural History Museum

Inv.Nr.	HallTex
4845 c	244
4845 d	245
35.736	251
73.159	253
73.180	254
73.182	255
73.244	45
73.297	79
73.326	1
73.327	2
73.328	3
73.329	4
73.330	5
73.331	6
73.332	7
73.333	8
73.334	9
73.335	10
73.336	11
73.337	12
73.338	13
73.339	14
73.340	15
73.341	16
73.342	17
73.343	18
73.344	19
73.345	20
73.346	30
73.347	31
73.348	32
73.398 a	256
73.398 b	257
73.399	301
75.748	46
75.770 a	47
75.770 b	48
75.785	49
75.790	50

Inv.Nr.	HallTex
75.807 a	54
75.807 b	264
75.814	51
75.815	52
75.816	55
75.818 a	53
75.818 b	261
75.891	56
75.894	57
75.904	58
75.916 a	59
75.916 b	262
75.936 a	265
75.936 b	266
75.936 c	306
75.940 a	60
75.940 b	61
75.940 c	62
75.947	63
75.955	64
75.967 b	66
75.967 a	65
75.972 a	72
75.972 b	73
75.973	74
75.977	67
75.989 a	68
75.989 b	69
75.989 c	70
75.991	75
75.996	71
77.334 a	78
77.349 a	76
77.349 b	77
77.569	80
77.740	81
77.741	82
77.765	83
77.776 a	84
77.776 b	85
77.776 c	86
78.526	87

Inv.Nr.	HallTex
78.551	88
78.552 c	91
78.552a	89
78.552b	90
79.144	92
79.153 a	93
79.153 b	94
79.407	95
79.429	96
79.436	97
79.441	98
79.442 a	99
79.442 b	100
79.443	101
79.448	102
80.672	103
81.160	104
81.449	105
81.463	106
85.811	107
85.819	108
85.839 a	258
85.840	259
85.915	109
86.583	267
88.892	110
88.918	246
89.006	111
89.060	112
89.067	113
89.088	114
89.101	115
89.102	116
89.107	117
89.131	118
89.709	119
89.718	120
89.724	121
89.725	122
89.832	123
89.833	124
89.834	125

Inv.Nr.	HallTex
89.835	126
89.836	127
89.836 b	269
89.837	128
89.838	129
89.839 a	130
89.839 c	131
89.840	132
89.840 b	260
89.840 c	307
89.841	133
89.842	134
89.843	135
89.844	136
89.845a	137
89.845	138
89.845	139
89.845	140
89.846	141
89.847	142
89.847	143
89.848	144
89.849	145
89.850	146
89.851	147
89.852	148
89.853	149
89.854	150
89.855	151
89.870	152
89.871	153
89.872	154
89.873a	155
89.873b	156
89.873c	157
89.891	158
89.892	159
89.893	160
89.894	161
89.895	162
90.067	163
90.126	164
90.127	165

Inv.Nr.	HallTex
90.128	166
90.129	167
90.130	168
90.131	169
90.132	170
90.133	171
90.134	172
90.135	173
90.136	174
90.137	175
90.137 b	268
90.138	176
90.139	177
90.180 a	178
90.180 b	179
90.181	180
90.182	181
90.183 a	182
90.183 b	270
90.183 c	183
90.184	184
90.185	185
90.186	186
90.187 a	187
90.187 b	188
90.214	189
90.215	190
90.216	191
90.217	192
90.218	193
90.252	194
90.253 a	196
90.253 b	195
90.254	197
90.564	198
90.565	199
91.929	200
92.026 a	201
92.026 b	202
92.082	203
93.019	204
93.460	205
93.473 a	206

Inv.Nr.	HallTex
93.473 b	207
93.502	208
93.503	209
93.516	210
93.550	211
93.810	212
93.885	213
93.915	214
94.053	215
94.113	216
94.114 a	217
94.114 b	218
94.849	219
112.994	271
119.539	272
119.589	273
119.694	274
119.704	275
119.705	276
119.913	277
119.993 a	278
119.993 b	279
119.993 c	280
119.993 d	281
120.032 a	282
120.032 b	283
120.032 c	284
120.032 d	285
120.040	286
120.050	288
120.118	289
120.167	287
120.163	291
120.162	292
120.195	290
120.346	293
120.366	292
120.391	294
120.392	295
120.393 a	296
120.393 b	297
120.394	298
120.402	299

Natural History Museum
excavation find numbers

F.Nr.	HallTex
01-001	220
01-007	221
02-055/2	222
02-060	223
02-062	224
02-065	225
03-???	226
03-013 a	227
03-013 b	228
03-013 c	229
03-014	230
03-015	231
03-024	232
03-048	234
03-080	234
03-094	235
03-125a	236
03-125b	237
04-050	250
04-133	238
05-096	239
05-110 (111)	240
05-180	241
06-081	242
06-099	243
Kern 2	263
07-052	274
07-065	275
08-044	278
08-064	286
09-202	287
09-001	288
09-200-1	289
09-204	292
10-204	294
10-216	300

Finds stored at Salinen Austria

Inv.Nr.	HallTex
Ht20	247
Ht40	249
Ht56	248

Finds stored at University
Vienna

Inv.Nr.	HallTex
32235-1	302
32235-2	303

No Inventory Number
Hallstatt-Textil
21-29, 34-44, 252, 304, 305

Chapter 8

8.3 Literature

AIGNER, A. 1903

Der Hallstätter Salzberg in seiner Bearbeitung zur prähistorischen Zeit. *Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen* 51, 399–402. Wien.

ANDERSSON, E. 2003

Textile Production in Scandinavia during the Viking Age. In: L. Bender Jorgensen, J. Banck-Burgess und A. Rast-Eicher (ed.), *Textilien aus Archäologie und Geschichte. Festschrift Klaus Tidow*. Neumünster, 46–62.

ANDERSSON STRAND, E. – GLEBA, M. – MANNERING, U. – MUNKHOLT, C. – RINGGAARD, M. (ed.) 2010

North European Symposium for Archaeological Textiles X (NESAT X), Ancient Textiles Series 5. Oxford, Oxbow Books.

ANDERSSON STRAND, E. 2010

The Basics of Textile Tools and Textile Technology: From fibre to fabric. In: C. Michel und M.-L. Nosch (ed.), *Textile Terminologies in the ancient Near East and Mediterranean from the third to the first millennia BC*. Ancient Textiles Series 8, 10–22. Oxford, Oxbow Books.

BANCK-BURGESS, J. 1996

Spinnen, Weben, Färben - Feine Tuche für den Fürsten. In: Jörg Biel (ed.), *Experiment Hochdorf*, Schriften des Keltenmuseums Hochdorf/Enz 1, Stuttgart, 60–63.

BANCK-BURGESS, J. 1997

Prähistorische Textiltraditionen. In: B. Fritsch et al. (ed.), *Tradition und Innovation. Prähistorische Archäologie als historische Wissenschaft. Festschrift für Christian Strahm*. Internationale Archäologie Studia honoraria 3, 469–478. Rahden/Westfahlen, Verlag Marie Leidorf.

BANCK-BURGESS, J. 1998

Erlesene Farben. In: *Archäologie in Deutschland*, Heft 1/98, 30–31. Stuttgart, Konrad Theiss Verlag.

BANCK-BURGESS, J. 1999

Die Textilfunde aus dem späthallstattzeitlichen Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf (Kreis Ludwigsburg) und weitere Grabtextilien aus hallstatt- und latènezeitlichen Kulturgruppen. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 70. Stuttgart, Theiss Verlag.

BANCK-BURGESS, J. 2012

Instruments of Power. Celtic Textiles. - Mittel der Macht. Textilien bei den Kelten. Stuttgart, Theiss Verlag.

BARBER, E. J. W. 1992

Prehistoric textiles. The development of cloth in the neolithic and bronze ages with special reference to the Aegean. Princeton, University Press.

BARTH, F. E. 1973

Versuch einer typologischen Gliederung der prähistorischen Funde aus dem Hallstätter Salzberg. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 102, 26–30. Wien, Verlag Berger.

BARTH, F. E. 1975

Hallstatt, Kilbwerk. *Fundberichte aus Österreich* 13, 1974, 90. Wien, Verlag Berger.

BARTH, F. E. 1980

Das prähistorische Hallstatt. In: Die Hallstattkultur, Ausstellungskatalog, 67–79. Linz, Oberösterreichischer Landesverlag.

BARTH, F. E. 1982

Das Stügerwerk im Salzbergwerk Hallstatt. *Fundberichte aus Österreich, Materialhefte B* 1. Wien, Verlag Berger.

BARTH, F. E. 1986

Der urzeitliche Bergbau im Grüner Werk des Salzbergwerkes Hallstatt. Die Ausstellung. Hallstatt, Verlag des Musealvereines Hallstatt.

BARTH, F. E. 1987

Zur Geschichte des Begriffes Heidengebirge. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien A* 89, 205–209. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

BARTH, F. E. 1987/88

Prähistorische Grubenfunde im Stadtmuseum Wels. *Jahrbuch Musealverein Wels* 27, 39–44.

BARTH, F. E. 1989

“Mann im Salz” Kilb Werk 1734. *Salzbergwerk Hallstatt.* Quellen und Literatúrauszüge zum “Mann im Salz”. Hallstatt, Verlag des Musealvereines Hallstatt.

BARTH, F. E. 1990

Salzbergwerk Hallstatt. Kernverwässerungswerk Grabung 1849. Hallstatt, Verlag des Musealvereines Hallstatt.

BARTH, F. E. 1992

Prähistorisches Schuhwerk aus den Salzbergwerken Hallstatt und Dürrenberg/Hallein. In: A. Lippert/ K. Spindler (Hrsg.), Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* 8, 25–35. Bonn, Verlag Habelt.

BARTH, F. E. 1993/1994

Ein Füllort des 12. Jahrhunderts v. Chr. im Hallstätter Salzberg. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 123/124, 27–38. Wien, Verlag Berger.

BARTH, F. E. 1994

Archäologie unter Tage, Grabung im Heidengebirge des Hallstätter Kernverwässerungswerkes. *Arche* 6, 12–14.

BARTH, F. E. 1995

Johann Georg Ramsauer und die Untersuchungen im Kernverwässerungswerkes des Salzbergbaues Hallstatt. *Der Spurensucher*, 76–84, Linz.

- BARTH, F. E. – NEUBAUER, W. 1991
Salzbergwerk Hallstatt Appoldwerk Grabung 1879/80. Hallstatt, Verlag des Musealvereines Hallstatt.
- BARTH, F. E. – GRABNER, M. 2003
 Wirtschaftliche Aussenbeziehungen des spätbronzezeitlichen Hallstatt. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 133, 85–89. Wien, Verlag Berger.
- BARTH, F. E. – URBAN, O. H. 2007
 Neues zur Schwertscheide von Hallstatt. In: M. Blečić et al. (ed.), *Festschrift für Biba Teržan*. Situla 44, Narodni Muzej Slovenije Ljubljana, 391–404.
- BAZZANELLA, M. – MAYR, A. – MOSER, L. – RAST-EICHER, A. 2003
Textiles: intrecci e tessuti dalla preistoria europea. Catalogo della mostra tenutasi a Riva del Garda dal 24 maggio al 19 ottobre 2003. Trento, Esperia.
- BAZZANELLA, M. – DAL RÌ, L. – MASPERO, A. – TOMEDI, I. 2005
 Iron Age Textile Artefacts from Riesenferner/Vedretta di Ries (Bolzano/Bozen – Italy). In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 151–160. Oxford, Archaeopress.
- BAZZANELLA, M. – MAYR, A. 2009
I reperti tessili, le fusaiole e i pesi da telaio dalla palafitta di Molina di Ledro. Giunta della Provincia Autonoma di Trento soprintendenza per i beni Librari, Archivistici e Archeologici. Trento, Temi.
- BEHRE, K.-E. 1992
 The history of rye cultivation in Europe. *Vegetation History and Archaeobotany* 1 (3), 141–156.
- BELANOVÁ, T. 2005
 The state of research of La Tène Textiles from Slovakia and Moravia. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 175–189. Oxford, Archaeopress.
- BELANOVÁ-STOLCOVÁ, T. – GRÖMER, K. 2010
 Weights, Spindles and Textiles – Textile Production in Central Europe from Bronze Age to Iron Age. In: E. Andersson Strand, M. Gleba, U. Mannering, C. Munkholt and M. Ringgaard (eds), *North European Symposium for Archaeological Textiles X*, 9–20. Oxford, Oxbow Books.
- BENDER JØRGENSEN, L. 1986
Forhistoriske tekstiler i Skandinavien. Prehistoric Scandinavian Textiles. København: Det Kongelige Nordiske Oldskriftselskab.
- BENDER JØRGENSEN, L. 1989
 European Textiles in Later Prehistory and Early History. A research project. *Journal of Danish Archaeology* 8, 144–158.
- BENDER JØRGENSEN, L. 1992
North European Textiles until AD 1000. Aarhus, Aarhus University Press.
- BENDER JØRGENSEN, L. 2005
 Hallstatt and La Tène Textiles from the Archives of Central Europe. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific*

- Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 133–150. Oxford, Archaeopress.
- BENDER JØRGENSEN, L. – WALTON, P. 1986
Dyes and Fleece Types in Prehistoric Textiles from Scandinavia and Germany. *Journal of Danish Archaeology* 5, 177–188.
- BERNBECK, R. 1997
Theorien in der Archäologie. Tübingen, UTB Verlag.
- BICHLER, P. – GRÖMER, K. – HOFMANN-DE KEIJZER, R. – KERN, A. – RESCHREITER, H. (eds.) 2005
Hallstatt Textiles - Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles. BAR - British Archaeological Reports, International Series 1351. Oxford, Archaeopress.
- BIELENSTEIN, M. 1935
Die altlettischen Färbemethoden. Veröffentlichungen der volkskundlichen Forschungsstelle am Herderinstitut zu Riga, Band II. Riga, Verlag der AG „Ernst Plates“.
- BOSER, R. – MÜLLER, I. 1968
Stickerei – Systematik der Stichformen. *Zur Sonderausstellung Orientalische Stickereien vom 20.2.1968 – 16.2.1969*. Basel, Verlag Krebs.
- BOUBY, L. 2002
Le chanvre (*Cannabis sativa* L.): une plante cultivée à la fin de l'âge du Fer en France du Sud-Ouest ? Hemp (*Cannabis sativa* L.): A Late Iron Age cultivated plant in southwestern France? *Comptes Rendus Palevol* 1 (2), 89–95.
- BROHOLM, H. C. – HALD, M. 1940
Costumes of the Bronze Age in Denmark. Copenhagen, A. Busck.
- BRONK RAMSEY, C. 2009
Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon* 51(1), 337–360.
- CAPPERS, R. T. J. – BEKKER, R. M. – JANS, J. E. A. 2006
Digitale zadenatlas van Nederland / Digital Seed Atlas of the Netherlands. *Groningen Archaeological Studies* 4. Eelde, Barkhuis Publishing.
- CARDON, D. 2007
Natural Dyes. Sources, Tradition, Technology and Science. London, Archetype Publications.
- CHRISTIANSEN, C. 2004
A Reanalysis of Fleece Evolution Studies. In: J. Maik (ed), *Priceless Invention of Humanity – TEXTILES. Report from the 8th North European Symposium for Archaeological Textiles 8–10 May 2002 in Lodz, Poland*. Acta Archaeologica Lodziensia Nr 50/1, 11–17. Lodz, Triada.
- CISZUK, M. (Forthcoming)
Early Iron Age weaving technology. In: M. Gleba, U. Mannering (ed.), *Design for life and death*, forthcoming.
- COLLINGWOOD, P. 1982
The Techniques of Tablet Weaving. London, Faber&Faber.
- COSTIN, C. L. 1991
Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting and Explaining the Organization of Production. In: M. B. Schiffer (ed.), *Archaeological method and theory* 3. New York-San Francisco, London, 1–56.

COTTE, J. – COTTE, C. 1917

Analyses de résidus organiques de l'époque néolithique (Caverne de l'Adaouste). In: *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, VI Série, tome 8 fascicule 1–2, 66–115.

DAMON, P. E. 1989

Radiocarbon, solar activity and climate, *Proceedings of the workshop "Mechanisms for tropospheric effects of solar variability and the QBO"*, 1–9. Boulder Colorado.

DAVIS, O. K. – JIRIKOWIC, J. – KALIN, R.M. 1992

Radiocarbon record of solar variability and Holocene climatic change in coastal southern California. In: K.T. Redmond (ed.), *Proceedings of the eight annual Pacific climate (PACLIM) workshop, March 10–13, 1991*. California dept. of water resources, interagency ecological studies program technical report 31, 19–33.

DEL FREO, M. – NOSCH, M.-L. – ROUGEMONT, F. 2010

The Terminology of Textiles in the Linear B Tablets, including Some Considerations on Linear A Logograms and Abbreviations. In: C. Michel, M.-L. Nosch (ed.), *Textile Terminologies in the ancient Near East and Mediterranean from the third to the first millennia BC*. Ancient Textiles Series 8, 338–373. Oxford, Oxbow Books.

DERGACHEV, V.A. – ZAITSEVA, G. I. 1999

Archaeological and geophysical evidence of a 2400-year cyclicity in some natural processes during the Holocene. In: J. Evin, C. Oberlin, J.-P. Daugas, J. F. Salles (eds.), *3rd Int. Symposium ¹⁴C and Archaeology, Mémoires de la Société Préhistorique Française 26, Supplément de la Revue d'Archéométrie*, pp. 93–98.

DE DILLMONT, TH. 1886 (1983)

Encyklopädie der weiblichen Handarbeiten. Die Handnäherei. Neubearbeiteter Nachdruck, Ravensburg 1983.

DOBIAT, C. 1982

Menschendarstellungen auf ostalpinen Hallstattkeramik. *Acta Archaeologica Hungarica* 34, 279–322.

EBERLE, H. – HERMELING, H. – HORNBERGER, M. – MENZER, D. – RING, W. 1991

Fachwissen Bekleidung. 2. Auflage Haan-Gruiten, Verlag Europa Lehrmittel, Nourney Vollmer GmbH&Co.

EGG, M. – SPINDLER, K. 1993

Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Öztaler Alpen. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* 39. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz.

EGG, M. – HAUSCHILD, M. – SCHÖNFELDER, M. 2006

Zum frühlatènezeitlichen Grab 994 mit figural verzierter Schwertscheide von Hallstatt (Oberösterreich). *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* 53, 175–216. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz.

EGG, M., GOEDECKER-CIOLEK, R. 2009

Ausrüstung und Kleidung. In: M. Egg, K. Spindler (ed.), *Kleidung und Ausrüstung der kupferzeitlichen Gletschermumie aus den Öztaler Alpen*, 57–163. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz.

EHLERS, S. K. 1998

Bronzezeitliche Textilien aus Schleswig-Holstein. Eine technische Analyse und Funktionsbestimmung. Unpublizierte Dissertation Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel.

EIBNER, A. 1980

Hallstattzeitliche Grabhügel von Sopron (Ödenburg). Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 62. Eisenstadt, Verlag Burgenländisches Landesmuseum.

EIBNER, A. 1997

Die „Große Göttin“ und andere Vorstellungsinhalte der östlichen Hallstattkultur. In: *Hallstattkultur im Osten Österreichs*. Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreichs 106–109, 1997, 129–145. St. Pölten, Niederösterreichisches Pressehaus Buchverlag.

EMERY, I. 1966

The Primary Structures of Fabrics. New York, Thames&Hudson.

ENGL, I. 1897

Fundprotokoll der Ausgrabungen auf der Dammwiese 1887–1890. Handschrift in der Bibliothek des Museums Hallstatt Nr. 38, Hallstatt 1897.

FARKE, H. 1986

Archäologische Fasern, Geflechte, Gewebe. Bestimmung und Konservierung. Restaurierung und Museumstechnik 7, Weimar.

FARKE, H. 1993

Textile Reste von Dietzhausen und Schwarza. In: R. Feustel, Zur bronzezeitlichen Hügelgräberkultur in Südthüringen. *Alt-Thüringen* 27, 53–123. (Farke: 109–112).

FATH, B. – GLUNZ-HÜSKEN, B. 2011

Textilien und Symbole für ihre Herstellung in eisenzeitlichen Gräbern Mitteleuropas. Griechenland - Este - Frög - Sopron. *Prähistorische Zeitschrift* 86, 254–271.

FITZ, A. 1936

Vorzeitliche Kulturreste aus dem Hallstätter Salzbergwerke. *Österreichische Botanische Zeitschrift* 85, 69–72.

FREI, K. M. 2010

Textiles, Wool, Sheep, Soil and Stontium - Studying their Paths: a Pilot Project. In: E. Andersson Strand, M. Gleba, U. Mannering, C. Munkholt, M. Ringgaard (eds), *North European Symposium for Archaeological Textiles X*, 63–64. Oxford, Oxbow Books.

FRÖLICH, G. – SPÖTTEL, W. – TÄNZER, E. 1929

Technologie der Textilfasern, Wollkunde. Berlin, Springer Verlag.

GEIJER, A. – LJUNGH, H. 1937

Die Kleider der dänischen Bronzezeit. *Acta Archaeologica* 8, 266–275.

GENGLER, C. 2005A

Prähistorische Textilien aus Hallstatt im Naturhistorischen Museum Wien. Untersuchung – Konservierung – Lagerung. Unpubl. Diplomarbeit, Inst. f. Konservierungswissenschaften und Restaurierung, Universität f. Angewandte Kunst Wien, 2005. Unpubl. Hallstatt Textil Report 6, Naturhistorisches Museum Wien.

GENGLER, C. 2005B

Neues Lagerungskonzept für die Textilien aus Hallstatt. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation*

- and *Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 77–79. Oxford, Archaeopress.
- GERMER, R. – KÖRBEIN, G. 2005
Kleider aus dem Wüstensand. Die Koptischen Textilien des Museums für Kunst und Gewerbe Hamburg. Ausstellungskatalog. Hamburg, Books on Demand.
- GILLIS, C. – NOSCH, M.-L. (ed.) 2007
Ancient Textiles, Craft and Society. Proceedings of the First International Conference on Ancient Textiles. Held at Lund, Sweden, and Copenhagen, Denmark, on March 19–23, 2003. Oxbow Books, Oxford.
- GLEBA, M. 2008
Textile Production in Pre-Roman Italy. Ancient textiles Series Vol. 4. Oxford, Oxbow Books.
- GLEBA, M. – MANNERING, U. (ed.) 2012
Textiles and Textile Production in Europe from Prehistory to AD 400. Ancient Textiles Series Vol. 11. Oxford, Oxbow Books.
- GRABNER, M. – RESCHREITER, H. – BARTH, F.-E. – KLEIN, A. – GEIHOFFER, D. – WIMMER, R. 2006
Dendrochronologie in Hallstatt. *Archäologie Österreichs* 17/1, 49–58.
- GRIERSON, S. 1989
The colour cauldron. The history and use of natural dyes in Scotland. Tibbermore-Perth, Mill Books.
- GRÖMER, K. 2001
Brettchenwebereien aus dem Salzbergwerk in Hallstatt. *Archäologie Österreichs* 12/Sondernummer 2001, 49–58.
- GRÖMER, K. 2005
The Textiles from the prehistoric Salt-mines at Hallstatt. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 17–40. Oxford, Archaeopress.
- GRÖMER, K. 2005B
Tablet woven ribbons from the prehistoric Salt-mines at Hallstatt, Austria. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 81–90. Oxford, Archaeopress.
- GRÖMER, K. 2005C
Efficiency and technique – Experiments with Original Spindle whorls (Leistung und Technik – Experimente zum Spinnen mit Originalspinnwirteln). In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 107–116. Oxford, Archaeopress.
- GRÖMER, K. 2006
Textilien der Bronzezeit in Mitteleuropa. *Archäologia Austriaca* 90, 31–72. Wien.
- GRÖMER, K. 2007
Bronzezeitliche Gewebefunde aus Hallstatt - Ihr Kontext in der Textilkunde Mitteleuropas und die Entwicklung der Textiltechnologie zur Eisenzeit. Unpublizierte Dissertation Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien.

- GRÖMER, K. 2009
Funktionale Überlegungen zu bronze- und eisenzeitlichen Stoffen. *Festschrift Fritz-Eckart Barth, Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 139, 233–239. Wien, Verlag Berger.
- GRÖMER, K. 2010
Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa - Geschichte des Handwerks und der Kleidung vor den Römern. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums 4. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.
- GRÖMER, K. 2012
Austria: Bronze and Iron Ages. In: M. Gleba, U. Mannering (ed.), *Textiles and Textile Production in Europe from Prehistory to AD 400*. Ancient Textiles Series Vol. 11, 27–74. Oxford, Oxbow Books.
- GRÖMER, K. (in press, 2013)
Römische Textilien in Noricum und Westpannonien - im Kontext der archäologischen Gewebefunde 2000 v. Chr. - 500 n. Chr. in Österreich. Graz, Austria Antiqua.
- GRÖMER, K. – MEHOFER, M. 2006
Metallfundementankorrodierter Textilien aus Vösendorf und Mautern. Rasterelektronenmikroskopische Analysen anhand urnenfelderzeitlicher und spätantiker Beispiele. *Archäologie Österreichs* 17/1, 59–65.
- GRÖMER, K. – STÖLLNER, TH. 2009 (2011)
(mit Beiträgen von Lise Raeder Knudsen und Helga Rösel-Mautendorfer): Ein abgerissener Ärmel aus dem Salzbergwerk Dürrnberg. Neue Erkenntnisse zur Brettchenwebtechnik in der Eisenzeit in Mitteleuropa. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* 56, 105–157. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz.
- GYULAI, F. 2003
Archaeobotanical remains and environment of Bell Beaker Csepel-Group. In: J. Czebreszuk, M. Szmyt (eds.), *The Northeast Frontier of Bell Beakers*. British Archaeological Reports International Series 1155, 277–282. Oxford, Archaeopress.
- HÄGG, I. 1994
Über quantitative Bearbeitung und Deutung eines archäologischen Textilmaterials. *Acta Archaeologica* 65, 197–202.
- HALD, M. 1950
Olddanske Tekstiler. København, The National Museum of Denmark.
- HALD, M. 1980
Ancient Danish Textiles from Bogs and Burials. Publications of the National Museum of Denmark Vol. XXI. Copenhagen, The National Museum of Denmark.
- HALL, A.R. 1995
Archaeological evidence for woad *Isatis tinctoria* L. from Medieval England and Ireland. In: H. Kroll, R. Pasternak (ed.), *Res archaeobotanicae - 9th Symposium IWGP* - Kiel, 33–38.
- HALL, A.R. 1996
A survey of palaeobotanical evidence for dyeing and mordanting from British Archaeological excavations. *Quaternary Science Reviews*, 15, 635–640. Elsevier Science Ltd.
- HAMMARLUND, L. 2004
Handicraft Knowledge Applied to Archaeological Textiles – Fabric Thickness and Density: a Method of Grouping Textiles. *Archaeological Textiles Newsletter* 39, Autumn, 7–11.

- HAMMARLUND, L. 2005
Handicraft Knowledge Applied to Archaeological Textiles. *The Nordic Textile Journal*, University College of Borås, 87–119. Borås
- HAMMARLUND, L. 2012
How to describe, understand and explain the great variety of textiles from the salt mine in Hallstatt, Austria. CinBA report. Unpubl. Hallstatt Textil Report 14, Naturhistorisches Museum Wien.
- HAMMARLUND, L. – KIRJAVAINEN, H. – VESTERGÅRD PEDERSEN, K. – VEDELER, M. 2008
Visual Textiles: A Study of Appearance and Visual Impression in Archaeological Textiles. In: R. Netherton, G. Owen-Crocker (ed.), *Medieval Clothing and Textiles 4*. Woodbridge, The Boydell Press.
- HAMMARLUND, L. – GLEBA, M. – MANNERING, U. (Forthcoming)
Visual grouping. In: M. Gleba, U. Mannering (ed.), *Design for life and death*, forthcoming.
- HANSEN, E. 1990
Tablet Weaving. History, Techniques, colours, Patterns. Højbjerg, Hovedland Publishers.
- HARDING A. – KAVRUK V. 2011
A prehistoric salt production site at Bağıle Figa, Romania. *Eurasia Antiqua* 16, 131–167.
- HARRIS, S. 2012
From the Parochial to the Universal: Comparing Cloth Cultures in the Bronze Age. *European Journal of Archaeology* 15/1, 61–97.
- HARRIS, S. – RÖSEL-MAUTENDORFER, H. – GRÖMER, K. – RESCHREITER, H. 2009
Cloth Cultures in Prehistoric Europe: the Bronze Age evidence from Hallstatt. *Archaeology International* 12, 22–26.
- HARTL, A. – HOFMANN-DE KEIJZER, R. 2005
Imitating ancient dyeing methods from the Hallstatt period - dyeing experiments with weld, indigo and oak bark. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern und H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 91–96. Oxford, Archaeopress.
- HARTL, A. – VAN BOMMEL, M.R. – JOOSTEN, I. – HOFMANN-DE KEIJZER, R. (Forthcoming)
Reproducing colourful Iron Age ribbons from the salt mine of Hallstatt – an interdisciplinary approach (working title).
- HARTL, A. – VAN BOMMEL, M.R. – PROAÑO-GAIBOR, A.N. – HOFMANN-DE KEIJZER, R. (Forthcoming)
Woad is more than blue. Experiments with fermentation vats and analytical explanation of the colours (working title).
- HARTL, A. – VAN BOMMEL, M.R. – PROAÑO-GAIBOR, A.N. – HOFMANN-DE KEIJZER, R. (Forthcoming)
Reference dyeings with domestic plant species (working title).
- VON HOCHSTETTER, F. 1882
Ueber einen alten keltischen Bergbau im Salzberg von Hallstatt. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 11, 65–72. Wien, Verlag Berger.

HOFENK DE GRAAFF, J. H. 2004

The colourful past. Origin, chemistry and identification of natural dyestuffs. With contributions from Wilma G.Th. Roelofs and Maarten R. van Bommel. Bern, Abegg-Stiftung and Archetype Publications Ltd.

HOFFMANN, M. 1964

The warp-weighted loom: studies in the history and technology of an ancient implement. Studia Norvegica 1. Oslo, Universitetsforlaget.

HOFMANN-DE KEIJZER, R. – VAN BOMMEL, M.R. – RESCHREITER, H. 2004

Naturwissenschaftliche Untersuchungen der Färbungen von hallstattzeitlichen Textilien aus dem Salzbergbau Hallstatt/Oberösterreich (Projekt HallTex 1). Untersuchungsbericht, Universität für angewandte Kunst Wien, Abteilung Archäometrie. Unpubl. Hallstatt Textil Report 4, Naturhistorisches Museum Wien.

HOFMANN-DE KEIJZER, R. – VAN BOMMEL, M.R. – JOOSTEN, I. 2005A

Dyestuff and element analysis on textiles from the prehistoric salt mine of Hallstatt. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern und H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles.* British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 55–72. Oxford, Archaeopress.

HOFMANN-DE KEIJZER, R. – VAN BOMMEL, M.R. – JOOSTEN, I. – RESCHREITER, H. – GRÖMER, K. – MAUTENDORFER, H. – HARTL, A. – MORELLI, M. 2005B

Ancient textiles - recent knowledge. A multidisciplinary research project on textile fragments from the prehistoric salt mine of Hallstatt. ICOM-CC 15th Triennial Meeting, The Hague 2005, 920–926. London, James & James.

HOFMANN-DE KEIJZER, R. – VAN BOMMEL, M.R. – DE KEIJZER, M. 2007

Coptic textiles: dyes, dyeing techniques and dyestuff analysis of two textile fragments of the MAK Vienna. In: Antoine de Moor and Cäcilia Fluck (Eds.): *Methods of dating ancient textiles of the 1st millennium AD from Egypt and neighbouring countries.* Proceedings of the 4th meeting of the study group 'Textiles from the Nile Valley', Antwerp, 16–17 April 2005, 214–228. Tielt/Belgium, Lannoo Publishers.

HOFMANN-DE KEIJZER, R. – VAN BOMMEL, M.R. 2009

Colours and Colouring. In: Kern, A., Kowarik, K., Rausch, A.W., Reschreiter, H. (ed.), *Kingdom of Salt.* Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 3, 112–113. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

HOFMANN-DE KEIJZER, R. 2010

Färben. In: Karina Grömer: *Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa. Geschichte des Handwerkes und der Kleidung vor den Römern.* 143–162. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

HOFMANN-DE KEIJZER, R. – KERN, A. – PUTZ-PLECKO, B. (eds.) 2012

Colours of Hallstatt – Textiles connecting Science and Art. Brochure for the exhibition at the Natural History Museum Vienna; February 1, 2012 – December 30, 2013, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

HOFMANN-DE KEIJZER, R. 2012

Färbetechniken der prähistorischen Hallstatt-Textilien: Analyse, Experimente und Inspiration; English title: Dyeing techniques of the prehistoric textiles from the salt mine of Hallstatt - analysis, experiments and inspiration for contemporary application (HallTex FWF). Final report of the interdisciplinary research project with the support of the Austrian Science Fund (FWF, Translational-research-program, 2008–2012): [L 431-G02].

- HOFMANN-DE KEIJZER, R. 2013
Data and images from the HallTexFWF database used for the Monographie on Hallstatt textiles.
 University of Applied Arts Vienna, Department Archaeometry. Unpubl. Hallstatt Textil Report 16,
 Naturhistorisches Museum Wien.
- HOFMANN-DE KEIJZER, R. – VAN BOMMEL, M.R. – HARTL, A. – GRÖMER, K. – RÖSEL-
 MAUTENDORFER, H. – RESCHREITER, H. – KANIA, K. – JOOSTEN, I. – PROAÑO GAIBOR, A.N.
 – ERLACH, R. – LACHNER, E. – WANDL, M. – DE KEIJZER, M. (2013)
 In: Johanna Banck-Burgess and Carla Nübold (Hg.), NESAT XI. North European Symposium for
 Archaeological Textiles XI, 10.-13. Mai 2011 in Esslingen. Verlag Marie Leidorf GmbH (Espelkamp
 2013).
- HUNDT, H.-J. 1959
 Vorgeschichtliche Gewebe aus dem Hallstätter Salzberg. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen
 Zentralmuseums Mainz* 6, 66–100. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums
 Mainz.
- HUNDT, H.-J. 1960
 Vorgeschichtliche Gewebe aus dem Hallstätter Salzberg. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen
 Zentralmuseums Mainz* 7, 126–150. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums
 Mainz.
- HUNDT, H.-J. 1967
 Vorgeschichtliche Gewebe aus dem Hallstätter Salzberg. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen
 Zentralmuseums Mainz* 14, 38–65. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums
 Mainz.
- HUNDT, H.-J. 1970
 Gewebefunde aus Hallstatt. Webkunst und Tracht in der Hallstattzeit. In: *Krieger und Salzherren.
 Hallstattkultur im Ostalpenraum*, Mainz 1970, 53–71.
- HUNDT, H.-J. 1987
 Vorgeschichtliche Gewebe aus dem Hallstätter Salzberg. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen
 Zentralmuseums Mainz* 34/1, 261–286. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums
 Mainz.
- HUTH, CH. 2003
Menschenbilder und Menschenbild. Anthropomorphe Bildwerke der frühen Eisenzeit. Berlin, Verlag
 Reimer.
- JESSEN, K. 1933
 Planterester fra den ældre Jernalder i Thy. *Botanisker Tidskrift* 42, 257–288.
- JOOSTEN, I. – VAN BOMMEL, M.R. – HOFMANN-DE KEIJZER, R. – RESCHREITER, H. 2006
 Micro Analysis on Hallstatt Textiles: Colour and Condition. *Microchim Acta* 155, 169–174. Springer
 Verlag.
- JOOSTEN, I. – VAN BOMMEL, M.R. 2007
 Critical evaluation of micro-chemical analysis of archaeological materials, experiences from the
 Netherlands Institute for Cultural Heritage, *Microchim Acta* 162, 433–446. Springer Verlag.
- KANIA, K. 2010
Kleidung im Mittelalter Materialien – Konstruktion – Nähtechnik. Ein Handbuch. Köln-Weimar-
 Wien, Böhlau Verlag.

KERN, A. 2005

Hallstatt – eine Einleitung zu einem sehr bemerkenswerten Ort. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern, H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 1–10. Oxford, Archaeopress.

KERN, A. – KOCH, J. K. – BALZER, I. – FRIES-KNOBLACH, J. – KOWARIK, K. – LATER, C. – RAMSL, P. C. – TREBSCHKE, P. – WIETHOLD, J. (ed.) 2012

Technologieentwicklung und -transfer in der Hallstatt- und Latènezeit. Beiträge zur Internationalen Tagung der AG Eisenzeit und des Naturhistorischen Museums Wien, Prähistorische Abteilung - Hallstatt 2009. Langenweissbach, Verlag Beier & Beran.

KLOSE, O. 1916

Die prähistorischen Funde vom Mitterberge bei Bischofshofen im städtischen Museum Carolino-Augustum zu Salzburg und zwei prähistorische Schmelzöfen auf dem Mitterberge. In: G. Kyrle (ed.), *Österreichische Kunsttopographie XVII*. Urgeschichte des Kronlandes Salzburg. Wien 1916, 1–40.

KLOSE, O. 1926

Ein buntes Gewebe aus dem prähistorischen Salzbergwerke auf dem Dürrnberge bei Hallein. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 56, 346–350. Wien, Verlag Berger.

KÖRBER-GROHNE, U. 1967

Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Wierde. *Feddersen Wierde* 1. Wiesbaden, Franz Steiner Verlag.

KÖRBER-GROHNE, U. 1981

Pflanzliche Abdrücke in eisenzeitlicher Keramik – Spiegelbild damaliger Nutzpflanzen? *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 6, 165–211.

KÖRBER-GROHNE, U. 1987

Nutzpflanzen in Deutschland. Stuttgart, Verlag Konrad Theiss.

KÖRBER-GROHNE, U. 1999

Der Schacht in der keltischen Viereckschanze von Fellbach-Schmiden (Rems-Murr-Kreis) in botanischer und stratigraphischer Sicht. In: G. Wieland (ed.), *Die keltischen Viereckschanzen von Fellbach-Schmiden (Rems-Murr-Kreis) und Ehningen (Kreis Böblingen)* Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 80, 85–149. Stuttgart, Verlag Konrad Theiss.

KOWARIK, K. – RESCHREITER, H. 2009A

The earliest traces. In: Kern, A., Kowarik, K., Rausch, A.W., Reschreiter, H. (ed.), *Kingdom of Salt*. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 3, 44–45. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

KOWARIK, K. – RESCHREITER, H. 2009B

Hidden treasures. In: Kern, A., Kowarik, K., Rausch, A.W., Reschreiter, H. (ed.), *Kingdom of Salt*. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 3, 32–33. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

KOWARIK, K. – RESCHREITER, H. 2010

Provisioning a mine. The infrastructure of the Bronze Age saltmines in Hallstatt. In: F. Mandl, H. Stadler (ed.), *Archäologie in den Alpen. Alltag und Kult*. Forschungsberichte der ANISA 3/ Nearchos 19, 105–116.

KOWARIK K. – RESCHREITER H. 2011

Hall-Impact – Disentangling climate and culture impact on the prehistoric salt mines of Hallstatt/A. In: Gutjahr Ch./ Tiefengraber G. (eds.), *Beiträge zur Mittel- und Spätbronzezeit sowie zur Urnenfelderzeit am Rande der Südalpen*. Internationale Archäologie. Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress 2011, 15, 175–190. Rahden/Westf., Verlag Marie Leidorf.

KRISTIANSEN, K. – LARSSON, T. 2005

The Rise of Bronze Age Societies. Travels, Transmissions and Transformations. Cambridge, Cambridge University Press.

VON KURZYNSKI, K. 1991

Katalog der Textilien aus den Grabungen in den prähistorischen Salzbergwerken von Hallstatt, Oberösterreich, aus den Jahren 1986 bis 1991. Unpubl. Hallstatt Textil Report 2, Naturhistorisches Museum Wien.

VON KURZYNSKI, K. 1996

“...und ihre Hosen nennen sie braccas” *Textilfunde und Textiltechnologie der Hallstatt- und Latènezeit und ihr Kontext*. Internationale Archäologie 22. Espelkamp, Verlag Marie Leidorf GmbH.

VON KURZYNSKI, K. 1998

Neue Textilien aus den eisenzeitlichen Salzbergwerken von Hallstatt und vom Dürrnberg (Österreich). *Textiles in European Archaeology*. GOTARC Series A/1. Report from the 6th NESAT-Symposium 7th–11th May 1996. Göteborg, 39–44.

LA BAUME, W. 1955

Die Entwicklung des Textilhandwerks in Alteuropa. *Antiquitas* 2. Bonn, Verlag Habelt.

LUCKE, W. – FREY, O.-H. 1962

Die Situla in Providence (Rhode Island): ein Beitrag zur Situlenkunst des Osthallstattkreises. *Römisch-Germanische Forschungen* 26. Berlin, W. de Gruyter

LUNDSTRÖM-BAUDAIS, K. 1978

Plant remains from a Swiss Neolithic lakeshore site: Brise-Lames, Auvernier. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 91, 67–83.

MANNERING, U. – GLEBA, M. – BLOCH-HANSEN, M. 2012

Denmark. In: M. Gleba, U. Mannering (ed.), *Textiles and Textile Production in Europe from Prehistory to AD 400*. Ancient Textiles Series Vol. 11, 91–121. Oxford, Oxbow books.

MARINOVA, E. – RIEHL, S. 2009

Carthamus species in the ancient Near East and south-eastern Europe: archaeobotanical evidence for their distribution and use as a source of oil. *Vegetation History and Archaeobotany* 18 (4), 341–349. Springer Verlag.

MASSA, A. 1989

Die Welt der Etrusker. Genève-Paris, Minerva-Verlag.

MASUREL, H. 1984

Les Tissus à l'Age du Fer. *Archéologia* 189, 43–55.

MAUTENDORFER, H. 2005

Genähtes aus dem prähistorischen Hallstatt. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern und H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 41–54. Oxford, Archaeopress.

MÉDARD, F. 2010

L'art du tissage au Néolithique. IVe-IIIe millénaires avant J.-C. en Suisse. Paris, CNRS Éditions.

MEFFORD, J. 1981

The Textile Fragment. In: P. Wells: The Emergence of an Iron Age Economy. The Mecklenburg Grave groups from Hallstatt and Sticna. Mecklenburg Collection, Part III. American School of Prehistoric Research Bulletin 33, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, 39–43. Harvard University Press.

MICHEL, C. – NOSCH, M.-L. (ed.) 2010

Terminology of Textiles from the 3rd to the 1st millennium BC in the Ancient Near East and the Eastern Mediterranean Area. Ancient Textiles Series. Oxbow Books, Oxford

von MILLER, D. A. M. 2005

Ein archäologischer Textilfund aus Hallstatt. Freilegung mit Unterstützung durch Computertomographie. Vordiplom Sommersemester 2005. Inst. f. Konservierungswissenschaften und Restaurierung-Technologie, Universität für angewandte Kunst Wien.

von MILLER, D. A. M. 2006

Prähistorische Haut- und Lederfragmente aus dem Salzbergwerk Hallstatt, Bergung – Konservierung – Lagerung, Diplomarbeit an der Universität für Angewandte Kunst Wien, Ordinariat für Konservierung und Restaurierung. Wien. Unpubl. Hallstatt Textil Report 7, Naturhistorisches Museum Wien.

MITSCHKE, S. 2001

Zur Erfassung und Auswertung archäologischer Textilien an korrodiertem Metall. Eine Studie zu ausgewählten Funden aus dem Gräberfeld von Eltville, Rheingau-Taunus-Kreis (5.-8. Jh. n. Chr.). *Vorgeschichtliches Seminar Philipps-Universität Marburg.* Kleine Schriften 51. Marburg.

MÖLLER-WIERING, S. 2005

Textiles for Transport. In: F. Pritchard and J. P. Wild (ed.), Northern Archaeological Textiles NESAT VII, Textile Symposium in Edinburgh, 5th–7th May 1999, 75–79. Chippenham, Oxbow Books.

MORRELL, A. 1987

The ATN Guide to Structural Sewing: Terms and Techniques, Department of Textiles and Fashion, Manchester Polytechnic. Manchester

MORELLI, M. 2004

Abschlußbericht zu den Untersuchungen der Hallstatt-Textilien im Naturhistorischen Museum Wien. Unpubl. Hallstatt Textil Report 5, Naturhistorisches Museum Wien.

MORELLI, M. 2005

Untersuchungen zum Erhaltungszustand der „Hallstatt-Textilien“ (Examination of the state of preservation of the Hallstatt Textiles). In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern und H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles.* British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 73–76. Oxford, Archaeopress.

MORTON, F. 1939

Das vorgeschichtliche Hallstatt. Ein Überblick über den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse. *Germanen-Erbe* 4, 162–169.

MORTON, W. E. – HEARLE, J. W. S. 1975

Physical properties of textile fibres. Manchester, Woodhead Publishing.

- MOOSLEITNER, F. 1992
Das hallstattzeitliche Gräberfeld von Uttendorf im Pinzgau. Salzburg, Amt der Salzburger Landesregierung.
- PANY-KUCERA, D. – RESCHREITER, H. – KERN, A. 2010
 Auf den Kopf gestellt? Überlegungen zu Kinderarbeit und Transport im prähistorischen Salzbergwerk Hallstatt. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 140, 39–68. Wien, Verlag Berger.
- PERTLWIESER, M. 1987
 Frühhallstattzeitliche Wagenbestattungen in Mitterkirchen. In: *Prunkwagen und Hügelgrab.* Kataloge des Oberösterreichischen Landesmuseums N.F. 13, 55–70. Linz, Verlag Oberösterreichisches Landesmuseum.
- PICHLER, B. – ERLACH, R. – SAUER, R. – GRUBER, L. – HOFMANN-DE KEIJZER, R. (Forthcoming)
 HallMet – Scientific investigations of objects from the prehistoric salt mines of Hallstatt, internal report (section textiles). Unpubl. Hallstatt Textil Report 17, Naturhistorisches Museum Wien.
- PLOSS, E.E. 1989
Ein Buch von alten Farben. München, Moos & Partner.
- POPA, G. 2009
 Leather, fur and skin - critical materials for prehistoric mining. In: Kern, A., Kowarik, K., Rausch, A.W., Reschreiter, H. (ed.), *Kingdom of Salt.* Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 3, 102–105. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.
- PRITCHARD, F. – WILD, J.-P. (ed.) 2005
Northern Archaeological Textiles NESAT VII, Textile Symposium in Edinburgh, 5th–7th May 1999, 84–92. Oxford, Oxbow Books.
- RÆDER KNUDSEN, L. 1999
 Technical description of the Fragments of the Broad Tablet Woven Band found in the big cauldron from Eberdingen-Hochdorf. In: Banck-Burgess 1999, 80–81.
- RÆDER KNUDSEN, L. 2002
 La tessitura a tavoletta nella tomba 89. In: P. Von Eles (ed.), *Guerriero e sacerdote. Autorità e nell'età del ferro a Verucchio. La Tomba del Trono,* Quaderni di archeologia dell'Emilia Romagna 6, 220–234. Firenze, Insegna del Giglio.
- RAMSAUER, J. G. 1850
 Beschreibung mit Abbildungen über die aufgefundenen Altertumsgräber nächst des Rudolfssturms am Salzberg zu Hallstatt nach den, von den k.k. Bergmeister Johann Georg Ramsauer über diese Funde geführten Tagebuch u.z. Beginn mit Jahr 1846 bis einschließig 1849, Manuskript in der Bibliothek des Kunsthistorischen Museums Wien, Nr. 3185, Hallstatt 1850. Abschrift in Barth 1990.
- RAMSL, P. C. 2002
Das eisenzeitliche Gräberfeld von Pottenbrunn. Forschungsansätze zu wirtschaftlichen Grundlagen und sozialen Strukturen der latènezeitlichen Bevölkerung des Traisental, NÖ. Fundberichte Österreichs Materialhefte A11, Wien-Horn, Verlag Berger.
- RAST-EICHER, A. 1992
 Die Entwicklung der Webstühle vom Neolithikum bis zum Mittelalter. *Helvetica Archaeologica* 23, 56–70.

RAST-EICHER, A. 1997

Die Textilien. In: J. Schibler (ed.), *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee.* Monografien der Kantonsarchäologie Zürich 20, 300–304.

RAST-EICHER, A. 2005

Bast before wool: the first Textiles. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern und H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles.* British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 117–131. Oxford, Archaeopress.

RAST-EICHER, A. 2008

Textilien, Wolle, Schafe der Eisenzeit in der Schweiz. Antiqua 44. Basel, Archäologie Schweiz.

RAST-EICHER, A. 2012

CinBA: Wools from Hallstatt (A). Fibre measurements. Unpubl. Hallstatt Textil Report 15, Naturhistorisches Museum Wien.

RAST-EICHER, A. 2012B

Switzerland: Bronze and Iron Ages. In: M. Gleba und U. Mannering, *Textiles and Textile Production in Europe from Prehistory to AD 400.* Ancient Textiles Series Vol. 11, 378–398. Oxford, Oxbow Books.

RAST-EICHER, A. – WINDLER, R. (ed.) 2007

Archäologische Textilfunde. Archaeological Textiles. *NESAT IX Nordeuropäisches Symposium für Archäologische Textilien.* Braunwald, 18.–20. Mai 2005. Ennenda, Näfels.

RAST-EICHER, A. – REINHARD, J. 1998

Gewebe und Geflechte. In: *Die Schweiz vom Paläolithikum bis zum frühen Mittelalter.* SPM III, Bronzezeit. Basel, 285–288. Basel, Verlag SGUF, Schweizer Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte

RAST-EICHER, A. – BENDER JØRGENSEN, L. 2013

Sheep wool in Bronze and Iron Age Europe. *Journal of Archaeological Science* 40, 1224–1241.

REICHENBERGER, A. 2000

Bildhafte Darstellungen der Hallstattzeit. *Beiträge zur Vorgeschichte Nordostbayerns* 3. Nürnberg, VKA-Verlag.

REIMER, P.J., BAILLIE, M.G.L., BARD, E., BAYLISS, A., BECK, J.W., BLACKWELL, P.G., BRONK RAMSEY, C., BUCK, C.E., BURR, G.S., EDWARDS, R.L., FRIEDRICH, M., GROOTES, P.M., GUILDERTON, T.P., HAJDAS, I., HEATON, T.J., HOGG, A.G., HUGHEN, K.A., KAISER, K.F., KROMER, B., MCCORMAC, F.G., MANNING, S.W., REIMER, R.W., RICHARDS, D.A., SOUTON, J.R., TALAMO, S., TURNEY, C.S.M., VAN DER PLICHT, J., WEYHENMEYER, C.E. 2009

INTCAL09 and MARINE09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years Cal BP. *Radiocarbon*, 51 (4): 1111–1150.

RESCHREITER, H. 2005

Die prähistorischen Salzbergbaue in Hallstatt und ihre Textilreste. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern und H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles.* British Archaeological Reports, Int. Series 1351. Oxford, 11–16. Oxford, Archaeopress.

RESCHREITER, H. 2008

Schöpfer, Schale, Multer – Holzgefäße der älteren Eisenzeit aus dem Kilbwerk des Salzbergwerkes Hallstatt/Oberösterreich. Unpublizierte Diplomarbeit. Universität Wien.

RESCHREITER, H. – GRÖMER, K. – TOTSCHNIG, R. 2009

Reich im Grab – Sparsam in der Grube. Überlegungen zum Ressourcenmanagement im ältereisenzeitlichen Salzbergwerk Hallstatt. In: R. Karl, J. Leskovar (ed.), *Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie*. Tagungsbeiträge der 3. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie, 307–320. Linz, Oberösterreichisches Landesmuseum.

RESCHREITER, H. – KOWARIK, K. 2009A

The start of salt mining. In: Kern, A., Kowarik, K., Rausch, A.W., Reschreiter, H. (ed.), *Kingdom of Salt*. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 3, 50–65. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

RESCHREITER, H. – KOWARIK, K. 2009B

Salt mining. In: Kern, A., Kowarik, K., Rausch, A.W., Reschreiter, H. (ed.), *Kingdom of Salt*. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 3, 84. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

RESCHREITER, H. – KOWARIK, K. 2009C

The Dammwiese. In: Kern A., Kowarik K., Rausch A., Reschreiter H. (ed.), *Kingdom of Salt, 7000 years of Hallstatt*. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 3, 162–165. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

RESCHREITER, H. – KOWARIK, K. – PANY, D. 2009

The „hearts“. In: Kern A., Kowarik K., Rausch A., Reschreiter H. (ed.), *Kingdom of Salt, 7000 years of Hallstatt*. Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung (VPA) 3, 88–91. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

RESCHREITER, H. – PANY-KUCERA, D. – GRÖBNER, D. 2013

Kinderarbeit in 100m Tiefe? Neue Lebensbilder zum prähistorischen Hallstätter Salzbergbau. In: Karl R., Leskovar J. (Hrsg.), *Interpretierte Eisenzeiten, Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich*. Linz, im Druck.

RIEZINGER, J. B. 1713

Bergbuch Hallstatt. Unpublished chronicle. Ministerialbibliothek im Finanzministerium Wien.

ROBINSON, A. T. C. – MARKS, R. 1973

Woven Cloth Structures. Illustrated edition. Manchester, The Textile Institute.

RÖSEL-MAUTENDORFER, H. 2011

Genähtes aus dem Hallstätter Salzberg. Prähistorische Textilfunde aus Hallstatt im Vergleich mit eisenzeitlichen Gewanddarstellungen. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Universität Wien.

RÖSEL-MAUTENDORFER, H. – GRÖMER, K. – KANIA, K. 2012

Farbige Bänder aus dem prähistorischen Bergwerk von Hallstatt. Experimente zur Herstellung von Repliken, Schwerpunkt Faseraufbereitung und Spinnen. In: *Experimentelle Archäologie in Europa - Bilanz 2012*, 190–201.

RUOFF, U. – SORMAZ, T. – BARTH, F.E. 2000

Eisenzeitliche Dendrodaten aus dem Salzbergwerk Hallstatt (Ostgruppe). *Archäologisches Korrespondenzblatt* 30, 403–408.

RUSSEL, H. W. 1965

Help for designers. Construction factor. Textile Industries, June 1965.

RYDER, M. L. 1983

Sheep and man. London. Gerald Duckworth & Co Ltd.

RYDER, M. L. 1990

Skin, and wool textile remains from Hallstatt, Austria. *Oxford Journal of Archaeology* 9 (1), 37–49.

RYDER, M. L. 1990

Skin and Wool Remains from Hallstatt. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 120, 103–112. Wien, Verlag Berger.

RYDER, M. L. 1997

Fleece Types and Iron Age Wool Textiles. *Archaeological Textiles Newsletter* 25, Autumn 1997, 13–16.

RYDER, M.L. 2001

The fibres in textile remains from the Iron Age salt-mines at Hallstatt, Austria, with a report on dyes by Penelope Walton Rogers. *Annalen des Naturhistorischen Museums*, 223–244. Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

VON SACKEN, E. FREIH. 1868

Das Grabfeld von Hallstatt in Oberösterreich und dessen Alterthümer, Wien.

SAM, S. 1997

Ein Textilrest der älteren Eisenzeit aus Hallstatt, OÖ. Unpublizierte Proseminarbeit der Universität Wien. Unpubl. Hallstatt Textil Report 3, Naturhistorisches Museum Wien.

SATLOW, A. 1959

Gutachten über Garnproben der Gewebe 18 und 19. In: H. J. Hundt, Vorgeschichtliche Gewebe aus dem Hallstätter Salzberg. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 6, 96–97. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz.

SCHARFF, A. B. – RINGGAARD, M. G. 2011

Indigotin in archaeological textiles from wet or waterlogged environments. *ICOM Committee for Conservation 16th Triennial Meeting*, Lisbon 2011, paper number 1810.

SCHAPPELWEIN, C. 1999

Vom Dreieck zum Mäander. Untersuchungen zum Motivschatz der Kalenderbergkultur und angrenzender Regionen. *Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie* 61. Wien, Rudolf Habelt GmbH.

SCHAUBERGER, O. 1960

Ein Rekonstruktionsversuch der prähistorischen Grubenbaue in Hallstätter Salzberg. *Prähistorische Forschungen* 5. Horn-Wien, Verlag Berger.

SCHIBLER, J. – HÜSTER-PLOGMANN, H. – JACOMET, S. – BROMBACHER, CH. – GROSS-KLEE, E. – RAST-EICHER, A. 1997

Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee. Ergebnisse der Ausgrabungen Mozartstraße, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythenschloss in Zürich. Zürich/Egg, Kantonsarchäologie Zürich.

SCHLABOW, K. 1959

Beiträge zur Erforschung der jungsteinzeitlichen und bronzezeitlichen Gewebetechnik Mitteldeutschlands. *Jahresschrift für Mitteldeutsche Vorgeschichte* 43, 101–126.

SCHLABOW, K. 1976

Textilfunde der Eisenzeit in Norddeutschland. Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 15. Neumünster, Kurt Wachholtz Verlag.

- SCHMELLER, J. A. 1837
Bayerisches Wörterbuch. Bayerische Akademie der Wissenschaften. Historische Kommission. Stuttgart-Tübingen. Verlag der J. B. Gotta'schen Buchhandlung.
- SCHNEIDHOFER, P. 2011
 Site formation processes in the prehistoric salt mine of Hallstatt, Austria. A geoarchaeological multi-method approach. Dissertation University of Reading.
- SCHWEPPE, H. 1993
Handbuch der Naturfarbstoffe. Landsberg am Lech. Nikol Verlag.
- SEILER-BALDINGER, A. 1991
 Systematik der Textilten Techniken. *Basler Beiträge zur Ethnologie* 32. Basel, Wepf und Co AG Verlag.
- SIMONY, F. 1891
 Das Schwinden des Karlseisfeldes nach fünfzigjährigen Beobachtungen und Aufnahmen. *Mitteilungen des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins* 4, 45–46, Wien.
- SKALS, I. 2007
 Fibre Analysis. In: K. Grömer, *Bronzezeitliche Gewebefunde aus Hallstatt - Ihr Kontext in der Textilkunde Mitteleuropas und die Entwicklung der Textiltechnologie zur Eisenzeit*. Dissertation Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien, 308–313. Unpubl. Hallstatt Textil Report 8, Naturhistorisches Museum Wien.
- SLONEK, W. 1990
 Stellungnahme zum Webgewichtefunde von Kleinklein aus der Sicht der heutigen Webtechnik. In: C. Dobiat (ed.), *Der Burgstallkogel bei Kleinklein*. *Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte* 13, 1990.
- SPECHT, W. 1959
 Kriminaltechnisches Gutachten über Garnproben der Gewebe 18 und 19. In: H. J. Hundt, *Vorgeschichtliche Gewebe aus dem Hallstätter Salzberg*. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz* 6, 97–100. Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz.
- STADLER, P. 1999
 Aktueller Stand der Absolutdatierung der verschiedenen Gruppen des urgeschichtlichen Bergbaus und eines Blockbaus in Hallstatt aufgrund von ¹⁴C-Daten. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien* 101 A, 69–80. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.
- STAPF, O. 1886
 Die Pflanzenreste des Hallstätter Heidengebirges. *Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft Wien* 1886, 409.
- STÆRMOSE NIELSEN, K-H. 1999
 Kirkes væv. Opstadvævens historie og nutidige brug. (Engl. Begleitheft: The loom of circe. The history of the warp-weighted loom and its present use). *Forsøg med fortiden* 6. Lejre, Historisk-Arkæologisk Forsøgscenter Lejre.
- STIEGER, G. 1888
Studien zur Monographie der Heidschnucke. Beitrag zur Rassenkunde der landwirtschaftlichen Haustiere. Halle, Buchdruck des Waisenhauses.

STIKA, H.-P. 1995

Ackerbau und pflanzliche Nahrungsmittel zur Keltenzeit in Südwestdeutschland. *Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg* 28, 80–87.

STIKA, H.-P. 1999

Approaches to reconstruction of early Celtic land-use in the central Neckar region in southwestern Germany. *Vegetation History and Archaeobotany* 8, 95–103.

STIKA H.-P. – HEISS, A. G. 2012/13

Archäobotanische Untersuchungen am bronzezeitlichen Tell von Százhalombatta-Földvár an der Donau in Ungarn. In C. von Carnap-Bornheim, W. Dörfler, W. Kirleis, J. Müller and U. Müller (eds.) *Von Sylt bis Kastanas. Festschrift für Helmut Johannes Kroll*. Offa 69/70. Wachholtz Verlag: Neumünster, pp. 411–427.

STIKA H.-P. – HEISS, A. G. 2013

Plant cultivation in the Bronze Age. In H. Fokkens and A. Harding (eds) *The Oxford Handbook of the European Bronze Age*. Oxford Handbooks in Archaeology. Oxford University Press: Oxford, pp. 340–361.

STÖLLNER, TH. 2002

Der prähistorische Salzbergbau am Dürrnberg bei Hallein II. Die Funde und Befunde der Bergwerksausgrabungen zwischen 1990 und 2000. Dürrnberg-Forschungen 3. Rahden/Westfalen, Verlag Marie Leidorf.

STÖLLNER, TH. ET AL. 2003

The Dürrnberg – an Iron Age Salt mining centre in the Austrian Alps – New results on its economy: A decade of research and results. *The Antiquaries Journal* 83, 123–194.

STÖLLNER, TH. 2004

Salz, Salzgewinnung Salzhandel. *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde* 26, 354–379, Berlin-New York, de Gruyter.

STÖLLNER, TH. 2005

More than old rags – Textiles from the Iron Age Salt-mine at the Dürrnberg (Mehr als alte Fetzen – Textilien aus dem eisenzeitlichen Salzbergwerk von Hallein-Dürrnberg. In: P. Bichler, K. Grömer, R. Hofmann-de Keijzer, A. Kern und H. Reschreiter (ed.), *Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles*. British Archaeological Reports, Int. Series 1351, 161–174. Oxford, Archaeopress.

STÖLLNER, TH. et al. 2011

The Mitterberg as large scale Producer of Copper (Der Mitterberg als Großproduzent für Kupfer). In: G. Goldenberg, U. Töchterler, K. Oeggel, A. Krenn-Leeb (eds.), *Forschungsprogramm HiMAT - Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen*. Archäologie Österreichs Spezial 4, 113–144. Wien. Österreichische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte.1

STRADAL, M. – BROMMER, U. 1990

Mit Nadel und Faden. Kulturgeschichte der klassischen Handarbeiten. Freiburg, Heidenheimer Verlagsanstalt.

TIDOW, K. 2005

Textilausrüstung. In: *Reallexikon der Germanischen Altertumskunde*, Bd. 30, 370–372. Berlin, Verlag de Gruyter.

- TOTSCHNIG, R. 2009
Sekundäre Benutzungsspuren an hallstattzeitlichen Knieholzschäftungen aus dem Salzbergwerk Hallstatt. In: Reschreiter H., Grömer K., Totschnig R. 2009, 314–317.
- TOVORNIK, V. 1987
Hallstatt und die Hallstattkultur. In: *Prunkwagen und Hügelgrab*. Kataloge des Oberösterreichischen Landesmuseums N.F. 13, 9–20. Linz, Verlag Oberösterreichisches Landesmuseum.
- TURK, P. 2005
Bilder aus Leben und Mythos. Katalog zur archäologischen Ausstellung „Zur Situlenkunst im slowenischen Raum (7.–4. Jahrhundert v. Chr.)“. Ljubljana, Verlag Narodni Muzej Slovenije.
- UNTERBERGER, J. 2009
Salz- und Solebergbau in Hallstatt, Grundlagen und Überlegungen zum prähistorischen und historischen Bergbau. *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 139, 87–100. Wien, Verlag Berger.
- URBAN, O. H. 2000
Der lange Weg zur Geschichte. Die Urgeschichte Österreichs. Wien, Ueberreuter.
- VALLI, E. – SUMMERS, D. 1994
Aufbruch am Ende der Welt. Die abenteuerliche Reise der Salz-Karawanen im Himalaya. Paris, National Geographic Society.
- VANDKILDE, H. 2007
Culture and Change in Central European Prehistory, 6th to 1st Millennium BC. Aarhus, Aarhus University Press.
- VAN DER VEEN, M. 1996
The Plant Macrofossils from Dragonby. In: J. May (ed.) *Dragonby I. Report on Excavations at an Iron Age and Romano-British Settlement in North Lincolnshire*. Oxford, Oxbow (Oxbow Monograph 61): 197–211.
- VAN DER VEEN, M. – HALL, A.R. – MAY, J. 1993
Woad and the Britons painted blue. *Oxford Journal of Archaeology* 12/3. Oxford UK and Cambridge USA, Blackwell Publishers.
- VAN GEEL, B. – RASPOPOV, O. M. – VAN DER PLICHT, J. – RENSSSEN, H. 1998
Solar forcing of abrupt climate change around 850 calendar years BC. In: Peiser B.J., Palmer T., Bailey M.E. (ed.), *Natural catastrophes during Bronze Age civilisations*. British Archaeological Reports, International Series 728, 162–168. Oxford, Archaeopress.
- VAN STRYDONCK, M. – NELSON, D. E. – CROMBÉ, P. – BRONK RAMSEY, C. – SCOTT, E. M. – VAN DER PLICHT, J. – HEDGES, R. E. M. 1999
What's in a ¹⁴C date. In: J. Evin, C. Oberlin, J.-P. Daugas, J.-F. Salles (ed.), *3rd Int. Symposium ¹⁴C and Archaeology*, Mémoires de la Société Préhistorique Française 26, Supplément de la Revue d'Archéométrie, 433–448.
- VENCLOVÁ, N. 2002
Theoretische Modelle zur Produktion und Wirtschaft der Latènezeit. In: C. Dobiat, S. Sievers, Th. Stöllner (ed.), *Dürrnberg und Manching*. Akten des Internationalen Kolloquiums in Hallein/Bad Dürrnberg 7.–11. Oktober 1998. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 7, 33–48. Bonn, Verlag Rudolf Habelt.

VOGT, E. 1937

Geflechte und Gewebe der Steinzeit. Monografien zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 1. Basel, Verlag E. Birkhäuser.

VOHNICKY, O. 1933

Die Hallstätter Sammlung aus der älteren Eisenzeit im Urgeschichtlichen Institut der Wiener Institut. *Wiener Prähistorische Zeitschrift* 20, 73–111.

WACHA, G. 1975

Archäologie im Stadtmuseum Linz. In: Katalog der archäologischen Einzelstücke aus der Schausammlung Pachinger. Linz.

WAGNER-HASEL, B. 2000

Der Stoff der Gaben. Kultur und Politik des Schenkens und Tauschens im archaischen Griechenland. Campus Historische Studien 28. Frankfurt, Campus Verlag.

WALTON, P. 1988

Dyes and Wools in Iron Age Textiles from Norway and Denmark. *Journal of Danish Archaeology* 7, 144–158.

WALTON ROGERS, P. 1999

Farbstoffanalysen an Proben aus Eberdingen-Hochdorf und dem Hohmichele. Dyes in the Hochdorf Textiles and Report on Tests for Dye in Samples from the Iron-Age (Hallstatt) Site at Hohmichele, Germany. In: J. Banck-Burgess (ed.), *Hochdorf IV. Die Textilfunde aus dem späthallstattzeitlichen Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf (Kreis Ludwigsburg) und weitere Grabtextilien aus hallstatt- und latènezeitlichen Kulturgruppen*, 240–246. Stuttgart, Konrad Theiss Verlag.

WALTON ROGERS, P. 2001

Test for dyes. In: M. L. Ryder 2001: The fibres in textile remains from the Iron Age salt-mines at Hallstatt, Austria, with a report on dyes by Penelope Walton Rogers. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien*, 243–244. Wien, Verlag des Naturhistorischen Museums Wien.

WELLS, P. S. 1981

The Emergence of an Iron Age Economy. The Mecklenburg Grave Groups from Hallstatt and Stična. American School of Prehistoric Research 33, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University.

WELLS, P.S. 2008

Image and Response in Early Europe. London, Duckworth.

WIETHOLD, J. 2008

La gaude – Une plante tinctoriale importante de l'époque médiévale et du début de la période moderne. *Les Nouvelles de l'archéologie* 114, 52–58.

WILD, J. P. 1970

Textile Manufacture in the Northern Roman Provinces. Cambridge, Cambridge University Press.

WILD, J. P. 1988

Textiles in Archaeology. Shire Archaeology series 56. Buckinghamshire, Shire books.

WININGER, J. 1995

Die Bekleidung des Eismannes und die Anfänge der Weberei nördlich der Alpen. *The Man in the Ice 2*. Veröffentlichungen des Forschungsinstitutes für Alpine Vorzeit der Universität Innsbruck 2, 119–187.

WOUTERS, J. – GRZYWACZ, C.M. – CLARO, A. 2010

Markers for Identification of Faded Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Colorants by HPLC-PDA-MS. Ancient fibres, pigments, paints and cosmetics derived from antique recipes. *Studies in Conservation* 55, 186–203.

ZANESCO, A. 2012

Prähistorische Salzgewinnung in St. Magdalena im Halltal. In: A. Zanesco (Hrsg.) *Forum Hall in Tirol, Neues zur Geschichte der Stadt Bd. 3*, 14–45.

ZECH-MATTERNE, V. – LECONTE, L. 2010

New archaeobotanical finds of *Isatis tinctoria* L. (woad) from Iron Age Gaul and a discussion of the importance of woad in ancient time. *Vegetation History and Archaeobotany* 19 (1), 137–142. Wien, Springer Verlag.

Internet

www.cinba.net: website of the project „CinBA - Creativity and Craft Production in Middle and Late Bronze Age Europe“ (by 15.5.2013).

www.dressID.eu: website of the project „Kleidung und Identität / Clothing and Identities - New Perspectives on Textiles in the Roman Empire“ (by 15.5.2013).

<http://www.fwf.ac.at/de/abstracts/abstract.asp?L=D&PROJ=P23647>; Projektnummer: P23647; description of the project IsoWOOD (by 15.5.2013).

www.ncscolour.com: website of Natural Colour System (by 15.5.2013).

GRIMM, J., GRIMM, W. 1854–1961

Deutsches Wörterbuch von Jacob und Wilhelm Grimm. 16 Bde. in 32 Teilbänden. Leipzig. Verlag v. S. Hirzel

Grimm, Deutsches Wörterbuch, digitalisierte Ausgabe 2003 <http://woerterbuchnetz.de/DWB/?sigle=DWB&mode=Vernetzung&lemid=GR06589> (25.3.2013)

SCHMELLER, J. A., FROMMANN, G. C. 1872

Bayerisches Wörterbuch. Zweite, mit des Verfassers Nachträgen vermehrte Ausgabe. München, Rudolf Oldenbourg

<http://daten.digitale-sammlungen.de/~db/bsb00005026/>

images/index.html?id=00005026&fip=193.174.98.30&no=&seite=410 (24.43.2013)

List of contributors

MAARTEN R. VAN BOMMEL

Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Sector Research Movable Heritage, Hobbemastraat 22,
NL-1071 ZC Amsterdam, The Netherlands; m.van.bommel@cultureelerfgoed.nl

RUDOLF ERLACH

University of Applied Arts Vienna, Department Archaeometry, Salzgies 14/1, A-1013 Vienna,
Austria; rudolf.erlach@uni-ak.ac.at

KARINA GRÖMER

Prehistoric Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, A-1010 Vienna, Austria;
karina.groemer@nhm-wien.ac.at

SUZAN DE GROOT

Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Sector Research Movable Heritage, Hobbemastraat 22,
NL-1071 ZC Amsterdam, The Netherlands; s.de.groot@cultureelerfgoed.nl

LENA HAMMARLUND

Hand Weaver, Orangerigatan 22, S-412 66 Gothenburg, Sweden; hammarlund@hem.utfors.se

ANNA HARTL

University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Institute of Organic Farming, Working
Group Knowledge Systems and Innovations, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Vienna, Austria;
anna.hartl@boku.ac.at

ANDREAS G. HEISS

University of Natural Resources and Life Sciences Vienna, Institute of Botany, Gregor Mendel
Straße 33, A-1180 Vienna, Austria; andreas.heiss@boku.ac.at

REGINA HOFMANN-DE KEIJZER

Project HallTex FWF, University of Applied Arts Vienna, Department Archaeometry, Salzgies 14/1,
A-1013 Vienna, Austria; regina.hofmann@uni-ak.ac.at

INEKE JOOSTEN

Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Sector Research Movable Heritage, Hobbemastraat 22,
NL-1071 ZC Amsterdam, The Netherlands; i.joosten@cultureelerfgoed.nl

ANTON KERN

Prehistoric Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, A-1010 Wien, Austria;
anton.kern@nhm-wien.ac.at

ROBERT KRALOFSKY

University of Applied Arts Vienna, Department Archaeometry, Salzgies 14/1, A-1013 Vienna,
Austria; robert.kralofsky@uni-ak.ac.at

ART NÉSS PROAÑO GAIBOR

Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Sector Research Movable Heritage, Hobbemastraat 22,
NL-1071 ZC Amsterdam, The Netherlands; a.ness.proano.gaibor@cultureelerfgoed.nl

ANTOINETTE RAST-EICHER

Archeotex - Büro für archäologische Textilien, Kirchweg 58, CH-8755 Ennenda, Switzerland;
antoINETte.rast@sfu.unibe.ch

HANS RESCHREITER

Prehistoric Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, A-1010 Wien, Austria;
hans.reschreiter@nhm-wien.ac.at

HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER

Project CinBA, Prehistoric Department, Natural History Museum Vienna, Burgring 7, A-1010 Wien;
helgo@roesel.at

MARK VAN STRYDONCK

KIK-IRPA - Royal Institute for Cultural Heritage, Jubelpark 1, B-1000 Brussels, Belgium;
mark.vanstrydonck@kikirpa.be



FWF

Der Wissenschaftsfonds.



di:'angewandte

Universität für angewandte Kunst Wien
University of Applied Arts Vienna



Catalogue of the Hallstatt Textiles

Catalogue of the Hallstatt Textiles

KARINA GRÖMER and HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER

Introduction to the catalogue

The catalogue contains data and photos of all textiles from Hallstatt and dates from 1900 to 1950 which are still accessible and/or published. In doing so, the long-term history of the textiles from Hallstatt are shown in different contexts and other institutions (see chapter 2). They are shown under various systems of inventory numbers, some fragments do not have numbers at all. For this reason, the first publisher of the old finds, Hans-Georg Hahn (1957/1967) decided to give new numbers, a system that is applied in this catalogue as well (Hallstatt Textile numbers, short: HallTex). In 2.3 a list of the HallTex numbers and inventory or find numbers will guide the reader to search for inventory numbers mentioned in various publications.

The catalogue is grouped into Groups and into Age-Groups within their parts in numerical order (HallTex numbers).

HallTex numbers and sub-numbers

The number listed under one HallTex number represent the entire of items belonging together ("unity and" = "Zusammenhang"). To specify a piece known together to serve together from different parts (e.g. HallTex 43 is a wall-hang with a green-on-white border) is not yet met, but the different weaves have to be described separately. Due to their different technical details parts are separated with big letters, as part HallTex 43A and 43B.

On the upper hand of a textile is very low because the pieces will be listed with sub-numbers (e.g. HallTex 29.1-29.3), because some of them can have special information (samples taken from, items ...). Still the whole is counted as one textile (e.g. HallTex 29).

Photos and graphics

In the catalogue photos and graphs of all textile units are included. The photos (however) are usually 1:2, though sometimes had to be reduced or even lost to space restrictions.

Usually, "graphics", "micro-photos", and photos are from Natural History Museum Vienna, Paleontological Department, Cretaceous and micro-photos (found in "Microphotos" short: MicroP), were mostly Karina Grömer, Photos by Andreas Rausch.

If there is another author of a photo, an abbreviation is included:

AK: Andreas Korte, Natural History Museum Vienna, Department of Geology and Paleontology
ARL: Andreas Rausch, Archives, University, Innsbruck

AL: Alfred Schramacher, Natural History Museum Vienna, Geology and Paleontology Department
UL: Ursula Löffler, University, Vienna, Institute for Pre- and Protohistory

HR: Hans Rausch, Natural History Museum Vienna, Paleontological Department

Catalogue of the Hallstatt Textiles

KARINA GRÖMER and HELGA RÖSEL-MAUTENDORFER

including unpublished data of the HallTexFWF Database
by Regina Hofmann-de Keijzer and team (see chapter 6.1)

Introduction to the catalogue

The catalogue contains data and photos of all textiles from Hallstatt salt mines (until find year 2010), which are still accessible and/or published in detail. Due to the long research history, the textiles from Hallstatt are kept in different museums and other institutions (see chapter 2). They are stored under various systems of inventory numbers; some fragments do not have numbers at all. For this reason, the first publisher of the old finds, Hans-Jürgen HUNDT (1959-1987) decided to give new numbers, a system that is continued in this catalogue as well (Hallstatt Textile number, short: HallTex). In 8.2 a list of the HallTex numbers and inventory or find numbers will enable the readers to search for inventory numbers mentioned in various publications.

The catalogue is grouped into Bronze and Iron Age finds, within those parts in numerical order (HallTex numbers).

HallTex numbers and sub-numbers

The textiles listed under one HallTex number represent the entirety of items belonging together ("textile unit" - "*Gewebekomplex*"). To specify: A piece knotted together or sewn together from different parts (e.g. HallTex 43 is a twill fabric with a sewn-on tablet border) is still one unit, but the different weaves have to be described separate due to their different technical details (parts are identified with big letters, as part HallTex 43A and 43B).

On the other hand, if a textile is torn into fragments, the pieces will be listed with sub-numbers (e.g. HallTex 59/1-59/3), because some of them can have special information (samples taken from, hems ...). Still the whole is counted as one textile unit (in this case: HallTex 59).

Photos and graphics

In the catalogue photos and graphs of all textile units are included. The photos (overview) are usually 1:2, though sometimes had to be reduced in size due to space restrictions.

Usually, graphics, micro-photos and photos are © Natural History Museum Vienna, Prehistoric Department. Graphics and micro-photos (DinoLite Microscope: short DinoLite) were done by Karina Grömer, Photos by Andreas Rausch.

If there is another author of a picture, an abbreviation is included:

AK: Andreas Kroh, Natural History Museum Vienna, Department of Geology and Paleontology
ARE: Antoinette Rast-Eicher, Archeotex Ennenda, Switzerland

AS: Alice Schumacher, Natural History Museum Vienna, Communications and Media Department
GG: Gabriele Gattringer, University Vienna, Institute for Pre- and Protohistory

HR: Hans Reschreiter, Natural History Museum Vienna, Prehistoric Department

HRM: Helga Rösel-Mautendorfer, Natural History Museum Vienna, Project CinBA
Hundt: from article by Hans-Jürgen Hundt
IJ: Ineke Joosten, Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Sector Research Movable Heritage, Amsterdam, The Netherlands
MvB: Maarten R. van Bommel, Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Sector Research Movable Heritage, Amsterdam, The Netherlands
NMC: National Museum Copenhagen, Denmark
JM: Jakob Maurer, University Vienna, Institute for Prehistory
RE: Rudolf Erlach, University of Applied Arts Vienna, Department Archaeometry
RHK: Regina Hofmann-de Keijzer, University of Applied Arts Vienna, Department Archaeometry
RS: Roman Sauer, University of Applied Arts Vienna, Department Archaeometry

Collected data

The data given for all textiles includes context information like the exact findspot within the Hallstatt salt mine, find year, place of storage

and inventory or find numbers. Technical data concerning threads, weaves and patterns are described for the textile unit as a whole. If a textile consists of parts where those data differ, the parts will be described separately. Information about seams and hems, collected by Helga Rösel-Mautendorfer, as well as different analysis results done by specialists and listed in the “Analysis” section complete our description of the textiles.

The category ‘First publication or cataloguing’ mentions the articles and reports of technical descriptions such as measurements, the articles of Hans-Jürgen Hundt and Jill Mefford and unpublished reports by Katharina von Kurzynski, as well as unpublished PhD- and MA-thesis by Karina Grömer and Helga Rösel-Mautendorfer (if additional data was recorded). If no first publication is mentioned, the data was collected by Karina Grömer and Helga Rösel-Mautendorfer (sewing techniques). The analysis results of specialists are listed in a separate section (“Analysis”).

Icons:

Weave types



a tabby



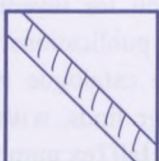
b basket weave and variants



c twill



d twill variants



e threads
no weave type visible

Narrow widths



a tablet weaving

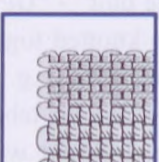


b band weave



c braiding

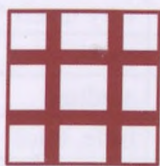
Borders and edges



for starting borders
and selvages

Patterns

a spin pattern



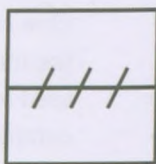
b colour pattern

Wool measurements**Stitching**

a stitches



b hems



c seams

Dyestuff analysis**Technical data and sewing details**

Technical data to the threads and weave type is partly listed as abbreviations, details for borders, patterns and weaving faults are recorded in detail. Description of textile finds were based on the manuals WALTON and EASTWOOD 1988 and EMERY 1966.

Abbreviations for weave details:

system 1 (or 2) = thread-system 1 (or 2): if warp and weft are not detectable

single/plied = single or plied yarn: sy = single yarn; ply = plied yarn

twist dir. = twist direction: s or z for single yarn; S or Z for plied yarn

twist angle = twist angle, given in degree

thread diam. = thread diameter, given in mm

thread count = counted as number threads per cm

Seams, hems and stitches:

width of the seam, diameter of the sewing thread, stitch distance and stitch length are given in mm.

Analysis

All known analyses concerning fibre type, ¹⁴C-analysis, conservation, visual grouping and dyestuff-analysis are listed, together with the published or unpublished reports done by the specialists. For ¹⁴C-analysis calibrated dates, see chapter 6.4.

Some of the analyses are macroscopic without sampling (visual groups by Hammarlund, conservation features). From older analyses, like wool-measurements done by Michael Ryder, the exact position of sampling is unknown. For the modern analyses the place of sampling is recorded and marked. If possible, samples were taken from loose threads.

Colour

On archaeological textile finds, colours can only be described how they are visible now. The colour of the textiles stored at the Natural History Museum Vienna was described under constant light environment (lamp: OSRAM L36W/840, Lumilux cool white), additionally colour descriptions with the help of Natural Colour System Code (NCS: <http://www.ncscolour.com/>)

en/ncs/) were done. The naming of the colours may differ to older publications.

Abbreviations and terms concerning the section Database HallTexFWF

Dyes and coloured components

Dye-equivalent: The UV-VIS absorption spectrum corresponds to the spectrum of a reference dye, but the retention time does not correspond, for instance ‘ellagic acid-equivalent’.

Dye-probably: The retention time corresponds to the retention time of a reference dye, but the UV-VIS absorption spectrum shows a poor match, for instance ‘carminic acid-probably’.

Unknown coloured components are named according to their UV-VIS spectra: blue, ora (means orange), red, yel (means yellow); a number behind a component indicates that the component is detected in more than in one sample.

Chemical elements

Al: aluminium; Cu: copper; Fe: iron; Si: silicon. Aluminium, copper and iron could originate from mordants as well as from the archaeological environment. These elements were analysed on clean areas of the fibres aiming to exclude contamination that could influence the measurement as far as possible. Silicon was mostly analysed together with aluminium, indicating that aluminium originates rather from minerals than from mordants. Copper and iron could have caused colour change.

Symbols and relative amount

Symbols are given for the relative amount of dyes, coloured components, chemical elements,

Symbol	Meaning
++	very much *)
+	much
+/-	medium
-	little, trace
--	very little, small trace *)
n.a.	not analysed
n.d.	not detected

Tab. 1: Relative amount of dyes, coloured components and chemical elements, degree of fibre contamination and fibre degradation (tears, fractures and fibrils). * These symbols were only used for the relative amount of dyes and coloured components.

Symbol	Meaning
+	scales completely degraded
+/-	scales degraded but still visible
-	scales clearly visible

Tab. 2: Degree of degradation of the scales

and the degree of fibre contamination and fibre degradation. These enable the comparison of results across single samples. In order to determine the fibre degradation, the following parameters were estimated: the amount of contamination, tears, fractures and fibrils and the degree of degradation of the scales. Therefore the symbols for contamination, tears, fractures and fibrils (Tab. 1) have a different meaning than the symbols for scales (Tab. 2): “+” in this case stands for “scales completely degraded” (no scales). Thus, the more often “+” occurs in a sample, the more the fibers are degraded.

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 21

Fragment of a tabby with weaving fault and stitches



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 4x5.5 cm

Fibre: wool

Colour: light brown, few darker fibres; NCS-Code: -

Storage: Museum Hallstatt

Inv. Nr.: -

Findspot: Grünerwerk, 1941

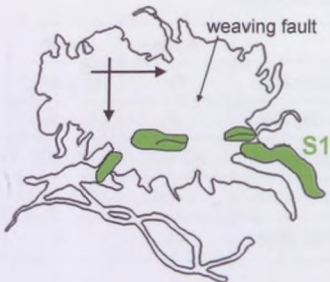
Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	20-30°	20-30°
thread diam.	1.2-2.5	1.2-2.2
thread count	4	4

Cover factor: 0.96

Weave type: tabby

Weaving faults: floating thread through not correctly opened shed, in the centre of the fragment



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	light brown	wool	2 s-yarn, paired	irregular	running stitch	irregular	-

S1. Stitch line along the edge

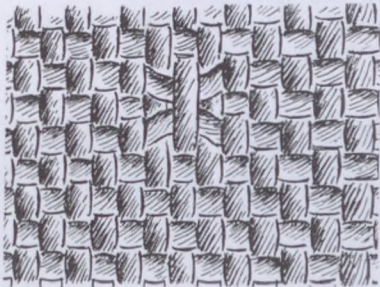
Possibly remains of a coarse seam with long stitches; the colour of the sewing thread is like that of the main web

Analysis

Fibre identification: A. Satlow (1959): primitive wool

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 89 - 90, Taf. 28/1, Fig. 14; Grömer 2007, 341-342; Rösel-Mautendorfer 2011, 314



Scheme weaving fault after Hundt 1959



Fragment of a coarse band in half-basket weave with ribbed appearance. The fragment has simple selvages and two seams (S1 and S2)



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 16x14 cm, original width of the band: ca. 17 cm

Fibre: wool

Colour: bright colour, NCS-Code: -

Storage: Museum Hallstatt

Inv. Nr.: -

Findspot: Grünerwerk, ca.1935

Technical details

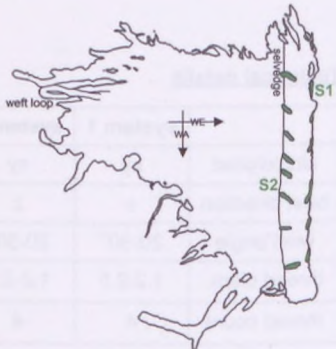
	warp	weft
single/plied	sy	sy, paired
twist direction	s	ss, paired
twist angle	30-40°	10-20°
thread diam.	1-1.4	3.4; 1.2
thread count	8	4

Cover factor: 0.98

Weave type: basket weave 2/1 (repp appearance)

Borders: simple selvage, on the other side a loop of the warp thread, so the original width of the band can be deduced

Misc.: loosely spun 3-4 mm thick weft paired with 1.2 mm yarn; after Hundt 1960,127: tabby, but technically it is a half-basket weave



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	remains	-	like the main web	wool	S-plied yarn	1.5	over-cast/top stitch	not definable	-
S2	neatening	16	like the main web	wool	s-yarn	2	hem stitch	not definable	-

S1. Remains of a seam on the outer edge of the neatening

Scattered stitches; the colour of the sewing thread is like that of the main main web

S2. Neatening, folded once. The colour of the sewing thread is like that of the main web

Use wear: textile is felted

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: Rib 'character'

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 127-128, Taf. 12;

Corrected version Grömer 2007, 343-344;

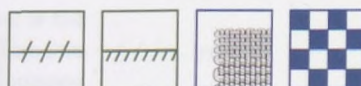
Rösel-Mautendorfer 2011, 315



Details S1 and neatening S2, 1:1



Fragment of an open tabby weave with stitches (HallTex 23A)
and attached fine repp band, maybe torn-off starting border (HallTex 23B)



No of items: 2, weave types: 2

Measurements: 23/A: 11x5 cm; 23/B: 7x0.5 cm

Storage: Museum Hallstatt, now Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: -

Findspot: Grünerwerk, ca. 1935

Technical details HallTex 23A

Fibre: wool, with kemp

Colour: pale, NCS-Code: S 3020-Y10R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	20°	20-30°
thread diam.	0.6-1.2	0.6-1.5
thread count	4-5	4-5

Cover factor: 0.59

Weave type: tabby

Weaving faults: paired yarn in one system

Misc.: very open weave "Schleiergewebe", irregularly spun yarn.

Technical details HallTex 23B

Fibre: wool, with kemp

Colour: pale, NCS-Code: S 3020-Y10R

	warp	weft
single/plied	sy	sy, paired
twist direction	s	ss
twist angle	30°	30-40°
thread diam.	0.4	0.4-0.5
thread count	24	7x2

Cover factor: 0.99

Weave type: repp band (starting border?)

Borders: starting border (?) repp band 5 mm wide

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	sewn on band	-	pale	wool	Z-plied yarn	not definable	over-cast/top stitch	not definable	-
S2	hem	-	pale	wool	paired s- yarn	single yarn 0.8	over-cast/top stitch	irregular	-

S1. Repp band 23B, sewn on 3cm parallel to the hem. Fragmentary preservation of the fixing, just 2 stitches

The sewing thread is brighter than the main web; Originally it was a plied yarn, but it broke and therefore the second stich is just sewn with a single yarn

S2. Fragment of a hem, on the upper edge of fragment 23A. Just few stitches; the fragmentary hem fixes a thread mixed with darker fibres; the colour of the sewing thread is like that of the main web

Note: after Hundt 1960: HallTex 23A was named 23/1; HallTex 23B was named 23/2

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 128, Taf. 13/1-2, Fig. 1; Grömer 2007; Rösel-Mautendorfer 2011, 316-317



Scheme starting border (after Hundt 1960)



Detail HallTex 23A+B and S1, face side, 1:1



Detail HallTex 23A+B, back side, 1:1



Tabby HallTex 23A, DinoLite 30x



Repp band HallTex 23B, DinoLite 30x



Fibres HallTex 23A, DinoLite 200x

Coarse tabby weave (24A) with sewn-on (S1) remains of the disintegrated fabric HallTex 24B. On fragment 24A further remains of stitches (S2 and S3) of unknown provenience



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 9x6 cm
Fibre: wool
Colour: pale, NCS-Code: S 3020-Y10R

Storage: Storage: Museum Hallstatt,
now Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: -
Findspot: Grünerwerk, ca.1935

Technical details HallTex 24A

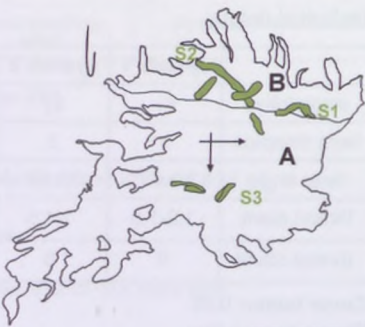
	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	20°	30°
thread diam.	1-1.6	1-1.6
thread count	6	5-6

Cover factor: 0.98
Weave type: tabby
Misc.: threads very irregularly spun

Technical details HallTex 24B

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30°	30°
thread diam.	1.2-1.6	1.2-1.6
thread count	5-6	5-6

Cover factor: 0.99
Weave type: tabby
Misc.: single brown woollen thread in one direction, maybe the remnant of a striped pattern?



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	remains of a seam	-	pale	wool	s yarn	1.5-2	over-cast/top stitch	irregular	-
S2	stitch	-	pale	wool	s yarn	1-1.5	not definable	not definable	-
S3	Remains of stitches	-	pale	wool	paired s- yarn	single yarn 0.8-0.9	not definable	not definable	-

- S1. Remains of a seam on the upper edge joining 24A and 24B
The sewing thread started with a knob; the colour of the sewing thread is like that of the main web, coarse stitches
S2. A stitch in fabric 24A under fabric 24B
S3. Remains of stitches on the bottom edge. Only one stitch; the colour of the sewing thread is like that of the main web

Note: Hundt 1960 did not describe the fabric HallTex 24B

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 128 f., Taf. 14/1; Grömer 2007; Rösel-Mautendorfer 2011, 318



Fragment of a coarse woollen tabby



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 21x8 cm

Fibre: wool

Colour: pale, NCS-Code: -

Storage: Museum Hallstatt

Inv. Nr.: -

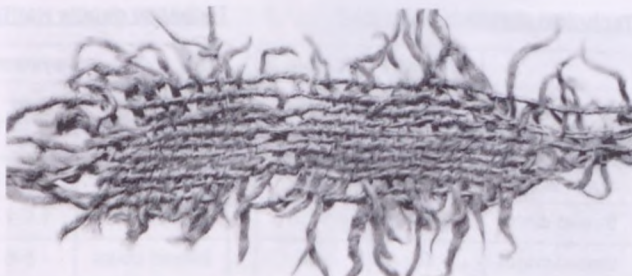
Findspot: Grünerwerk, ca. 1935

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1.2-1.5	1-1.5
thread count	6	6

Cover factor: 0.95

Weave type: tabby

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 129, Taf. 16/1

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 26

Linen twill fabric with different seams and hems (S1-S4)



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 16x8.5 cm

Fibre: flax

Colour: undyed, NCS-Code: -

Storage: Museum Hallstatt

Inv. Nr.: -

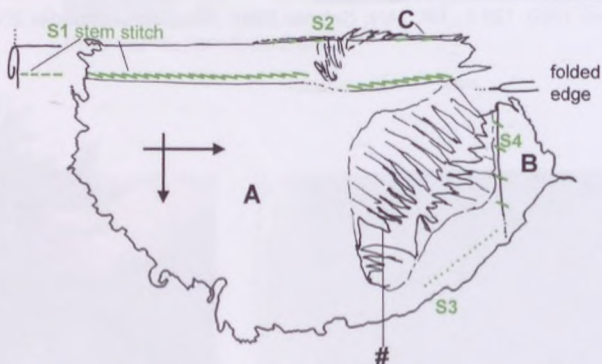
Findspot: Grünerwerk, ca. 1935

Technical details HallTex 26A and 26B

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.6-0.8	0.5-1
thread count	8	11

Cover factor: 0.96

Weave type: 2/1 twill

Technical details HallTex 26C

Remains of a weave with z-yarn; similar to HallTex 26A

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	neatening	10	like the main web	not analysed	S-plied yarn	0.5-0.6	stem stitch	skip always 4 threads	4-5
S2	remains	-	like the main web	not analysed	plied yarn	0.5-0.6	-	-	-
S3	remains	-	like the main web	not analysed	S-plied yarn	0.5-0.6	not definable	-	-
S4	hem	-	like the main web	not analysed	S-plied yarn	0.6-0.7	over-cast/top stitch	irregular	-

S1. Neatening, folded twice with remains of a seam on the outer edge of the hem on 26A

The colour of the sewing thread is like that of the main web

S2. Remains of a seam on the outer edge 26C of the neatening

Remains of threads from another fabric remain between the stitches; the colour of the sewing thread is like that of the main web 26A

S3. Remains of a seam in the fabric 26A, in a distance of 9 mm from the upper edge

Obtuse angle to seam 4; the colour of the sewing thread is like that of the main web

S4. Folded edge 26B sewn on the main web 26A. The colour of the sewing thread is like that of the main web

Analysis

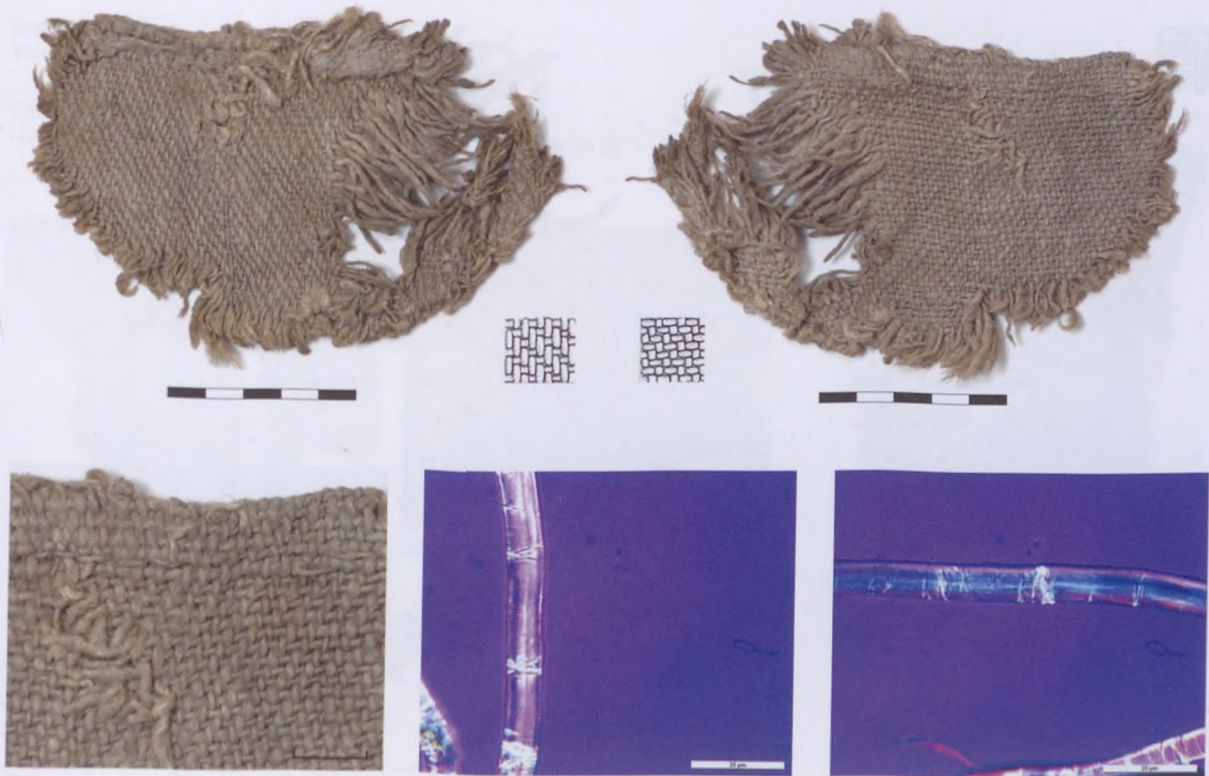
Fibre identification: M. Hopf in Hundt 1960 (no clear identification as flax or hemp)

Analysis with "Herzog-Test" by K. Grömer and R. Hofmann-de Keijzer in Grömer 2007, Fig. 9

Note: the fragment was re-assessed by K. Grömer and H. Rösel-Mautendorfer in 2005, where the identification of the seams and hems changed. Published by Hundt 1960 as 2/2 twill, thread-count 6 and 12 threads per cm

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 129 f., Taf. 15; Corrected version Grömer 2007, 349-351; Rösel-Mautendorfer 2011, 319-320



Details neatening, 1:1

Flax fibres, Herzog Test, light micr. 250x (KG and RHK)

Fragment of a twill fabric, made of flax



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 8x5 cm

Fibre: flax

Colour: undyed, NCS-Code: S 7020-Y20R

Storage: Museum Hallstatt

Inv. Nr.: -

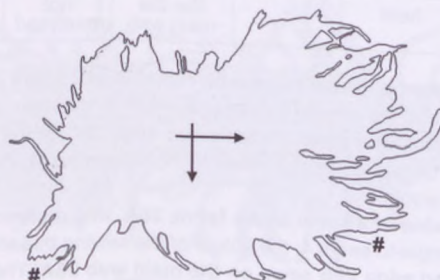
Findspot: Grünerwerk, ca. 1935

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	30°
thread diam.	0.8-1	1.2
thread count	9	6-7

Cover factor: 0.97

Weave type: 2/1 twill

**Analysis**

Fibre identification: M. Hopf in Hundt 1960 (no clear identification as flax or hemp)

Analysis with "Herzog-Test" by K. Grömer and R. Hofmann-de Keijzer in Grömer 2007, 37

Note: published by Hundt 1960 as 2/2 twill

First Publication or Cataloguing

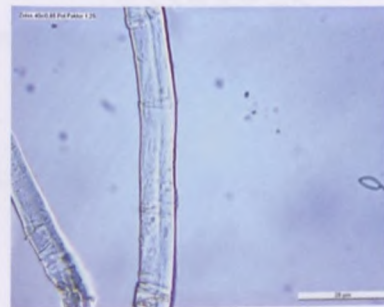
Hundt 1960, 130, Taf. 14/2; Corrected version Grömer 2007, 352-353



Detail twill face side, 1:1



Detail twill back side, 1:1



Flax fibre, light micr. (RHK)

Tabby weave with whipped selvedge (S1) and stitch line on selvedge (S2).

Fragment was cut into two pieces after discovery, second part is now lost



No of items: 2, weave types: 1

Measurements: 26x7 cm

Fibre: wool, a lot of kemp

Colour: pale, NCS-Code: -

Storage: Museum Hallstatt

Inv. Nr.: -

Findspot: Grünerwerk, ca.1935

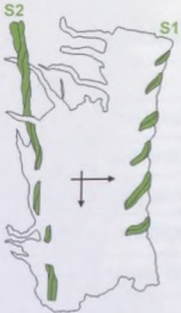
Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	20°	40°
thread diam.	1.2-1.6	1.5-1.6
thread count	4	4

Cover factor: 0.88

Weave type: tabby

Borders: simple selvedge



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	whipped edge	-	brighter than main web	wool	S-ply yarn	2.5	overcast stitch	irregular, 1.2 - 1.5	-
S2	stitch line	-	natural shade	wool	Z-ply yarn	3	running stitch	irregular	-

S1. Selvedge, whipped. The colour of the sewing thread is brighter than the main web

S2. Stitch line. Parallel to the selvedge at a distance of 5.5 cm

Use wear: fragment is felted

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

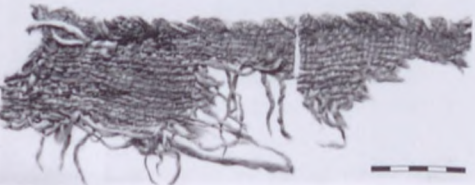
Hundt 1960, 130, Taf. 16/2; Grömer 2007; Rösel-Mautendorfer 2011: 321



Detail tabby, 1:1

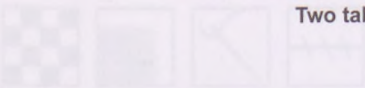


Detail edge S1, 1:1



HallTex 28 after Hundt 1960





Two tabby weaves (HallTex 44A and 44B; from the same piece)
sewn together (S1) and mended (S2)



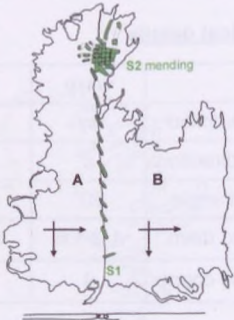
No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 27x22 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: light brown-greenish, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG
in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: -
Findspot: Grünerwerk, 1960

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	1.2-1.4	1.5-2
thread count	6	6

Cover factor: 0.98
Weave type: tabby



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	lighter brown greenish	wool	S-plied yarn	3-4	over-cast/top stitch, coarse	10-15	-
S2	mending	-	brighter than the main web	wool	paired S-plied yarn	3-4 single thread 1-1.5	darn like a tabby weave	-	-

S1. Two folded pieces of fabric joined together
Sewing thread is felted; the colour of the sewing thread is brighter than the main web
S2. Mending or sewing up, next to the seam 1
The area is felted; the colour of the sewing thread is brighter than the main web

Use wear: fragment is felted; next to the seam: mending

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 146, Taf. 31; Grömer 2007; Rösel-Mautendorfer 2011, 322



Fine wool with kemp, DinoLite 200x



Detail hem S1, back side, 1:1



HallTex 44, face side, 1:3

HallTex 44, back side 1:3



Detail mending S2, back side, 1:1



Detail mending S2, face side, 1:1

Fragment of a brown tabby weave with 2 rows of stitches (S1 and S2) along frayed edges; hint for secondary use



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 19x5 cm
Fibre: wool
Colour: brown, NCS-Code: S 8010-Y30R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.244
Findspot: Grünerwerk, 1926

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.8-1.2	0.8-1.2
thread count	6	4

Cover factor: 0.81
Weave type: tabby
Misc.: frayed edges with stitch lines, the thread runs diagonal to the straight grain



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	natural shade	wool	s-yarn	2	running stitch	irregular	irregular, long stitches
S2	stitch line	-	natural shade, yellowish	wool	cord of 4 s-yarns	2-3, single yarns: 1.2	running stitch	irregular	irregular, long stitches

S1. Stitch line on the bottom edge
S2. Stitch line on the upper edge

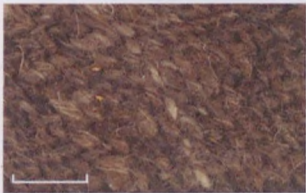
Use wear: felted surface

Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012 digital photo: cat. CD; fine light unpigmented, medium light or brown/pigmented wool
Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

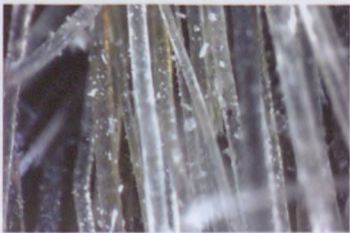
Hundt 1967, 39, Taf. 4/1; Grömer 2007; Rösel-Mautendorfer 2011, 323



Detail tabby, 1:1



Detail stitch line S2, 1:1



Fibres, light micr., 250x (ARE)

Irregular fragment of a blackish tabby weave with starting border and weaving faults



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 14x9 cm

Fibre: wool

Colour: blackish, NCS-Code: S 8500-N

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 88.892

Findspot: Grünerwerk, 1986

Technical details

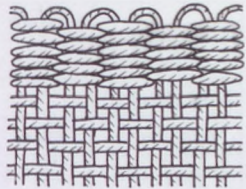
	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.5-0.6	0.5-0.6
thread count	10	11

Cover factor: 0.82

Weave type: tabby

Borders: starting border in repp, 6 cm width; yarn like that of the main web, density 12/5; no crossings between starting border and main web

Weaving faults: on three spots weft threads float over 2-3 weft threads, shed was not opened cleanly while weaving



Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: after digital micro-photo: sheep cat. CD; fine light, medium and coarse dark fibres

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10, 19: heavy abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, some contaminants

Database HallTexFWF: Sampling: two loose threads, blackish

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: -, Contamination: +

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Apigenin-probably: -, Ellagic acid-equivalent: -, 2x Yel: -, Indigotin: --, Luteolin-probably: --

Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. A trace of indigotin could indicate dyeing blue with woad or it is a cross-contamination. Additionally tannins might have been used. The colour could be influenced by iron. Probably it is an iron-gall-black.

First Publication or Cataloguing

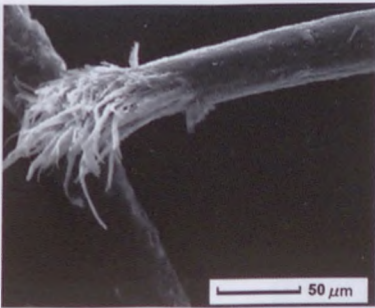
Kurzynski Catalogue 1986-1991; Grömer 2007



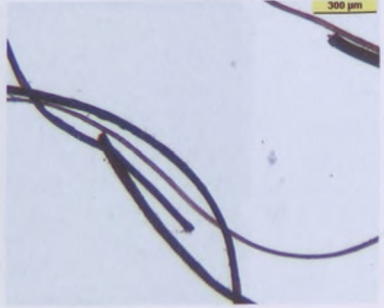
Detail starting border, 1:1



Detail tabby, 2:1



Fibre with fibrils, SEM (IJ)



Pigmented and dyed fibres, (RS)

Wool tabby fragment in coarse quality (HallTex 111/1), associated with a small fragment (HallTex 111/3) and some loose threads (HallTex 111/2)



No of items: 2 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 13.5x4.5 cm
Fibre: wool
Colour: black, NCS-Code: S 8500-N

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.006
Findspot: Grünerwerk, 1988

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	20-30°	20-30°
thread diam.	1.2-1.5	1-2
thread count	5	6

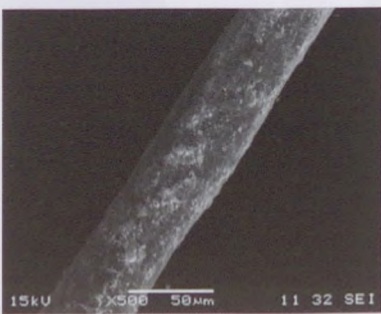
Cover factor: 0.97
Weave type: tabby
Use wear: surface slightly felted

Analysis

Threads HallTex 111/2 used for sampling
Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/128-129:
128: sheep cat. AB; 129 sheep cat. CD; 128: fine unpigmented, medium with medium pigmentation, dark heavily pigmented, dyed (?); 129: pigmented, light to dark. Medium fibres with medium pigmentation, brown
Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: heavy abrasion of fibres, poor elasticity, some contaminants
Database HallTexFWF: Sampling: loose threads HallTex 111/2, black
Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.a., Tears: n.a., Fibrils: -, Contamination: +/-
Element analysis: Cu: -, Fe: -, Al: -, Si: -
Dye analysis: Yel-008: +, Yel: +/-, Yel-002: +/-, Yel: -, 3x Yel: --
Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Catalogue 1986-1991; Grömer 2007



Fibre with contamination, SEM, 250x (IJ)



Detail tabby, 1:1

Fragment of a blackish brown tabby (HallTex 118/1), two parts hold together by one thread. Under the same number loose s- and z-yarns (HallTex 118/2), belonging to the same textile



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 12.5x6 cm

Fibre: wool

Colour: blackish brown, NCS-Code: S 8502-R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.131

Findspot: Grünerwerk, 1989

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	1.7-2	1.2-1.7
thread count	4	5

Cover factor: 0.95

Weave type: tabby

Use wear: surface heavy use wear, felted; intentionally fulled?

Analysis

Threads HallTex 118/2 used for sampling

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/126-127:

126: sheep cat. CD; 127 sheep cat. C; 126: light and brown pigmented, medium fibres dark;

127 fine brown, few white, black colour

Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' tabby

Database HallTexFWF: Sampling: loose threads HallTex 118/2, blackish brown

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: 3x Yel: +/-, 3x Yel: -, Yel-008: -

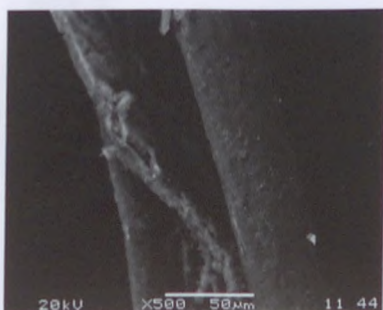
Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. The colour could be influenced by iron.

First Publication or Cataloguing

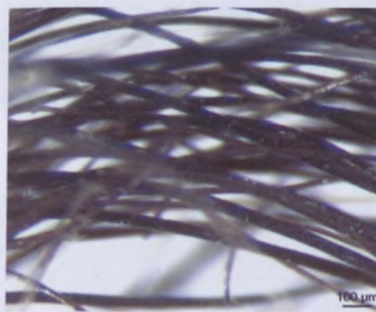
Kurzynski Catalogue 1986-1991; Grömer 2007, 365



Detail tabby, 1:1



Fibre with contamination, SEM, 500x (IJ)



Fibres, light micr., 250x (ARE)



Four fragments of a coarse textile with reinforced selvedge, belonging together



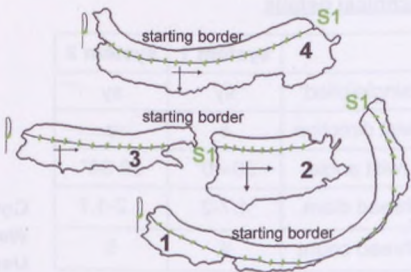
No of items: 4, weave types: 1
Measurements: 26x3; 12x6.5; 14x3.5; 19x5 cm
Fibre: wool, containing much kemp
Colour: light olive, NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 91.929
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1994

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40-50°	40°
thread diam.	1.5-2.5	1.5-2
thread count	5	5

Cover factor: 1.01
Weave type: tabby
Borders: 1.2 cm wide border, consisting of a wider repp border, edge folded and sewn on the main web
Misc.: very dense, thick and hard-wearing fabric



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	-	light olive	wool	plied yarn or paired yarn?	single elements 1.2	hem stitch	on one position 4.5	-

S1. Folded edge sewn on the main web

The stitches are not very well visible, because of the fibre mingling, possibly though felting, twist direction not visible, stitch distance not visible; the colour of the sewing thread is like that of the main web

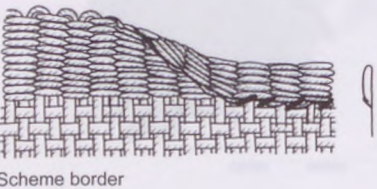
Use wear: surface with use wear, felted. Fragments deformed due to heavy use

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' tabby, 'felted'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: low to moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, contaminants

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 366-367; Rösel-Mautendorfer 2011, 299





Detail starting border, 1:1



Fibres, DinoLite 200x

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 201

Two oblong fragments of a coarse tabby



No of items: 2, **weave types:** 1
Measurements: 24x6; 21x4,5 cm
Fibre: wool, much kemp
Colour: off-white, NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 92.026a
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1994

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	1.5	1.5
thread count	3-4	4-5

Cover factor: 0.87
Weave type: tabby
Misc.: use wear, heavily felted

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'felted'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: abrasion of fibres, moderate elasticity, hardness and brittleness of fibres

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 368



Detail tabby, 1:1



Two fragments of a coarse tabby-weave with repp starting border



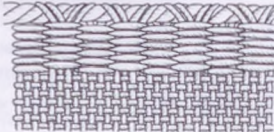
No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 17x10; 15.5x2 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: off-white, NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 92.026b
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1994

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-60°	30-40°
thread diam.	1.2-1.5	1.5-2
thread count	5	4

Cover factor: 0.95
Weave type: tabby
Borders: repp starting border, 1.4 cm wide.
Repp 4:1. Warp threads like that of the main web, weft 1 mm Z-ply yarn, 6 threads per cm.
At the border a loosely twisted 5-6 mm thick cord, consisting of 5 1.2 mm z-yarns.



Use wear: textile heavy use wear, very dense and felted, deformed due to heavy use

Analysis

Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, hardness of fibres

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 369-370



Detail starting border, 1:1



Detail cord reinforcement, 1:1

Fragments of a soft tabby weave. Two of the bigger fragments are knotted together (HallTex 205/1A and 205/1B), two smaller fragments were torn off (HallTex 205/2-3), beside loose threads (HallTex 205/4).

Fragment HallTex 205/1A has a selvage



No of items: 3 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: textile with knot: 38x26 cm; smaller fragments: 12.5x4; 7x5 cm

Fibre: wool, containing kemp

Colour: off-white (now greenish), NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 93.460

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1998

Technical details HallTex 205/1A

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5-0.8	0.6-0.7
thread count	7-8	5

Cover factor: 0.67

Weave type: tabby

Borders: simple selvage, diagonal

Misc.: gore, loops in two directions, woven in form?
(expertise Lena Hammarlund)

Technical details HallTex 205/1B

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.6-0.8	0.6-1
thread count	6-7	4-5

Cover factor: 0.68

Weave type: tabby

Weaving faults: next to the knot doubled threads

Use wear and secondary use: heavy use wear, threads fading away; two textiles knotted together

Analysis

Samples from loose threads HallTex 205/5

Wool-measurements: Skals 2007

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity, brittleness

Conservation report: Gengler 2005, 128-129

Database HallTexFWF: Sampling: loose threads HallTex 205/5

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: -, Tears: n.a., Fibrils: -, Contamination: -

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Maclurin-equivalent-001: +/-, 2x Yel: -, Purpurin-probably: --

Conclusion: The wool was probably dyed with rhizomes of a Rubiaceae species that produces dyeings with purpurin as main dye such as Galium species or wild madder. A source for the maclurin-equivalent could be the root of purple gromwell. In addition two yellow components were found which could be flavonoids. It cannot be excluded that these components are degradation products. The colour could be influenced by iron.

Note: Gengler 2005 suggests spin pattern in 205/1A; this could not be verified

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 371-373





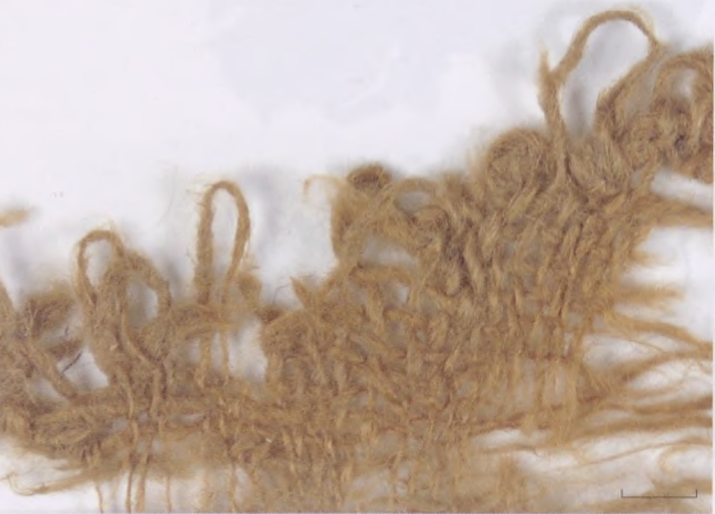
Detail knot, 1:1



Detail HallTex 205/1A, tabby, 1:1



Thread, light micr. (RHK)



Detail HallTex 205/1A, selvedge, 1:1



Detail HallTex 205/1B, weaving fault

Small fragment of an open tabby fabric



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 5x3 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: off-white, NCS-Code: S 2030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 93.473a
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1998

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	30°	10-20°
thread diam.	0.8-1	0.5-1
thread count	5	4-5

Cover factor: 0.62
Weave type: tabby
Misc.: very open weave
 "Schleiergewebe"

**Analysis**

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: after digital micro-photo: sheep cat. D; fine light, coarse slight pigmentation
Condition of the fibre: Morelli 2004, 17: mean abrasion of fibres, good to moderate elasticity, dark contaminants

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 374

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 207

Disintegrated fragment of a wool fabric



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 6x2,5 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: off-white, NCS-Code: S 2030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 93.473b
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1998

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	0.8-1.2	1-1.5
thread count	not countable	not countable

Cover factor: -
Weave type: tabby ?

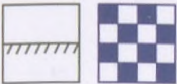
**Analysis**

Condition of the fibre: Morelli 2004, 17: low abrasion of fibres, good to moderate elasticity, dark contaminants

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 375

Two fragments of a coarse felted tabby weave, HallTex 208/1 with seam S1



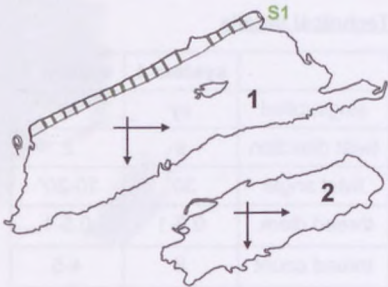
No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 27x7; 16.5x5 cm
Fibre: wool, much kemp
Colour: natural white (now light olive brown), NCS-Code: -

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 93.502
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1998

Technical details

	system 1	system 2
single/plyed	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	1.5-2	1.5-2
thread count	4	5

Cover factor: 0.97
Weave type: tabby, slightly ribbed variant
Misc.: dense and thick weave



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	whipped hem	10	pale	wool	S-plyed yarn	2	overcast stitch	not visible	-

S1. Whipped hem on fragment 208/1

Stitches are sewn over the edge of the folded hem; the stitches and the sewing threads are not well visible because of the fibre mingling; hem runs diagonal to the straight grain; the colour of the thread is like that of the main web

Use wear: use wear and felted (fulled)

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'felted'
Condition of the fibre: Morelli 2004, 17: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 376-377; Rösel-Mautendorfer 2011, 300



Detail fulled surface, 1:1



Detail whipped hem, 1:1

Fragment of a coarse woollen tabby



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 13x8.5 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: brown, NCS-Code: S 6030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 93.503
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1998

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-50°	30-40°
thread diam.	0.6-1	0.6-1
thread count	5	6

Cover factor: 0.85
Weave type: tabby

Use wear: surface slightly felted by use

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'
Condition of the fibre: Morelli 2004, 17: low abrasion of fibres, moderate elasticity, heavy contaminated (soil)

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 378



Detail tabby, 1:1



Tabby, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

Four fragments of a coarse tabby weave (HallTex 210/1-4)
and loose threads (HallTex 210/5)



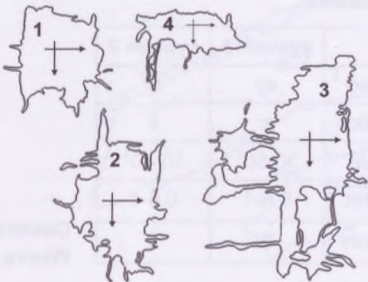
No of items: 4 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 12x11 cm; smaller fragments: 5.5x6; 6x7; 7x2.5 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: off-white (now brownish), NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 93.516
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1998

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1.5	1.5
thread count	5	4-6

Cover factor: 0.9
Weave type: tabby



Use wear: slightly felted

Analysis

Samples from loose threads HallTex 210/5
Wool-measurements: Skals 2007
Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'
Condition of the fibre: Morelli 2004, 17: abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, brittle fibres

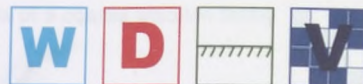
First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 379



Detail tabby, 1:1

Small blue dyed fragment of chevron twill with point repeat, in both systems paired yarn, on one edge seam S1. Some loose threads (HallTex 211/2) belonging to this item



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 3.5x2 cm

Fibre: wool

Colour: greenish-blue, piece-dyed blue, NCS-Code: S 7020-B50G

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 93.550

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1998

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	paired yarn	paired yarn
twist direction	ss	zz
twist angle	40-50°	50°
thread diam.	0.3	0.3
thread count	9x2	10x2

Cover factor: 0.82

Weave type: chevron twill with point repeat 2:2

Misc.: very fine fabric, blue dyed after weaving (white core)

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	6	dark brown	wool	z-yarn	0.5	not definable	not definable	-

S1. Whipped or blanket stitch hem on fragment 211/1

The hem is sewn over the edge. The sewing thread is in a very bad condition, so that the stitches are not well visible. Possibly the stitches are blanket stitches/*Festonstich* (Gengler 2005, 133).

Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: after digital micro-photo: sheep cat. C, dyed wool, some may be pigmented

Condition of the fibre: Morelli 2004, 17: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity

Conservation report: Gengler 2005, 133

Database HallTexFWF: Sampling: loose threads, greenish blue (HallTex 211/2)

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: +/-, Contamination: +

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

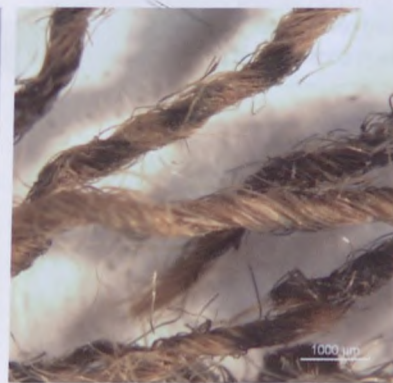
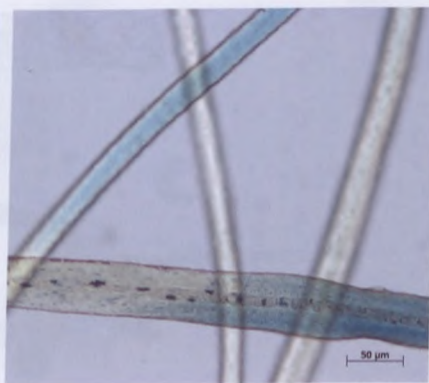
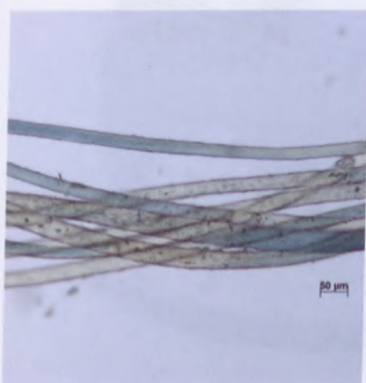
Dye analysis: Indigotin: ++, Ora: ++, Yel: ++, Red: +, Yel: +, Indirubin: +/-, Maclurin-equivalent-001: +/-

Conclusion: The wool was dyed blue with woad. Microscopically indigotin aggregates are visible.

A source for the maclurin-equivalent could be the root of purple gromwell. Unknown red, orange and yellow components could indicate the use of one or more other dye plants. The colour could be influenced by iron.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 146, Taf. 31; Grömer 2007, 380-381; Rösel-Mautendorfer 2011, 322



Fibres, indigotin aggregates, light micr., 100x / 200x (RHK)

Detail, piece-dyed textile, light micr. (RHK)

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 211



Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 212

Two plaited cords knotted together, found attached to a large piece of animal skin



No of items: 1, weave types: -
Measurements: length: 16 cm
Fibre: wool
Colour: off-white (now olive-green), NCS-Code: -

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 93.810
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 1999

Technical details
cord plaited with 3 elements,
each consisting of three z-yarns

	system 1
single/plied	sy
twist direction	z
twist angle	40-50°
thread diam.	1

First Publication or Cataloguing
Grömer 2007, 382



Four fragments of a coarse woollen tabby

**No of items:** 4, **weave types:** 1**Measurements:** 11x9; 9x9; 10x4.5; 7x3 cm**Fibre:** wool, containing kemp**Colour:** natural off-white, now greenish, NCS-Code: S 5030-Y10R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 93.885**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 1999**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	0.7-1	0.7-1
thread count	6	6

Cover factor: 0.76**Weave type:** tabby**Use wear:** heavy use-wear, weave partly fading away, original web was denser than it appears now**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: tabby 'character'**Condition of the fibre:** Morelli 2004, 17: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, much contamination (soil)**First Publication or Cataloguing**

Grömer 2007, 383



Detail tabby, 1:1

Destroyed woollen fabric

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 6x3 cm**Fibre:** wool, containing kemp**Colour:** natural off-white, now brown, NCS-Code: S 5030-Y10R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 93.915**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 1999**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	2-2.5	2-2.5
thread count	not countable	not countable

Cover factor: -**Weave type:** tabby ?**Misc.:** originally a very thick weave**Analysis****Condition of the fibre:** Morelli 2004, 17:

moderate abrasion of fibres, moderate elasticity

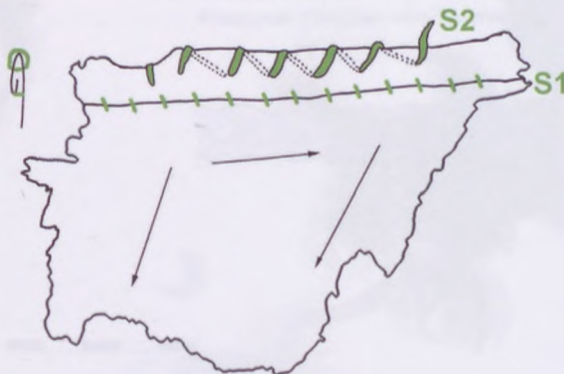
First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 384

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 215

Fragment of a heavily felted tabby weave with hem (S1)
and whipped edge (S2)**No of items:** 1 and loose threads, **weave types:** 1**Measurements:** 13x9 cm**Fibre:** wool, much kemp**Colour:** natural off-white, now brownish-yellow, NCS-Code: S 3020-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 94.053**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2000**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	2	1.5
thread count	5	6

Cover factor: 1**Weave type:** tabby**Misc.:** felted surface, very dense structure through use of s- and z-yarn in warp and weft

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	13	natural shade, pale	wool	paired yarn	not definable	hem stitch	not visible	-
S2	whipped edge	-	natural shade, pale	wool	paired s-yarn	3	overcast stitch	10	5

S1. Hem

The stitches are not very well visible, because of the fibre mingling; felted, twist direction not visible

S2. Whipping of the edge of the hem

The hem is sewn over the edge to the center line.

Use wear: weave deformed and distorted, partly of a ribbed appearance, felted surface (fulled?)

Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: after digital micro-photo: sheep cat. D, fine light, coarse slight pigmentation

Visual group: Hammarlund 2012: 'felted'

Database HallTexFWF: Sampling: loose threads, brownish yellow (HallTex 215/2)

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: +/-

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Yel: +, Maclurin-equivalent-001: +/-, Yel: -

Conclusion: The wool could be dyed. A source for the maclurin-equivalent could be the root of purple gromwell.

In addition two unknown yellow components were found. It cannot be excluded that these components are degradation products. The colour could be influenced by iron.

First Publication or Cataloguing

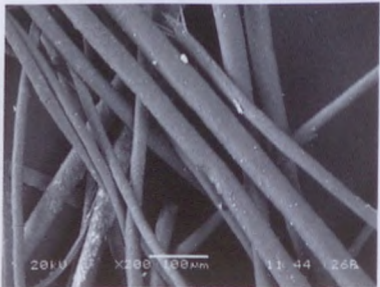
Grömer 2007, 385-386; Rösel-Mautendorfer 2011, 302-303



Detail fulled surface, tabby, 1:1

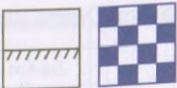


Detail whipped edge, 1:1



Degraded fibres, SEM 200x (IJ)

Fragment of a light brown tabby weave with curved hem (S1)
On the hem a thick cord is sewn on



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 9.5x11 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: light brown, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 94.113
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2000

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	50°	40-50°
thread diam.	1.5-2	1.5-2
thread count	4	6

Cover factor: 0.97
Weave type: tabby
Borders: ?
Misc.: very dense weave



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem, with sewn on cord	13	natural shade pale	wool	paired z-yarn	1-1.5	over-cast/top stitch	15	-

S1. Hem, folded cut selvedge with sewn on cord

The cut edge was folded and sewn on the main web. The same stitches fix a cord on the outer edge of the hem
The colour of the sewing thread is like that of the main web; sewn on cord 7 mm thick, cord: S-plied,
consisting of 9 z-threads (1.5 mm), wool

Use wear: surface with use-wear, slightly felted

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 387-388; Rösel-Mautendorfer 2011, 304



Detail hem S1 with cord, face side, 1:1



Detail hem S1 with cord, back side, 1:1



Large fragment of tabby weave with spin pattern and repp starting border (HallTex 217/1), together with two torn-off smaller fragments without border (HallTex 217/2-3) and loose threads (HallTex 217/4)



No of items: 3 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 46x23.5 cm; smaller parts: 22x10; 5.4x4.5 cm

Fibre: wool, much kemp

Colour: natural off-white (now brownish-yellow), NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 94.114a

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2000

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	2-2.5	2-2.5
thread count	4	5

Cover factor: 1.01

Weave type: tabby

Borders: repp starting border, width 1.7 cm, 13 threads per cm. Repp weave made using alternating paired s- or z-threads; between starting border and main web crossings of threads to reach the change of single 1 s- and 1 z-yarn for the pattern

Pattern: spin pattern, change of 1 s-yarn and 1 z-yarn in warp, creating an interlaced appearance

Use wear: surface slightly felted due to use-wear

Analysis

Wool-measurements: Skals 2007: samples taken from loose threads HallTex 217/4

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample 10/85 from loose threads. sheep cat. E (s), CD (z); z-thread: fine light, medium light with medulla

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'

Conservation report: Gengler 2005, 130

Database HallTexFWF: Sampling: Loose threads, brownish yellow (HallTex 217/4)

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: -

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Yel-002: +, Maclurin-equivalent-001: +/-, Yel: -

Conclusion: The wool could be dyed. A source for the maclurin-equivalent could be the root of purple gromwell.

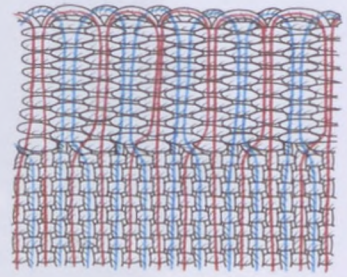
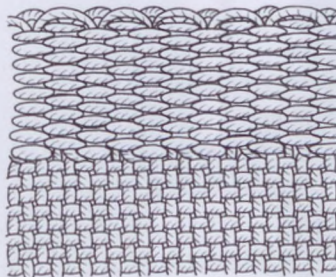
In addition two unknown yellow components were found. It cannot be excluded that these components are degradation products. The colour could be influenced by iron. The Blue-Wool-Standard was >7.

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 389-391, Fig. 31 and 40



Detail border and spin pattern, 1:1



Kette Hauptgewebe: — S-Garn — Z-Garn



Thread, light micr. (RHK)



Three fragments of a coarse tabby (HallTex 218/1-3)
and loose threads (HallTex 218/4)



No of items: 3 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 32x11 cm; smaller fragments: 11x3; 5x2.5 cm

Fibre: wool

Colour: natural off-white, now greenish-brown, NCS-Code: S 4030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 94.114b

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2000

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	1-1.5	1-1.5
thread count	5	5

Cover factor: 0.94

Weave type: tabby

Misc.: dense thick weave

Weaving faults: sometimes
paired yarns

Use wear: felted, partly fading away

Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012:

sample 10/86 from main web: sheep cat. D;
white or slightly pigmented, seems quite dirty

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Conservation report: Gengler 2005, 131

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 392



Detail tabby and paired yarns, 1:1



Fibres, light micr. (ARE)



Fragment of a coarse tabby weave with curved hem S1,
sewn with blanket stitch



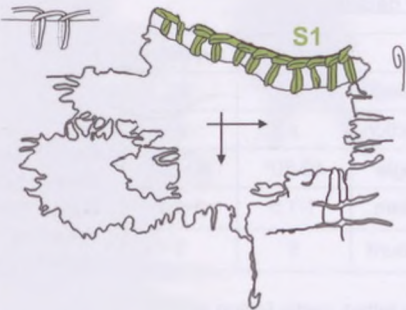
No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 11x10 cm
Fibre: wool, much kemp
Colour: natural off-white, now greenish-brown, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 94.849
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2000

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-50°	30-40°
thread diam.	1-1.7	1-1.7
thread count	5	4

Cover factor: 0.95
Weave type: tabby



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	blanket stitch hem	10-15	natural shade, like main web	wool	paired s-yarn	2	blanket stitch/ <i>Festonstich</i>	irregular, about 10	-

S1. Hem

The curvilinear hem is folded twice and sewn over the edge. The colour of the sewing thread is like that of the main web

Use wear: heavy use wear, surface slightly felted

Analysis

Wool-measurements: Skals 2007: samples from loose threads
Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 393-394; Rösel-Mautendorfer 2011, 305



Detail blanket stitch hem, 1:1



Detail tabby, 1:1

Fragment of a tabby with repp starting border

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 12.5x9 cm**Fibre:** wool, containing kemp**Colour:** brown, NCS-Code: S 4030-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 112.995, **Find Nr.:** 01-001**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2001**Technical details**

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	1-1.5	1-1.2
thread count	6	6

Cover factor: 0.96**Weave type:** tabby**Borders:** repp starting border, width 0.7 cm**Use wear:** surface slightly use wear**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: tabby 'character'**First Publication or Cataloguing**

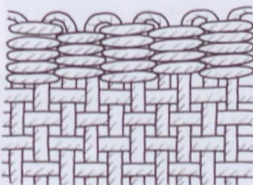
Grömer 2007, 395



Detail starting border, 1:1



Detail tabby, 1:1



Fibres, DinoLite 200x

Coarse tabby weave, disintegrated

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 8x3.5 cm**Fibre:** wool, containing kemp**Colour:** brown, NCS-Code: S 5040-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 113.196, **Find Nr.:** 01-007**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2001**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	1.5	1.5
thread count	not countable	not countable

Cover factor: -**Weave type:** tabby**Use wear:** weave destroyed**First Publication or Cataloguing**

Grömer 2007, 396

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 222

Coarse tabby weave

**No of items:** 1 and loose threads, **weave types:** 1**Measurements:** 23x11 cm**Fibre:** wool, containing kemp**Colour:** brown, NCS-Code: -**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 113.317, **Find Nr.:** 02-055/2**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2002**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30°
thread diam.	1-1.5 (0.7-3)	1.5-2
thread count	5	5

Cover factor: 0.95**Weave type:** tabby**Misc.:** in thread system 1 very irregularly spun yarn, between 0.7-3 mm, mostly between 1-1.5 mm**Use wear:** threads partly fading away or torn, surface slightly felted**Analysis:****Visual group:** Hammarlund 2012: tabby 'character'**First Publication or Cataloguing**

Grömer 2007, 397

Five fragments of a heavily felted and fulled fabric, and loose threads.
Weave type and thread count can be recognized at just a few points



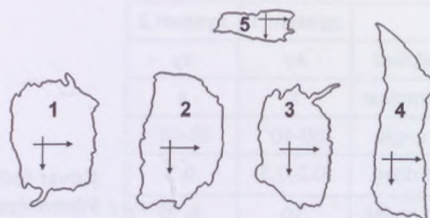
No of items: 5 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 8.5x2.5; 4.5x3; 4.5x3.5; 5.5x3.5; 3x1.2 cm
Fibre: wool, much kemp
Colour: natural off-white, now greenish, NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 113.415, **Find Nr.:** 02-060
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2002

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	-	-
thread diam.	1.5-2	1.5-2
thread count	4	5

Cover factor: 0.98
Weave type: tabby
Misc.: heavily fulled



Analysis:

Visual group: Hammarlund 2012: 'felted'

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 398



Detail fulled surface HallTex 223/2, 1:1



Fibres HallTex 223/1, DinoLite 200x

Very fine tabby weave of soft and open quality



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 4x11 cm
Fibre: wool
Colour: brown, NCS-Code: S 7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 113.422, **Find Nr.:** 02-062
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2002

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.2-0.3	0.3
thread count	10	8-10

Cover factor: 0.49
Weave type: tabby
Misc.: very fine and open weave "Schleiergewebe"

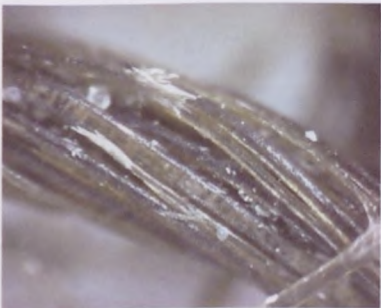
Analysis:

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: after digital micro-photo: sheep cat. C, fine light, medium light or pigmented wool
Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

First Publication or Cataloguing
Grömer 2007, 399



Detail tabby, 1:1



Fibres, light micr. (ARE)



Fibres, light micr. (ARE)



Fragment of a coarse and dense wool tabby
with spin pattern in one thread system



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 11x8 cm

Fibre: wool, containing kemp

Colour: brown, NCS-Code: S 5040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 113.317, **Find Nr.:** 02-065

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2002

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	s
twist angle	50°	50°
thread diam.	1-1.5	1-2
thread count	5	4

Cover factor: 0.91

Weave type: tabby

Pattern: regular spin pattern: alternating 2 s-yarns
and 2 z-yarns in one thread system

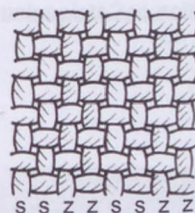
Use wear: felted surface

Analysis:

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 400, and Fig. 40



Detail tabby, 1:1



Fibres, DinoLite 200x

Five fragments of a coarse and dense tabby weave



No of items: 5 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 9x4; 8x6; 6x2; 6x3; 2,5x2 cm
Fibre: wool
Colour: olive green, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.852, **Find Nr.:** 03-000
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	30°	30°
thread diam.	1-1.5	0.8-1.5
thread count	5	6

Cover factor: 0.96
Weave type: tabby
Misc.: threads very irregularly spun

Use wear: felted surface, dirty, heavy use-wear

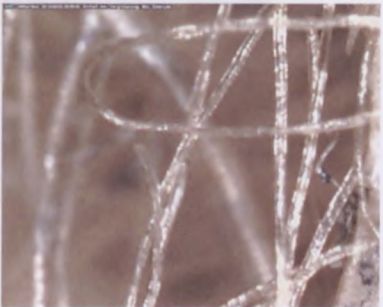
First Publication or Cataloguing
Grömer 2007, 401



Detail tabby, 1:1



Surface, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

Fine tabby in open weave and brown colour

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 13x12 cm**Fibre:** wool**Colour:** brown, NCS-Code: S 5040-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 113.659, **Find Nr.:** 03-013a**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2003**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.3-0.4	0.4-0.5
thread count	8	8

Cover factor: 0.54**Weave type:** tabby**Misc.:** very fine open weave**Analysis:****Wool-measurements:** Rast-Eicher 2012: after digital micro-photo:

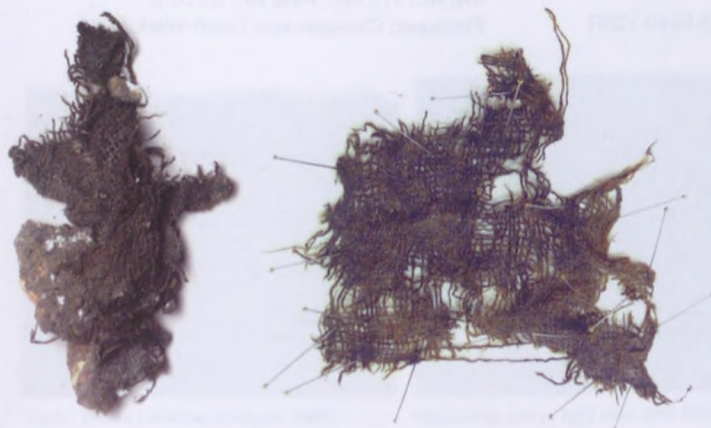
sheep cat. B; fine unpigmented, coarse slightly pigmented fibres

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby**Conservation report:** Gengler 2005, 134**First Publication or Cataloguing**

Grömer 2007, 402



Detail tabby, 1:1



Fibres, light micr. (ARE)

Textile during conservation (after Gengler 2005)

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 228

Fragment of a repp starting border

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 8x1.7 cm**Fibre:** wool**Colour:** brown, NCS-Code: S 5040-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 113.660, **Find Nr.:** 03-013b**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2003Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	paired yarn
twist direction	s	ss
twist angle	40°	40°
thread diam.	2.2-3	2-2.5
thread count	5	2

Cover factor: 1.125**Weave type:** repp border**Borders:** 1.7 cm wide repp border, reinforced with a cord on the edge**Misc.:** maybe belonging to HallTex 233Analysis:**Conservation report:** Gengler 2005, 135First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 403



Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 229

Three threads knotted together

**No of items:** 1s, **weave types:** -**Fibre:** wool, much kemp**Colour:** natural off-white, now greenish, NCS-Code: S 5040-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 113.660, **Find Nr.:** 03-013c**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2003Technical details

	system 1
single/plied	sy
twist direction	z
twist angle	30-40°
thread diam.	2.5-3

Cover factor: 0.98**Weave type:** tabby**Misc.:** heavily fulledFirst Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 404

Light brown wool tabby fragment of coarse and dense quality with with plaited border



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 16.5x9 cm

Fibre: wool, much kemp

Colour: light brown, NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.849, Find Nr.: 03-014

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	50-70°	30-40°
thread diam.	1.5-2.5	2
thread count	4	6

Cover factor: 1.02

Weave type: tabby

Borders: 1.5 cm wide plaited border: plaited with paired yarns (warp yarns of the tabby web). Between plaited border and main web paired yarns turn into single yarns, every 3rd and 4th yarns cross one other

Misc.: warp threads over-twisted



Analysis:

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: after digital micro-photo:

sheep cat. E; fine unpigmented fibres, medium id., thick partly slightly pigmented fibres

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Conservation report: Gengler 2005, 136

First Publication or Cataloguing

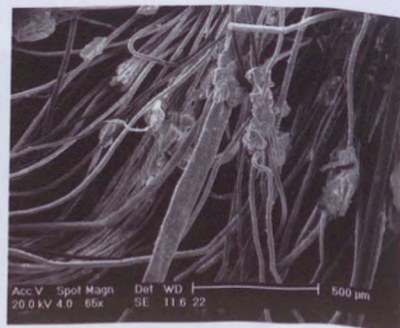
Grömer 2007, 405-406, Fig. 32



Detail plaited border, 1:1



Textile before cleaning (Gengler 2005)



Fibres with kemp, light micr. and SEM (after Gengler 2005)

Tabby weave in soft quality



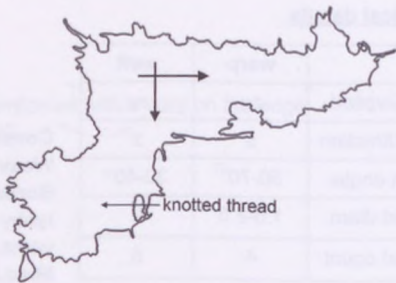
No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 16x24.5 cm
Fibre: wool
Colour: brown, containing some darker fibres, NCS-Code: S 5040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.848, Find Nr.: 03-015
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	50-60°	30-40°
thread diam.	0.6-0.7	0.6-1
thread count	7	7-8

Cover factor: 0.78
Weave type: tabby
Misc.: In one thread system (weft?) a knotted thread – was done during weaving



Use wear: weave partly fading away

Analysis:
Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby
Conservation report: Gengler 2005, 137

First Publication or Cataloguing
Grömer 2007, 407



Detail knotted thread, 1:1



Detail tabby, 1:1

Two fragments of a coarse brown tabby weave. Fragment HallTex 232/1 has a curved hem S1, fixed with blanket stitch. On the same piece weaving fault



No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 13x22 cm

Fibre: wool, containing kemp

Colour: brown, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.850, **Find Nr.:** 03-024

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

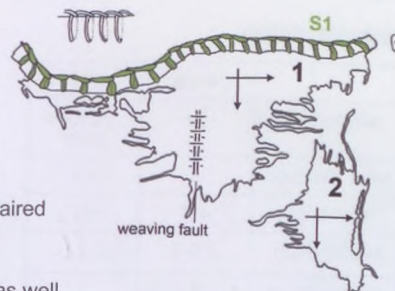
	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	1-2.5	2-3
thread count	4	4

Cover factor: 1.02

Weave type: tabby

Weaving faults: in one thread system a paired thread within the plain weave

Misc.: threads irregularly spun, usually around 2 mm thick, but very thin sections as well



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	blanket stitch hem	9-10	brown	wool	paired z-yarn	1-1.5	blanket stitch/ <i>Festonstich</i>	10	-

S1. Blanket stitch hem on fragment 232/2

The curvilinear hem is folded twice and sewn over the edge; the colour of the sewing thread is like that of the main web

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

Conservation report: Gengler 2005, 138

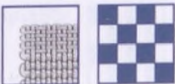
First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 408-409; Rösel-Mautendorfer 2011, 306



Detail blanket stitch hem, 1:1

Three oblong fragments of repp starting borders,
maybe belonging to HallTex 228



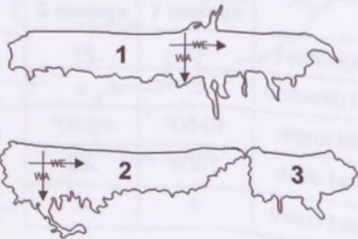
No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 13x1.7; 9x1.7; 4.5x1.7 cm
Fibre: wool
Colour: brown, NCS-Code: S 5040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 113.670, Find Nr.: 03-048
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

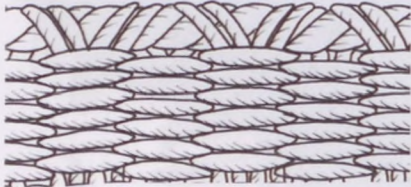
	warp	weft
single/plied	sy	paired yarn
twist direction	s	ss
twist angle	40°	40°
thread diam.	2.2-3	2-2.5
thread count	5	2

Cover factor: 1.125
Weave type: repp border
Borders: 1.7 cm wide repp border,
reinforced with a cord on the edge
Misc.: maybe belonging to HallTex 228



Use wear: felted surface

First Publication or Cataloguing
Grömer 2007, 410



Detail HallTex 233/1, starting border, 1:1

Fragment of a tabby weave with a knot in secondary use (HallTex 234/1)
and loose threads (HallTex 234/2)



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 13x15 cm

Fibre: wool

Colour: brownish-black, NCS-Code: S 8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.854, **Find Nr.:** 03-080

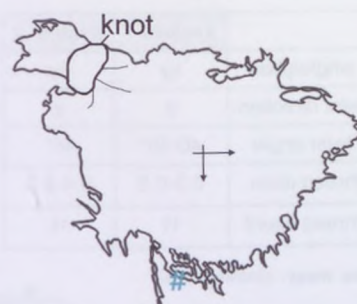
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.7-1	1
thread count	6	7

Cover factor: 0.85

Weave type: tabby



Use wear: textile with knot

Analysis

Wool-measurements: Skals 2007, Loose threads (HallTex 234/2) used for sampling

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/115: sheep cat. C;

fine brown (dyed), medium with few pigmented and large fibres dark

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 411



Detail tabby, 1:1



Detail knot, 1:1



Three small fragments of fine tabby weave
in olive-brown colour, disintegrated



No of items: 3 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 7x3; 1.5x1; 2x1.5 cm

Fibre: wool

Colour: olive-brown, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 113.693, **Find Nr.:** 03-094

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40°
thread diam.	0.3-0.5	0.4-0.5
thread count	11	11

Cover factor: 0.75

Weave type: tabby

Misc.: open weave structure



Use wear: disintegrated

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 412

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 236

Large brown tabby fragment (HallTex 236/1) with plaited border
and gores; the plaited border is mended twice (S1a and S1b).

Six torn-off pieces (HallTex 236/2-7) and loose threads (HallTex 236/8);
the smaller fragments are fading away and disintegrated



No of items: 7 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: in total: 34x18 cm

Fibre: wool

Colour: brown, NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.851a, **Find Nr.:** 03-125a

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	50°	50°
thread diam.	0.6-1	0.6-1
thread count	6	6

Cover factor: 0.73

Weave type: tabby

Borders: 1.7 cm wide plaited border as starting border:

plaited with paired yarns, both ends serve as warp yarns of the tabby web.
Between plaited border and main web paired yarns turn into single yarns; 3rd
and 4th yarns regularly cross one another

Weaving faults: sometimes paired weft yarns

Gores: 4-4.5 cm and 9.5-10 cm distance to the plaited starting border. The gores
were created very carefully, the end of the gore-weft is a loop. These loops are
parallel to the border to give a supplementary decorative effect

Seams, hems, stitches

Seam / hem		Sewing thread					Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	mending thread 1	-	yellowish	wool	z-yarn	0.6	over-cast/top stitch	8	-
S1b	mending thread 2	-	dark brown	wool	S-plied yarn	2-2.5	over-cast/top stitch	10	-

S1. Mending of the plaited border

The damaged area was first sewn with a yellow thread (S1a) and a second time with a dark brown thread (S1b).

The brown thread was sewn up into the fabric

Use wear: Mending of the plaited border done twice

Analysis

Loose threads HallTex 236/8 used for sampling

Wool-measurements: Skals 2007

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/116: sheep cat. CD; light colour

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

Conservation report: von Miller 2005

Database HallTexFWF: Sampling: Loose threads, brown (HallTex 236/8)

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: -

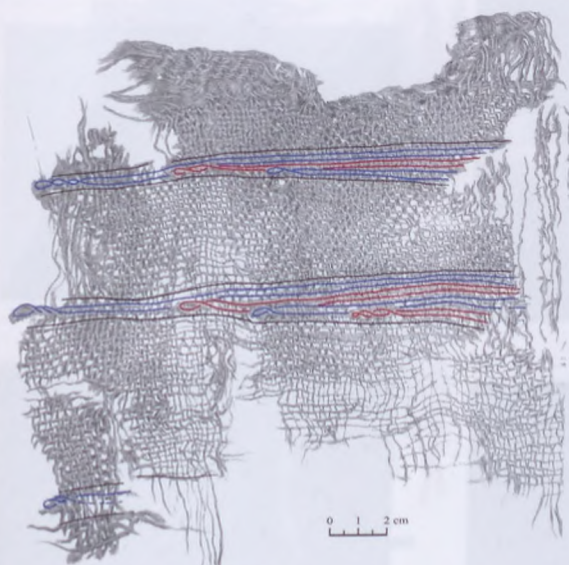
Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Maclurin-equivalent-001: +, Yel-002: +, Yel: +/-, Red: --

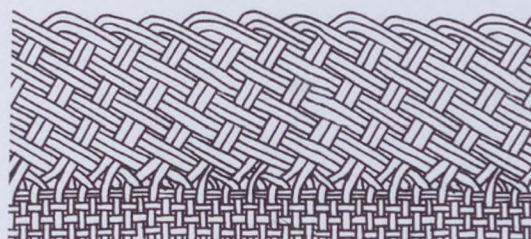
Conclusion: The wool could be dyed. A source for the maclurin-equivalent could be the root of purple gromwell. In addition unknown red and yellow components were found. It cannot be excluded that these components are degradation products. The colour could be influenced by iron.

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 413-415, Fig. 32; Rösel-Mautendorfer 2011, 307



Weave with gores highlighted, no scale



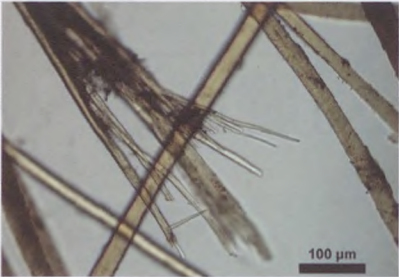
Scheme plaited border



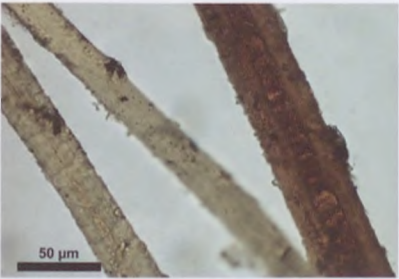
Detail gores, end loops, 1:1



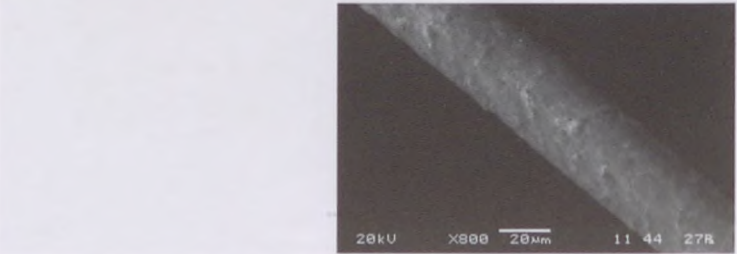
Detail mending S1a and S1b of plaited border, 1:1



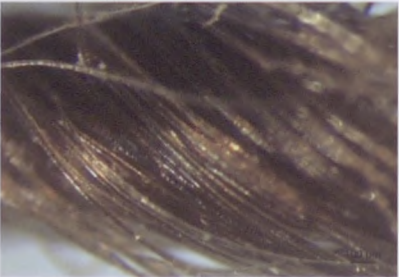
Fibres, light micr. (ARE)



Fibres dyed, light micr. (ARE)



Fibre, degraded scales, SEM 800x (IJ)



Fibres, light micr. (RHK)

Five fragments of a coarse olive-green tabby weave with selvedge and weaving faults



No of items: 3, **weave types:** 1

Measurements: 23x17; 7x8; 3.5x4.5; 12x5; 4x5 cm

Fibre: wool

Colour: olive-green, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.851b, **Find Nr.:** 03-125b

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2003

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	1.5-2	1-2
thread count	4	5

Cover factor: 0.98

Weave type: tabby

Borders: simple selvedge

Weaving faults: in weft thread doubled (arrowed), one of those s-yarn, the other z-yarn



Use wear: use-wear, slightly full surface

Analysis

Sample from small fragment HallTex 237/4

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/117: sheep cat. CD; fine and medium light unpigmented fibres, coarse pigmented fibres

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 416



Detail tabby, 1:1



Detail paired yarn, 1:1

Four oblong and rectangular fragments of a very coarse and dense tabby weave with simple selvage (HallTex 238/1) and hem (HallTex 238/1-3); to this item some loose threads belong (HallTex 238/5)



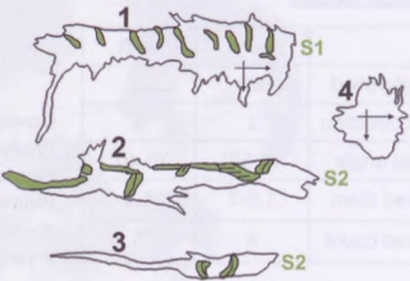
No of items: 4 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 11x6; 15x3; 1x4; 4x3 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: natural off-white (now light brown), NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.853, **Find Nr.:** 04-133
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2004

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	2.5-3	2.5-3
thread count	4	3

Cover factor: 1.02
Weave type: tabby
Borders: simple selvage
Misc.: very fragmented



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	brighter than the main web	wool	z-yarn	3	over-cast/top stitch	irregular, 10-15	-
S2	blanket stitch hem	-	brighter than the main web	wool	S-plied yarn	3 single yarn 1.5-2	blanket stitch/ <i>Festonstich</i>	irregular, 10-15	-

S1. Seam (*Windlingsnaht*) on fragment 238/1

Two pieces of the same fabric sewn together (just small remnants of the second fabric), the pieces were put on top of one another and sewn together with over-cast/top stitches; the colour of the thread is brighter than the main web

S2. Blanket stitch hem, folded once, on the fragments 238/2 und 238/3

The hem is folded once and sewn over the edge; the colour of the sewing thread is brighter the main web

Analysis

Samples from loose threads HallTex 238/5

Wool-measurements: Skals 2007

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/118-119: 118 sheep cat. CD; 119 cat. D; light colour in all diameters

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Conservation report: Gengler 2005, 140-141

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 417-418; Rösel-Mautendorfer 2011, 308-309



Detail tabby HallTex 238/4, 1:1



Detail seam S1 on HallTex 238/1, 1:1

Coarse and dense fragment in tabby weave

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 6x5 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark olive-brown, NCS-Code: S 5030-Y10R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 114.467, **Find Nr.:** 05-096**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2005Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	0.8-1.5	1-2
thread count	5	5

Cover factor: 0.96**Weave type:** tabby**Misc.:** threads irregularly spun**Use wear:** very dense felted surface, due to use-wearFirst Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 419

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 240

Large tabby fragment with heavy use-wear (HallTex 240/1)
and loose threads of the same fabric (HallTex 240/2)**No of items:** 1 and loose threads, **weave types:** 1**Measurements:** 38x28 cm**Fibre:** wool**Colour:** olive-green, NCS-Code: S 5040-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 114.493, **Find Nr.:** 05-110 (111)**Findspot:** Christian-von-Tusch-Werk, 2005Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	50-60°	40-50°
thread diam.	1-1.5	1-1.5
thread count	6	6

Cover factor: 0.98**Weave type:** tabby**Weaving faults:** paired yarns in weft (?)**Gores:** gores and returning wefts

(expertise Lena Hammarlund)

Misc.: original textile had a very dense texture**Use wear:** heavy use-wearAnalysis**Wool-measurements:** Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/120 from loose threads 240/2: sheep cat. D; I fine light and coarse dark fibres**Visual group:** Hammarlund 2012: tabby 'character'First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 420



Detail seam S1 on HallTex 238/1, 1:1

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 241

Small fragment of a medium coarse tabby



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 7x10 cm
Fibre: wool
Colour: dark olive-green, NCS-Code: S 5040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 114.359, Find Nr.: 05-180
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2005

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	20-30°	30-40°
thread diam.	1.5-2	0.8-1.2
thread count	4	6

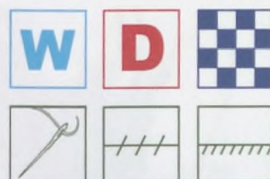
Cover factor: 0.98
Weave type: tabby

Use wear: slightly felted surface

First Publication or Cataloguing
Grömer 2007, 421



8 fragments of a fine tabby of light olive-brown colour (HallTex 242/1-8 and 11-14) with weaving faults. Seam S1 is visible on HallTex 242/2 and 242/3, whereas fragment 242/2 has more stitches (S2) and a hem (S3). On HallTex 242/1 a knot is visible as hint for secondary use. Boxes with loose threads HallTex 242/9 (light threads from main web) and 242/10 (dark brown threads from applied thread)



No of items: 8 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 22x10, 15x9, 19x8.5, 6x8, 4x2, 3x2, 29x21, 19x22 cm
Fibre: wool
Colour: light olive-brown, NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 114.656, **Find Nr.:** 06-081
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2006

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-50°	20°
thread diam.	0.4-0.6	0.3
thread count	7	9

Cover factor: 0.53

Weave type: tabby

Weaving faults: sometimes paired yarns in weft (on Hall Tex 242/3 and 242/8)

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	seam	-	light brown	wool	S-plied yarn	1	over-cast stitch	5-7	-
S1b	applicated thread	-	dark brown	goat hair (?)	three s-yarn	0.7-1 (single yarn)	sewn on	-	-
S2	stitches	7	light brown	wool	S-plied yarn	0.7	over-cast or blanket stitch	irregular	-
S3	whipped hem	5	light brown	wool	S-plied yarn	1	over-cast stitch	9, irregular	-

S1. Seam on fragment 242/2 und 242/3 – sewn on dark brown threads (S1b)

Two parts of the same seam, on 242/2 seam S1a lies in a right angle to the hem S3. This seam (S1a) does not join two fabrics, it fixes the applied dark brown threads S1b

S2. Stitches, remains of stitches on fragment 242/2

Stitches of unknown provenience, maybe a hem, the piece with the stitches is fragmentary, the stitches are not clearly identifiable

S3. Whipped hem on fragment 242/2

The hem is sewn with light brown thread, additionally the same stitches fix some dark threads like S1b

Use wear: heavy use-wear; fading away, knot on fragment 242/1

Analysis

Samples from loose threads HallTex 242/9 (light threads from main web) and 242/10 (dark brown threads from sewing thread S1b)

Wool-measurements: Skals 2007: sample from HallTex 242/9

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/121 from HallTex 242/9: sheep cat. A; light colour, slightly pigmented; sample Nr. 10/122 from dark thread HallTex 242/10: sheep cat. C or goat; light unpigmented, brown dyed, large dark few grey

Database HallTexFWF:

Sampling: One loose thread, light olive-brown (HallTex 242/9)

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: +/-, Tears: n.d., Fibrils: +/-, Contamination: -

Element analysis: Cu: n.d., Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis: Indigotin: --

Conclusion: A small amount of indigotin points to dyeing blue with woad.

Light micr. showed some coarse fibres which are partly dyed light blue.

Sampling: One loose thread, dark brown (HallTex 242/10)

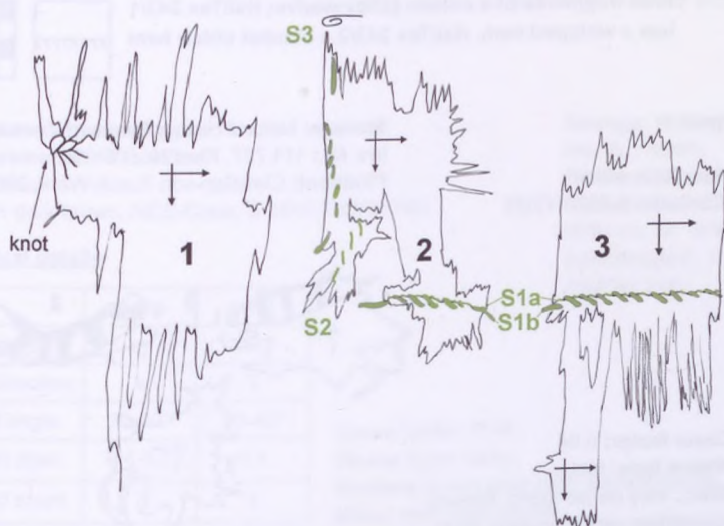
Fibre degradation: Scales: +, Fractures: +/-, Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Element analysis: Cu: n.d., Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis: Yel: -, Purpurin: --, 2x Yel: --

Conclusion: The wool was dyed with rhizomes of a Rubiaceae species that produces dyeings with purpurin as main dye such as Galium species or wild madder. Additionally unknown yellow components were found which could indicate another dye plant. It cannot be excluded that these components are degradation products.





Detail HallTex 242/1, knot, 1:1



Detail HallTex 242/2, S1-S3, back side, 1:1



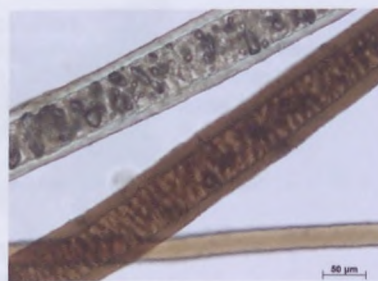
Detail HallTex 242/2, S1-S3, face side, 1:1



Detail HallTex 242/3, S1, face side, 1:1



Detail HallTex 242/3, S1, back side, 1:1



Medullated fibres S1b, light micr., 200x (RHK)

Three fragments of a coarse tabby weave; HallTex 243/1 has a whipped hem, HallTex 243/2 a blanket stitch hem



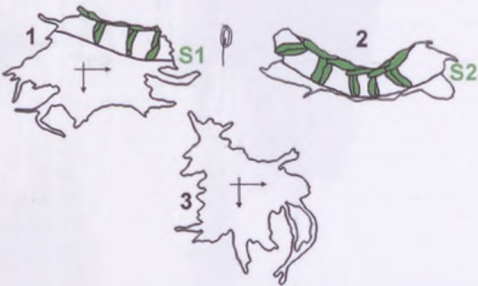
No of items: 3 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 7x5; 7x2; 4.5x6 cm
Fibre: wool with much kemp, sometimes darker fibres within
Colour: natural off-white (now brownish), NCS-Code: S 3020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 114.727, **Find Nr.:** 06-099
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2006

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1-2	1-2
thread count	5	5

Cover factor: 0.94
Weave type: tabby
Misc.: very dense fabric, threads sometimes very irregularly spun



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	whipped hem	10	natural shade pale	wool	S-plyed yarn	3-3.5	over-cast/ overcast stitch	irregular	-
S2	blanket stitch hem	10	natural shade pale	wool	Z-plyed yarn	3-3.5	blanket stitch/ Festonstich	4-8	-

S1. Whipped hem on fragment 243/1

The hem is folded twice and sewn over the edge; the colour of the sewing thread is like that of the main web with additional dark fibres

S2. Blanket stitch hem on fragment 243/2

The hem is folded twice and sewn over the edge; the colour of the sewing thread is like that of the main web with additional dark fibres

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

Grömer 2007, 424-425; Rösel-Mautendorfer 2011, 312-313



Detail HallTex 243/3 tabby, 1:1

Detail HallTex 243/2 hem, 1:1

Open tabby weave of dark brown colour with repp starting border



No of items: 1, **weave types:** 1

Measurements: 10.5x1.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S 8010-Y30R/Y10R

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.5	0.4
thread count	7	9

Cover factor: 0.54

Weave type: tabby

Borders: 4 mm wide repp starting border, thread count: 11 threads at 4 mm

Misc.: very open weave

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

Note: after Barth 1991, a big textile fragment was found in the leather bags as well, but is now lost

First Publication or Cataloguing

Barth 1991, Taf. 7/3; Grömer 2007, 426



Detail border 1:1



Leather hauling bags (Barth 1991)

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 245

Natural off-white threads, found together with textile HallTex 244



No of items: 2, **weave types:** -

Measurements: 11 and 8.5 cm long

Fibre: wool

Colour: natural off-white, now greenish, NCS-Code: S 4020-Y10R/S 5020-Y20R

Details:

2-2.5 mm s-yarn; twist angle 30°

First Publication or Cataloguing

Barth 1991, Taf. 7/3; Grömer 2007, 426

Storage: Museum Hallstatt

Inv. Nr.: 4845d

Findspot: Appold-Werk, 1880

Context: found together with leather hauling bags NHM Inv. Nr. 4845a together with wood-chip torches (Leuchtpäne), lime-stones and a textile fragment (HallTex 244)



Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 246

Small fragment of a disintegrated textile, tabby (?)

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 1.3x1.5 cm**Fibre:** wool, a lot of thick fibres, kemp**Colour:** natural off-white, NCS-Code: S 3020-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 88.819**Findspot:** Grünerwerk, 1987**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	20-30°	20-30°
thread diam.	0.5-0.6	0.5-0.7
thread count	not countable	not countable

Cover factor: 0.5 ?**Weave type:** tabby ?**Misc.:** fulled ?**First Publication or Cataloguing**

Grömer 2007, 363

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 247

Medium coarse tabby weave of soft quality

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 15x10 cm**Fibre:** wool with much kemp**Colour:** natural off-white (now greenish), NCS-Code: -**Storage:** Collection of Salinen Austria AG

in Hallstatt, Austria

Inv. Nr.: Ht20**Findspot:** Grünerwerk, before 1962**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.6-1.5	1-2
thread count	4	5

Cover factor: 0.88**Weave type:** tabby**Use wear:** textile with heavy use-wear, fading away, distorted**First Publication or Cataloguing**

Grömer 2007, 428



Detail tabby, 1:1



Two fragments of a heavily used textile

**No of items:** 2, **weave types:** 1**Measurements:** 9x5; 13x8 cm**Fibre:** wool, containing kemp**Colour:** natural off-white (now greenish), NCS-Code: -**Storage:** Collection of Salinen Austria AG
in Hallstatt, Austria**Inv. Nr.:** Ht56**Findspot:** Grünerwerk, 1967**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.8-1	0.8-1
thread count	6	6

Cover factor: 0.76**Weave type:** tabby**Use wear:** slightly felted surface**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: tabby 'character'**First Publication or Cataloguing**

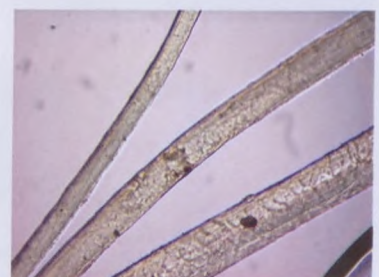
Grömer 2007, 429



Detail tabby, 1:1



Wool fibre F1, light micr. 400x (RHK)



Wool fibres F2, light micr. 400x (RHK)

Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 271

Open tabby weave of dark brown colour with repp starting border, disintegrated



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1

Measurements: 4.5x1.2 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 112.994

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2007

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy, paired
twist direction	z	zz
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	1-1.2	1.2-1.6
thread count	10	8

Weave type: repp (warp faced tabby) of a starting border

Borders: starting border, 4 threads

Use wear: very destroyed

First Publication or Cataloguing

--



Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 272

Loose threads



Fibre: wool

Colour: light brown, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 119.539, Find Nr.: 07-016

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2007

Technical details

single/plied	sy
twist direction	z
twist angle	30-40°
thread diam.	1-1.5

First Publication or Cataloguing

--



Light brown coarse tabby



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 20x15 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 119.589, Find Nr.: 07-019
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2007

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1-1.5	1.5-2.5
thread count	5	5

Cover factor: 1
Weave type: tabby
Weaving faults: paired threads and knotted thread

Use wear: felted surface

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

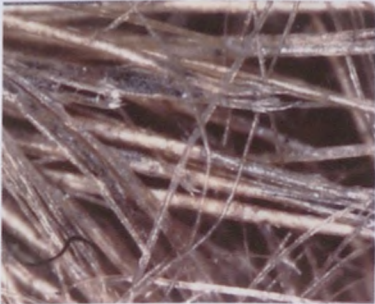
--



Detail tabby, 1:1



Weave texture, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 250x

Two fragments of light brown tabby fabric with plaited border (HallTex 274/1-2)
and loose threads (HallTex 274/3)



No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 6x5; 8.5x7 cm

Fibre: wool

Colour: light brown, NCS-Code: S 4040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 119.694, **Find Nr.:** 07-052

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2007

Technical details

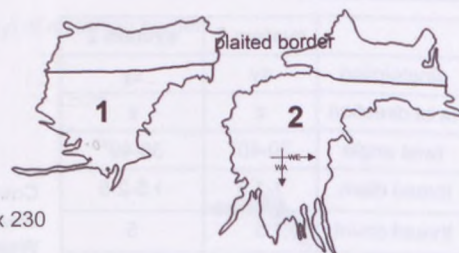
	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1.4-2	1.2-2
thread count	5	5

Cover factor: 0.97

Weave type: tabby

Borders: 1.5 wide plaited border, paired yarns, comparable to HallTex 230

Misc.: irregularly spun yarn



Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Database HallTexFWF: Sampling: one loose thread, light brown (HallTex 274/3)

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: -, Tears: -, Fibrils: +/-, Contamination: -

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Yel-probably-flavonoid: -

Conclusion: It is not possible to conclude if the wool was dyed or not. The yellow component could be a flavonoid yet it cannot be excluded that it is a degradation product. The colour could be influenced by iron.

First Publication or Cataloguing

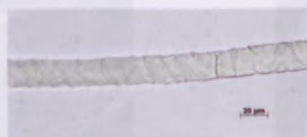
--



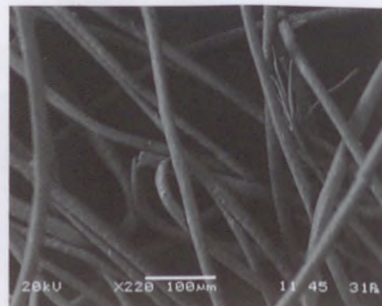
Detail plaited border, 1:1



Detail HallTex 274/2 tabby, 1:1



Fibre, light micr. 400x (RHK)



Fibres with fractures, SEM 220x (IJ)

Dark brown fine chevron twill,
five fragments of the same fabric
HallTex 275/1-5 and loose threads HallTex 275/6-7



No of items: 5 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 6x2.5; 3x3.5; 12x5; 4.5x5; 3x2 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S 8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 119.704, .706, .707, .709, **Find Nr.:** 07-065
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2007

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy, paired
twist direction	z	zz
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.5	0.3-0.4
thread count	16	10x2



Cover factor: 0.92

Weave type: chevron 2/2 twill with point repeat
regular sequence: repeat of the twill lines
(S- and Z-slant) after 8 paired yarns

Analysis:

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/123 from HallTex 275/4: loose threads, sheep cat. CD; dyed yarn, brown, fibres not/very few pigmented.
sample Nr. 10/124 from loose threads HallTex 275/7: sheep cat. AB; brown dyed, unpigmented
¹⁴C-Analysis: KIK-IRPA, M. v. Strydonck, KIA-42749: 2980+-30BP: 68,2%prob. 1270-1120BC; sample from loose threads, size: 0,03g

Visual group: Hammarlund 2012: zigzag pattern

Database HallTexFWF: Sampling: two loose threads, dark brown (from HallTex 275/3)

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: -, Contamination: -

Element analysis: Cu: n.d., Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis: Luteolin: +, Apigenin-probably: +/-, Indirubin: -, Indigotin: --

Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with luteolin as main dye such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow and dandelion. Additionally it was dyed with woad: more of the red indirubin was detected than of the blue indigotin.

First Publication or Cataloguing

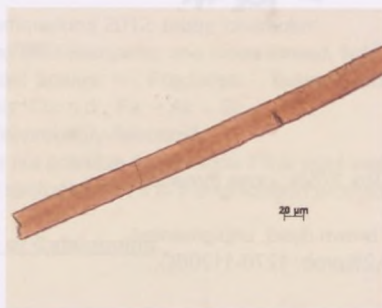




Detail HallTex 275/4, 1:1



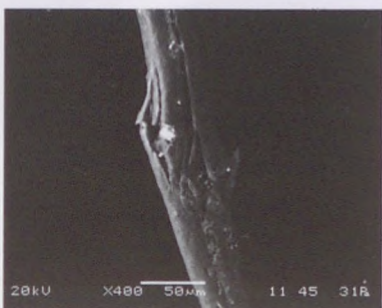
Detail chevron twill, DinoLite 10x



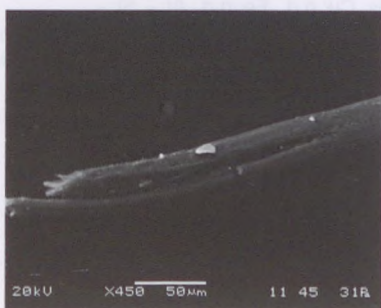
Fibre with scales, light micr. 200x (RHK)



Paired threads, DinoLite 50x



Degraded fibre, SEM 400x (IJ)



Degraded fibre, SEM 450x (IJ)

Disintegrated fabric of light brown wool (HallTex 276/1),
maybe tabby, and loose threads of dark brown wool (HallTex 276/2)



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 7x3 cm

Fibre: wool

Colour: light brown, NCS-Code: S 5030-Y10R

Storage: Museum Hallstatt

Inv. Nr.: 119.705 and .708

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2007

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5	0.5
thread count	not countable	not countable

Weave type: tabby ?

First Publication or Cataloguing



Catalogue - Bronze Age - Hallstatt Textile 277

Brown coarse tabby, open weave



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 9x3 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S 8010-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 119.913

Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2008

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1.5-2	2
thread count	4	4

Cover factor: 0.80

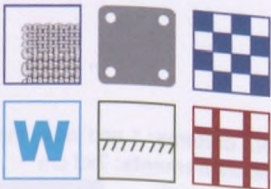
Weave type: tabby

Misc.: loose fabric, partly disintegrated, textile rolled up like a cord

First Publication or Cataloguing



Two fine light brown tabby textiles knotted together (HallTex 288A and 288B, with hem S1). HallTex 288 B has a starting border with twined appearance (HallTex 288C), which maybe was made in two-hole-tablet weave technique. The starting border has blue stripes on light brown background



No of items: 1 and loose threads, weave types: 2
Measurements: 15x7.5 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S 4030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.050, Find Nr.: 09-001
Findspot: Christian-von-Tusch-Werk, 2009

Technical details HallTex 288A and B

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	20-30°	30°
thread diam.	0.4	0.4-0.5
thread count	10	12

Cover factor: 0.76
Weave type: tabby
Borders: tablet woven starting border (part HallTex 288C), 5 mm wide
Weaving faults: sometimes paired yarns on HallTex 288A
Misc.: open weave

Seams, hems, stitches

Seam / hem			Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	7	light brown	wool	S-plyed yarn	10	hem stitch	7-10	-

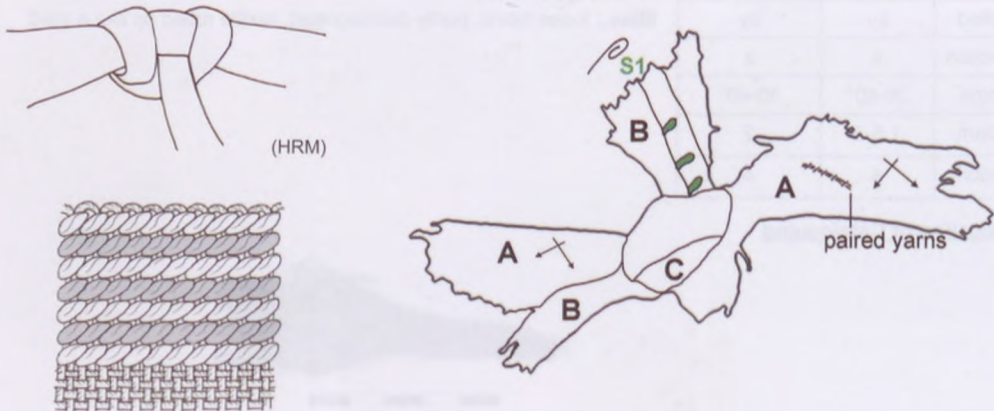
S1. Remains of a hem on 288B
The thread has the same colour like that of the main weave

Use wear: two textiles knotted together due to secondary use

Analysis:

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/135 from loose threads: sheep cat. AB; light, unpigmented

First Publication or Cataloguing





HallTex 288, face side



HallTex 288, back side



Detail knot, face side 2:1



HallTex 288C tablet border, DinoLite 30x



HallTex 288C tablet border, DinoLite 50x



HallTex 288A tabby, DinoLite 50x



HallTex 288A fibres, DinoLite 200x

A scrap of wool cloth attached to a piece of salt rock, off-white tabby



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 8.5x4 cm
Fibre: wool
Colour: natural off-white (now light olive green), NCS-Code: -

Storage: University Vienna, Institute for Pre- and
Protohistory
Inv. Nr.: 32235-1
Findspot: Grünerwerk, before 1930

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-60°	50°
thread diam.	0.8-1	0.9-1.1
thread count	7	8

Cover factor: 0.97
Weave type: tabby
Misc.: a brown thread is attached on the same piece of salt rock

First Publication or Cataloguing



(GG)



Detail tabby, 1:1 (GG)



Brown thread, DinoLite 50x

Salt rock with disintegrated woollen fabric and
fragments of a cord (?) of bast fibre



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: -

Fibre: wool and bast fibre

Colour: natural off-white, NCS-Code: -

Storage: University Vienna, Institute for Pre- and
Protohistory

Inv. Nr.: 32235-2

Findspot: Grünerwerk, before 1930

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30°	30°
thread diam.	0.8	0.8
thread count	not countable	not countable

Weave type: not visible, disintegrated

Misc.: on the same piece fragments of a cord of bast fibre

First Publication or Cataloguing



Detail, 1:1 (GG)



(GG)

IRON AGE TEXTILES

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 1

Oblong fragment of a dark brown tabby weave with speckled effect



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 25x8.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.326
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.6-0.8	0.6-0.8
thread count	10	6

Cover factor: 0.83

Weave type: tabby

Pattern: speckled colour effect: system 2 has medium brown threads, system 1 irregular change of medium and dark brown threads

Weaving faults: in system 2 sometimes floating threads through not correctly opened shed

Use wear: textile fading away

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: rib 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 5: heavy abrasion of the fibres, very brittle, contaminants and greenish-metallic discolouration on one corner

Conservation note: Morelli 2004, 17-18: piece pressed flat and deformed, card prints were made at the beginning of 20th century; on one side remnants of glue

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846". Barth 1990 published correct location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 71, Plate 13



Detail tabby, 1:1



Dark brown thread, DinoLite 200x



Medium brown thread, DinoLite 200x



Small fragment of a woollen tabby weave,
made of wool with dark and light fibres



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 7x10 cm
Fibre: wool
Colour: overall appearance: beige-brown, NCS-Code: S3005-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.327
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30°	20-30°
thread diam.	1.4-1.8	1.4-1.8
thread count	8	8

Cover factor: 0.96
Weave type: tabby
Misc.: wool consists of light and dark fibres, overall appearance beige-brown, natural shades



Use wear: felted surface

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 5: moderate abrasion of the fibres, moderate elasticity
Conservation note: Morelli 2004, 18: textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846". Ramsauer reported the findspot as Stügerwerk. Barth 1990, 18 published the revised location.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 71, Plate 14



Detail tabby, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Fibres, DinoLite 200x

Heavily worn olive-green tabby fragment with spin pattern

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 6.5x12 cm**Fibre:** wool**Colour:** olive-green, NCS-Code: S6020-G90Y**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 73.328**Findspot:** Kaiser Josef-Stollen Hauptschachtricht, 1849**Technical details**

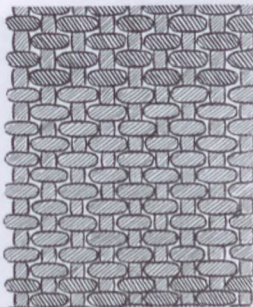
	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z/s
twist angle	50°	40-50°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	12	18

Cover factor: 0.86**Weave type:** tabby**Pattern:** spin pattern in one system; regular sequence, alternating stripes of 8 z-yarns and 12 s-yarns; seven stripes in fragment**Weaving faults:** in system 2 sometimes floating threads through not correctly opened shed**Use wear:** heavy use wear**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: texture-striped tabby 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 5: heavy abrasion of the fibres, low elasticity, textile brittle and hard**Conservation note:** Morelli 2004, 17-18: piece pressed flat and deformed, card prints were made at the beginning of 20th century**Note:** maybe from Kernverwässerungswerk as well (see HallTex 1)**First Publication or Cataloguing**

Hundt 1959, 71-72, Plate 14/2



Detail tabby, 1:1



Scheme pattern after Hundt 1959



Fibres, DinoLite 200x

Heavy worn olive-green tabby fragment with
spin pattern in one thread system



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 11.5x12 cm
Fibre: wool
Colour: olive-green, NCS-Code: S6020-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.329
Findspot: Kaiser Josef-Stollen Hauptschachtricht, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z/s
twist angle	50°	40-50°
thread diam.	0.4	0.4
thread count	12	19

Cover factor: 0.88
Weave type: tabby
Pattern: spin pattern in
one thread system; regular
sequence of alternating
stripes of 8 z-yarns
and 12 s-yarns

Use wear: heavy use wear

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: texture-striped tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 5: moderate abrasion of the fibres, low elasticity, textile brittle and hard

Conservation note: Morelli 2004, 17-18: piece pressed flat and deformed, card prints were made at the beginning of 20th century; textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004

Note: maybe from Kernverwässerungswerk as well (see HallTex 1)

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 72, Plate 11/2 and 15/2



Detail tabby, 1:1



Detail weave structure, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x



Heavily torn woollen olive-green tabby with spin pattern

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 4x5 cm**Fibre:** wool**Colour:** olive-green, NCS-Code: S6020-Y**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 73.330; old number: Nr. 36 (in black) of the former Antiquities cabinet (Antikenkabinett der Habsburger)**Findspot:** Kaiser Josef-Stollen Hauptschachtricht, 1849**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z/s
twist angle	50°	40-50°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	12	18

Cover factor: 0.96**Weave type:** tabby**Pattern:** spin pattern in one thread system;
regular sequence of alternating stripes of
8 z-yarns and 12 s-yarns;**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: texture-striped tabby 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 5: moderate abrasion of the fibres, mean elasticity, textile brittle and hard**Conservation note:** Morelli 2004, 17-18: piece pressed flat and deformed, card prints were made at the beginning of 20th century; textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004**Note:** HallTex 3-5 might be fragments of the same textile. Findspot maybe Kernverwässerungswerk as well (see HallTex 1)**First Publication or Cataloguing**

Hundt 1959, 72-73, Fig. 3, Plate 15/2

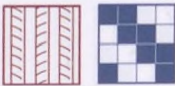


Detail weave structure, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

Large fragment of a dense dark brown twill weave
with reddish hue



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 16x25 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, reddish hue, NCS-Code: S8010-Y80R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.331; old number: NHM red Nr. 13
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	40-50°
thread diam.	0.8	0.6-0.8
thread count	14	12

Cover factor: 1.02
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in one thread system; regular sequence of alternating stripes of 8 z-yarns and 12 s-yarns; eleven stripes in fragment

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 5: heavy abrasion of the fibres, mean elasticity, textile brittle, sandy rough surface

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846". Barth 1990 published new location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 73-74, Plate 12 and 16



Salt rock after Hundt 1959



Detail twill, 1:1

Fragment of dense twill weave of dark greenish brown colour

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 13x8 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark greenish-brown, NCS-Code: S6010-Y10R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 73.332; old number: NHM red Nr. 13**Findspot:** Kernverwässerungswerk, 1849**Technical details**

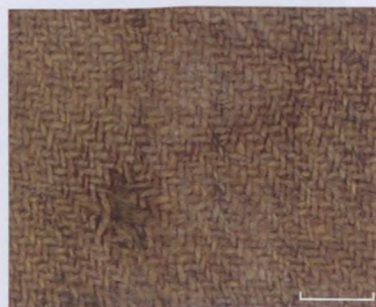
	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	50°	30-40°
thread diam.	0.6-0.8	0.6-0.8
thread count	11	10

Cover factor: 0.93**Weave type:** 2/2 twill**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: twill 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 5: mean abrasion of the fibres, moderate elasticity**Conservation note:** Morelli 2004, 18: textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004**Note:** find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846".

Barth 1990 published correct location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 74, Plate 17/1



Detail twill, 1:1



Fibres, DinoLite 250x

Fragment of a fine dark brown (dyed?) twill weave



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 4.5x5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.333
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.6	0.5-0.6
thread count	12	14

Cover factor: 0.955
Weave type: 2/2 twill

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 5: moderate abrasion of the fibres, low elasticity, textile brittle and hard

Conservation note: Morelli 2004, 17-18: piece pressed flat and deformed, card prints were made at the beginning of 20th century

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846". Barth 1990 published correct location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 74, Plate 17/3



Detail weave structure, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

Fragment of a dark brown twill fabric
(dyed with a reddish hue?) with weaving faults



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 6.5x5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, reddish hue, NCS-Code: S8010-Y80R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 73.334

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

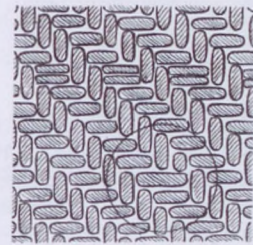
Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	20-40°
thread diam.	0.5-0.6	0.5-0.6
thread count	12	12

Cover factor: 0.90

Weave type: 2/2 twill

Weaving faults: one thread of the warp system floats over weft threads; one weft end made of paired threads



Scheme weaving fault, Hundt 1959

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 5: moderate abrasion of the fibres, mean elasticity, textile brittle and hard, hardness

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 74, Fig. 4 and Taf. 17/4



Detail paired threads, DinoLite 30x



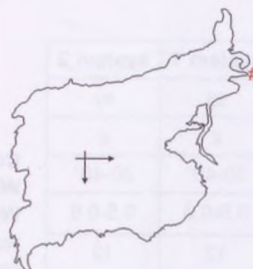
Fibres, DinoLite 200x

Small fragment of a reddish brown dyed twill weave

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 2.5x2.2 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark brown, reddish hue, NCS-Code: S8010-Y80R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 73.335**Findspot:** Kernverwässerungswerk, 1849**Technical details**

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	20-30°	30°
thread diam.	0.6	0.6
thread count	12	12

Cover factor: 0.92
Weave type: 2/2 twill

**Analysis****Condition of the fibres:** Morelli 2004, 6: moderate abrasion of the fibres, low elasticity, textile brittle and hard**Conservation note:** Morelli 2004, 17-18: piece pressed flat and deformed, card prints were made at the beginning of 20th century**Database HallTexFWF:** Sampling one reddish brown thread from the textile

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: +

Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Luteolin: -, 2x Yel: -, 6x Yel: --

Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that contains luteolin as main dye such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow and dandelion. The colour could be influenced by copper and iron.

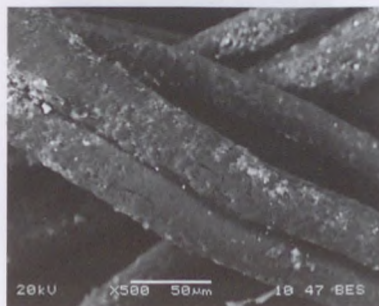
Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846".

Barth 1990 published correct location and date of the find.

HallTex 9 and 10 were originally one piece, demonstrated by card prints stored in the archive of the Antikenkabinett/Art History Museum Vienna

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 75, Plate 17/2



Fibres with contamination, SEM 500x (IJ)

Two large fragments of a woollen band of 8.5 cm width in twill weave. Dark greenish brown with speckled effect



No of items: 2, weave types: 1

Measurements: 30x8.5; 37.5x8.6 cm

Fibre: wool

Colour: dark greenish-brown, NCS-Code: S7020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 73.336

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.6	0.5-0.6
thread count	13	12

Cover factor: 0.94

Weave type: 2/2 twill

Borders: simple selvedge on both sides

Misc.: threads consist of a mixture of lighter and darker fibres. The textile sometimes appears striped due to different percentage of hues

Use wear: heavily felted, either through use wear or fulling process.

Two band fragments were knotted together when found, but untied by Hundt

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine wool

Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 6: textile brittle and hard, fibres break when touched

Conservation note: exhibited at the NHM (1968-2009) on vertical plate

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846". Barth 1990 published correct location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 75, Plate 11/1 and 18/1-2

Natürliche Größe



Water colour after J.G. Ramsauer



Detail border and weave, 1:1



Fibres, DinoLite 200x

Fragment of a very fine woollen dark brown twill with plied yarn in one, paired yarn in the other thread system



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 4.5x5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.337
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	ply
twist direction	zz	S
twist angle	40-50°	10-20°
thread diam.	0.2	0.4-0.5
thread count	15x2	16

Cover factor: 0.92
Weave type: 2/2 twill
Misc.: threads in system 2 very loosely plied, sometimes appear as paired yarns

Use wear: heavy use wear

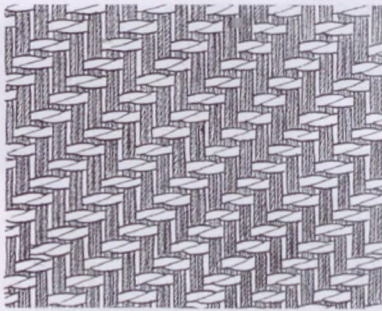
Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'entirety' surface
Condition of the fibres: Morelli 2004, 6: high abrasion of the fibres, mean elasticity, textile very fragile
Conservation note: textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachttricht 1846".
Barth 1990 published correct location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 75-76, Fig. 5 and Taf. 19/1



Scheme weave after Hundt 1959



Weave structure, DinoLite 100x



Fibres, DinoLite 100x

Small fragment of a fine blue chevron twill fabric
with spin pattern, piece dyed



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 5x8 cm

Fibre: wool

Colour: dark blue, NCS-Code: S8010-B10G

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 73.338

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy, paired
twist direction	S/Z	ss/zz
twist angle	30-40°	30-50°
thread diam.	0.4	0.4
thread count	22	22

Cover factor: 0.99

Weave type: chevron 2/2 twill with point repeat; regular sequence: repeat of the twill lines after 11 paired yarns

Pattern: spin pattern in both directions: system 1 regular sequence of alternating 12 S- and 12 Z-plied yarns; system 2 regular sequence of 11 s- and 11 z-spun paired single yarns: sequence corresponds with change of twill direction

Misc.: Hundt 1959 published this item as broken twill (*Fischgratköper*) and he did not mention the spin pattern in both directions

Use wear: textile fading off

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'restless' texture

Condition of the fibres: Morelli 2004, 6: heavy abrasion of the fibres, low elasticity, textile brittle and hard

Conservation note: Morelli 2004, 18: textile deformed; textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004

Database HallTexFWF: Sampling one dark blue thread

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: +, Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis: Indigotin: ++, Indirubin: -, Isatin: -, Ora-002: -, Yel: -, Red-001-probably: --, Yel: --

Conclusion: The wool was dyed blue with woad. Microscopically indigotin aggregates are visible. Unknown red and yellow components could indicate the use of another dye plant. The greenish hue could be influenced by copper.

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846". Barth 1990 published correct location and date of the find.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 76, Fig. 6, Plate 19/2



Scheme weave after Hundt 1959



Fibres, woad-dyed, light micr. (RHK)



Detail chevron twill, 1:1



Fibres with indigotin aggregates, light micr. (RHK)

Fragment of a very open dark brown twill weave with speckled colour effect and hem S1



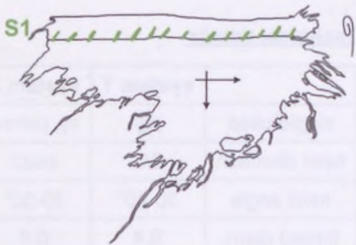
No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 5.5x10 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.339
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.8	0.4-0.8
thread count	7	8

Cover factor: 0.61
Weave type: 2/2 twill
Weaving faults: in one system two instances of paired yarns – maybe the warp
Pattern: speckled colour effect, irregular stripes caused by groups of medium brown and dark brown threads
Misc.: lighter and darker fibres mixed within the threads



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	7	dark brown	wool	z-yarn	0.8-1	hem stitch	5	-

S1. Hem, folded twice
The colour of the sewing thread is like the colour of the main fabric

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 6: mean abrasion of the fibres, low elasticity, textile brittle and hard
Conservation note: Morelli 2004, 18: textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1946".
Barth 1990 published new location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 78, Plate 20



Detail weave and hem, 1:1

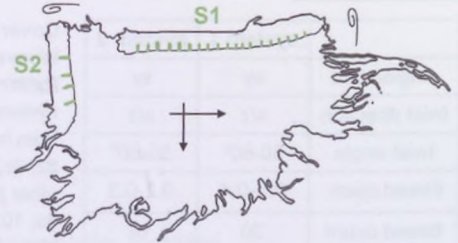


Fibres, DinoLite 200x

Fragment of twill weave with hems S1 and S2 at a right angle

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 6x10 cm**Fibre:** wool**Colour:** overall appearance: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 73.340**Findspot:** Kernverwässerungswerk, 1849**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50°	50°
thread diam.	0.6	0.6
thread count	10	9

Cover factor: 0.82**Weave type:** 2/2 twill**Pattern:** speckled colour effect, one system dark brown threads, the other medium brown threads**Seams, hems, stitches**

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	7	dark brown	wool	S-plyed yarn	0.9-1	hem stitch	3.5	-
S2	hem	7	dark brown	wool	S-plyed yarn	0.9-1	hem stitch	3.5	-

S1. Hem, folded twice

The hem runs at a right angle to S2. The corner between S1 and S2 is frayed

S2. Hem, folded twice**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: twill 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 6: minor abrasion of the fibres, moderate elasticity**Conservation note:** Morelli 2004, 18: textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschacht 1846". Barth 1990 published correct location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 78, Plate 21



Detail hems S1 and S2, face side, 1:1



Detail hems S1 and S2, back side, 1:1



Detail twill, 2:1



Fragment of a green twill weave
with hem S1 and spin pattern



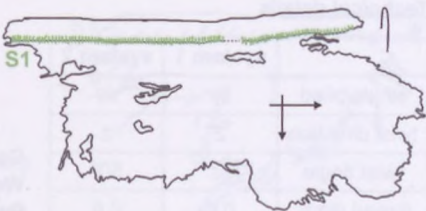
No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 4x9 cm
Fibre: wool
Colour: green, NCS-Code: S5040-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.341; old: NHM red Nr. 22
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.3-0.4	0.2-0.3
thread count	20	16

Cover factor: 0.82
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in both thread systems. Sequence irregular:
from hem to edge 11z, 10s, 8z, 7s, 8z, 8s, 10z, 6s, 4z;
other thread system: 12s, 8z, 11s, 8z, 8s, 10z, 10s, 5z, 4s, 8z, 8s, 12z, 1s
Misc.: yarns very tightly twisted and shiny



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	hem, edge oversewn	5	green	wool	s-yarn	0.3-0.4	over-cast stitch	2 stitches/mm	-
S1b	hem	5	green	wool	s-yarn	0.3-0.4	trailing stitch	not visible	

S1. Hem, folded once

Firstly, the cutted edge was oversewn closeley with overcast stitches (1a), then the edge was folded once and hemmed with trailing stitch (1b), the colour of the sewing thread is like that of the main fabric.
On the back side the stitches are not visible

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: zigzag pattern
Condition of the fibres: Morelli 2004, 6: high abrasion of fibres, low elasticity, hardness and brittleness of fibres
Conservation note: Morelli 2004, 17-18: piece pressed flat and deformed, card prints were made at the beginning of 20th century

Note: Hundt 1959 published a different thread count. Find spot and find year published by Hundt as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846". Barth 1990 published correct location and date of the find

First Publication or Cataloguing

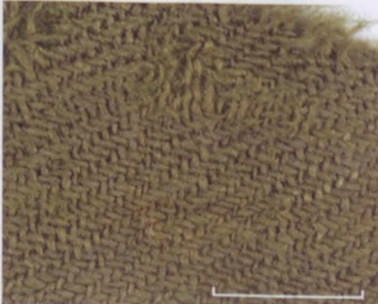
Hundt 1959, 78-79, Fig. 7 and Taf. 22



Scheme pattern after Hundt 1959



Detail weave and hem, 1:1



Detail twill, 2:1

Heavily torn woollen olive-green tabby with spin pattern
and starting border



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 3x14 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.342; other number: NHM red Nr. 83
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	60-70°	20-30°
thread diam.	0.9-1	0.4-0.6
thread count	10	11

Cover factor: 0.95

Weave type: 2/2 twill

Borders: starting border: 9 mm wide repp border, consisting of 25 warp threads (0.6 mm S-plied yarn, 15 threads per cm)

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 6: high abrasion of fibres, low elasticity, hardness and brittleness of fibres

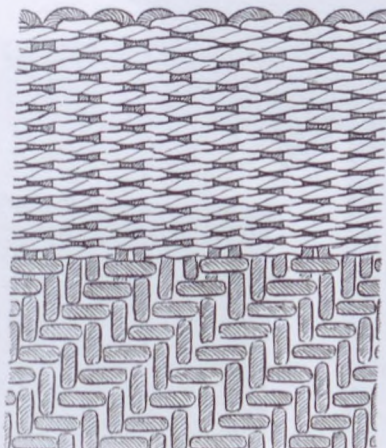
Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846".
Barth 1990 published correct location and date of the find

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 80-81, Fig. 8 and Taf. 23



Detail weave and border, 1:1



Scheme border after Hundt 1959



Detail twill, 2:1

Large fragment of a twill weave with repp border (side border?),
dark brown with speckled colour effect



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 17x23 cm
Fibre: wool
Colour: overall appearance: dark brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.343; old number NHM Nr. 6949
Findspot: Josef-Ritschner-Werk, 1882

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.8-1	0.8-1
thread count	10	10

Cover factor: 0.99
Weave type: 2/2 twill
Borders: starting border: 10-11 mm wide repp border, consisting of 15 warp threads (0.5 mm S-plied yarn), 14 threads per cm); directly at the edge three threads, at the contact between starting border and main web a plied yarn and a z-single yarn together
Pattern: speckled colour effect: irregular change of dark, medium and light brown threads in warp, weft mainly medium brown with two dark brown stripes (1 cm and 3 cm width)
Misc.: mixed black and light fibres



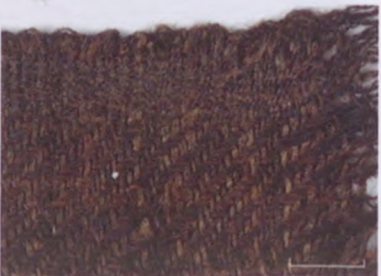
Scheme border after Hundt 1959

Analysis
Fibre identification: Hopf 1959; Satlow 1959, Specht 1959; identification of wool
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 6: textile brittle and hard, fibres break when touched
Conservation note: exhibited at the NHM (1968-2009) on vertical plate

First Publication or Cataloguing
Hundt 1959, 81-82, Fig. 9 and Taf. 24



Detail weave and pattern, 1:1

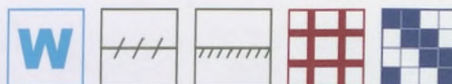


Detail weave and border, 1:1

Large fragment of a worn-out twill weave with seam (S1) and hem (S2).

The fabric has a coloured houndstooth-pattern.

A leather string is attached to the textile (knotted in)



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 14.5x24 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown and olive-green, NCS-Code: S8010-Y50R and 4040-G90Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 73.344; old number NHM Nr. 6951

Findspot: Josef-Ritschner-Werk, 1882

Technical details HallTex 19A and B

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	20-30°
thread diam.	0.6	0.6-1.8
thread count	10	5-6

Cover factor: 0.98

Weave type: 2/2 twill

Pattern: coloured houndstooth pattern, regular sequence, alternating 8 brown and 8 green threads in warp; alternating 4 brown and 4 green threads in weft

Misc.: leather string of 6.5-7.5 mm width is knotted to the fabric (through two holes in the fabric): one end of the strap is torn off next to the knot

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	14	light green	wool	paired S-plied yarn	1.2-1.5	hem stitch	5	-
S1b	-	-	light green	wool	S-plied yarn	1.2-1.5	hem stitch	5-6	-
S2	hem	10	dark and pale fibres	wool	S-plied yarn	0.8	hem stitch	3-5	-

S1. Counter-hem seam joining two pieces of the same fabric 19A + B

For the stitch lines of the seam (S1a and b) the same thread type was used, on one row as paired thread (1a)

S2. Hem, folded twice

Hem lies at a the right angle to the seam

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (brown warp and weft); generalised-medium type (green warp)

Fibre identification: Hopf 1959; Satlow 1959, Specht 1959: wool identified

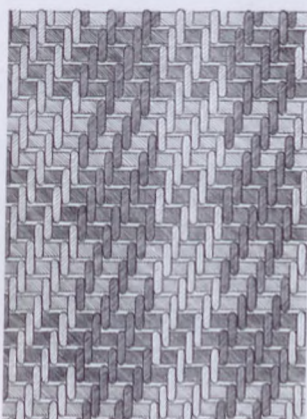
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill

Condition of the fibres: Morelli 2004, 6: textile brittle and hard, fibres break when touched

Conservation note: exhibited at the NHM (1968-2009) on vertical plate

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 82-85, Fig. 10-11 and Taf. 25



Scheme pattern after Hundt 1959



Detail twill, Micr.



Detail counter-hem seam S1, 1:1



Detail leather string, back side, 1:1



Detail leather string, face side, 1:1

80 cm long part of a black woollen repp band with reddish and green chess-board pattern, made with floating warp threads.

Along the selvages stripes of threads in reddish hue.

Weft thread is reinforced through addition of horse hair



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 4.2x80 cm

Fibre: wool and horse hair

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 73.345; old number: Nr. 727 (from "Anticencabinet")

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1849

Technical details

	warp				weft
	black	dark brown	reddish light brown	green	black wool and horse hair
NCS-Code	S8502-Y	S8010-Y30R	S5030-Y50R	S7010-G10Y	S8502-Y
single/plied	ply	ply	ply	ply	ply and paired hair
twist direction	S	S	S	S	Z
twist angle	60-70°	60-70°	60-70°	60-70°	60°
thread diam.	0.6-0.7	0.4	0.6-0.7	0.4-0.5	0.4
thread count	14				8

Cover factor: 0.98

Weave type: tabby, ribbed variant, warp-faced

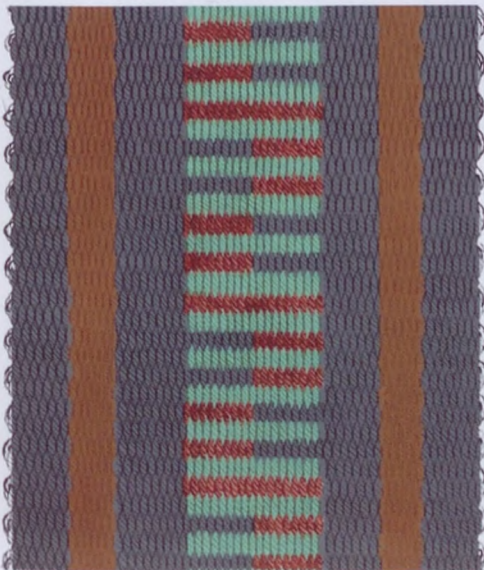
Borders: on both side borders simple selvages

Pattern: colour pattern with floating warp threads: brocade chess board pattern of reddish, green and black threads in the center of the band. On both sides next to the side selvages 10 dark brown plied yarns (higher density than other colours); on the back side only the floating of the reddish light brown and black threads are visible

Weaving faults: on the back side a lot of mistakes can be seen in the chess board pattern. Faults were made in picking up the correct floating threads

Misc.: the warp is made of wool, the weft is made of wool and horse hair

Use wear: no starting border or fringes visible, one end was cut off in ancient times, the other end frayed. When found, both ends were knotted together (after Hundt 1958, 88), and a string of tree bast was partly wrapped around the band



Scheme pattern revised after Hundt 1959

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (warp); generalised-medium type (weft)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 7: textile very brittle and hard, fibres break when touched

Conservation note: exhibited at the NHM (1968-2009) on vertical plate

Database HallTexFWF: Sampling: (#1) reddish light brown thread, (#2) green thread, (#3) dark brown thread, (#4) black thread

Fibre degradation (#1): Scales: +, Fractures: +, Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +

Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: +, Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +

Fibre degradation (#3): Scales: +, Fractures: +, Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +

Fibre degradation (#4): Scales: +, Fractures: +, Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: +

Element analysis (#1): Cu: +, Fe: -, Al: -, Si: -

Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -

Element analysis (#3): Cu: +, Fe: -, Al: -, Si: -

Element analysis (#4): Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -, particles of copper chloride crystals

Dye analysis (#1): Yel-011: +, Red-007: --

Dye analysis (#2): Indigotin: +, Yel-011: +, 2x Yel: -

Dye analysis (#3): Yel-011: +, Red-007: -, Red-008: --

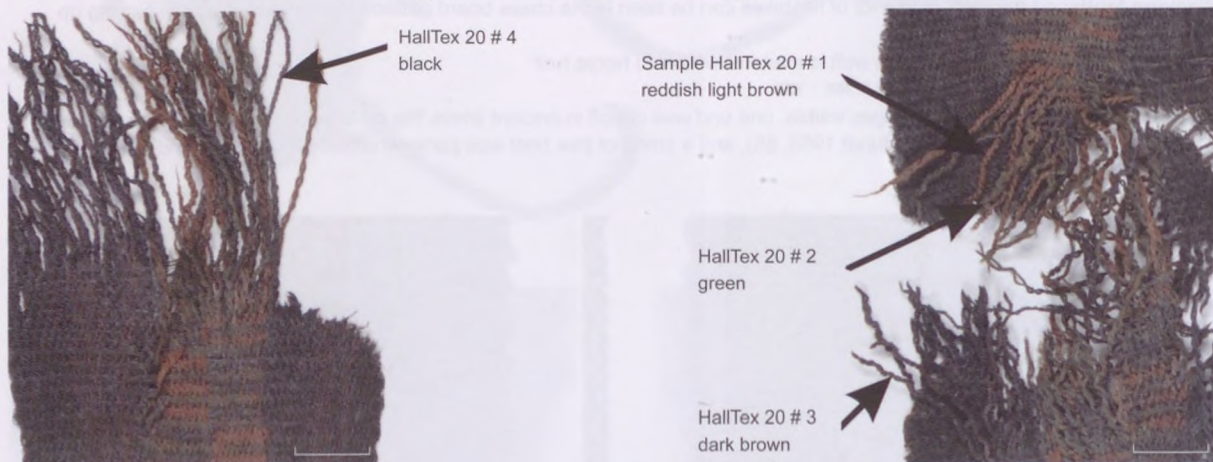
Dye analysis (#4): Yel-011: +, Luteolin-probably: -, Red-007: --, Red-

Conclusion: In the red-brown warp (#1) no dye was detected by Walton Rogers (2001). In a later analysis the chemists found two unknown components which could not be identified due to the lack of reference material. The yellow component (Yel-011), which could be a flavonoid also occurs in the green (#2) and in the dark brown (#3) sample; in the blackish brown (#4) thread it is detected together with another yellow component which is probably luteolin. The red component (Red-007) is probably an anthraquinone and was also found in the dark brown (#3) and the blackish brown (#4) sample together with other unknown red components. These yellow and red components could point to the use of dye plants yet it cannot be excluded that these are degradation products. The green sample (#2) was dyed blue with woad. Microscopically indigotin aggregates are visible. The colour of all threads could be influenced by copper and iron.

Note: find spot and find year published by Hundt 1959 as "possibly Kaiser-Josef-Stollen Hauptschachtricht 1846". Barth 1990 published correct location and date of the find; Hundt 1959 interpreted the pattern differently, he did not recognize the green threads

First Publication or Cataloguing

Hundt 1959, 85-89, Fig. 12-13 and Taf. 10, 26, 27



Sampling for dyestuff analysis, 1:1

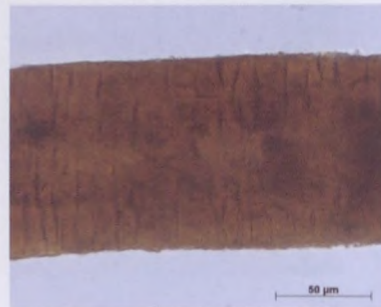
Sampling for dyestuff analysis, 1:1



Fibres #1, reddish light brown, light micr. 200x (RHK)



Fibres #2, green, light micr. 400x (RHK)



Fibre #3, dark brown, light micr. 400x (RHK)



Detail pattern, face side, 1:1



Detail pattern, back side, 1:1



Detail faults, back side, 1:1



Detail horse hair weft, 1:1



Horse hair weft on border, DinoLite 50x



Horse hair and plied yarn weft, DinoLite 250x

A scrap of wool cloth attached to a piece of salt rock, together with wood-chip torches. The chevron twill fabric has a repp side border and some stitches S1



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: visible part: 7x2.5 cm
Fibre: wool
Colour: olive green, NCS-Code: -

Storage: Danish National Museum Copenhagen
Inv. Nr.: 6950,Ø 8
Findspot: Josef-Ritschner-Werk, 1882

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	-	-
thread diam.	0.5-0.6	0.6
thread count	12	14

Cover factor: 0.49
Weave type: chevron twill 2/2 with point repeat
structure of chevron twill: regular sequence
repeat of the twill lines after 12 threads
Borders: selvedge in repp weave: 2 warp
threads of the main web were used together as weft of the
border: the warp of the border consists of black z-spun
yarn (0.5-0.6 mm, 18 threads per cm)

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitches	-	olive green	-	S-plyed yarn	0.3-0.4	not definable	-	-

S1. Stitches

Row of stitches, it can not be seen if they join something together or if they are fragments of a seam as the textile is still attached to the salt rock

Note: Hundt 1960 did not mention a specific findspot and he published the fabric as broken twill (*Fischgratköper*)

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 130-132, Fig. 2 and Taf. 17



(NMC)



Detail weave and stitches S1, (NMC)



Scheme chevron twill after Hundt 1960

Large dark brown textile in chevron twill (HallTex 30A) with inserted rectangular patch (HallTex 30B), measuring 7x5.5 cm. HallTex 30A and 30B have a light brown checkered pattern on dark brown background



No of items: 1, weave types: 2

Measurements: 32x17 cm

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 73.346; old number NHM Nr. 35.710

Findspot: Enderwerk, 1899

Technical details HallTex 30A

Fibre: wool

Colour: overall appearance: dark brown, NCS-Code: S8502-Y

	warp	weft
single/plied	ply	sy, paired
twist direction	S	z/zz
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	0.6	0.5-0.6
thread count	11	11

Cover factor: 0.88

Weave type: chevron 2/2 twill with point repeat irregular change in twill direction in warp of the S- and Z-twill lines: 12 threads in S-twill line, 36 Z, 7 S, 38 Z, 14 S, 14 Z, 14 S
Pattern: colour checks: warp mainly blackish (b), three stripes of light brown (lb) threads; sequence: 83 threads b, 9 lb, 4 b, 4 lb, 4 b, 11 lb, 112 b; weft irregular sequence (mostly alternating every 3 threads, sometimes after 1 or 2 threads) of light brown paired yarns (0.4-0.5 mm) and blackish brown single yarns

Note: Hundt 1960 published HallTex 30A and B as broken twill

Technical details HallTex 30B

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y30R

	warp	weft
single/plied	ply	sy
twist direction	S	z
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	0.6-0.8	0.5-0.6
thread count	11	11

Cover factor: 0.93

Weave type: chevron 2/2 twill with point repeat sequence in weft direction: 20 threads S-twill line, 10 Z, 18 S-twill line
Pattern: colour checks: warp 3 light brown (lb) threads, 4 blackish brown (b), 9 lb, 59 b; weft 31 b, 9 lb, 4 b, 4 lb, 4 b, 3 lb, 4 b, 3 lb. Coloured pattern sequence does not coincide with the sequence of the chevron twill

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	patch	-	light and dark brown	wool	S-plyed yarn	1.3-1.5	over-cast stitch	irregular	-
S1b	patch	-	light and dark brown	wool	S-plyed yarn	1.3-1.5	over-cast stitch	irregular	-
S2	hem	7	light and dark brown	wool	S-plyed yarn	1.3-1.5	hem stitch	irregular	-

S1. Patch 30B

Edges of the patch are folded once and hem-stitched on. Seams S1a and S1b have a distance of 1.3-2 cm of each other. Sewing thread plied from 1 light and 1 dark brown z-yarn

S2. Hem, folded twice

For this hem a sewing thread plied from 1 light and 1 dark brown z-yarn was used

Use wear: patch on damaged part of the textile, patch inserted carefully, even to match the original pattern

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: on HallTex 30A: hairy-medium type (black warp and weft); generalised-medium type (light brown warp)

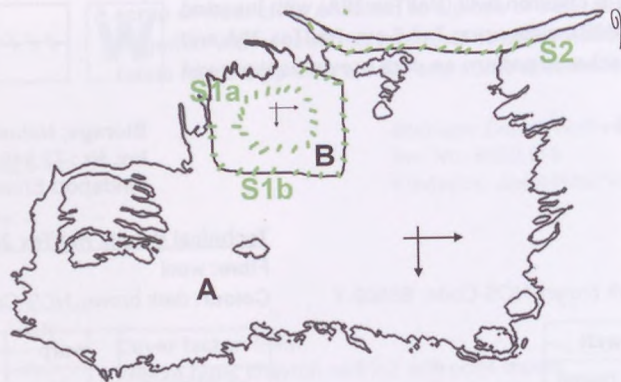
Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' twill (HallTex 30A)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 7: textile brittle and hard, fibres break when touched

Conservation note: exhibited at the NHM (1968-2009) on vertical plate

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 132-134, Plate 18-19



face side



back side



Detail patch HallTex 30B, face side



Detail patch HallTex 30B, back side



Detail pattern HallTex 30A, 1:1



Detail hem S2, face side, 1:1



Detail HallTex 30B, DinoLite 30x



HallTex 30A, blackish brown thread, DinoLite 200x



HallTex 30A, light brown thread, DinoLite 200x

Large textile, consisting of six dark brown trapezoid fabrics, joined together with seams (S1-S6).

HallTex 31A, B, C and E have spin-pattern, HallTex 31A + B have a tubular selvage



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 55x55 cm

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 73.347; old number NHM Nr. 35.711

Findspot: Enderwerk, 1899

Technical details HallTex 31A

Fibre: wool

Colour: dark brown,

NCS-Code: S8010-Y50R

	warp	weft
single/plied	ply	sy
twist direction	S/Z	z
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	0.6-0.8	0.4-0.6
thread count	12	11

Cover factor: 0.93

Weave type: 2/2 twill

Borders: tubular selvage (*Schlauchkante*) of 3.5 mm width:

warp consisting of blackish 0.6-0.8 mm S-plied yarn; weft of twill main fabric. Worked in tablet weave technique through the 8 warp threads of the selvage

Pattern: spin pattern in warp: after tubular selvage 84 S-plied yarns, then regular sequence of alternating 4 Z and 4 S-plied yarns

Misc.: trapezoidally cut item: fabric is a bit deformed due to use, density changes from tubular selvage 16 threads per cm to 12 threads per cm in the center parts of the fabric

Technical details HallTex 31B

same fabric as HallTex 31A

Technical details HallTex 31C

Fibre: wool

Colour: dark brown,

NCS-Code: S8010-Y50R

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S/Z	z
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	0.5-0.6	0.5
thread count	12	12

Cover factor: 0.89

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern, in one thread system irregular sequence of S- and Z-plied yarns: 9S, 6Z, 6S, 8Z, 6S, 6Z, 5S, 4Z, 4S, 6Z, 4S, 8Z, 134S

Misc.: heavily worn out; remnants of HallTex 31C were found next to 31A

Technical details HallTex 31D

Fibre: wool

Colour: dark brown,

NCS-Code: S8502-Y

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S	z
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	0.6-0.8	0.4-0.5
thread count	16	16

Cover factor: 1.02

Weave type: 2/2 twill

Misc.: from HallTex 31D only remnants of the hem are preserved

Technical details HallTex 31E

Fibre: wool

Colour: dark brown,

NCS-Code: S8010-Y50R

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S/Z	z
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	0.6-0.7	0.4
thread count	11	10

Cover factor: 0.86

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern: regular sequence of 4 Z- and 4 S-plied yarns

Misc.: heavily worn out; from HallTex 31E only the seam is preserved

Technical details HallTex 31F

Fibre: wool

Colour: dark brown,

NCS-Code: S8010-Y50R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	40°
thread diam.	0.4-0.6	0.4-0.6
thread count	not countable	not countable

Weave type: 2/2 twill

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a+b	counter-hem seam	5-8	dark and pale fibres	wool	S-plyed yarn	0.5-0.6	hem stitch	1.5-2.5 to 31B 3-4 to 31A	-
S2a+b	counter-hem seam	9	light brown	wool	S-plyed yarn	0.5-0.7	hem stitch	2-3.5	-
S3a+b	counter-hem seam	7	yellowish brown	wool	S-plyed yarn	0.5-0.6	hem stitch	2-2.5	-
S4	seam	8.5	yellowish brown	wool	S-plyed yarn	0.6	overcast stitch	3 to 31B	-
S5	seam	8	yellowish brown	wool	S-plyed yarn	0.6	overcast stitch	3	-
S6	seam	8	yellowish brown	wool	S-plyed yarn	0.6	overcast stitch	2-2.5	-

S1. Counter-hem seam joining 31A and 31B

30B is the same fabric as 30A; for the stitch lines of the seam (S1a and S1b) the same thread type and stitch was used

S2. Counter-hem seam joining 31A + 31B and 31C

Remains of fabric 31C below 31A; below 31B only the seam is preserved. S2a and S2b (see S1)

S3. Counter-hem seam joining 31A + 31B and 31 D

Of 31D only the seam is preserved. S3a and S3b (see S1)

S4. Seam joining 31E with the tubular selvedge/*Schlauchkante* of 31A

The tubular selvedge is not sewn to another fabric on a length of 26 cm, originally this may have been a garment opening; of 31E only the seam is preserved.

S5. Seam joining 31F with the tubular selvedge/*Schlauchkante* of 31B

In 4.5 cm distance from the lower right corner of 31B the seam runs outwards in an obtuse angle; below is a small fragment.

S6. Seam joining 31B and 31F

31F has a rounded edge and is sewn with tight stitches

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: HallTex 31A: hairy-medium type (warp); generalised-medium type (weft)

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, twill 'character' (HallTex 31A and D)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 7: textile brittle and hard, fibres break when touched

Conservation note: exhibited at the NHM (1968-2009) on vertical plate

Database HallTexFWF: Sampling: one horizontal thread, dark brown on HallTex 31C

Fibre degradation: Scales: -, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: -, Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Apigenin-probably: -, Indigotin: --, Red: --, 4x Yel: --

Conclusion: In this textile an unknown red mordant dye was detected by Walton Rogers (2001). In a second analysis the chemists found a component (in the fluorescence signal) which could be a red one. The identification was not possible due to the lack of reference material. The detection of traces of indigotin could indicate that the wool was dyed blue with woad.

Additionally an unknown dye plant for yellow seems to have been used; maybe a plant that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. The colour could be influenced by copper and iron.

Note: Hundt 1960 published different numbers: parts HallTex 31A-F correspond with Hundt number 31/1-6

First Publication or Cataloguing

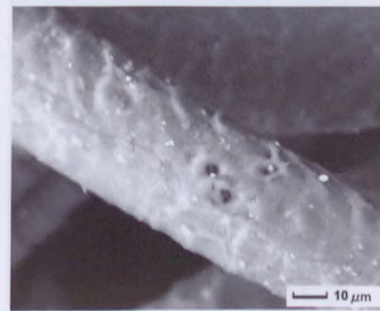
Hundt 1960, 134-137, Fig. 3-5 and Taf. 20-21



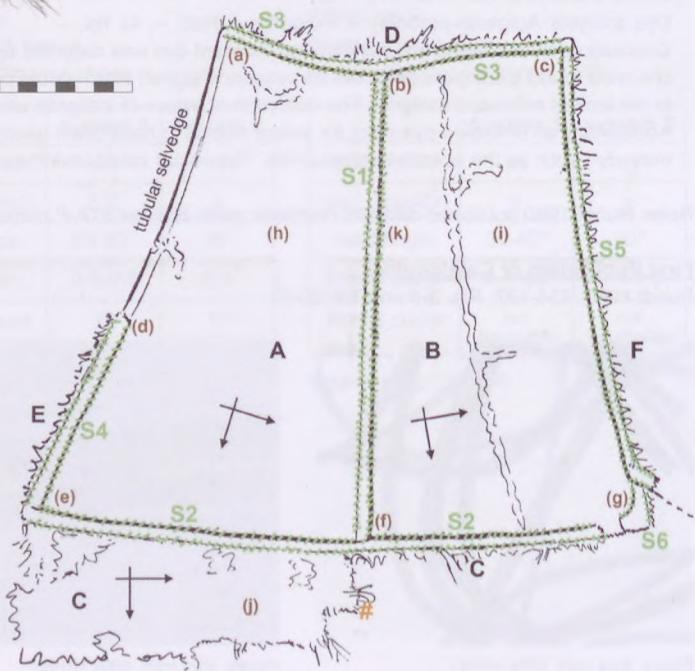
Fibres, light micr. 200x (RHK)



Fibres, light micr. 400x (RHK)

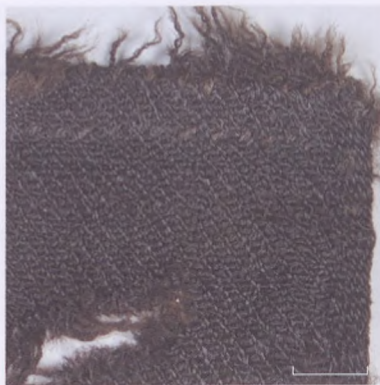


Fibre, SEM (IJ)





(a) HallTex 31A, seam S3, back side, 1:1



(a) HallTex 31A, seam S3, face side, 1:1



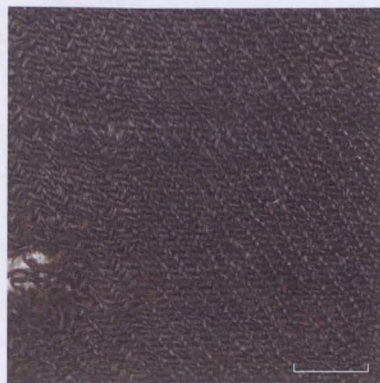
(h) HallTex 31A twill, 1:1



(b) HallTex 31A+B, seam S1+3, back side, 1:1



(b) HallTex 31A+B, seam S1+3, face side, 1:1



(i) HallTex 31B twill, 1:1



(c) HallTex 31B, seam S3+5, back side, 1:1



(c) HallTex 31B, seam S3+5, face side, 1:1



(d) HallTex 31A, seam S4, back side, 1:1



(e) HallTex 31A+C, seam S2+4, back side, 1:1



(e) HallTex 31A+C, seam S2+4, face side, 1:1



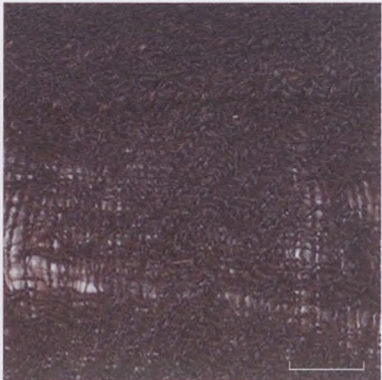
(d) HallTex 31A, seam S4, face side, 1:1



(f) HallTex 31A+B+C, seam S1+2, back side, 1:1



(f) HallTex 31A+B+C, seam S1+2, face side, 1:1



HallTex 31C twill, 1:1



(g) HallTex 31B, seam S2+5+6, back side, 1:1



(g) HallTex 31B, seam S2+5+6, face side, 1:1



6_Detail HallTex 31C, twill 2:1

Two fabrics HallTex 32/1 and 32/2 were knotted together when found, Hundt disconnected the two parts. All fabrics are tabby weave, HallTex 32/2 consists of two parts of the same fabric (32/2A and 32/2B), which are joined with a seam S1.



In this seam remnants of human body lice were found

No of items: 1, weave types: 2
Measurements: 15x16; 2x10 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.348
Findspot: Joseph-von Seeau-Schurf, 1960

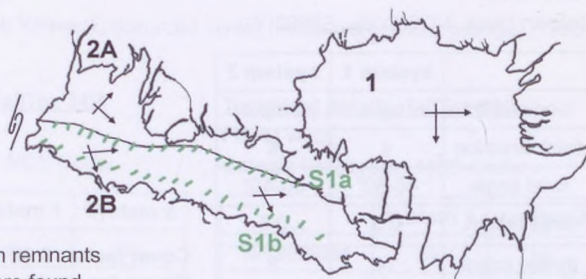
Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	40°
thread diam.	1.4	1.5
thread count	4-6	6

Cover factor: 0.97

Weave type: tabby

Misc.: within the seam remnants of human body lice were found



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	20	dark brown	wool	S-plyed yarn	1.8	hem stitch	5-7	-
S1b	-	-	dark brown	wool	S-plyed yarn	1.8	hem stitch	5-7	-

S1. Remains of a counter-hem seam on 32/2

Seam is on the bias, the seam is joining HallTex 32/2A and 2B. Inside the seams are remains of nits (human body lice eggs). For the stitch lines of the seam (S1a and b) the same thread type was used

Use wear: two pieces originally knotted together, Hundt undid the knot. HallTex 32/2 distorted

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby (HallTex 32/1); 'indistinct' tabby (HallTex 32/2)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 7: moderate abrasion of fibres, low elasticity, hardness and brittleness of fibres

Note: Hundt published HallTex 32/1 as twill fabric

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 137-138, Plate 22/1-2



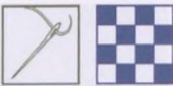
Detail tabby, 1:1



Detail hem S1, 1:2



Oblong fragment of a black tabby weave (HallTex 33A) with stitch lines next to the edges (S1 and S2) The stitches are made with brown wool threads, a whitish linen thread (HallTex 33B) is attached to S1



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 19x6 cm

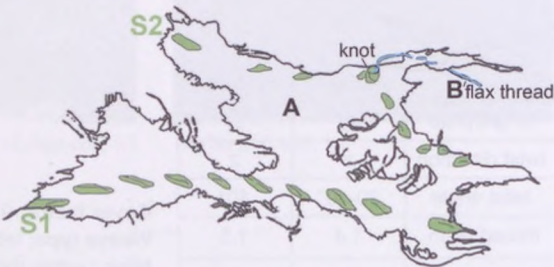
Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.349
Findspot: Querschlag Joseph-Stollen, 1960

Technical details HallTex 33A

Fibre: wool
Colour: black, NCS-Code: S8502-Y

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	0.5	0.5
thread count	14	8

Cover factor: 0.82
Weave type: tabby



Technical details HallTex 33B

Whitish thread of flax; S-plied yarn, diameter 0.7 mm, length 5.5 cm

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	light brown	wool	paired s-yarn	paired 3.2	overcast stitch	irregular	-
S2	stitch line	-	light brown	wool	paired s-yarn	1.5	overcast stitch	irregular	-

S1. Stitch line on the upper edge, folded

Upper edge is folded once; the stich line fixes black s-yarns to the fabric (maybe remains of another fabric)

S2. Stitch line on the bottom edge, folded

Lower edge is folded once; the stich line fixes black s-yarns to the fabric (maybe remains of another fabric)

Analysis

Condition of the fibres: Morelli 2004, 7: high abrasion of fibres, moderate elasticity, hardness and brittleness of fibres

Conservation note: Morelli 2004, 18: textile was pressed between 2 glass plates, opened 2004

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 138-139, Plate 23/2



Detail stitch line S1, 1:1

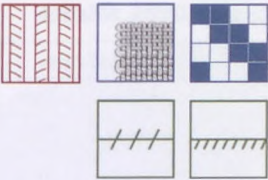


Detail stitch line S2 with flax, face side, 1:1



Detail stitch line S2 with flax, back side, 1:1

Textile made of three greenish brown twill fragments (HallTex 34A-34C) with spin pattern.
The fabrics were cut into shape (HallTex 34B) and neatened (S1, 3, 6, 9), then sewn
together (S2, 8). The seams are accompanied by running stitch lines (S4, 10).
Within the hems remnants of human body lice were found



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 28x11 cm

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: -
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details HallTex 34A

Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: -

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.3-0.5	0.5-0.6
thread count	12-13	12

Cover factor: 0.80
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple selvage
Pattern: spin pattern in warp, regular
sequence of alternating 4 z-threads and
4 s-threads

Technical details HallTex 34B

Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: -

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	z
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.3-0.4	0.3-0.4
thread count	14	12

Cover factor: 0.77
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in one system,
regular sequence of alternating 4
z-threads and 4 s-threads

Technical details HallTex 34C

Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: -

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	z
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.3-0.4	0.3-0.4
thread count	14	12

Cover factor: 0.77
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in one system,
regular sequence of alternating 4
z-threads and 4 s-threads
Misc.: same fabric like HallTex34/B



HallTex 34+35 face side

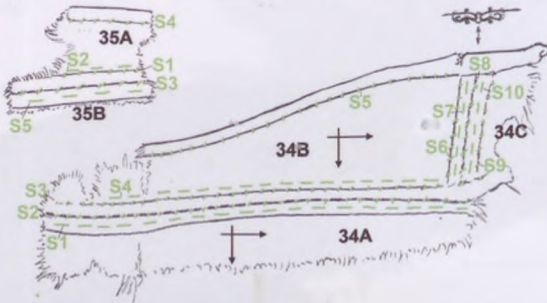
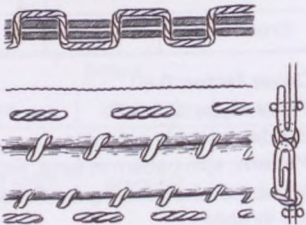


HallTex 34+35 back side

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	neatening	7-10	dark green	wool	S-plied yarn	0.8	running stitch	5-7.5	5-7.5
S2a	seam	-	light brown	wool	S-plied yarn	1.8	overcast stitch	2-4	-
S2b	-	-	dark brown, dark green	wool	S-plied yarn	1-1,5	not definable	irregular	-
S3	neatening	5	brown	wool	S-plied yarn	1-1,5	hem stitch	2.5- 4	-
S4	stitch line	-	dark green	wool	S-plied yarn	1-1.2	running stitch	5-6	-
S5	hem	6-7	light brown	wool	paired S-plied yarn	0.5-0.6	hem stitch	2-3	-
S6	neatening	10	light brown	wool	S-plied yarn	0.5-0.6	hem stitch	-	-
S7	stitch line	-	dark green	wool	plied yarn	1.2-1.4	running stitch	12	7
S8	seam	-	brown	wool	S-plied yarn	1	overcast stitch	3-4	-
S9	neatening	10	light brown	wool	S-plied yarn	0.5-0.6	hem stitch	-	-
S10	stitch line	-	dark green	wool	plied yarn	1.2-1.4	running stitch	12	7

- S1. Neatening, selvage of 34A folded once and sewn on
Running stitch line fixes the neatening and has a decorative function
- S2. Seam joining 34A with the neatening of 34B and 34C
On one side additional dark brown and green threads (S2b) were sewn through the stitches
- S3. Neatening, cutted edge of 34B was folded and sewn on
- S4. Running stitch line parallel to the neatening S3 on 34B Decorative function
- S5. Curved hem on 34B and 34C
- S6. Neatening, folded twice, on 34B
- S7. Remains of running stitches in the middle of the neatening S6
- S8. Seam joining the neatening S6 of 34B and the neateningS9 of 34C
Additional a brown thread is fixed with a knot on one side of the seam
- S9. Neatening, folded twice, on 34C
Similar to neatening S6
- S10. Running stitch line in the middle of the neatening of S9
Similar to running stitch S7



Conservation note: textile still mounted between 2 glass plates

Note: three parts of the fragment were described as "Fläche 1-3" by Hundt 1960. Inside of all seams were remains of nits of body lice

First Publication or Cataloguing:
Hundt 1960, 139-141, Plate 24/1, Fig. 6-7



HallTex 34A+B+C, face side, 1:1



HallTex 34A+B+C, back side, 1:1



HallTex 34B, hem S5, face side, 1:1



HallTex 34B, hem S5, back side, 1:1



HallTex 34A+B, seams S1-4, face side, 1:1



HallTex 34A+B, seams S1-4, back side, 1:1



HallTex 34A+B, seams S1-4, face side, 1:1



HallTex 34A+B, seams S1-4, back side, 1:1



Fibres HallTex 34A, DinoLite 200x

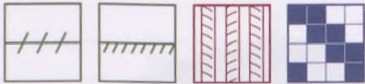


Thread from neatening S3, DinoLite 30x



Fibres, thread S3, DinoLite 200x

Textile made of two light brown twill fragments (HallTex 35A and 35B) with spin pattern. Like HallTex 34 the fabrics were neatened (S1, 4, 5) and sewn together (S3), the hems with accompanying stitch lines (S2). HallTex 34 and 35 belong together



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 8x5.5 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: -
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details HallTex 33A

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.3-0.4	0.3-0.4
thread count	14	12

Cover factor: 0.77
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in one system, regular sequence of 4 z-threads and 4 s-threads



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	neatening	5	light brown	wool	S-plied yarn	1-1.5	hem stitch	2.5-4	-
S2	stitch line	-	dark green	wool	S-plied yarn	1-1.2	running stitch	5-6	5-7
S3	seam	-	light brown	wool	S-plied yarn	1.4-1.8	overcast stitch	irregular 3-6	-
S4	hem	6-7	light brown	wool	paired S-plied yarn	0.5-0.6	hem stitch	2-3	-
S5	neatening	7-10	dark green	wool	S-plied yarn	0.8	running stitch	irregular	5-7.5

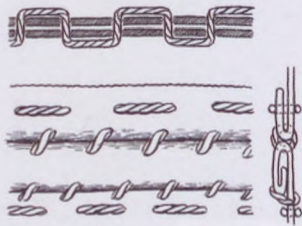
- S1. Neatening, cutted edge was folded and sewn on
- S2. Running stitch line parallel to the hem S1
Decorative function
- S3. Seam joining two parts of the same fabric (35A and 35B)
On one side of the seam a dark green and a dark brown thread were fixed between the two seam edges
- S4. Curved hem
- S5. Neatening, selvedge folded once and sewn on
Running stitch line secures the neatening and has an ornamental function

Conservation note: textile still mounted between 2 glass plates

Note: textile comparable to HallTex 34; both belonged together

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 142, Plate 24/2



(Hundt 1960)



HallTex 35A+B, seams S1-4, face side, 1:1



HallTex 35A+B, seams S1-4, back side, 1:1

Fragment of a black twill fabric with spin pattern and hem S1

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 15x8.5 cm**Fibre:** wool**Colour:** black, NCS-Code: -**Storage:** Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria**Inv. Nr.:** -**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S/Z	s/z
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.6	0.4
thread count	12	14

Cover factor: 0.88**Weave type:** 2/2 twill

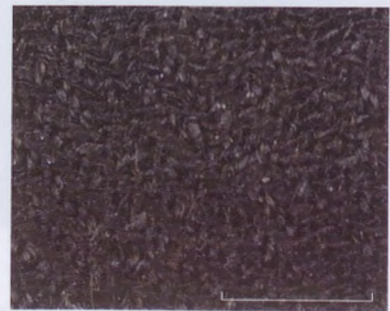
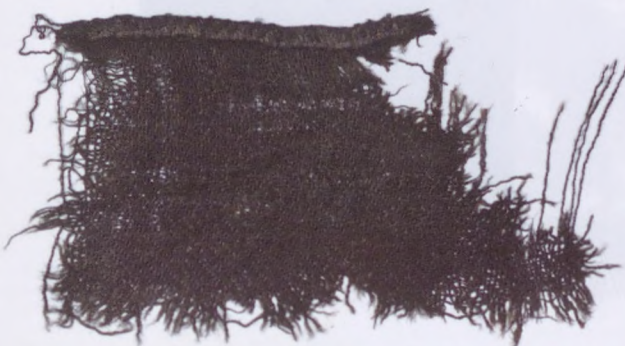
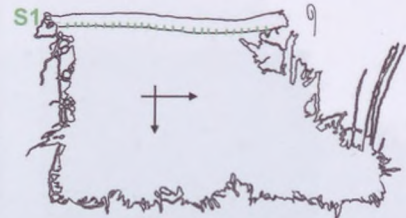
Pattern: spin pattern in both thread systems, irregular sequence. Thread system 1: 15 S, 1 Z, 19 S-ply threads, then regular five times sequence of 4 Z, 4 S. Thread system 2: 32 s-single yarn, 4 z, 4 s, 4 z, 2 s, 4 z, 4 s, 4 z, 4 s, 4 z, 4 s, 3 z, 5 s, 1 z, 3 s, 4 z

Seams, hems, stitches

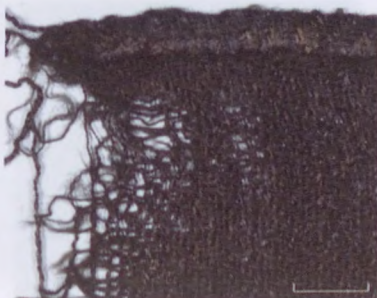
	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5	black	wool	paired Z-ply yarn	0.5-0.8	hem stitch	1-1.5	-

S1. Hem, folded twice**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: 'restless' texture**Conservation note:** textile still mounted between 2 glass plates**First Publication or Cataloguing**

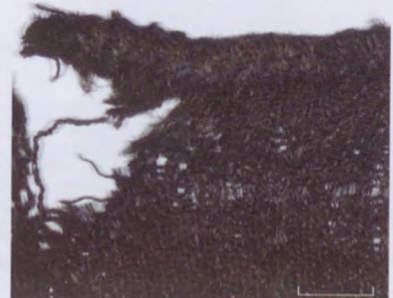
Hundt 1960, 142, Plate 25



Detail twill, 2:1



Detail hem S1, face side, 1:1



Detail hem S1, back side, 1:1

Torn-off fragment of a dark brown band with both selvages.
The band was twill-woven and 10 cm wide



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 10x11.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: -
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40°	30°
thread diam.	0.5-0.6	0.6-0.8
thread count	12	10

Cover factor: 0.88
Weave type: 2/2 twill
Borders: on both sides simple selvages

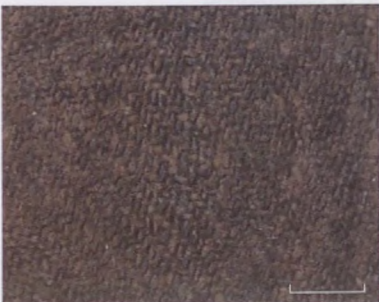
Use wear: felted surface, either through heavy use wear or fulling process

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'
Conservation note: textile still mounted between 2 glass plates

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 142-143, Plate 26



Detail twill, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Detail selvage, 2:1

Fragment of a light brown basket weave with spin pattern



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 21x15 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: -
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	ss/zz
twist angle	50°	50°
thread diam.	0.2-0.3	0.2-0.3
thread count	12x2	14x2

Cover factor: 0.93**Weave type:** basket weave 2/2

Pattern: spin pattern in one thread system, irregular sequence of paired threads:
 14 zz, 12 ss, 16 zz, 12 ss, 16 zz, 13 ss, 20 zz, 12 ss, 12 zz, 15 ss, 3 zz

Use wear: heavy use wear, irregular density**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: texture-striped tabby 'character'**Conservation note:** textile still mounted between 2 glass plates**First Publication or Cataloguing**

Hundt 1960, 143-144, Plate 27, Fig. 8



Detail basket weave, 1:1



Detail pattern, no scale



Fibres, DinoLite 200x

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 39

Fragment of a light brown basket weave with spin pattern



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 17x6cm

Fibre: wool

Colour: light brown, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria

Inv. Nr.: -

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	ss/zz
twist angle	30°	40°
thread diam.	0.3	0.3-0.4
thread count	10x2	13x2

Cover factor: 0.95

Weave type: basket weave 2/2

Pattern: spin pattern in one thread system, irregular sequence of paired threads:
7 zz, 12 ss, 16 zz, 18 ss, 16 zz, 1 ss-threads

Analysis

Conservation note: textile still mounted between 2 glass plates

Note: maybe belonging to HallTex 38

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 144, Plate 28/1



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 40

Fragment of a twill weave with spin pattern in both thread systems.

On this textile remnants of human body lice were found



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 17.5x5cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria

Inv. Nr.: -

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S/Z	s/z
twist angle	30°	30°
thread diam.	0.5	0.3-0.4
thread count	14	14

Cover factor: 0.85

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in both thread systems, regular sequence of alternating 8 S and 8 Z-threads and 8 s and 8 z-threads

Misc.: in this textile nits of human body lice were found

Analysis

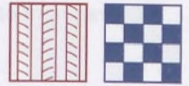
Conservation note: textile still mounted between 2 glass plates

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 144, Plate 28/2



Fragment of a very dense tabby weave with spin pattern,
piece dyed dark blue



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 7x5.5cm
Fibre: wool
Colour: dark blue, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: -
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy/ply
twist direction	s/z	z/S
twist angle	50-70°	30-50°
thread diam.	0.5-0.6	0.6-0.8
thread count	14	10

Cover factor: 0.93

Weave type: tabby

Pattern: spin pattern in thread system 1: irregular sequence:
4s, 1z, 1s, 6z, 1s, 1z, 6s, 1z, 1s, 12z-threads;
in thread system 2 irregular change between z-yarn and S-plied yarn

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: texture-striped tabby 'character'

Conservation note: textile still mounted between 2 glass plates

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 144-145, Plate 29/1



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 42

Small fragment of brown twill,
coarse quality



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 9x6cm
Fibre: wool
Colour: medium brown, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: -
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30°	30°
thread diam.	0.8-1	1
thread count	6	8

Cover factor: 0.91

Weave type: 2/2 twill

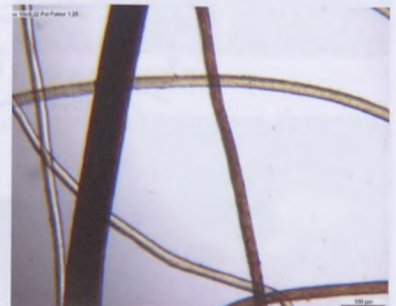
Use wear: felted surface, disintegrated

Analysis

Conservation note: textile still mounted between 2 glass plates

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 145, Plate 29/2



Fibres, light micr., 400x

Fragment of a twill weave (HallTex 43A) with sewn-on tablet woven border (HallTex 43B). Border 6.5 mm wide, dyed with blue and reddish colour



No of items: 1, weave types: 2
Measurements: 12.5x4.5 cm

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: -
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1960

Technical details HallTex 43A

Fibre: wool
Colour: brown, NCS-Code: -

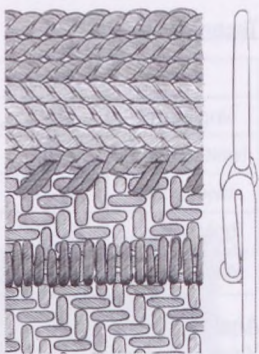
	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	30°
thread diam.	0.4	0.4-0.6
thread count	16	16

Cover factor: 0.93
Weave type: 2/2 twill

Technical details HallTex 43B

Fibre: wool
Colour: blue and reddish, NCS-Code: -

	warp		weft
	blue	reddish	dark
single/plied	S	Z	Z
twist direction	ply	S	z
twist angle	30°	30°	30°
thread diam.	0.8	0.8	0.7-0.8
thread count	28 threads /6.5 mm		12



Scheme after Hundt 1960

Weave type: tablet weave, woven with 6 four holed tablets
Borders: simple side borders
Pattern: tablet woven warp-stripes, made with monochromly threaded tablets:
3 tablets blue (S-twist), 3 tablets reddish (Z-twist), 1 tablet blue (S-twist)

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	sewn-on tablet weave	-	brown	wool	paired z-yarn	0.4	overcast stitch	2-4	-
S2	neatening	5	brown	wool	z-yarn	0.3-0.4	hem stitch	1.5	-

S1. Sewn-on tablet weave

Seam joining the table weave and the hem of the fabric

S2. Neatening

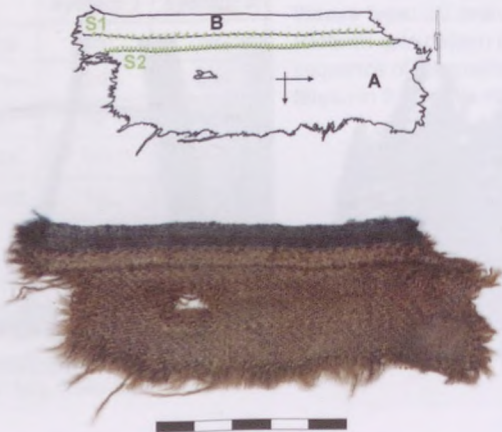
The stitches are very close to each other, so it is not discernible whether it is a cut edge or a selvage

Analysis

Conservation note: textile still mounted between 2 glass plates

First Publication or Cataloguing

Hundt 1960, 145-146, Plate 30, Fig. 9

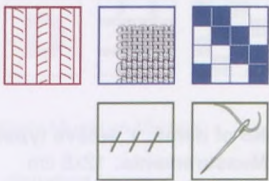


Detail face side, 1:1



Detail back side, 1:1

Fragment of dark brown twill weave (HallTex 46A) with simple selvage and spin pattern. Another fabric (HallTex 46B) was attached to the selvage (S2) and there are stitches (S1) in the center part of the twill fabric



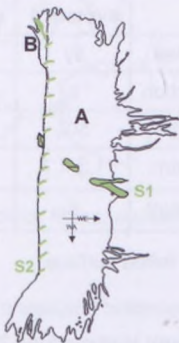
No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 8.5x2.3 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.748
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1963

Technical details HallTex 46A and 46B

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.4	0.4-0.5
thread count	20	8-10

Cover factor: 0.88
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple selvage, simple border
Pattern: spin pattern, regular sequence of alternating 2 s- and 2 z-yarns in warp



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	yellow	wool	S-plied	1,6 irregular	running stitch	5	5
S2	remains of a seam	-	black-brown	wool	S-plied	single yarn: 0.4 -0.5	overcast stitch	3-5	-

S1. Stitch line in the middle of the fragment Only two stitches remain of this line, the thread is untwisted on one side
S2. Remains of a seam on the selvage The stitches hold yarns that may be remains of another piece of fabric (HallTex 46B), which had the same colour and diameter as the main fabric (also s, and z twist)

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 7: low abrasion of fibres, moderate elasticity, whitish contaminants

Note: Hundt published a different thread count

First Publication or Cataloguing
Hundt 1967, 36, Plate 27/1



Detail stitch line S1, 1:1



Detail twill, DinoLite 30x



Detail side border, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

Fragment of a coarse dark brown twill fabric



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 12x8 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.770a
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1964

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	50°	50°
thread diam.	1.3-1.7	1.2-1.8
thread count	6	6

Cover factor: 0.99
Weave type: 2/2 twill



Use wear: felted surface

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 7: moderate abrasion of fibres, low to moderate elasticity, hardness and brittleness of fibres

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 40, Plate 5/1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 48

Fragment of a dark brown twill fabric, very tightly spun yarn in the one system (warp?), loosely spun yarn in the other system, striped



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 6.5x4 cm
Fibre: wool
Colour: overall appearance: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.770b
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1964

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50°	20-30°
thread diam.	1	1-1.5
thread count	10	6

Cover factor: 1
Weave type: 2/2 twill
Pattern: striped; irregular sequence of brown and some light brown threads: 2d, 2l, 2d, 1l, 1d, 1l, 7d, 1l, 1d, 1l, 5d, 1l, 1d, 1l, 5d, 1l, 1d



Use wear: felted surface

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 40, Plate 5/2



Detail pattern, 1:1

3 fragments of a dark brown woollen tabby with striped appearance

**No of items:** 3, **weave types:** 1**Measurements:** 17x15cm, 16x7cm, 12x7.5cm**Fibre:** wool**Colour:** overall appearance: dark brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 75.785**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers

(verlaugtes Heidengebirge), 1964

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	60°	40-50°
thread diam.	0.6-0.8	0.6-0.8
thread count	10	8

Cover factor: 0.90**Weave type:** tabby**Pattern:** colour effect, irregular stripes in both thread systems; sometimes regularly alternating one lighter and one darker thread.**Misc.:** threads with mixture of yellowish, brownish and black fibres, appears striped**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: 'indistinct' tabby**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 7: moderate abrasion of fibres, low to moderate elasticity, hardness and brittleness of fibres**Database HallTexFWF:** Sampling: brown thread on HallTex 49/1

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: +

Element analysis: Cu: +, Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Yel: -, 9x Yel: --

Conclusion: The wool was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system.

The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

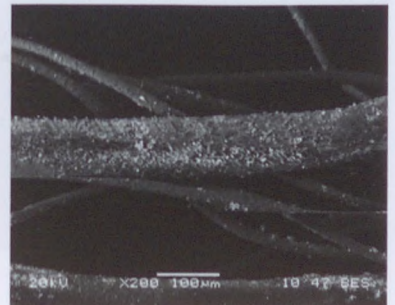
Hundt 1967, 40, Plate 6



Detail pattern, 1:1



Detail light and dark threads, DinoLite 50x



Contaminated fibres, SEM 200x(IJ)

Fragment of fine yellow-green chevron twill with spin pattern
in one thread system



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 14x7 cm
Fibre: wool
Colour: yellow-green, NCS-Code: S4040-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.790
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1964

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	z
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	0.3-0.5	0.3-0.5
thread count	16	16

Cover factor: 0.88
Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat,
change of twill direction every 35 threads
Pattern: spin pattern in one system, irregular sequence: 47 z-yarn,
following three times 4 s-, 4 z-yarn, 8 z-yarn, then groups of 4 s- and 4 z-yarn

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 7: low abrasion of fibres, good contition, textile very elastic

First Publication or Cataloguing
Hundt 1967, 40-41, Plate 7, Fig. 2



Detail chevron twill, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Detail chevron twill point repeat, 2:1

Large oblong fragment of a fine green basket weave fabric with hem (S1);
spin pattern in one thread system.

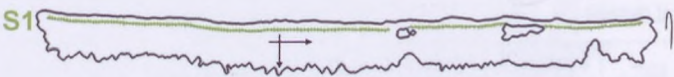


No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 35x2.2 cm
Fibre: wool
Colour: green, NCS-Code: S5040-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.814
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1964

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	ss/zz	zz
twist angle	50	50
thread diam.	0.2	0.2
thread count	40	18



Cover factor: 0.87
Weave type: basket weave 2/2
Pattern: spin pattern in one thread system; sequence:
22 paired s-yarns and 19 paired z-yarns in fragment

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	3	green	wool	Z-plyed yarn	0.5	hem stitch	1.5	-

S1. Hem

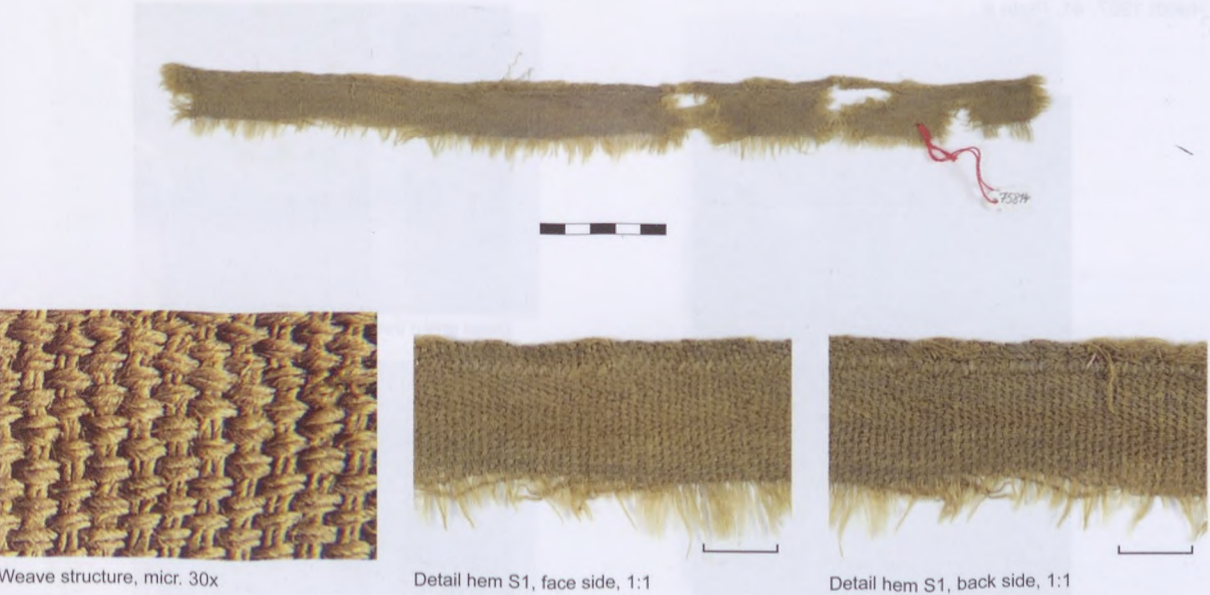
Long edge folded in twice. The outer edge of the hem is partly broken. Sewing thread colour is like that of the main fabric

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby "character".
Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion of fibres, elastic and flexible

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 41, Plate 9/1



Weave structure, micr. 30x

Detail hem S1, face side, 1:1

Detail hem S1, back side, 1:1

Large fragment of a coarse tabby weave with stripes in olive green and dark brown



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 29x23.5 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: olive green and dark brown,
NCS-Code: S6020Y and S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.815
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1964

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30°
thread diam.	0.8-1	1-2
thread count	10	4

Cover factor: 0.96
Weave type: tabby
Pattern: colour stripes, irregular sequence:
2 brown, 4 olive green, 2 b, 4 o, 4 b, 2 o, 4 b,
4 o, 6 b, 5 o, 2 b, 1 o, 2 b, 1 o, 1 b, 4 o, 4 b,
5 o, 4 b, 3 o, 1 b, 1 o, 6 b, 1 o, 1 b, 3 o, 1 b, 1 o,
2 b, 1 o, 1 b, 4 o, 1 b, 2 o, 2 b, 2 o, 1 b,
28 olive green in fragment



Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: rib 'character'
Conservation note: Morelli 2004, 18: textile very stiff and adhesive; probably treated with consolidants
Database HallTexFWF: Sampling: (#1) two olive green threads from HallTex 52; (#2) dark brown, from loose threads
Fibre degradation (#1): Scales: +, Fractures: n.d., Tears: +, Fibrils: -, Contamination: +
Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: n.d., Tears: +, Fibrils: n.d., Contamination: +/-
Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -
Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: n.d., Si: -
Dye analysis (#1): Apigenin-probably: -, Luteolin: --, 2x Yel: --, Red: --
Dye analysis (#2): 4x Yel: -, 2x Yel: --
Conclusion (#1 and #2): The olive green wool (#1) was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. In addition, an unknown red component was found. The brown wool (#2) was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system. The colour of both threads could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing
Hundt 1967, 41, Plate 8



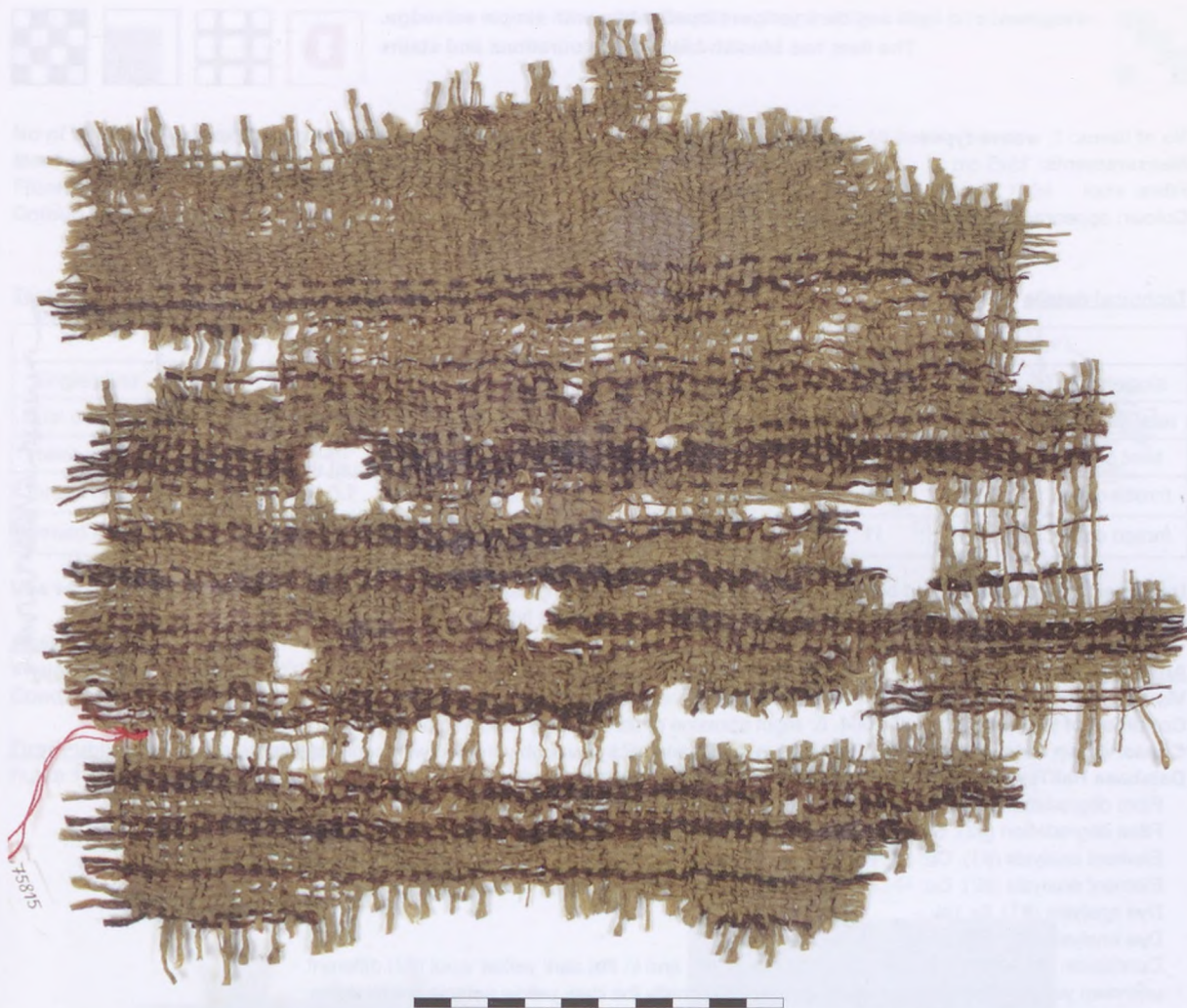
Detail pattern, 1:1



Detail green threads, DinoLite 50x



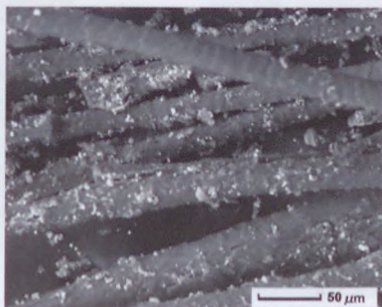
Detail dark brown threads, DinoLite 50x



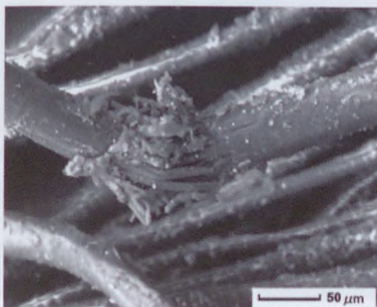
Detail pattern, 1:1



Fibres, #1, light micr. (RHK)



Contaminated fibres, #1, SEM (IJ)



Degraded fibres, #1, SEM (IJ)

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 53

Fragment of a light and dark yellow striped tabby with simple selvedge.
The item has blueish-black discolourations and stains



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 15x5 cm

Fibre: wool

Colour: appearance: yellowish, NCS-Code: S3040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 75.818a

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1964

Technical details

	warp	weft
single/ply	ply	sy
twist direction	S	z
twist angle	50°	30°
thread diam.	0.3	0.3
thread count	24	11

Cover factor: 0.81

Weave type: tabby, ribbed variant, warp faced

Borders: simple selvedge

Pattern: fabric with warp-strips: edge - 12 light yellow, 12 dark yellow, 30 ly, 12 dy, then 14 ly threads in fragment; the light yellow threads have a higher thread count than the dark yellow ones

Weaving faults: in system 2 sometimes floating thread through not correctly opened shed

Use wear: the fabric is stained blueish-black; only on the edge the original, yellow striped colour of the weave can be seen; heavy use-wear, edges are deformed, surface felted

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'restless' texture

Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion of fibres, partly hard and brittle, partly elastic

Conservation note: Morelli 2004, 18: textile very stiff and sticky; probably treated with consolidants

Database HallTexFWF: Sampling: (#1) light yellow thread; (#2) dark yellow thread from main weave

Fibre degradation (#1): Scales: +, Fractures: -, Tears: +, Fibrils: +/-, Contamination: -

Fibre degradation (#2): Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis (#1): 8x Yel: --

Dye analysis (#2): Indigotin: --, 8x Yel: --

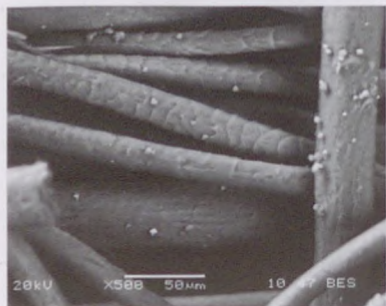
Conclusion (#1 and #2): In the light yellow wool (#1) and in the dark yellow wool (#2) different unknown yellow components were detected; additionally the dark yellow sample contains the blue pigment indigotin. Due to the very small amount of the dye components it is not possible to conclude if the wool was dyed. The components could be cross-contaminations or degradation products. Dyes can be below the detection limit of the HPLC system.

Both yellow colours could be influenced by copper. SEM analysis shows that the fibres are covered with a contaminant layer, possibly due to a treatment after excavation (see also HallTex 56 and 263).

Note: Hundt 1967 did not mention the patterning; he also described the warp threads as single yarn

First Publication or Cataloguing

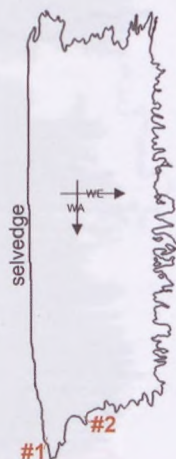
Hundt 1967, 41-42, Plate 9/2



Fibres with scales, SEM 500x (IJ)



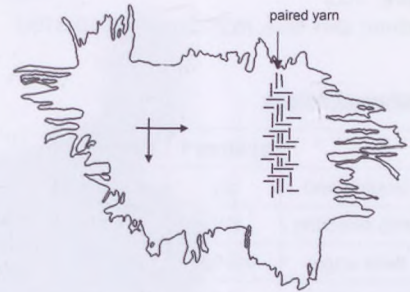
Detail tabby and selvedge, 1:1



Small fragment of light olive twill, soft fabric

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 7.5x5 cm**Fibre:** wool**Colour:** light olive, NCS-Code: S5040-Y10R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 75.807a**Findspot:** Kilbwerk, undisturbed layers, 1964**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.9	0.5-0.7
thread count	6	6

Cover factor: 0.59**Weave type:** 2/2 twill**Weaving faults:** a paired thread in one thread system (indicated by arrow)**Use wear:** heavy use wear**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: twill 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 7: slight abrasion of fibres, moderate elasticity**First Publication or Cataloguing**

Hundt 1967, 42, Plate 11/2

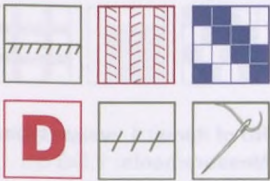


Detail twill, 1:1



Fibres, DinoLite 200x

3 fragments of a blue, piece dyed twill fabric with spin pattern.
Fragment 55/2 consists of two parts of the same fabric (A+B), sewn together (S1 and S2). There is a stitch line S3 parallel to seam S1.
Fragment 55/3 has a seam S4 which might be a continuation of S1.
A stitch line S5 is placed at a right angle to this seam S4



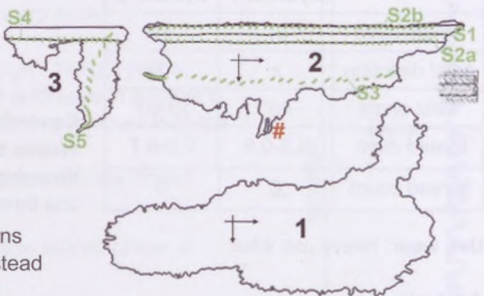
No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 16.5x9.6; 6x5.1; 16x5.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark blue, NCS-Code: S8010-B10G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.816
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1964

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy, paired
twist direction	S/Z	zz
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5	0.2-0.25
thread count	12	14x2

Cover factor: 0.83
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern, irregular sequence, 8-11 Z- and S-plied yarns
Misc.: sometimes single yarns instead of paired yarns in thread system 2



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	dark red	wool	S-plied yarn	single yarn 0.4	overcast stitch	3	-
S2a+b	neatenings	6	dark red	wool	S-plied yarn	single yarn 0.4	hem stitch	3	-
S3	stitch line	-	dark red	wool	S-plied yarn	single yarn 0.4	overcast stitch	3	-
S4	neatenings	-	dark red	wool	S-plied yarn	single yarn 0.4	overcast stitch	3	-
S5	stitch line	-	dark red	wool	S-plied yarn	single yarn 0.4	overcast stitch	3	-

S1. Seam on 55/2 joining two parts of the same fabric (55/2A and 2B)

From one part, only the seam and the neatenings remain

S2. Neatenings on 55/2 (a+b)

Both edges were folded twice and hemmed, the sewing thread is the same as in S1

S3. Stitch line parallel to S1 on 55/2

Line runs parallel to S1 in a distance of 13 mm; possibly remains of another seam. The stitches are fixing remains of threads.

S4. Neatenings on 55/3

Similar to seam S1, maybe belonging to the same seam

S5. Stitch line on 55/3

The stitch line is placed approximately at a right angle to S4

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'restless' texture (HallTex 55/2A)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion of fibres, moderate elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: dark blue thread from HallTex 55/2

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +

Element analysis: Cu: n.d., Fe: n.d., Al: -, Si: -

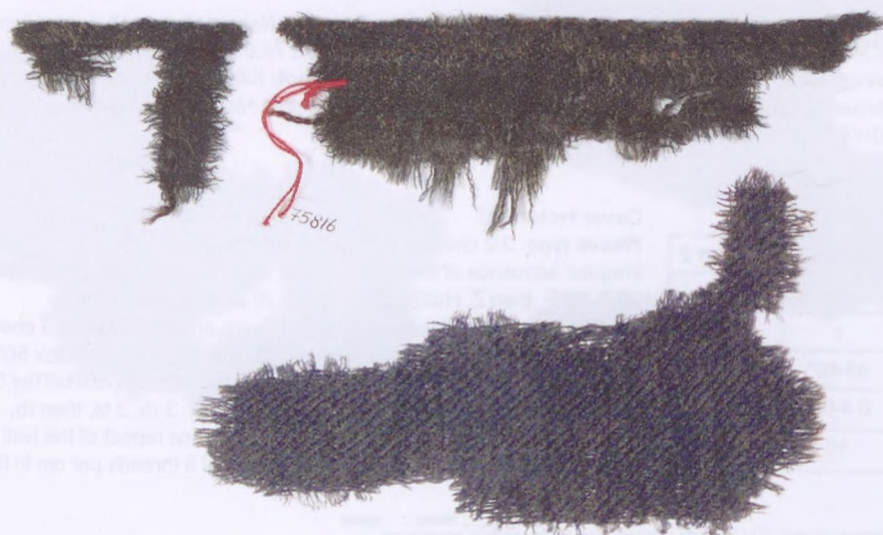
Dye analysis: Indigotin: ++, Ellagic acid-equivalent: +, Indirubin: +, Ora-001: -, Ora-003: -,

Red-006: -, Isatin: --, Rhamnetin-equivalent: --

Conclusion: The white woollen yarn was dyed blue with woad. Microscopically, indigotin aggregates are visible. A source for the rhamnetin equivalent could be a buckthorn species. Additionally an ellagic acid equivalent was found indicating the possible use of tannins.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 42-43, Plate 10/1-3



Detail HallTex 55/2, face side, 1:1



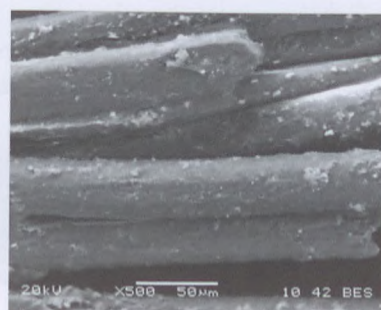
Detail HallTex 55/2, back side, 1:1



Threads HallTex 55/2, DinoLite 50x (MvB)



Fibres with indigotin aggregates, light micr. (RHK)



Degraded fibres, SEM 500x (IJ)

3 fragments of a checkered fabric in chevron twill, colour checks in black and medium brown with reddish hue



No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 3.8x3; 14.8x9; 14.5x9.8 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: medium brown with reddish hue and black,
NCS-Code: S7020-Y60R and S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.891
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1965

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-60°	40-60°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	10	10

Cover factor: 0.7

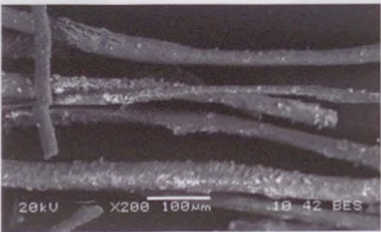
Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat
irregular sequence of the S- and Z-twill lines: HallTex 56/2: 25 threads Z, 18 S, 20 Z, 28 S, then Z; HallTex 56/3: 13 S, 20 Z, 20 S, then Z
Pattern: colour checks, block stripes in warp and weft forming a chess-board pattern; irregular change of black and reddish brown threads e.g. HallTex 56/2, system 1: 5 bl, 30 rb, 22 bl, 33 rb; system 2: 9 rb, 16 bl, 18 rb, 16 bl, 48 rb; HallTex 56/3, system 1: 3 rb, 22 bl, then rb; system 2: 35 rb, 3 bl, 3 rb, 3 bl, 3 rb, 3 bl, then rb;
colour pattern does not correspond with sequence repeat of the twill lines
Misc.: Hundt 1967 published a thread count of 8 threads per cm in both systems

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character' with visible reverses
Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: moderate to high abrasion of fibres, low to moderate elasticity
Database HallTexFWF: Sampling: (#1) two reddish brown threads; (#2) black thread from HallTex 56/2
Fibre degradation (#1): Scales: +, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +
Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: -, Tears: -, Fibrils: -, Contamination: +
Element analysis (#1): Cu: n.d., Fe: n.d., Al: -, Si: -
Element analysis (#2): Cu: -, Fe: -, Al: -, Si: -
Dye analysis (#1): Apigenin-probably: -, Indigotin: -, 6x Yel: --
Dye analysis (#2): Apigenin-probably: +/-, Yel: -, Indigotin: --, Indigotin-probably: --, Yel: --
Conclusion (#1 and #2): The reddish brown wool (#1) and the black wool (#2) seem to be dyed similarly with woad and an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. Interestingly only the black wool (#2) contains traces of copper and iron. Could these elements originate from a mordant? SEM analysis shows that the fibres are covered with a contaminant layer, possibly due to a treatment after excavation (see also HallTex 53 and 263).

First Publication or Cataloguing

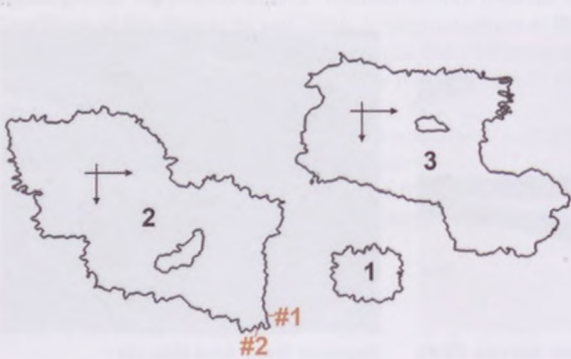
Hundt 1967, 43-44, Plate 12



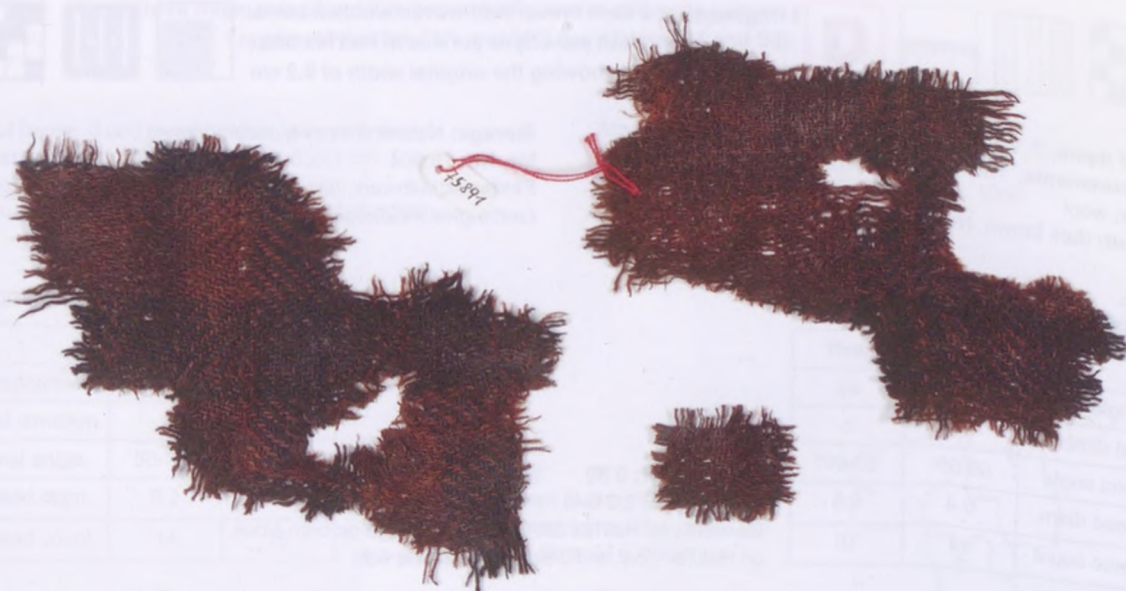
Fibres with contamination, SEM 200x (IJ)



Fibres, DinoLite 30x



Detail pattern, 1:1



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 57

Two fragments of a twill fabric with remnants of a checkered pattern in reddish brown and brown-black



No of items: 2, **weave types:** 1
Measurements: 7.5x5; 4x3.3 cm
Fibre: wool
Colour: medium brown, reddish hue NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.894
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
 (verlaugtes Heidengebirge), 1965

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5	0.4-0.5
thread count	8	8

Cover factor: 0.64

Weave type: 2/2 twill

Pattern: colour stripes in weft, irregular alternation of reddish brown and brown-black threads:
 in HallTex 57/1: 14 rb, 4 bl, 4 rb, 3 bl

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' twill

Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: moderate to high abrasion of fibres, elastic and flexible

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 44, Plate 11/1



3 fragments of a dark brown twill-woven woollen band.
Both selvages survive in HallTex 58/1,
thus showing the original width of 9.2 cm



No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 11x9.2; 10x4.5; 11x8.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.904
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1965

Technical details

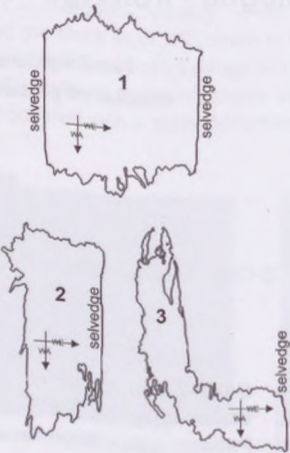
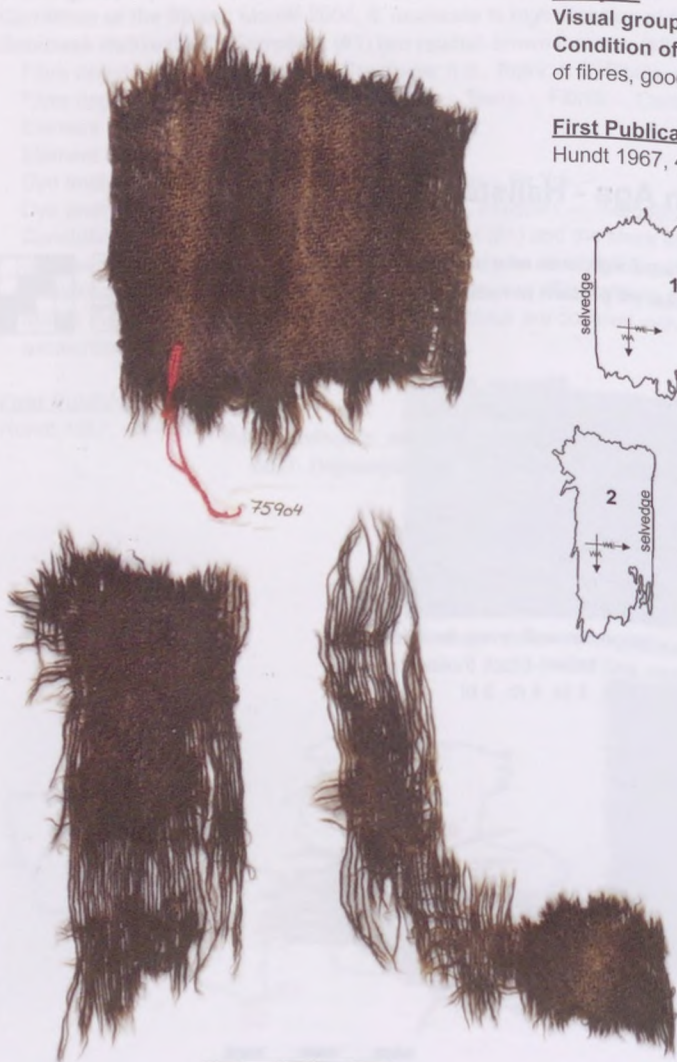
	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.4	0.5
thread count	14	10

Cover factor: 0.80
Weave type: 2/2 twill
Borders: on HallTex 58/1 simple selvage on both sides,
on HallTex 58/2 and 3 selvage on one side

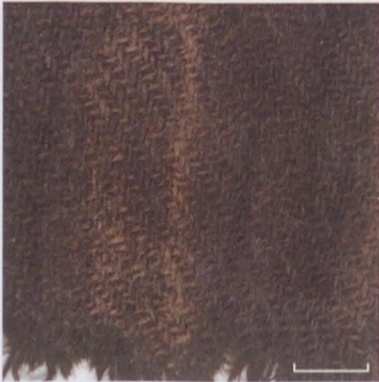
Use wear: heavy use wear, fading, parts torn off

Analysis
Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion
of fibres, good condition, elastic and flexible

First Publication or Cataloguing
Hundt 1967, 44, Plate 13/1-2



Detail border, 1:1



Detail twill, 1:1

Three fragments of reddish brown tabby weave with spin pattern.
Fragments HallTex 59/1 and 59/2 have hems (S1 and S2)



No of items: 3 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 17.5x13.6; 8.1x8; 6.2x3 cm
Fibre: wool
Colour: reddish brown, NCS-Code: S 7020-Y70R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.916a
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1965

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/pplied	sy	sy
twist direction	z	s/z
twist angle	50-70°	50-60°
thread diam.	0.3	0.3
thread count	14	18

Cover factor: 0.69
Weave type: tabby
Pattern: spin pattern in one thread system, irregular sequence: 21 s-yarns, 4 z-yarns, 4 s, 9 z, 30 s, 31 z, 12 s



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5	reddish brown	wool	paired z-yarn	0.5	hem stitch	5	-
S2	hem	5	reddish brown	wool	paired z-yarn	0.5	hem stitch	5	-

S1. Hem, folded twice, on 59/1

Colour of the sewing thread is like that of the main fabric

S2. Hem, folded twice, on 59/2

Colour of the sewing thread is like that of the main fabric

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: heavy abrasion of fibres, hardness and brittleness of fibres

Conservation note: Morelli 2004, 18: textile very stiff and sticky; probably treated with consolidants

Database HallTexFWF: Sampling: from HallTex 59/3, reddish brown threads

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: -, Contamination: -

Element analysis: Cu: -, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.

Dye analysis: Apigenin-probably: -, Yel: -, 4x Yel: --, Yel: --, Yel: --, Yel: --

Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. The colour could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 44-45, Plate 14



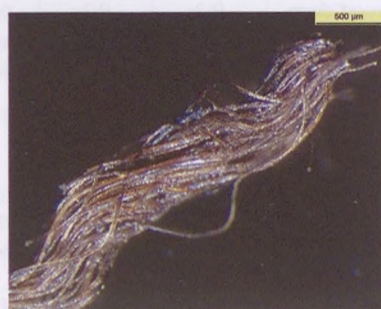
Detail HallTex 59/1 hem S1, face side, 1:1



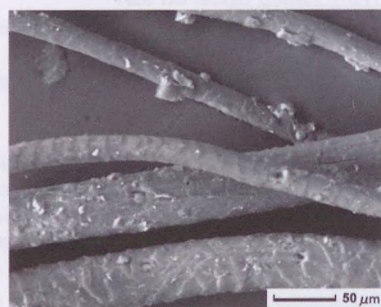
Detail HallTex 59/1 hem S1, back side, 1:1



Detail tabby, 2:1



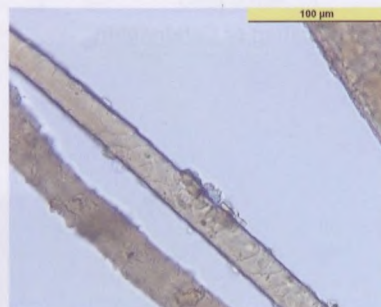
Thread, light micr. (RS)



Fibres with scales, SEM (IJ)



Fibres, light micr. (RS)



Fibres, light micr. (RS)

Fragment of a very fine bluish green dyed
basket weave fabric with spin pattern and hem



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 24x1.7 cm

Fibre: wool

Colour: bluish green, NCS-Code: S8010-B30G

Storage: Natural History Museum Vienna

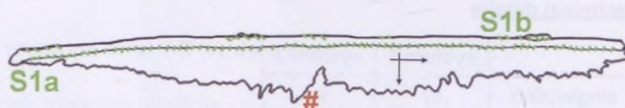
Inv. Nr.: 75.940a

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers

(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	ss/zz
twist angle	60-70°	50-60°
thread diam.	0.2	0.2
thread count	24	28



Cover factor: 0.84

Weave type: basket weave 2/2

Pattern: spin pattern, regular sequence: alternating
groups of 8 paired s- and 8 paired z-yarns

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	hem	4	greenish blue	wool	Z-plyed yarn	0.5	hem stitch	2.5-3	-
S1b	stiches	-	greenish blue	wool	Z-plyed yarn	0.5	hem stitch	2.5-3	-

S1. Hem, folded twice

Stitches (S1b) on the outer edge of the hem, which fixes on one place a fragment of a fabric (yellow threads remained)

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: high abrasion of fibres, moderate elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: two bluish green threads

Fibre degradation: Scales: -, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: -, Contamination: -

Element analysis: Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis: Indigotin: ++, Indirubin: -, Yel: -, Indirubin-equivalent 001: --, Isatin: --, Ora-001: --, Ora-002: --, Yel: --

Conclusion: The wool was dyed blue with woad. Microscopically, indigotin aggregates are visible. Unknown orange and yellow components could indicate the use of another dye plant. The colour could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 45, Plate 15/1



Fibre with indigotin aggregates, light micr. (RHK)

Detail hem S1, back side, 1:1

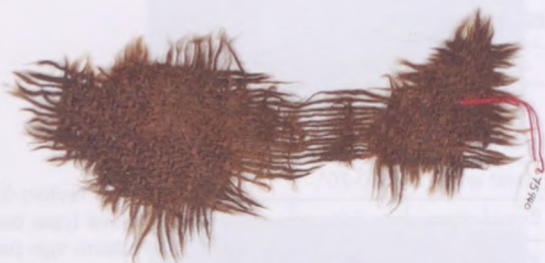
Detail hem S1, face side, 1:1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 61

Fragment of a coarse dark brown twill fabric

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 17.2x7.5 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 75.940b**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers
(*verlaugtes Heideengebirge*), 1966Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30°
thread diam.	0.9-1.2	0.9-1.2
thread count	6	6

Cover factor: 0.89**Weave type:** 2/2 twill**Use wear:** surface slightly feltedAnalysis**Visual group:** Hammarlund 2012: 'indistinct' twill**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 8: high abrasion of fibres, good elasticity**Misc.:** Hundt 1967 published this item as made of single z-yarns in both thread systemsFirst Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 45, Plate 15/1



Detail twill, 1:1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 62

Large fragment of a dark blue woollen fabric
with spin pattern in both thread systems and hem S1, piece dyed**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 39.5x23.8 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark blue, NCS-Code: S8010-B10G**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 75.940c**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers
(*verlaugtes Heideengebirge*), 1966Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	60-70°	40°
thread diam.	0.3	0.3
thread count	22	14

Cover factor: 0.81**Weave type:** tabby**Pattern:** spin pattern in both thread systems,
irregular sequence of small alternating groups of
s- and z-spun yarns (between 1 and 6 threads)

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5.5	blue	wool	Z-plyed yarn	0.8-1.2	hem stitch	1-2	-

S1. Hem, folded twice

Use wear: very fragmented, torn during excavation, still one piece

Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: from digital photo: sheep cat. B (z), AB (s), dyed blue

Visual group: Hammarlund 2012: 'restless' texture

Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: high abrasion of fibres, moderate elasticity

Conservation note: Morelli 2004, 18: textile very stiff and sticky; probably treated with consolidants

Database HallTexFWF: Sampling: (#1) thread system 1; (#2) thread system 2

Fibre degradation (#1): Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: +/-, Fibrils: +/-, Contamination: -

Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: n.d., Tears: +, Fibrils: +, Contamination: -

Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis (#1): Indigotin: ++, Indirubin: +, Ora-002: -, Isatin-probably: --

Dye analysis (#2): Indigotin: ++, Indirubin: +

Conclusion (#1 and #2): The fabric was dyed with woad after weaving. Parts of threads stayed undyed due to the overlying thread system. Additionally, indigotin and indirubin occur in equal ratio in both samples pointing to dyeing in the same vat. In one sample (#2), the two minor compounds of #1 could be under the detection limit. Microscopically, indigotin aggregates are visible. The colour of both threads could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing

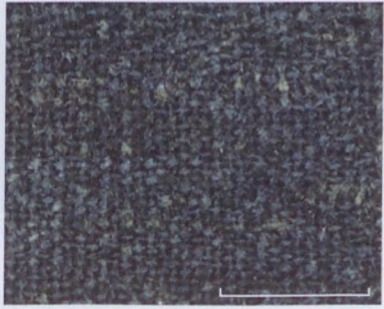
Hundt 1967, 45-46, Plate 15/3 and 16



Detail hem S1, face side, 1:1



Detail hem S1, back side, 1:1



Detail tabby, 2:1



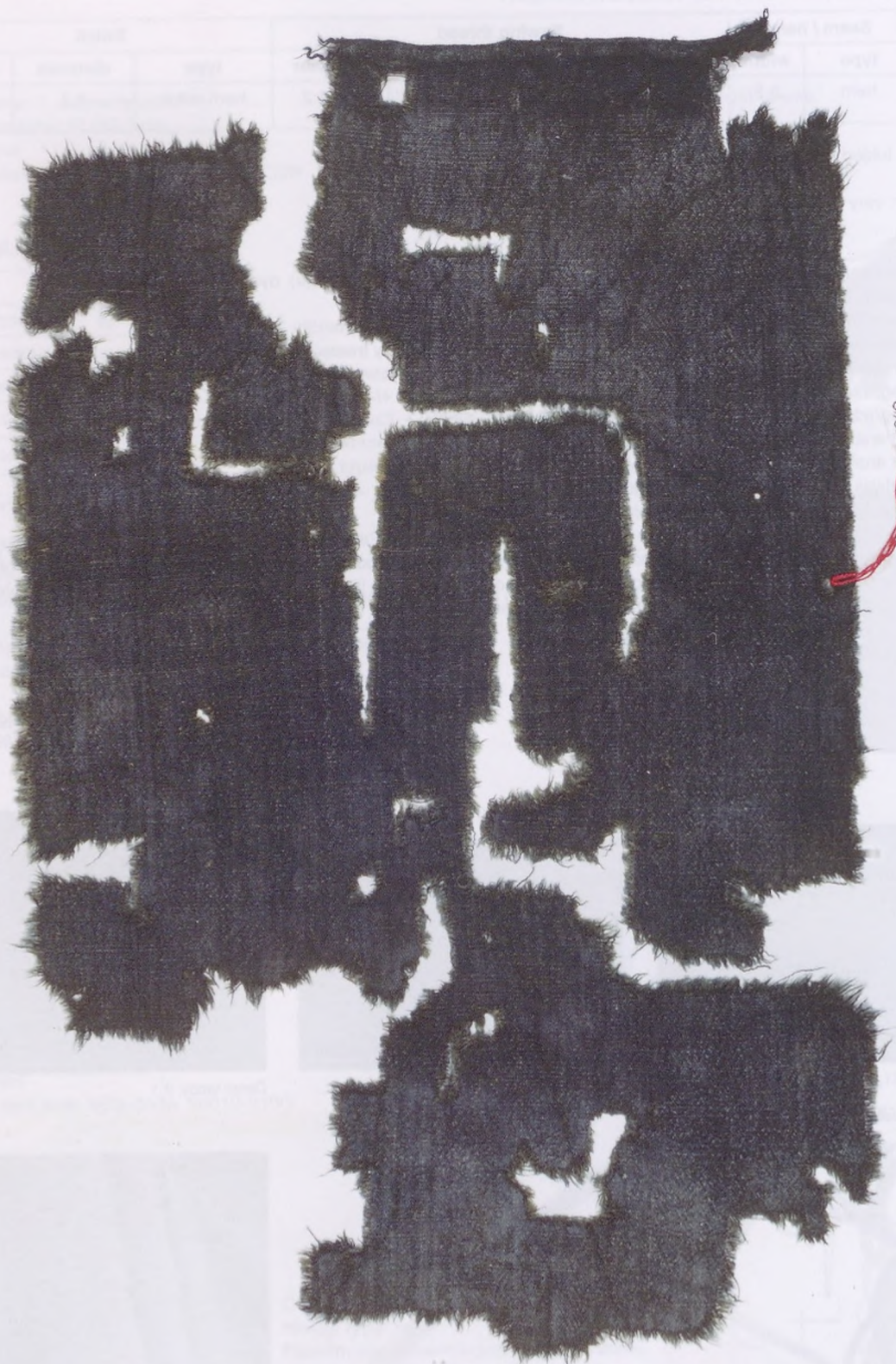
Fibres with indigotin aggregates, light micr. (RHK)



Fibres with indigotin aggregates, light micr. (RHK)



Fibre with degraded scales, SEM 800x (IJ)



07654



Large fragment of a yellow-brown tabby weave with spin pattern and seam S1. The large piece 63A was sewn onto a fabric 63B, from which only the seam remains. The textile has a pleated appearance



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 30x18.7 cm

Fibre: wool

Colour: yellow-brown, NCS-Code: S4050-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 75.947

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers

(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details HallTex 63A and B

	system 1	system 2
single/plied	sy/ply	sy
twist direction	z/S	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.2-0.4	0.4-0.5
thread count	mean: 18	10

Cover factor: 0.77

Weave type: tabby

Weaving faults: once in system 1, a thread has been repaired using a knot (indicated by arrow)

Pattern: spin pattern in one thread system: regular groups of alternating 8 S-plied yarns and 8 z-single yarns

Misc.: mean thread count taken at the most dense point; textile fading off due to use-wear

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a + b	counter-hem seam	8	yellow-brown	wool	S-plied yarn	0.5	hem stitch	1.2-2	-

1. Counter-hem seam joining 63A and B

The fabric 63B remains only in the seam. For the two stitch lines of the seam (S1a and b) the same thread was used.

Use wear: greenish-bluish stains and contaminants

Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: from digital photo: sheep cat. CD (z-yarn, thread system 2), CD (z-yarn thread system 1), CD (plied yarn)

Visual group: Hammarlund 2012: texture-striped tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion of fibres, good condition, flexible and elastic

Database HallTexFW: Sampling: one light yellow-brown thread

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Element analysis: Cu: -, Fe: n.d., Al: -, Si: -; salt crystals and gypsum crystals

Dye analysis: Indigotin: -, 4x Yel: --

Conclusion: The wool was dyed blue with woad. The colour could be influenced by copper.

Note: Hundt did not mention the spin pattern, he described the yarns in both systems as z-spun

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 46, Plate 17



Detail pattern structure, 1:1



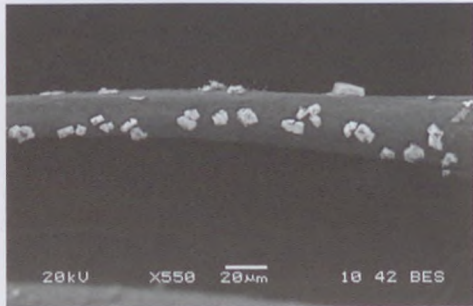
Detail hem S1, face side, 1:1



Detail hem S1, back side, 1:1



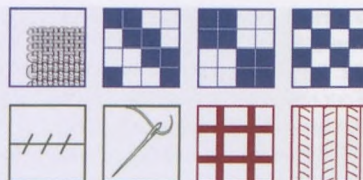
Detail knot, no scale



Fibre with salt crystals, SEM 550x (IJ)

Brown fabric with spin pattern and hem S1 with stitch rows on the egde (S2), made in twill (HallTex 64A1) and basket weave (A2).

To this fabric, a 11.5x8.2 large rectangular piece (HallTex 64B) is attached (S3 and 4), sewn on with a pattern seam in white and blue (S4)



No of items: 1, weave types: 3

Measurements: 30.7x17 cm

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 75.955

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details HallTex 64A1

Fibre: wool

Colour: brown, NCS-Code: -

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	50°	50°
thread diam.	0.2-0.3	0.2-0.3
thread count	30	20

Cover factor: 0.88

Weave type: basket weave 2/2

Main part consists of a basket woven piece (A1, right above), after 7.5 cm the basket weave changes into a 2/2 twill (A2) due to different handling of the shafts during weaving

Pattern: spin pattern in both thread systems; warp: regular sequence of alternating groups of 12 s- and 12 z-single yarns; weft: paired yarns of basket weave consist of s- and z-single yarn in each pair

Technical details HallTex 64A2

Fibre: wool

Colour: brown, NCS-Code: -

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	50°	50°
thread diam.	0.2-0.3	0.2-0.3
thread count	30	20

Cover factor: 0.88

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in both thread systems; regular sequence of alternating groups of 12 s- and 12 z-single yarns

Technical details HallTex 64B

Fibre: wool

Colour: brown, NCS-Code: -

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.3-0.4	0.3-0.4
thread count	20	12

Cover factor: 0.83

Weave type: tabby

Borders: tubular selvedge as side border
Pattern: spin pattern in warp, regular sequence of alternating 8 s- and 8 z-yarns; the spin pattern with extremely tightly spun yarn creates the effect of a chevron twill fabric; blue and white pattern seam S4

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5	brown	wool	plied yarn	-	hem stitch	very close stitches	-
S2a	stitch rows	-	blue	wool	S-plied yarn	0.4	stem stitch	-	-
S2b	-	-	white	wool	S-plied yarn	0.4	stem stitch	-	-
S3	patch reverse side	-	brown	wool	Z-plied yarn	0.7	overcast stitch	1	-
S4a	patch top side	-	blue	wool	S-plied yarn	0.3	trailing stitch	very close stitches	-
S4b	patch top side	-	white	wool	Z-plied yarn	0.3	trailing stitch	very close stitches	-

S1. Hem, folded twice on 64A1

The stitches are only visible on the hem side of the fabric

S2. Stitch rows on the hem edge S1 on 64A1

Four rows of stem stitches: the first, the third and the fourth stitch row is sewn with a white sewing thread (S2b), the second with a blue one (S2a)

S3. Sewn-on patch 64B, reverse side

The patch was placed from below; both edges sewn with close stitches.

S4. Sewn-on patch 64B, top side, trailing stitch

The seam was made with two sewing threads, alternating parts stitched in blue (S4a) and white (S4b).

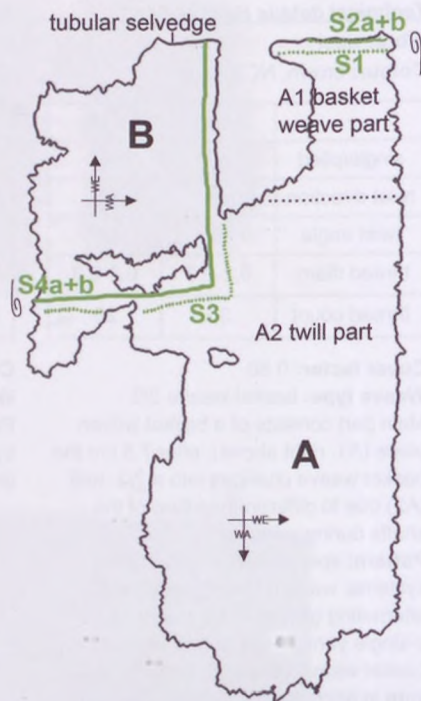
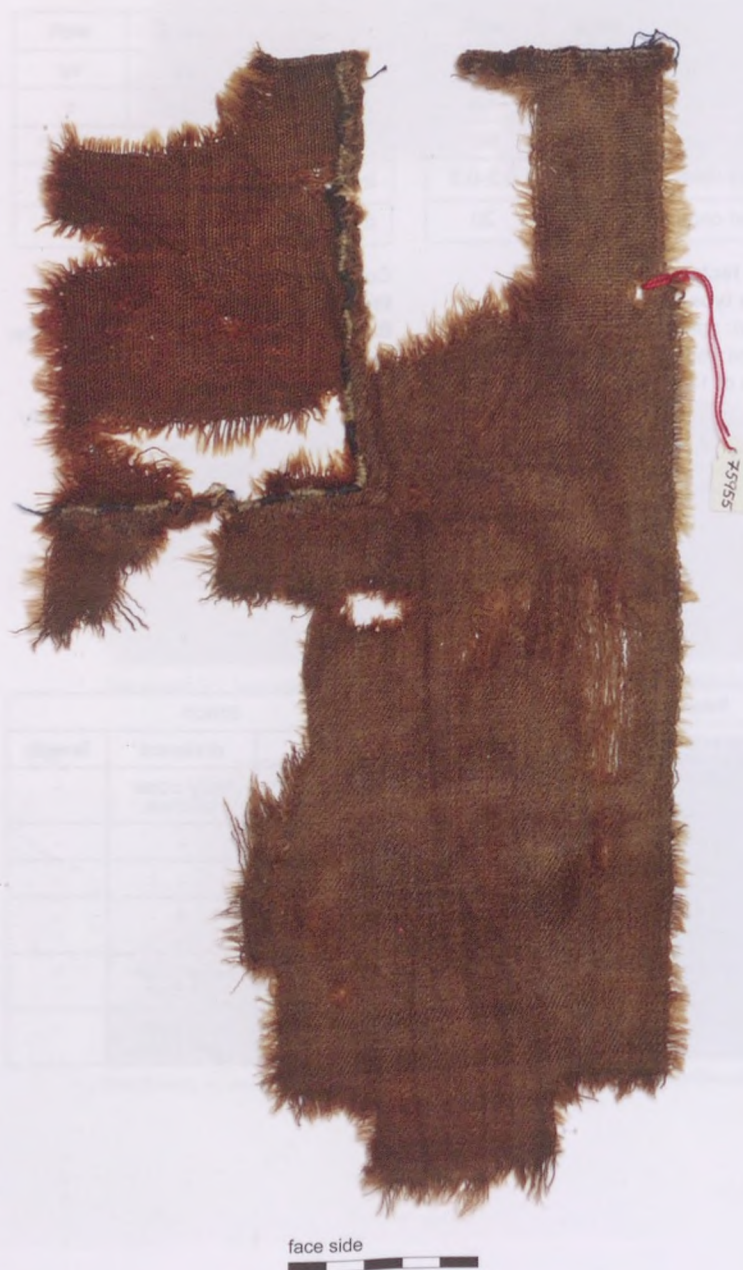
The alternating parts are about 10 mm long. The stitches are worked over the edge to give a rope-like appearance

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 64A texture-striped tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 46-48, Plate 18-20 and Fig. 4-5



Detail HallTex 64A1 and A2, 1:1



back side



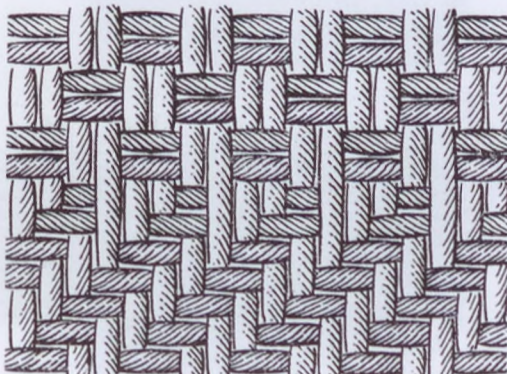
Detail patch and S4, face side, 1:1



Detail patch and S4, back side, 1:1

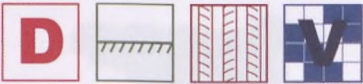


Detail stitch rows S2 with scheme (after Hundt 1967)



Scheme weave (after Hundt 1967)

Two fragments of broken twill. The fabric has different layers of pattern: a structure of twill lines in the broken twill and additional colour checks in red-brown and dark brown. HallTex 65/1 has a hem fragment S1



No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 13x6; 8x6 cm
Fibre: wool
Colour: red-brown and dark brown,
NCS-Code: S6010-Y50R and S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.967a
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	60-70°	60-70°
thread diam.	0.5	0.3
thread count	10	9

Cover factor: 0.74
Weave type: 2/2 broken twill (*Fischgratköper*)
irregular changes in twill direction: HalTex 65/2: torn edge - 47 threads in Z-twill line, 22 S, 20 Z, 38 S, 10 Z - torn edge
Pattern: colour pattern, checks: change of red-brown and dark brown in warp and weft. HallTex 65/2: system 1: torn edge - 35 yarns red-brown, 21 dark brown, 21 rb, 23 db, 38 rb - torn edge
colour pattern sequence does not correspond with the sequence of the broken twill
Misc.: width of the twill lines and size of the colour pattern differ between HallTex 65/1 and 65/2, though both fragments belonged together

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	6	dark brown/black	wool	Z-plyed yarn	1	overcast stitch	5	-

S1. Simple hem, folded once, on 65/1
Cut edge folded once and fixed with overcast stitches around the outer edge of the hem

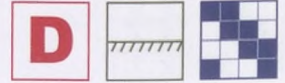
Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character' with visible reverses
Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity
Database HallTexFWF: Sampling: (#1) two red-brown threads; (#2) one dark brown thread from HallTex 65/1
Fibre degradation (#1): Scales: -, Fractures: n.a., Tears: -, Fibrils: n.a., Contamination: -
Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: -
Element analysis (#1): Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -
Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -
Dye analysis (#1): Apigenin-probably: -, Luteolin: -, Rhamnetin-equivalent: -, Indigotin: --, Indirubin: --, 2x Yel: --
Dye analysis (#2): Rhamnetin-equivalent: -, Yel: -, Blue: --, Indigotin: --, 4x Yel: --
Conclusion (#1 and #2): The difference in the detected components allows the conclusion that the yarns were not dyed in the same dye bath or that dyeing took place after weaving. Both seem to be dyed with unknown dye plants for yellow. A source for the rhamnetin-equivalent occurring in both samples could be a buckthorn species. In addition, several yellow flavonoids were found. A plant containing luteolin and apigenin-related components such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow or dandelion was only used for the red-brown wool (#1). The traces of indigotin (#1 and #2) and indirubin (#1) could indicate dyeing with woad or could be a cross-contamination. The colour could be influenced by copper and iron (#1) and by copper (#2). Copper in #2 could possibly come from mordant.

First Publication or Cataloguing
Hundt 1967, 48-49, Plate 21/1 and Fig. 3



Fragment of a black twill fabric with hem S1



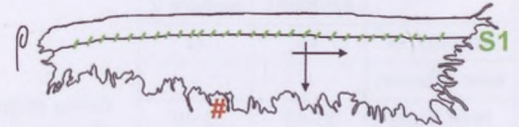
No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 15.6x3.8 cm
Fibre: wool
Colour: black, NCS-Code: S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.967b
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
 (verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	12	10

Cover factor: 0.75
Weave type: 2/2 twill

**Seams, hems, stitches**

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	7	brown	wool	S-plyed yarn	0.6	hem stitch	4-5	-

S1. Hem, folded twice**Analysis**

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: one black thread

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: +

Element analysis: Cu: -, Fe: -, Al: -, Si: -; salt crystals

Dye analysis: Apigenin-probably: +/-, Luteolin: -, Rhamnetin-equivalent: -, 2x Yel: -, Red-004-probably: --, 3x Yel: --

Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. A source for the rhamnetin equivalent could be a buckthorn species. Additionally, other yellow flavonoids were found. The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 49, Plate 21/2a-b



Detail hem S1, face side, 1:1



Fibres with salt crystals, SEM 200x (IJ)



Detail hem S1, back side, 1:1

Fragment of a twill fabric with light and dark brown houndstooth pattern



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 13.5x6.5 cm
Fibre: wool
Colour: light and dark brown,
NCS-Code: S5040-Y30R and S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.977
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.8	0.4-0.5
thread count	9	12

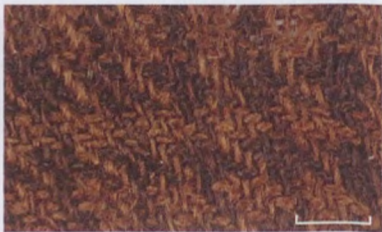
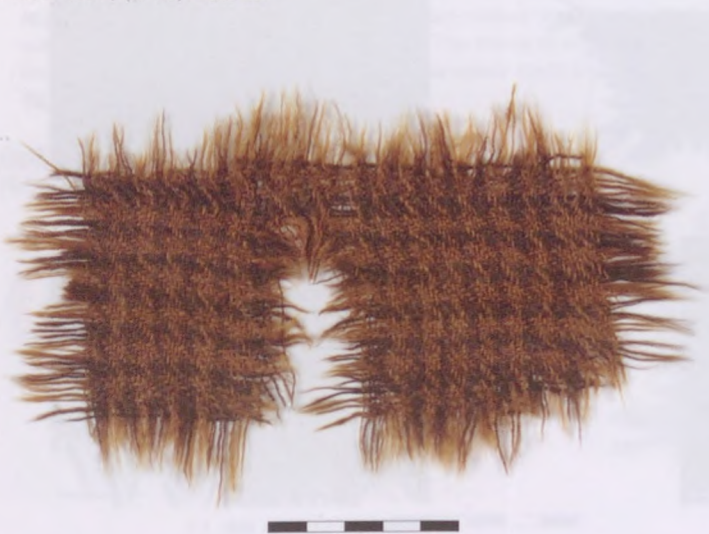
Cover factor: 0.79
Weave type: 2/2 twill
Pattern: colour pattern: houndstooth pattern, in both thread systems regular sequence of alternating 4 light and 4 dark threads
Misc.: paired yarns in two of the dark stripes



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1 dark thr. and system 2 light thr.); generalised-medium type (system 2 dark thr.); primitive hairy-medium (system 1 light thr.)
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: textile brittle and hard, fibres break when touched
Conservation note: exhibited at the NHM (1968-2009) on vertical plate
Database HallTexFWF: Sampling: (#1) one light brown thread; (#2) one dark brown thread
Fibre degradation (#1): Scales: -, Fractures: n.a., Tears: n.a., Fibrils: n.a., Contamination: -
Fibre degradation (#2): Scales: +/-, Fractures: -, Tears: n.a., Fibrils: n.a., Contamination: -
Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.
Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.
Dye analysis (#1): Luteolin: +/-, Apigenin-probably: -, Yel: -, Indigotin: --, 6x Yel: --
Dye analysis (#2): Apigenin-probably: --, 4x Yel: --
Conclusion (#1 and #2): The difference in the detected components allows the conclusion that the yarns were not dyed in the same dye bath or that dyeing took place after weaving. The light brown wool (#1) was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with luteolin als main component such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow or dandelion. A trace of indigotin could indicate dyeing blue with woad or it is a cross-contamination. The dark brown wool (#2) could be dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. It could also be that the wool (#2) is not dyed and the components are cross-contaminations or degradation products. The colour of both threads could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing
Hundt 1967, 49-50, Plate 22



Detail pattern, 1:1



Fibres, #1, light micr. (RS)

Two fragments of a twill fabric with different colours in warp and weft.

HallTex 68/1 has one hem (S1) and a neatening (S2); another neatening

S3 is found on fragment HallTex 68/2, connecting two fabrics.

From the second fabric 68/2B, only some brown s-spun threads remain



No of items: 2, weave types: 1

Measurements: 20x13.5; 9x5.3 cm

Colour: overall appearance: brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 75.989a

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.4	0.4
thread count	10	12

Cover factor: 0.69

Weave type: 2/2 twill

Pattern: different colours in warp and weft:
dark and light brown

Misc.: evenly made twill fabric



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	3	brown	wool	loose z-plyed yarn	single yarn: 0.5 plyed yarn: 1	hem stitch	1-2	-
S2a	neatening	10	dark brown	wool	s-plyed yarn	single yarn: 0.2-0.3	hem stitch	3	-
S2b	stitch line	-	brown	wool	s-plyed yarn	single yarn: 0.2-0.3	overcast stitch	3	-
S3a 3b	neatening	-	dark brown	wool	s-plyed yarn	single yarn: 0.2-0.3	hem stitch	3	-

S1. Hem on 68/1

The closely worked stitches are fixing a greenish grey thread (z-plyed yarn) with a diameter of 0.5 mm

S2 a+b. Neatening with stitches on the outer edge on 68/1

Hem, turned twice (S2a) with overcast stitches on the outer edge of the hem (S2b). The sewn-on fabric is not preserved (only some remains of greenish-brown threads are fixed by the stitches); the sewing thread is a low-twist yarn

S3. Neatening with stitches on the outer edge 68/2

Similar to S2; Hem, turned twice (S3a) with overcast stitches on the outer edge of the hem (S3b); the sewing thread is a low-twist yarn

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: slight abrasion of fibres, moderate/good elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 50, Plate 23



Detail neatening S3, face side, 1:1



Detail neatening S3, back side, 1:1



Detail twill, 2:1



Detail hem S1 and greenish-brown thread, 2:1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 69

Fragment of a brown chevron twill fabric
with spin pattern and hem S1



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 11x7.5 cm
Fibre: wool
Colour: brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.989 b
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	30-50°	40-50°
thread diam.	0.3	0.2-0.3
thread count	22	20

Cover factor: 0.83
Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat
regular repeat of the S- and Z-twills after 8 yarns
Pattern: spin pattern in both thread systems; in system 1 irregular sequence of alternating groups of s- and z-threads (between 8 and 12 threads), in system 2 regular sequence of 8 s- and z-threads;
spin pattern in system 2 corresponds with change of twill lines

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	4	brown	wool	Z-plyed yarn	0.7	hem stitch	less than 0.5 close stitches	-

S1. Hem, turned twice

The hem runs at an obtuse angle to the thread systems of the fabric. The colour of the sewing thread is like the main fabric colour

Analysis

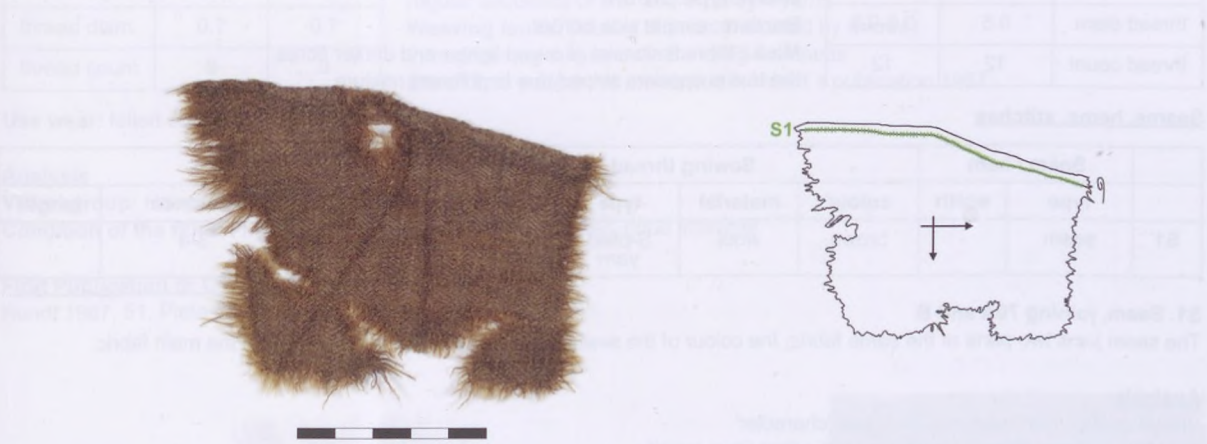
Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: from digital photo: sheep cat. D, light and brown (large)

Visual group: Hammarlund 2012: zigzag pattern

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: slight abrasion of fibres, moderate/good elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 50-51, Plate 24/1 and Fig. 2



Detail hem S1, face side, 1:1



Detail hem S1, back side, 1:1



Structure, DinoLite 20x



Fibres, light micr. (ARE)



Detail chevron twill, 1:1

Dark brown twill fabric with simple side border (HallTex 70A);
a fragment of the same fabric (HallTex 70B) is sewn on with seam S1



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 7x5.5 cm
Fibre: wool, containing kemp
Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.989 c
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details HallTex 70A and B

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.5	0.6-0.8
thread count	12	12

Cover factor: 0.94
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple side border
Misc.: threads consist of mixed lighter and darker fibres,
the textile appears striped due to different mixture

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	brown	wool	S-plied yarn	0.6-0.8	overcast stitch	3-4	-

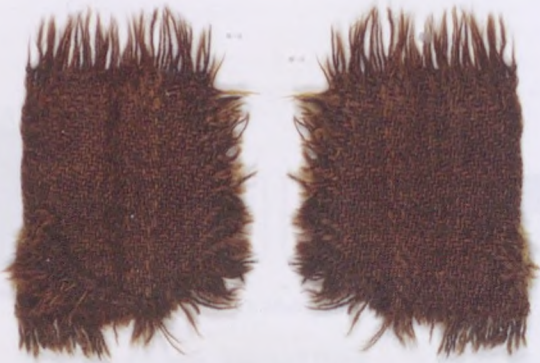
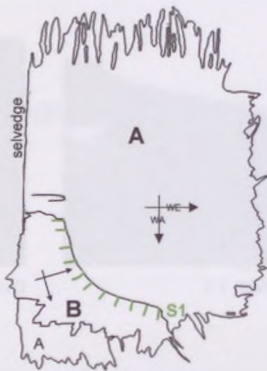
S1. Seam, joining 70A and B

The seam joins two parts of the same fabric; the colour of the sewing thread is like the threads used in the main fabric

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: slight abrasion of
fibres, moderate/good elasticity

First Publication or Cataloguing
Hundt 1967, 51, Plate 24/2



Detail twill, 2:1



Detail selvedge, 2:1



Detail seam S1, back side, 1:1

Fragment of a light olive twill fabric with
spin pattern and weaving fault



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 8.5x5 cm
Fibre: wool
Colour: light olive, NCS-Code: S5040-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.996
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(*verlaugtes Heidengebirge*), 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.7	0.7
thread count	8	8

Cover factor: 0.81

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in one thread system,
regular sequence of 6 s- and 6 z-single yarns

Weaving faults: floating threads (indicated by arrows)
through wrong sequence in handling the sheds

Misc.: spin pattern not mentioned in Hundt's publication 1967

Use wear: felted surface

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 51, Plate 25/2



Detail twill, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Weave structure, DinoLite 30x



Detail mistake (arrows)

Fragment of a twill fabric with light and dark brown colour pattern, open weave



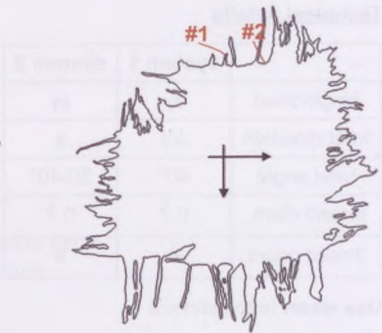
No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 4.5x4.3 cm
Fibre: wool
Colour: light and dark brown,
NCS-Code: S5040-Y30R and S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.972 a
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	8	8

Cover factor: 0.65
Weave type: 2/2 twill
Pattern: colour pattern: houndstooth pattern, regular sequence of alternating 4 light and 4 dark threads in warp and weft
Weaving faults: fault in the sequencing of patterning: two times, just 3 threads make up a dark stripe



Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity
Database HallTexFWF: Sampling: (#1) light brown thread; (#2) dark brown thread
Fibre degradation: Not analysed
Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -
Dyestuffs: Not analysed
Conclusion: There is no difference in the amount of elements between the brown and the dark brown thread.

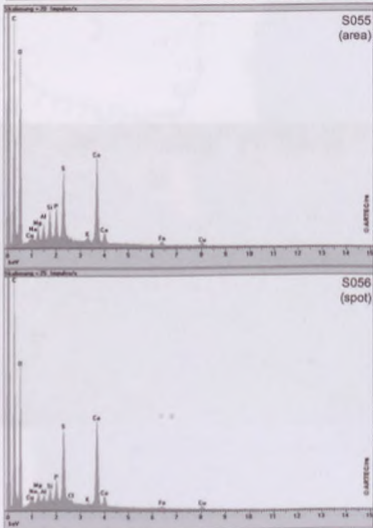
First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 51, Plate 4/2



Detail weave, light micr. 5x

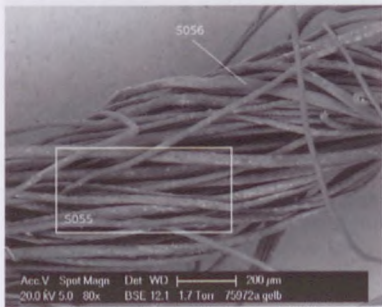
Element	S055 (area)		S056 (spot)	
	Weight%	Atom%	Weight%	Atom%
C	36,17	48,28	41,18	54,16
O	41,69	41,78	36,69	36,23
Na	0,37	0,26	0,30	0,21
Mg	0,74	0,49	0,65	0,43
Al	0,79	0,47	0,34	0,20
Si	1,56	0,89	0,76	0,43
P	2,09	1,08	1,51	0,77
S	4,55	2,28	5,45	2,69
Cl	-	-	0,35	0,15
K	0,46	0,19	0,22	0,09
Ca	8,96	3,58	10,39	4,09
Fe	1,11	0,32	0,52	0,15
Cu	1,51	0,38	1,63	0,40



Element analysis, #1, SEM-EDS (RE)



Detail twill, 1:1



Area and spot measurement, #1, SEM-EDS (RE)

Three fragments of green twill fabric,
finely and evenly woven



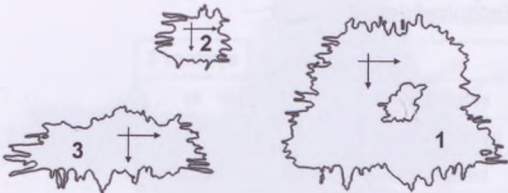
No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 8x6.5; 7.5x3; 3x3 cm
Fibre: wool
Colour: light olive, NCS-Code: S5040-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.996
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5	0.5
thread count	12	12

Cover factor: 0.84
Weave type: 2/2 twill
Misc.: threads consist of mixed lighter and darker fibres,
but the textile surface looks monochrome



Use wear: felted surface

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 8: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, hard fibres

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 53, Plate 4/3-4



Fibres, DinoLite 200x



Weave structure, DinoLite 30x



Detail twill, 1:1

Fragment of a chevron twill fabric with checkered pattern:
wide dark brown stripes on olive green background



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 23x13.2 cm

Fibre: wool

Colour: olive green and dark brown,

NCS-Code: S6020-G90Y and S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 75.973

Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1966

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-50°	30-50°
thread diam.	0.5	0.4-0.7
thread count	14	10



Detail twill, 1:1

cover factor: 0.88

Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat (after Hundt 1967: *senkrechter Spitzköper*)

irregular thread numbers in the S- and Z-twill lines in system 1: 11 threads in S-twill line, 13 Z, 23 S, 15 Z, 11 S, 19 Z, 19 S, 35 Z, 18 threads in S-twill line

Pattern: colour pattern: brown checks on olive green background; system 1 sequence with 4 narrow brown stripes: 6 gr, 4 br, 4 g, 4 b, 4 g, 4 b, 4 g, 4 b, 94 g; system 2 sequence with 2 broad brown stripes (18 threads), divided by each other from 20 green threads

colour pattern does not correspond with the width of the S- and Z-twill lines, but the point repeat of the chevron twill meets the center of the wide dark brown stripes

Misc.: weft crossings (indicated by arrows), detected by Lena Hammarlund

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character' with visible reverses

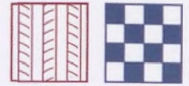
First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 52, Plate 26



Threads, DinoLite 200x

Fragment of a dark brown tabby weave with spin pattern

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 11.5x4.5 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 75.991**Findspot:** Kilbwerk, undisturbed layers, 1966**Technical details**

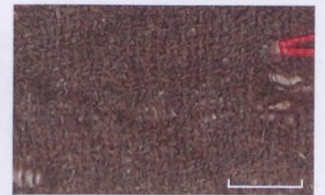
	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s/z
twist angle	40-50°	40-60°
thread diam.	0.4-0.5	0.3-0.5
thread count	10	16

cover factor: 0.85**Weave type:** tabby**Pattern:** spin pattern,
irregular sequence
in one thread system:

5 z, 4 s, 9 z, 8 s, 8 z, 8 s, 9 z

Misc.: irregularly spun yarn in system 2**Analysis****Visual group:** Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 9: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity**First Publication or Cataloguing**

Hundt 1967, 53, Plate 25/1



Detail tabby, 1:1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 76

Fragment of a dark brown twill weave, very dense fabric

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 11x3.5 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 77.349 a**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers
(*verlaugtes Heidengebirge*), 1967**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.6	0.6
thread count	20	16

Cover factor: 1.01**Weave type:** 2/2 twill**Misc.:** dark threads with
some lighter fibres mixed in

Detail twill, 2:1

Analysis**Visual group:** Hammarlund 2012: 'broad band'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 9: slight abrasion of fibres,
good to moderate elasticity**First Publication or Cataloguing**

Hundt 1967, 53, Plate 27/2

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 77

Small fragment of a brown dense twill fabric with colour pattern



No of items: 1, **weave types:** 1

Measurements: 11.5x4.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 77.349 b

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1967

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5	0.5
thread count	24	20

Cover factor: 1

Weave type: 2/2 twill

Pattern: colour pattern, checks:
the small fragment is brown, but has
yellowish threads in warp and weft,
too small for reconstruction of the pattern



Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, twill 'character'

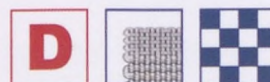
Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 53, no picture

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 78

Three fragments of a yellow tabby weave,
HallTex 78/1 has a knot, selvedge on HallTex 78/2



No of items: 3, **weave types:** 1

Measurements: 42x8; 11.5x7.2; 31x15 cm

Fibre: wool

Colour: yellow, NCS-Code: S3040-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 77.334

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.9-1.2	0.9-1.2
thread count	5-8	4-5

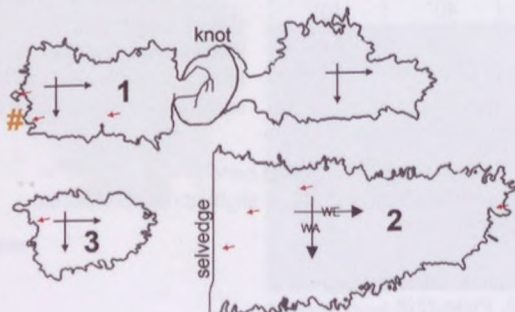
Cover factor: 0.725

Weave type: tabby

Borders: on HallTex 78/2 simple side border; after Hundt maybe
woven with 2 wefts. Weave sett denser at the selvedge than in fabric

Weaving faults: in one thread system sometimes yarns are tied up
(indicated by red arrows), maybe caused by broken threads during weaving

Use wear: slightly felted surface,
HallTex 78/1 fading; knot



Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: low abrasion of fibres, elastic, some contaminants (soil)

Database HallTexFWF: Sampling: one yellow thread from HallTex 78/1

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: -, Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Element analysis: Cu: n.d., Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.

Dye analysis: Apigenin-probably: -, Luteolin: -

Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used containing luteolin and an apigenin related component such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow and dandelion.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1967, 53-54, no picture



Detail knot, HallTex 78/1 1:2



Detail tabby, HallTex 78/3, 1:1



Fibres, light micr. (RHK)



Detail selvedge, HallTex 78/2, no scale

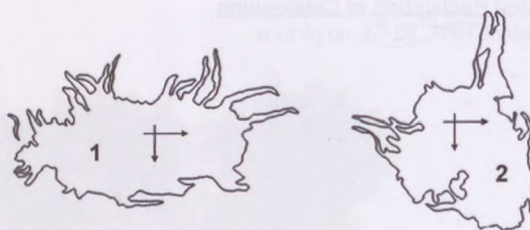


Details threads with knots, HallTex 78/1, 1:1

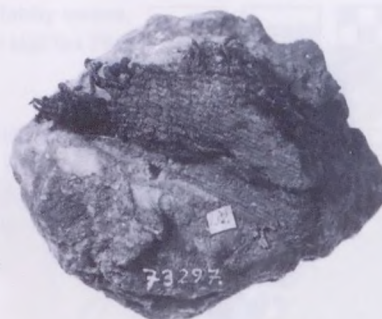
Two fragments of a dark brown tabby weave, coarse quality

**No of items:** 2 and loose threads, **weave types:** 1**Measurements:** 8x3.5; 6.5x5.5 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 73.297**Findspot:** Kernverwässerungswerk, 1849**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.6-1.2	1.5
thread count	4	4

Cover factor: 0.76**Weave type:** tabby**Misc.:** very irregularly spun yarn**Use wear:** surface felted**Analysis****Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type**Visual group:** Hammarlund 2012: 'indistinct' tabby.**Condition of the fibre:** Morelli 2004, 5: moderate abrasion of fibres, hardness and brittleness of fibres**First Publication or Cataloguing**

Hundt 1987, 262; Barth 1990, Plate 15



Rock salt with textile (after Hundt 1987)



Fibres, DinoLite 200x



Detail tabby, 1:1

Fragment of a light brown twill fabric with a combination of spin pattern and colour pattern (stripes). The fabric has a curvilinear hem S1



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 11x3.5 cm

Fibre: wool, containing kemp

Colour: light brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 77.569

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1968

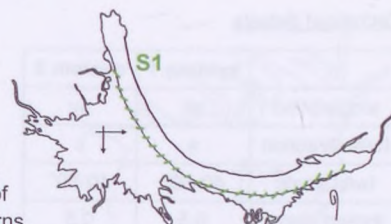
Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy/ply	sy
twist direction	z/S	z
twist angle	60-70°	60°
thread diam.	0.5-0.7	0.5-0.7
thread count	14	12

Cover factor: 0.96

Weave type: 2/2 twill

Pattern: colour pattern in thread system 2:
light brown background and three groups of
3 black z-yarns, between them 3 light z-yarns
spin pattern in thread system 1: regular sequence of
alternating stripes of 8 S-plied yarns and 8 z-single yarns



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5-6	light brown	wool	S-plied yarn	0.7	hem stitch	3	-

S1. Hem, curvilinear

Part of a round hem; hem folded twice.

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type/generalised-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity

Note: the fragment was re-assessed by K. Grömer and H. Rösel-Mautendorfer, where the round hem was identified; Hundt published the piece in 1960 as textile with a straight hem

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 262, Plate 45/1



Detail pattern, no scale



Detail hem S1, back side, 1:1



Detail hem S1, face side, 1:1

Two fragments of a dark brown twill fabric, evenly woven.
HallTex 81/1 has a hem S1



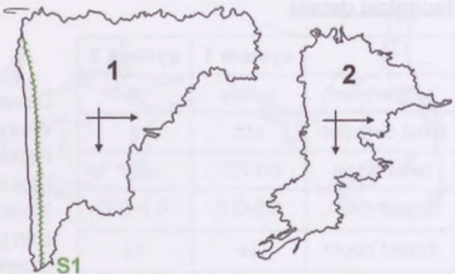
No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 16.5x15; 13x12 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 77.740
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1971

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5	0.5
thread count	14	12

Cover factor: 0.88
Weave type: 2/2 twill
Misc.: yarn consisting of a mixture
of black and brown fibres



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5	brown	wool	S-plyed yarn	paired s-yarn	hem stitch	3-4	-

S1. Hem on 81/1 Hem folded once

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 262, Plate 45/2, 49/2



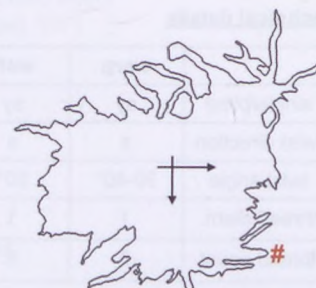
Detail hem S1, face side, 1:1



Small fragment of a black twill fabric

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 3x3 cm**Fibre:** wool**Colour:** black, NCS-Code: S8502-Y**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 77.741**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1971**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.6	0.5-0.6
thread count	8	10

Cover factor: 0.75**Weave type:** 2/2 twill**Analysis****Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type**Visual group:** Hammarlund 2012: twill 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 9: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity**Database HallTexFWF:** Sampling: one black thread

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -, gypsum crystals

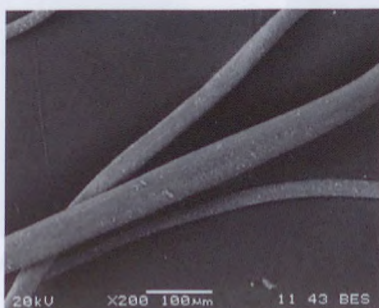
Dye analysis: 3x Yel: -

Conclusion: The wool was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system.

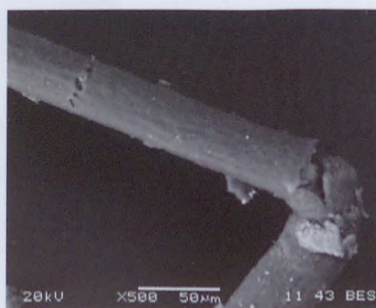
The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 262, no picture



Degraded fibres, SEM 200x (IJ)



Fibre with fracture, SEM 500x (IJ)

Dark brown fragment of a coarse tabby weave
with woven-in slit



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 9.5x6.7 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 77.765
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1971

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	30°
thread diam.	1	1
thread count	6	6

Cover factor: 0.84
Weave type: tabby
Borders: simple selvedge within the fabric:
slit woven in
Misc.: dark yarns containing some lighter fibres

Use wear: felted surface

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' tabby.
Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: slight abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 262, Plate 45/3



Detail tabby, 1:1



Detail selvedge, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Selvedge, DinoLite 30x

9.5 cm wide band in twill weave of dark brown wool with spin pattern.
On both sides simple selvages, the band is very dense but still of soft quality



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 25.5x9.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 77.776 a

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1971

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy/ply	sy
twist direction	z/S	z
twist angle	30-50°	40-50°
thread diam.	0.5	0.4
thread count	20	14

Cover factor: 0.95

Weave type: 2/2 twill

Borders: simple selvages

Pattern: spin pattern in warp: alternating stripes of 4 z-single yarns and 2 S-plied yarns

Misc.: threads consist of a mixture of lighter and darker fibres; the textile sometimes appears striped due to different hues in the threads

Analysis

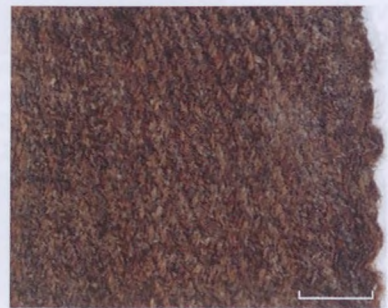
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: moderate abrasion of fibres, poor elasticity, some contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 262, Plate 46/1



Detail selvage, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Plied yarn, DinoLite 30x

HallTex 85 is a large fragment of a dark brown
twill fabric with spin pattern (with copper-red hue).
HallTex 86/2 with a hem S1 belongs together with this item



No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 25x14; 8.5x5.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 77.776 b
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1971

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	z
twist angle	50°	50°
thread diam.	0.4	0.5
thread count	11	12

Cover factor: 0.78

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in one thread system, regular
sequence of alternating groups of 4 s- and 4 z-single yarns

Weaving faults: on fragment 86/2, the regular sequence
like that of HallTex 85 is sometimes disrupted by using 2, 6
or 8 threads instead of a 4-thread group

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	8	dark brown	wool	S-plyed yarn	1.5-1.8	hem stitch	6	-

S1. Hem on 86/2

Hem turned twice

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); generalised-medium type (system 2)

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: from digital photo: sheep cat. CD; few with little pigmentation, others dark fibres

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, twill 'character' (HallTex 85 and 86/2)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: heavy abrasion of fibres, poor condition, not elastic

Database HallTexFWF: Sampling: one dark brown thread from HallTex 86/2

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.a., Tears: n.a., Fibrils: n.a., Contamination: +/-

Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -; gypsum crystals

Dye analysis: Luteolin: +, Apigenin: +/-, Red: +/-, Red: -, Red-004-probably: -, 2x Yel: -, Crocetin-equivalent: --

Conclusion: The wool was dyed with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with luteolin als main component such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow or dandelion. In addition, a crocetin equivalent was detected together with three unknown red dyes. The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

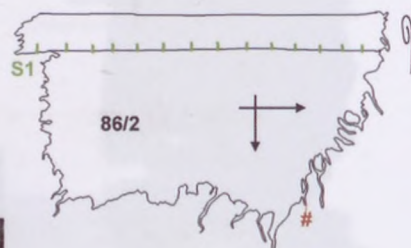
Hundt 1987, 262-263, Plate 47; 49/1

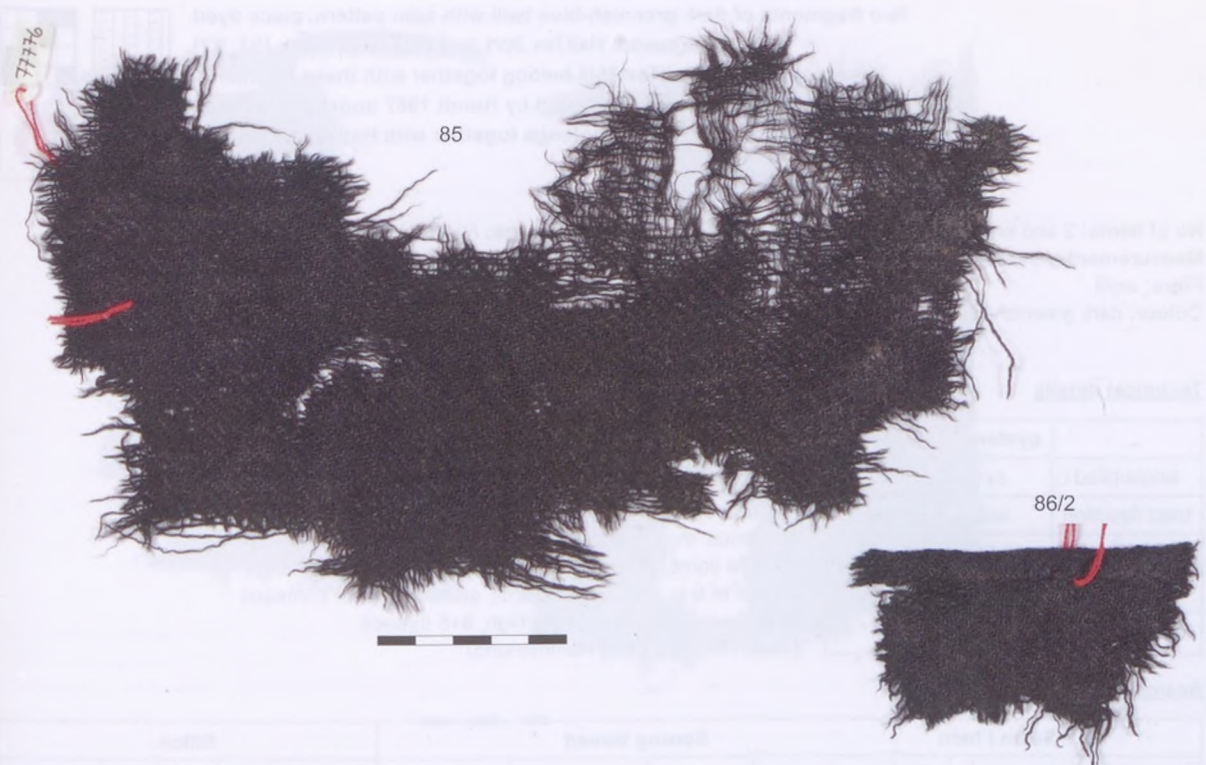


Detail HallTex 86/2, 1:1



Detail HallTex 85, 1:1

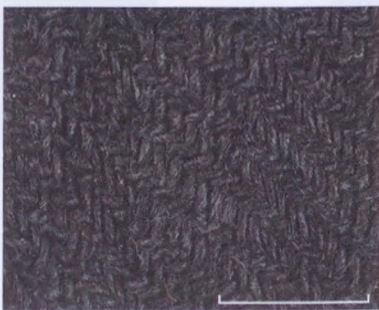




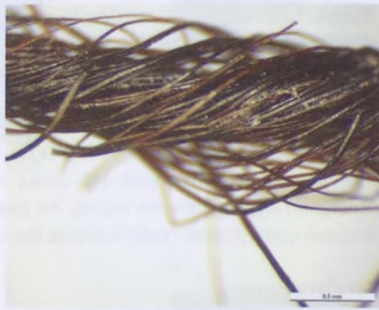
Detail HallTex 86/2, S1 face side, 1:1



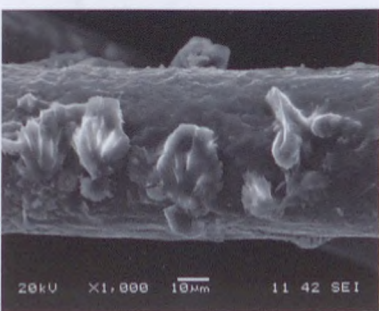
Detail HallTex 86/2, S1 back side, 1:1



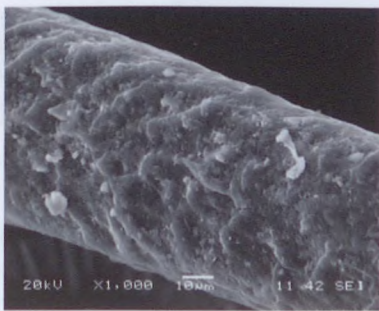
Detail HallTex 85, twill, 2:1



Thread, light micro. (RHK)



Fibre with gypsum crystals, SEM 1000x (IJ)



Degraded fibre, SEM 1000x (IJ)

Two fragments of dark greenish-blue twill with spin pattern, piece dyed.
Fragments HallTex 86/1 and 86/3 have hems (S1, S2).
The loose threads HallTex 86/4 belong together with these fragments.
HallTex 86/2, catalogued by Hundt 1987 under this number,
belongs together with HallTex 85 instead!



No of items: 2 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 34x33; 15.5x5.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark greenish-blue, NCS-Code: S8010-B30G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 77.776 c
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1971

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.3-0.4	0.3-0.5
thread count	12	14

Cover factor: 0.71
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple selvages
Pattern: spin pattern in both thread systems, regular sequence: thread system 1 alternating groups of 8 s- and 8 z-single yarns; thread system 2 more irregular, alternating groups of 6 s- and z-single yarns, sometimes 4 or 8 threads
Misc.: woven gore, ca. 1 cm high, 8+8 threads (observation by Lena Hammarlund)

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	9	light brown	wool	S-plied yarn	1	hem stitch	3-7	-
S2	hem	6-7	light brown	wool	S-plied yarn	0.8-1	hem stitch	4-6	-

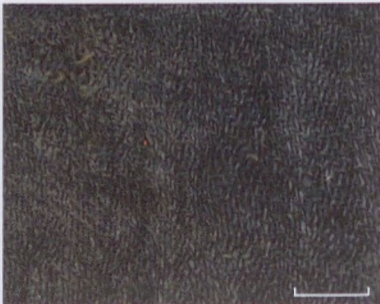
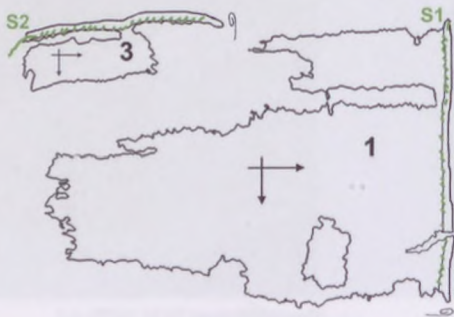
S1. Hem on 86/1 Hem turned twice
S2. Hem on 86/3 Hem turned twice

Analysis

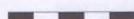
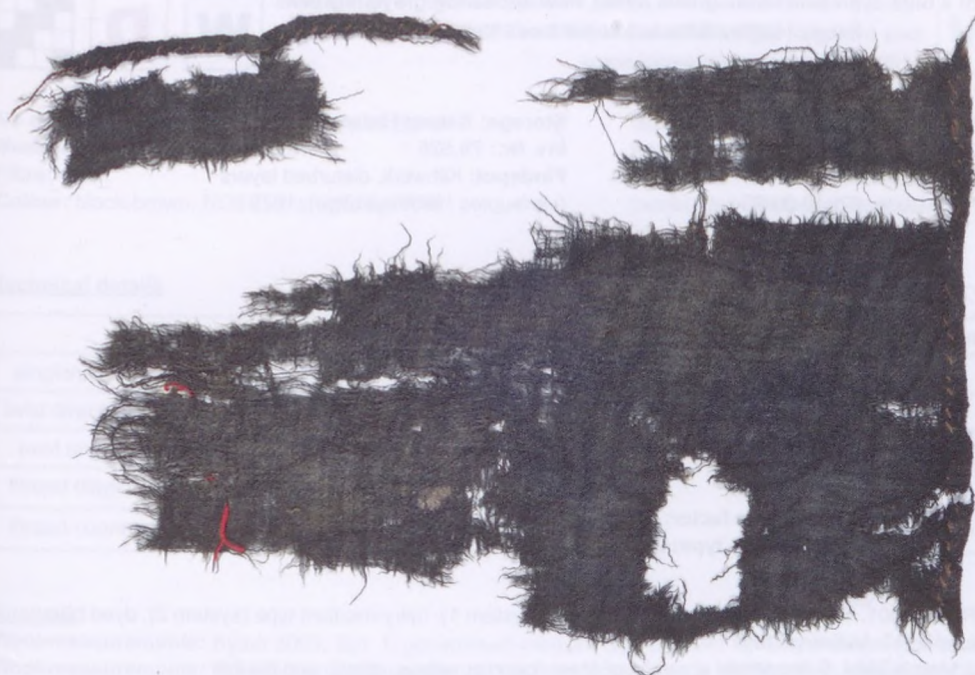
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: fine generalised-medium (system 1); generalised-medium (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: 'restless' texture (HallTex 86/1)
Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, some contaminants (soil)
Database HallTexFWF: Sampling: loose threads (HallTex 86/4), greenish-blue
Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.a., Tears: n.a., Fibrils: n.a., Contamination: -
Element analysis: Cu: +/-, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.
Dye analysis: Ellagic acid-equivalent: ++, Indigotin: ++, Indirubin: +, Isatin: +/-, Ora-002: +/-, Ora-003: +/-, Yel-001: +/-, Yel-004: +/-, Yel-006: +/-, Blue-001: -, Ora: -, Ora-001: -, Blue-003-probably: --, Red-001-probably: --, 2x Yel: --
Conclusion: The white wool was dyed blue with woad. Indigotin was already detected by Walton Rogers (2001).
Microscopically, indigotin aggregates are visible. An ellagic acid equivalent may be originating from tannins; unknown yellow, orange and red components could indicate the use of other dye plants. The colour could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 262-263, Plate 48, 49/3-4



Detail twill, 1:1



Detail seam S1, face side, 1:1



Detail seam S1, back side, 1:1



Detail seam S2, face side, 1:1



Fibres partly dyed, light micr. (RHK)



Fibres with indigotin aggregates, light micr. (RHK)



Woad-dyed yarn, light micr. (RHK)

Fragment of a blue dyed twill fabric (piece dyed), now appearing greyish-green.
Fabric HallTex 87/1 and some loose threads (HallTex 87/2)



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 11.5x10 cm
Fibre: wool
Colour: greyish-green, NCS-Code: S7010-B90G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 78.526
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(*verlaugtes Heidengebirge*), 1972

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.6	0.5-0.7
thread count	13	12-14

Cover factor: 0.95
Weave type: 2/2 twill

Analysis

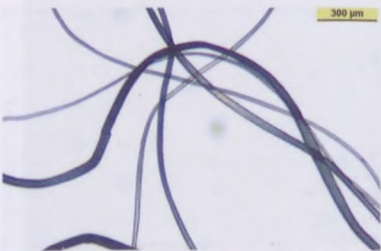
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2), dyed blue
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: moderate abrasion of fibres, good condition, elastic and flexible
Database HallTexFWF: Sampling: loose threads (HallTex 87/2), greyish-green
Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: -
Element analysis: Cu: n.d., Fe: n.d., Al: n.d., Si: -
Dye analysis: Indigotin: ++, Indirubin: ++, Yel-005: ++, Ellagic acid-equivalent: +, Isatin: +, Yel-006: +, Ora-002: +/-, Yel: +/-, Yel-001: +/-, Blue-001-probably: -, 2x Ora: -, 3x Yel: -, Carminic acid-probably: --, Red-001-probably: --, Red-002-probably: --, Yel: --
Conclusion: The white wool was dyed blue with woad. Walton Rogers (2001) detected indigotin in this textile. Microscopically, indigotin aggregates are visible. The amounts of the blue indigotin and the red indirubin (which is mostly a minor compound in indigotin dyeings) are equal. The higher amount of indirubin and the detection of another red component points to an originally reddish blue shade. The red anthraquinone is probably carminic acid. Dyeings with Polish cochineal or Armenian cochineal contain carminic acid as main dye. Additionally an ellagic acid equivalent was found indicating the possible use of tannins. Unknown red, orange and yellow components could originate from another dye plant.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 263, Plate 50/1



Detail twill, 1:1



Fibres, indigotin aggregates, light micr. (RHK)

Remains of a black-brown twill fabric, coarse and dense quality.

A large (HallTex 88/1) and a small (88/2) fragment and some loose threads (HallTex 88/3)



No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 32x23; 12x9 cm

Fibre: wool

Colour: black-brown, NCS-Code: S8505-Y80R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 78.551

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers

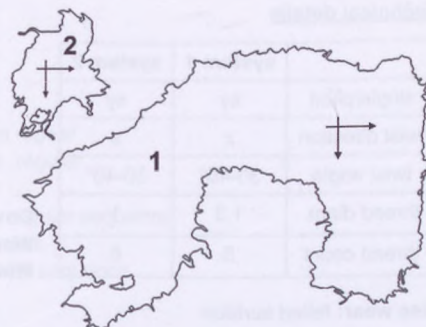
(verlaugtes Heidengebirge), 1972

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	30°
thread diam.	1-1.2	1-1.5
thread count	6	6

Cover factor: 0.95

Weave type: 2/2 twill



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample 10/136 from loose threads HallTex 88/3: sheep cat. CD (s), CD (z); brown and black

¹⁴C-Analysis: KIK-IRPA, M. v. Strydonck, KIA-42754: 2445+-30BP; sample from loose threads HallTex 88/3, size: 0,05g

Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: heavy abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil)

Database HallTexFWF: Sampling: loose threads (HallTex 88/3), black-brown

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Element analysis: Cu: +, Fe: -, Al: n.d., Si: n.d.

Dye analysis: Yel-003: ++, Maclurin-equivalent-001: +/-, Luteolin glycosidee-probably: -, 2x Yel: -, Apigenin-probably: --,

Indigotin: --, Red-005: --, 2x Yel: --

Conclusion: The wool was dyed with one or more unknown dye plants for yellow. The identification of the yellow main dye was not possible due to the lack of reference material. A source for the maclurin-equivalent could be the purple gromwell.

Additionally, a plant could have been used containing luteolin- and apigenin-related components such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow or dandelion. Traces of other unknown yellow components and red components were detected. A trace of indigotin could indicate dyeing blue with woad or could be a cross-contamination. The colour could be influenced by copper and iron. The Blue-Wool-Standard was >7.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 263, Plate 51



Fibres, dyed, light micr. (RHK)



Detail twill, 1:1



Two fragments of a coarse black-brown twill fabric with copper-red hue

**No of items:** 2 and loose threads, **weave types:** 1**Measurements:** 15x17.5; 6x7 cm**Fibre:** wool**Colour:** black-brown, NCS-Code: S8505-Y80R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 78.552 a**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers

(verlaugtes Heidengebirge), 1972

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1.3	1
thread count	5	6

Cover factor: 0.86**Weave type:** 2/2 twill**Misc.:** similar to HallTex 88**Use wear:** felted surface**Analysis****Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); primitive hairy-medium type (system 2)**Visual group:** Hammarlund 2012: 'indistinct' twill**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 10: heavy abrasion of fibres, moderate elasticity**First Publication or Cataloguing**

Hundt 1987, 263, Plate 50/2



Detail twill, 1:1

Two fragments of olive-brown chevron twill with point repeat
(HallTex 90/1-2) and loose threads (90/3-4).

The densely and evenly woven item has an additional spin pattern



No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 23.5x12.3; 8x6.4 cm

Fibre: wool

Colour: olive-brown, NCS-Code: S6030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 78.553 b

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers

(verlaugtes Heidengebirge), 1972

Technical details

	system 1	system 2
single/plyed	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	50°	40-50°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	18	22-24

Cover factor: 0.98

Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat
(*Spitzgratköper*) chevron twill sequence: regular
repeat of the twill slants after 8 yarns

Pattern: spin pattern in both directions, regular sequence
of alternating groups of 8 s- and 8 z-threads
spin pattern corresponds with chevron twill sequence

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine type

¹⁴C-Analysis: KIK-IRPA, M. v. Strydonck, KIA-42755: 2380+/-30BP; sample from loose threads HallTex 90/4, size: 0,04g

Visual group: Hammarlund 2012: zigzag pattern

Condition of the fibres: Morelli 2004, 9: minor abrasion of fibres, good to moderate elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: three loose threads (HallTex 90/3), olive-brown

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: +/-

Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Yel: -, 4x Yel: --

Conclusion: The wool was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system.

The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 263, Plate 52/1-2



Pattern, light micr. (RHK), 2:1

Fragment of a chevron twill fabric with colour pattern,
light brown and black checks



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 10.5x4.7 cm

Fibre: wool

Colour: light brown and black, NCS-Code: S3040-Y10R and S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 78.552 c

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1972

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	50°
thread diam.	0.3-0.5	0.4-0.7
thread count	14	12

Cover factor: 0.90

Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat, irregular change in twill direction of the S- and Z-twill slants: 9 threads in S-twill line, 4 Z, 19 S, 11 Z, 26 S, 8 Z, 29 S
Pattern: colour pattern, checks: irregular change of red-brown and dark brown in warp and weft; thread system 1: 15 black, 39 light brown, 27 bl, 31 lb, 8 bl, 7 lb, 9 bl; system 2: regular sequence of alternating 8 black and 8 light brown threads
colour pattern does not correspond with chevron twill sequence
Misc.: black and light brown threads do not have the same thread diameter.
Thread system 1: black yarn (0,4-0,5 mm) thicker than light brown yarn (0,3-0,4 mm);
thread system 2: black yarn (0,4-0,6 mm) thinner than light brown yarn (0,5-0,7 mm)

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); generalised-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character' with visible reverses

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 263, Plate 52/3



Detail chevron twill, 1:1



Detail weave, light brown, light micr. 20x



Detail weave, light micr. 20x



Detail weave, black, light micr. 20x

Large fragment of a dark brown twill fabric,
band-shaped but torn on all four edges



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 31x10.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 79.144

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers

(verlaugtes Heidengebirge), 1973

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40-50°	40°
thread diam.	0.5	0.5-0.6
thread count	13	10

Cover factor: 0.85

Weave type: 2/2 twill

Misc.: threads consist of a mixture of lighter and darker fibres; the textile sometimes appears striped due to different hues in the threads; overall appearance dark brown

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); generalised-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 263-264, Plate 54/1



Fibres, DinoLite 200x



Detail twill, 1:1

Fragment of a chevron twill with point repeat with different colours in warp and weft.
The fabric has a starting border



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1

Measurements: 13x7.5 cm

Fibre: wool

Colour: yellowish and brownish black, NCS-Code: S3040-Y10R and S8010-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 79.153 a

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1973

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	40-50°
thread diam.	0.6-1	0.5
thread count	8	14

Cover factor: 0.892

Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat

chevron twill sequence: regular repeat of the twill lines after 27 threads

Borders: starting border in repp, 1.1 cm wide: warp 14 brownish black threads (0.7-1 mm Z-ply yarns), at the side every weft yarn is twisted twice around a thread before returning back into the weave; maybe selvedge

Pattern: different coloured threads in warp and weft for chevron twill: warp yellowish, weft brownish black; chevron twill creates diagonal (zig-zag) lines
Misc.: after Lena Hammarlund: border is maybe a side selvedge

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character' with visible reverses

Database HallTexFWF: Sampling: one light yellow thread from main weave HallTex 93/1

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -; gypsum crystals

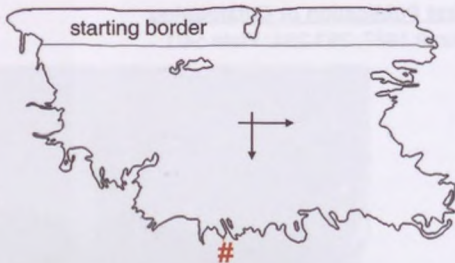
Dye analysis: 3x Yel: -, Blue-002: --, 2x Yel: --

Conclusion: The wool was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system.

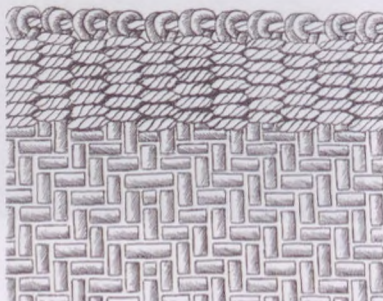
The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 264, Plate 53/1 and Fig. 1



Detail chevron twill, 1:1



Scheme starting border (after Hundt 1987)



Detail starting border, 1:1

Three fragments of a dark brown tabby weave with simple selvage on HallTex 94/1 and 94/3



No of items: 3, weave types: 1

Measurements: 14x8.5; 8.4x4; 5x2 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 79.153 b

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1973

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.7	0.5-0.7
thread count	14	10

Cover factor: 0.84

Weave type: tabby

Borders: simple selvage

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1);

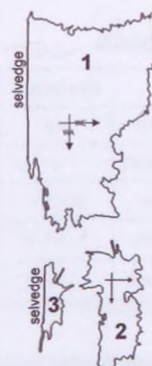
hairy-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: slight abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 264, Plate 54/2-4



Detail selvage, 1:1



Detail tabby, 2:1



Fibres, DinoLite 200x



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 95

Three fragments of a very coarse dark brown twill fabric



No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 7x3.2; 2.5x2.4; 1.3x1 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-G90Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 79.407
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1974

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	20-30°	20-30°
thread diam.	1.3-1.8	1-1.2
thread count	5	6-7

Cover factor: 0.93
Weave type: 2/2 twill
Misc.: threads consist of a mixture of lighter and darker fibres; the textile sometimes appears striped due to different hues in the threads; overall appearance dark brown



Analysis

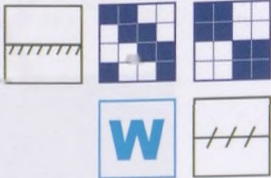
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: heavy abrasion of fibres, poor elasticity, contamination (soil)

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 264, Plate 53/3

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 96

Light brown textile, torn in two (HallTex 96/1-2) and loose threads (HallTex 96/3). HallTex 96/1 was sewn together (S4, S1, S2) from two twill fabrics (96/1A, 96/2C) and one basket weave fabric (96/1B). The torn-off fragment is from the twill part (HallTex 96/2). Twill 96/1A is mended (S3) and has an oversewn edge (S1)



No of items: 2 and loose threads, weave types: 2
Measurements: 20x15.5; 5x7.5 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S5040-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 79.429
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1974

Technical details HallTex 96/1A & 96/2

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5-0.6	0.6-0.8
thread count	12	10

Cover factor: 0.85
Weave type: 2/2 twill

Technical details HallTex 96/1B

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	zz
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.3-0.5	0.4-0.7
thread count	5x2	6x2

Cover factor: 0.65
Weave type: basket weave 2/2

Technical details HallTex 96/1C

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	-	-
thread diam.	0.8-1.2	0.8-1.2
thread count	6-7	6-7

Weave type: 2/2 twill
Misc.: coarse fabric

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	oversewn edge	10	light brown	wool	S-plyed yarn	1	buttonhole stitch	very close	-
S2	seam	-	light brown	wool	S-plyed yarn	1.6	overcast stitch	4-5	-
S3a	mending hem	5	light brown	wool	z-yarn	0.5	hem stitch	3-6	-
S3b	mending insert threads	-	light brown	wool	S-plyed yarn	0.6-0.8	darning stitch	2-3	-
S4a	counter-hem seam	9	light brown	wool	S-plyed yarn (3 yarns)	0.9	hem stitch	3-7	-
S4b	counter-hem seam	9	light brown	wool	S-plyed yarn (3 yarns)	0.9	hem stitch	3-7	-

S1. Oversewn edge joining 96/1A and 96/1C

There is no distance between the stitches; the colour of the sewing thread is like that of the main fabric

S2. Seam joining 96/1A and 96/1C

The diagonal seam below S1 joins fragmentary parts of a coarse twill fabric 96/1C with the main fabric 96/1A.

The edge of 96/1C is folded once and sewn on to 96/1A; the colour of the sewing thread is like that of the main fabric

S3a. Mending of hem, folded twice on 96A

The edges of a hole are folded twice and sewn on the main fabric; the colour of the sewing thread is like that of the main fabric

S3b Mending, inserted crossing threads

The mended bit is near S1; it consists of remains of rectangular crossing threads, two in form of loops, the other threads are broken. The colour of the sewing thread is like that of the main fabric

S4. Counter-hem seam joining 96A and 96B

The sewing thread (S-plyed) is made out of three z-yarns; the colour of the sewing thread is like that of the main fabric

Note: different names of the parts in Hundt 1987: 96/1=96/1A twill part; 96/2=96/1B basket weave part

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

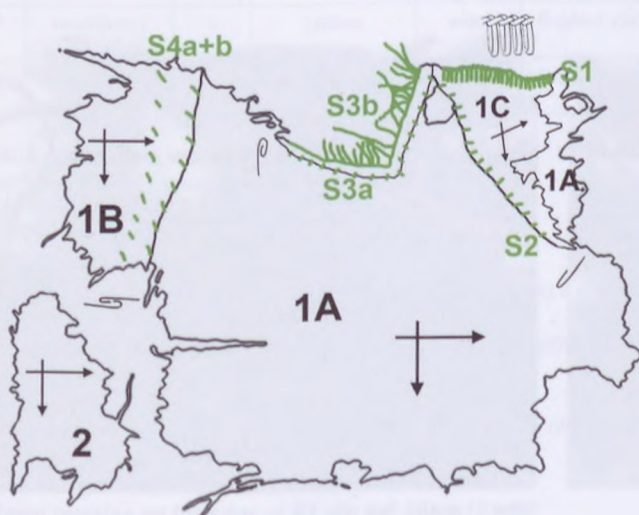
¹⁴C-Analysis: KIK-IRPA, M. v. Strydonck, KIA-42752: 2525±30BP; sample from loose threads HallTex 96/3, size: 0,047g

Visual group: Hammarlund 2012: Hall Tex 96/1A twill 'character'; HallTex 96/1B basket weave 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: low abrasion of fibres, good condition, elastic

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 264-266, Plate 46/2 and Fig. 4



Detail twill HallTex 96/1A, 1:1



Detail basket weave HallTex 96/1B, 1:1



Detail S4, face side, 1:1



Detail S4, back side, 1:1



Detail S1 and S2, back side, 1:1



Detail S1 and S2, face side, 1:1

Dark brown textile, composed of several layers of the same twill fabric and some loose threads (HallTex 97/2)



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 27x13.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-G50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 79.436

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1974

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s/z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.7
thread count	12	14

Cover factor: 0.93

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in one thread system,
regular sequence of alternating 8 s- and 8 z-threads

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	10	yellow	wool	S-plied yarn	0.5-0.6	hem stitch	4	-
S1b	-	-	yellow	wool	S-plied yarn	0.5-0.6	hem stitch	4	-
S2a	counter-hem seam	-	mixed dark and pale fibres	wool	S-plied yarn	0.6	hem stitch	3-4	-
S2b	-	-	mixed dark and pale fibres	wool	S-plied yarn	0.6	hem stitch	3-4	-
S3	hem	6	mixed dark and pale fibres	wool	paired S-plied yarn	0.7-1	hem stitch	2-4	-
S4	sewn-on patch	-	yellow	wool	paired S-plied yarn	0.6-0.7	hem stitch	4	-
S5	stitch row	-	mixed dark and pale fibres	wool	paired S-plied yarn	0.8	overcast stitch	3-6	-
S6a	counter-hem seam	10	dark brown	wool	S-plied yarn	0.6-0.7	hem stitch	2	-
S6b	-	-	dark brown	wool	S-plied yarn	0.6-0.7	hem stitch	2	-
S7	neatening	-	yellow	wool	S-plied yarn	0.6-0.7	hem stitch	2	-
S8	seam	-	mixed dark and pale fibres	wool	S-plied yarn	1	not definable	irregular	-

S1a+b. Counter-hem seam joining 97A and 97B

Beneath the seam S1 there is another seam S2

S2a+b. Counter-hem seam beneath counter-hem seam S1

The seam is partly laterally displaced

S3. Hem on 97A

Cut edge is folded and stitched down along fabric edge, forming a diagonal, slightly curved hem

S4. Patch 97D sewn to 97A

Patch attached to cover the hole in the underlying twill fabric; within the patch, an irregular stitch row marks the borders of the hole which originally was covered by the patch

S5. Stitch row across the patch 97D

Stitch row from Counter-hem seam to the frazzled edge. Width of seam approximately 6 mm

S6a+b. Counter-hem seam joining patch 97D and 97C

S7. Neatening on 97B

S8. Seam remains on the edge of S7

The seam fixed remains of a twill fabric to the main piece

Use wear: re-used and re-sewn

Analysis

Wool-measurements:

Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample 10/140

from loose threads HallTex 97/2:

sheep cat. C, finer brown, medium dark

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10:

heavy abrasion of fibres, moderate elasticity

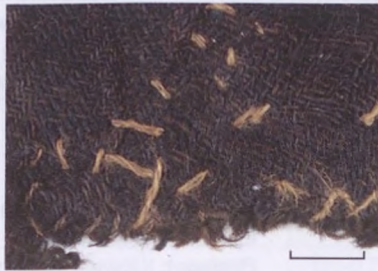
First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 267, Plate 56/1-2 and 57





Detail S1, 1:1



Detail S1+S5, 1:1



Detail around hole, 1:1



Detail S6, 1:1



Detail S3, 1:1



Detail S7, 1:1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 98

Fragment of a very fine brown half-basket weave with spin pattern



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 5.5x4.5 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S5040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 79.441
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1974

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy
twist direction	ss/zz	z
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	0.25-0.3	0.3-0.4
thread count	10x2	12

Cover factor: 0.74

Weave type: basket weave 2/1

Pattern: spin pattern in one thread
 system, irregular sequence of
 alternating groups of paired threads:
 15 zz, 12 ss, 12 zz, 13 ss, 12 zz, 3 ss



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: rib 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminated (soil)

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 268, Plate 53/2

Three fragments (HallTex 99/1-3) of a dark blue twill and some loose threads (HallTex 99/4). The main textile has a spin pattern and was dyed as woven fabric. HallTex 99/1 was composed of three parts, 99/1A and B consist of blue twill, 99/1C are remains of a dark brown-yellow fabric



No of items: 3 and loose threads, weave types: 2
Measurements: 22.7x8; 8.3x2.5; 2x1.5 cm

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 79.442 a
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers (*verlaugtes Heidengebirge*), 1974

Technical details HallTex 99/1A

Fibre: wool
Colour: dark blue,
NCS-Code: S8010-B10G

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z *
twist angle	50-60°	30-40°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	14	16

Cover factor: 0.90
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in both directions;
thread system 1 regular sequence of alternating groups of 6 s- and 8 z-threads; thread system 2 slightly irregular sequence: 8 s-, 18 z-; three times 8 s-, 8 z-; then 20 s-; three times 8 z-, 8 s-threads and so on

Technical details HallTex 99/1B

Fibre: wool
Colour: dark blue,
NCS-Code: S8010-B10G

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	50°	40°
thread diam.	0.5	0.5
thread count	12	12

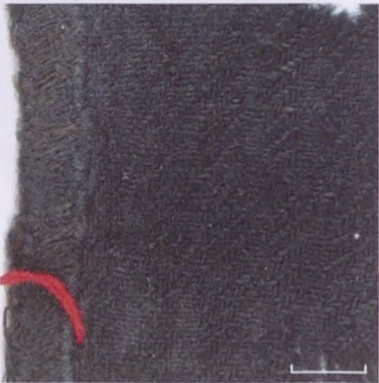
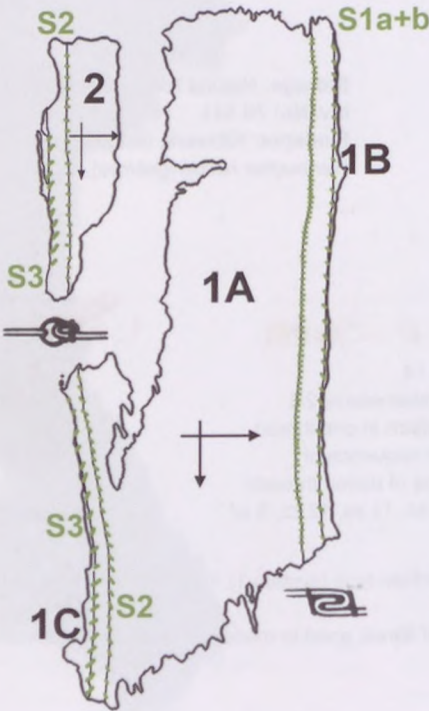
Cover factor: 0.89
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in both directions

Technical details HallTex 99/1C

Fibre: wool
Colour: dark brown and yellowish,
NCS-Code: S8010-Y50R and S4040-Y20R

	system 1	system 2
single/plied	sy	ply
twist direction	s/z	S
twist angle	30°	30-40°
thread diam.	0.5-0.6	0.6
thread count	12?	indet.

Weave type: starting border?
Pattern: spin pattern and colour pattern, fragment too small for more conclusions



Detail twill and S1, face side 1:1



Detail twill and S1, back side 1:1

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	Counter-hem seam	9	blue	wool	paired S-plyed yarn	0.5-0.7	hem stitch	1.5-2	-
S1b	-	-	blue	wool	paired S-plyed yarn	0.5-0.7	hem stitch	1.5-2	-
S2	neatening	9	blue	wool	S-plyed yarn	0.5-0.7	hem stitch	2.5-3.5	-
S3	seam	-	blue	wool	paired S-plyed yarn	0.5-0.7	overcast stitch	1.5-3	-

S1. Counter-hem seam joining 99/1A and B

From HallTex 99/1B, only the seam remains

S2. Neatening on HallTex 99/1A and 99/2

Hem, folded twice

S3. Seam on HallTex 99/1 and 99/2, joining the edge of neatening S2 and threads of the fabric HallTex 99/1C

The fixed threads are possibly the remains of a reppborder like on HallTex 100, from the same findspot in the Kilbwerk

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample loose threads (HallTex 99/4): sheep cat. A (s) and D (z), light and dyed (blue, piece-dyed)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: loose threads (HallTex 99/4), dark blue

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.a., Tears: n.a., Fibrils: n.a., Contamination: +

Element analysis: Cu: -, Fe: -, Al: n.d., Si: n.d.

Dye analysis: Ellagic acid-equivalent: ++, Indigotin: ++, Indirubin: +/-, Yel-003, probably: +/-, Yel-004: +/-,

Ora-001: -, Ora-002: -, Ora-003: -, Blue-001: --, Blue-003-probably: --, Isatin: --, Red-003: --, Red-006: --

Conclusion: The white wool was dyed blue with woad. Walton Rogers (2001) already detected indigotin in this textile.

Microscopically, indigotin aggregates are visible. An ellagic acid equivalent was found indicating the possible use of tannins.

In addition, unknown red, orange and yellow components were found. The colour could be influenced by copper and iron.

Note: Hundt 1987 did not describe fabrics B and C

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 268, Plate 55/1-2



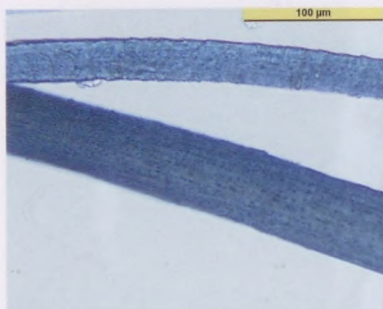
Detail S2, back side 2:1



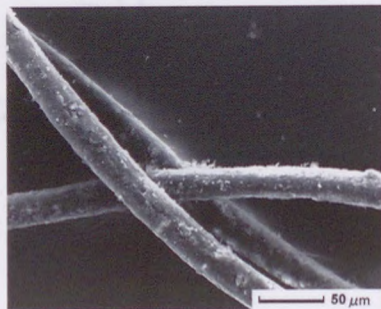
Detail S3, back side 2:1



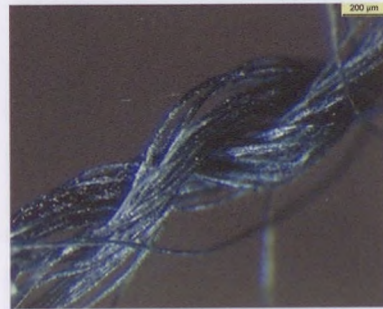
Detail S3, face side 2:1



Fibres with indigotin aggregates, light micr. (RHK)

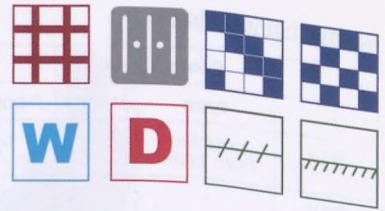


Fibres with contamination, SEM (IJ)



Plied yarn, light micr. (RHK)

Tabby (100A) with sewn-on fabric in basket weave (100B), both piece-dyed.
The textile was torn into 7 pieces; (HallTex 100/1-7 belong to the tabby part 100A,
on HallTex 100/2 there is a twill part 100B sewn on).
On HallTex 100/1 a 1.4 cm wide multi-coloured repp band is sewn-on (100/1C)



No of items: 7 and loose threads, **weave types:** 3
Measurements: 12.5x13; 7x9; 10.5x6; 2.5x4; 6x4; 2x2; 2x1 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 79.442b
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1974

Technical details HallTex 100A

Colour: dark blue,
NCS-Code: S8010-B50G

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	50°	50°
thread diam.	0.5	0.5-0.6
thread count	16	14

Cover factor: 0.94
Weave type: tabby
Misc.: piece dyed

Technical details HallTex 100B

Colour: dark blue,
NCS-Code: S8010-B70Y

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.2-0.3	0.2-0.4
thread count	14x2	10x2

Cover factor: 0.8
Weave type: 2/2 twill

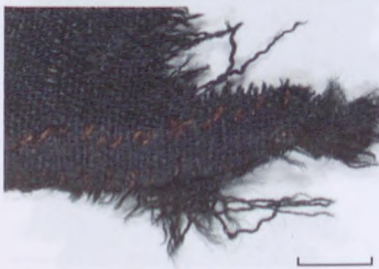
Technical details HallTex 100C

	warp			weft
	blue-green	yellow	dark brown	dark brown
NCS-Code	S8010-B10G	S3040-Y10R	S8502-Y	S8010-Y50R
single/plied	ply	ply	ply	ply
twist direction	S	S	Z	Z
twist angle	30-40°	30-40°	30-40°	30-40°
thread diam.	0.9	0.9	0.9	0.5
thread count	26			8

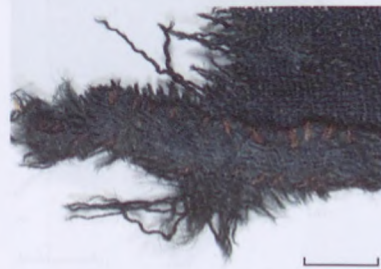
Cover factor: 1.6
Weave type: repp band
Borders: simple selvages
Pattern: colour pattern: in warp 9 blue-green threads, 7 yellow, 7 dark brown, then alternating 4 yellow, 4 blue-green, then 4 yellow threads



Scheme repp band HallTex 100C
(after Hundt 1987)



Detail tabby HallTex 100/2A, S7, 1:1



Detail twill HallTex 100/2B, S7, 1:1



Detail repp band, no scale (HR)

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	8	blue	wool	paired S-plied yarn	0.5	hem stitch	irregular	-
S1b	-	-	blue	wool	paired S-plied yarn	0.5	hem stitch	1.5-3	-
S2	stitch line	-	brown	wool	S-plied yarn	0.7	overcast stitch	2-4	irregular
S3	neatening	-	brown	wool	paired Z-plied yarn	0.3	overcast stitch	4-5	-
S4	hem	3.5-4	blue	wool	S-plied yarn	0.7-0.9	hem stitch	2	-
S5	seam	-	brown	wool	paired Z-plied yarn	0.5	overcast stitch	3-4	-
S6	sewn-on border	-	blue	wool	paired Z-plied yarn	0.6	overcast stitch	irregular	-
S7a	counter-hem seam	8	yellow-brown	wool	S-plied yarn	0.5-0.7	hem stitch	irregular 2-5	-
S7b	counter-hem seam	-	brown	wool	S-plied yarn	0.7	hem stitch	3-4	-
S8a	counter-hem seam	8	brown,	wool	S-plied yarn	0.7	hem stitch	3-5	-
S8b	-	-	yellowish brown	wool	S-plied yarn	0.9	hem stitch	irregular	-
S8c	-	-	dark brown,	wool	S-plied yarn	irregular	hem stitch	irregular	-

S1a+b. Counter-hem seam/Kappnaht on 100/1

S2. Stitch line parallel to counter-hem seam/Kappnaht S1 on 100/1

Stitches fix remains of a repp border in the centre on the back of S1; under the repp border are remains of the basket weave fabric 100/B

S3. Neatening on 100/1

Counter-hem seam S1 is sewn up the hem S4

S4. Hem on 100/1

S5. Seam joining 100/1A and 100/1 B

The twill fragment is sewn-on next to the counter-hem seam S1; the twill is partially obscured by the repp border

S6. Sewn on border on 100/1

Repp border 100C is sewn-on at the hem S4 of 100A and in an angle to the fabric

S7. Counter-hem seam/Kappnaht on 100/2

S8 a+b+c. Counter-hem seam/Kappnaht on 100/4

Three different coloured sewing threads are used



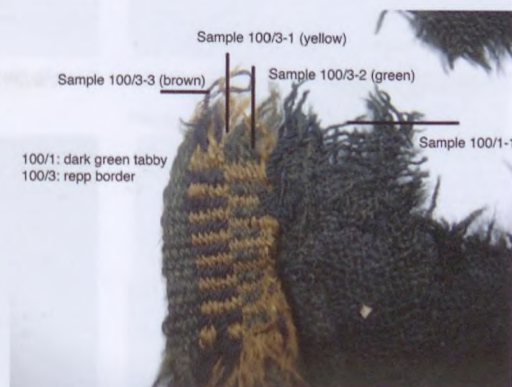
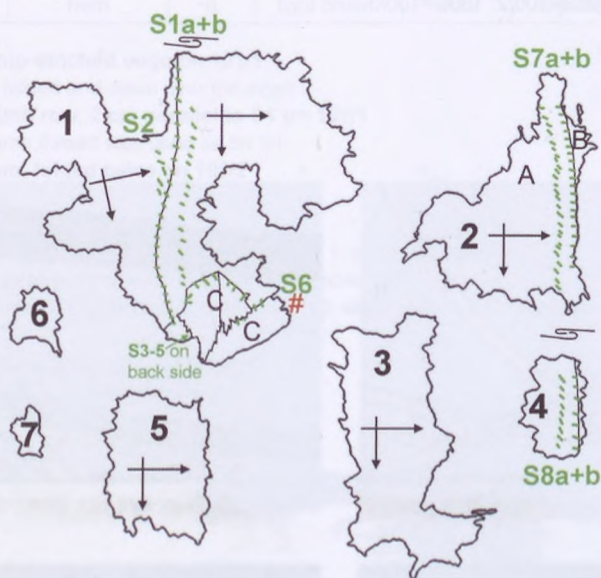
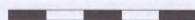
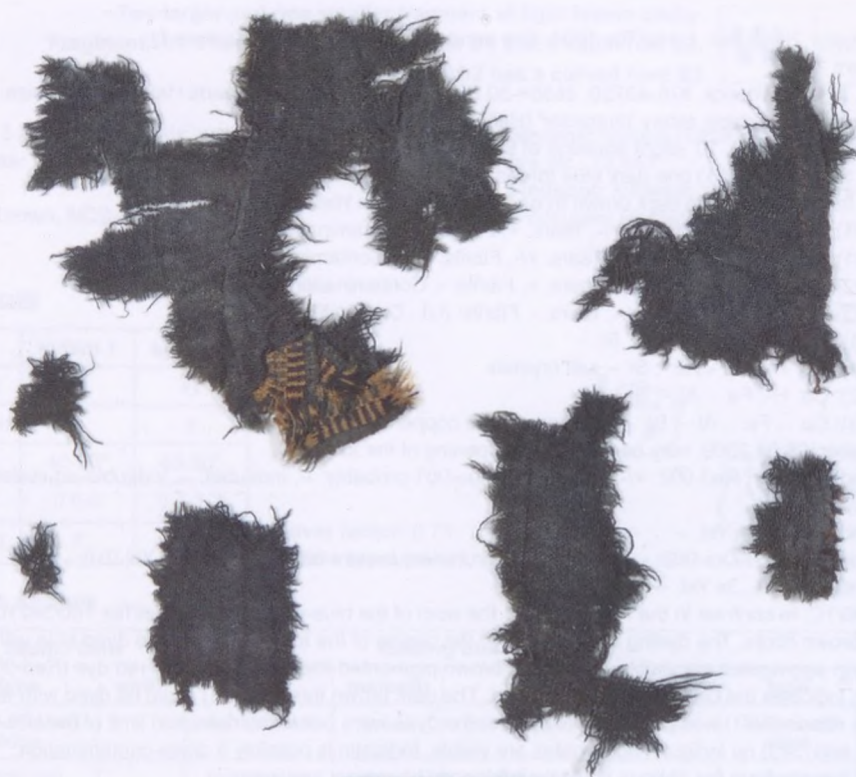
HallTex 100/1, tabby and repp, face side, 1:1



HallTex 100/1, tabby and repp, back side, 1:1



HallTex 100/4, seam S8, 2:1



Sampling for dyestuff analysis

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: HallTex 100A: fine generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

¹⁴C-Analysis: KIK-IRPA, M. v. Strydonck, KIA-42750: 2555±30 BP; sample from loose threads HallTex 100/8, size: 0,03g

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character' (HallTex 100/1A)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: (/1#1) one dark blue thread from HallTex 100/1A; (/3#1) one yellow thread;

(/3#2) one blue-green thread; (/3#3) one dark brown thread from the ribbon HallTex 100/1C

Fibre degradation (/1#1): Scales: +, Fractures: +/-, Tears: +, Fibrils: -, Contamination: +/-

Fibre degradation (/3#1): Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: +

Fibre degradation (/3#2): Scales: +, Fractures: -, Tears: +, Fibrils: -, Contamination: -

Fibre degradation (/3#3): Scales: +, Fractures: -, Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: +

Element analysis (/1#1): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Element analysis (/3#1): Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -; salt crystals

Element analysis (/3#2): Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -

Element analysis (/3#3): Cu: -, Fe: -, Al: -, Si: -; particles of pure copper

(remark Hans Reschreiter, 08.04.2009: may be from the sharpening of the tools)

Dye analysis (/1#1): Indigotin: ++, Red-002: +/-, Ora-002: -, Blue-001-probably: --, Indirubin: --, Indirubin-equivalent 001: --, Yel-009: --, Yel-010: --

Dye analysis (/3#1): Indigotin: -, 3x Yel: --

Dye analysis (/3#2): Indigotin: ++, Ora-002: -, Red-002: -, Indirubin-equivalent 001: --, Yel-009: --, Yel-010: --

Dye analysis (/3#3): Indigotin: +/-, 3x Yel: --

Conclusion Ribbon 100/1C: In contrast to the HallTex 100/1 the wool of the blue-green thread (HallTex 100/3#2) contains white and pigmented brown fibres. The dyeing corresponds to the dyeing of the textile. The wool is dyed blue with woad.

Microscopically indigotin aggregates are visible even in the brown pigmented fibres. An unknown red dye (Red-002; same as in HallTex 100/1#1) indicates the use of another dye plant. The dark brown thread (/3#3) could be dyed with woad.

The yellow wool of the ribbon (3#1) was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system.

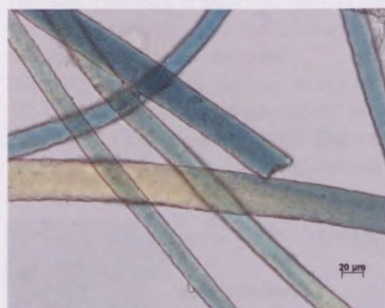
In both samples (/3#1 and /3#3) no indigotin aggregates are visible. Indigotin is possibly a cross-contamination.

The colour of all three threads from the ribbons could be influenced by copper and iron.

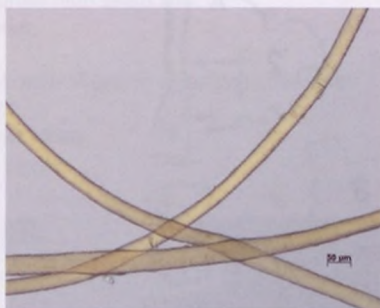
Note: Hundt 1987 published different names: 100A=100; 100B=100/2; 100C=100/3

First Publication or Cataloguing

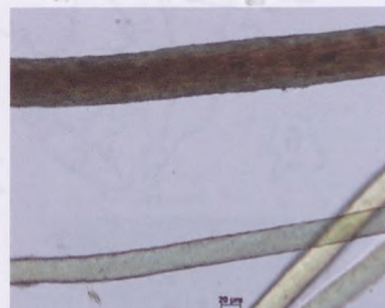
Hundt 1987, 267-268, Plate 58-59



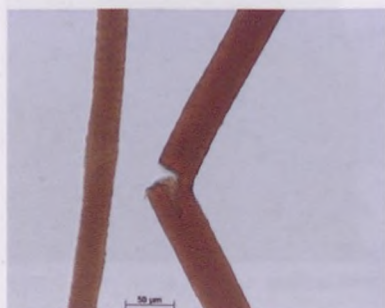
Sample /1#1 dark blue, light micr. 200x (RHK)



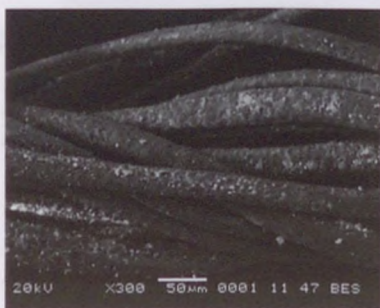
Sample /3#1 yellow, light micr. 200x (RHK)



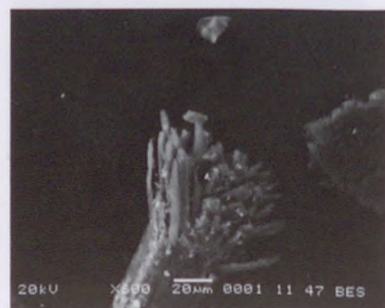
Sample /3#2 green, light micr. 200x (RHK)



Sample /3#3 dark brown, light micr. 200x (RHK)



Contaminated fibres, SEM 300x (IJ)



Fibre with fibrils, SEM 600x (IJ)

Two larger and one smaller fragment of light brown tabby.
 Fragment 101/1 has a whip-stitched edge S1 and a stitch row S2,
 HallTex 101/2 has a curved hem S3



No of items: 3 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 9.5x3.5; 16x7; 3.5x3.5 cm

Fibre: wool

Colour: light brown, NCS-Code: S5040-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 79.443

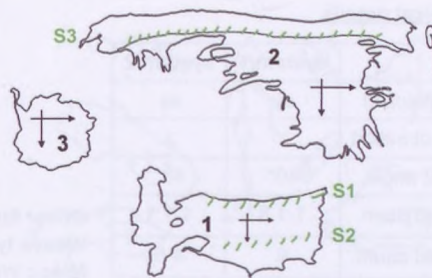
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers

(verlaugtes Heidengebirge), 1974

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5-6	0.7-1.2
thread count	7	5-6

Cover factor: 0.73
Weave type: tabby



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	whip-stitched edge	-	light brown	wool	paired z-yarn	0.4	overcast stitch	5	-
S2	stitch row	-	light brown	wool	paired z-yarn	0.4	overcast stitch	5	-
S3	hem	8	light brown	wool	S-plyed yarn	1	hem stitch	5	-

S1. Whip-stitched edge on 101/1

Fabric folded and sewn over the edge

S2. Stitch row, 2 cm parallel to S1 on 101/1

The same thread was used as on S1

S3. Hem, folded twice on 101/2

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine type

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 268, Plate 60/4-5



HallTex 101/2, detail hem S3, back side, 1:1



HallTex 101/2, detail hem S3, face side, 1:1



HallTex 101/1, detail hems S1 and 2, 1:1



Six fragments of a coarse light brown tabby weave and
some loose threads HallTex 102/7-8



No of items: 6 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 9x6.5; 7x5; 3.5x4; 3x3; 3.5x1 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S5040-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 79.448
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(*verlaugtes Heidengebirge*), 1974

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	1-1.8	1-1.1
thread count	6	4-5

Cover factor: 0.95
Weave type: tabby
Misc.: irregularly spun yarn



Use wear: slightly felted surface

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine type

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample from loose threads HallTex 102/7: sheep cat. AB; light colour

¹⁴C-Analysis: KIK-IRPA, M. v. Strydonck, KIA-42753: 2485±30BP; sample from loose threads HallTex 102/8, size: 0,05g

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby

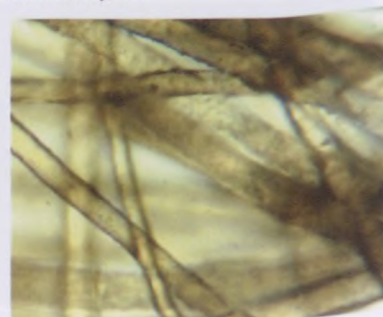
Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, some brownish discolouration

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 268, Plate 60/2



Detail tabby, 1:1



Fibres, light micr. (ARE)

Some fragments of a dark brown twill fabric (HallTex 103/1-8)
and some loose threads (HallTex 103/9)



No of items: 8 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 13.5x11.7; 12.5x5; 12x4.5; 8x5; 9x2.5; 16x2; 5x2; 4x3 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 80.672

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1975

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40°
thread diam.	0.7-0.8	0.9-1
thread count	9	9

Cover factor: 0.96

Weave type: 2/2 twill

Misc.: dark brown yarn, mixture
of brown and black fibres



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

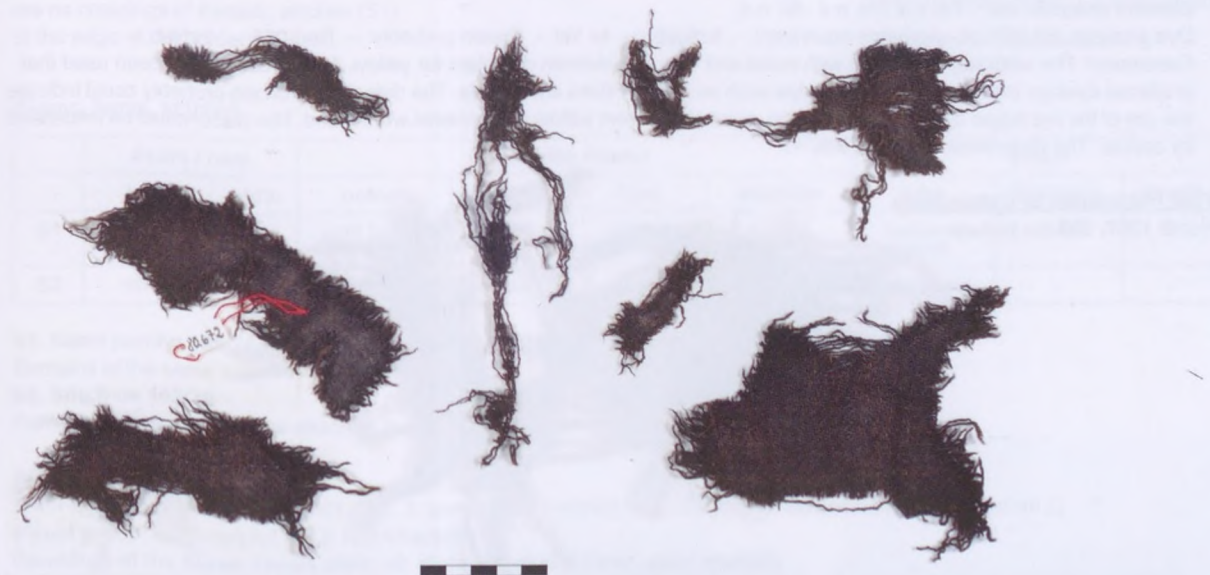
¹⁴C-Analysis: KIK-IRPA, M. v. Strydomck, KIA-42751: 2225+-30BP; sample from loose threads HallTex 103/9, size: 0,053g

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

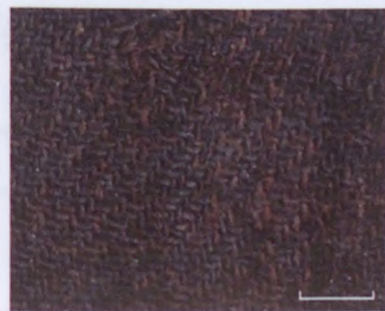
Hundt 1987, 268, Plate 61/1-4



Fibres, DinoLite 200x



Detail twill, 2:1



Detail twill, 1:1

Two fragments of a coarse light brown tabby (HallTex 104/1-2)
in open weave and some loose threads (HallTex 104/3)



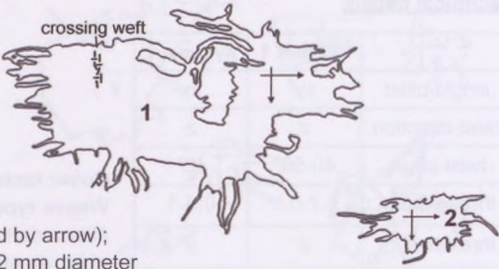
No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 16x7; 7x3 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S6030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 81.160
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers 1977

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.8-1.2	0.8-1
thread count	4	6

Cover factor: 0.73
Weave type: tabby
Misc.: crossing wefts (indicated by arrow);
irregularly spun threads, up to 2 mm diameter



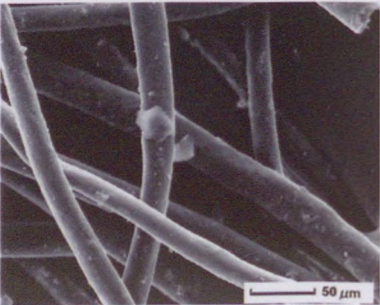
Use wear: loosely woven fabric; heavily torn and fading

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' tabby
Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: moderate abrasion of fibres, good elasticity
Database HallTexFWF: Sampling: loose threads HallTex 104/3
Fibre degradation: Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: +/-
Element analysis: Cu: -, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.
Dye analysis: Yel-003: +/-, Apigenin-equivalent: -, Indigotin: -, 4x Yel: -, Orcein-probably: --, Red-005: --, 3x Yel: --
Conclusion: The wool was dyed blue with woad and with an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. The detection of orcein-probably could indicate the use of the red lichen dye orchil. In addition, several unknown yellow components were found. The colour could be influenced by copper. The Blue-Wool-Standard was >7.

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 268, no picture



Contaminated fibres, SEM (IJ)

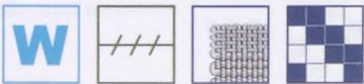


Fibres, light micr. (RHK)



Detail tabby, 1:1

Five fragments of a light olive twill fabric (HallTex 105/1-5) and some loose threads (light olive and dark brown, HallTex 105/6). HallTex 105/1-3 have a repp starting border. On HallTex 105/2, a dark brown fabric (HallTex 105/2B) was sewn-on with seam S1, now disintegrated



No of items: 5 and loose threads, weave types: 2
Measurements: 19x18.5; 10x7; 4.5x3; 11x9.5; 4x2.8 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 81.449
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers 1977

Technical details HallTex 105A

Colour: light olive,
NCS-Code: S6020-Y20R

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5-0.7	0.6-0.8
thread count	12	10

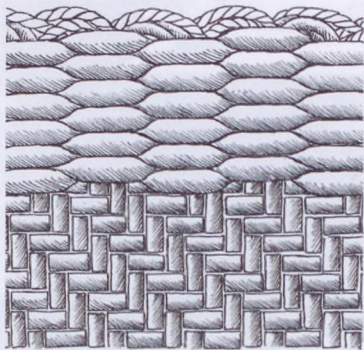
Cover factor: 0.92
Weave type: 2/2 twill
Borders: starting border in repp, 0.8-0.9 cm wide; repp 4:1 with 12 warp threads of 0.7-0.9 mm z-single yarn; between starting border and twill there are no crossings of threads; stitches (S1) at the edge of the border

Technical details HallTex 105/2B

Colour: dark brown,
NCS-Code: S8010-Y50R

	system 1	system 2
single/plied	ply	ply
twist direction	S	S
twist angle	40-50°	40°
thread diam.	0.6	0.5-0.6
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -
Weave type: disintegrated, weave type not detectable



Scheme border (after Hundt 1987)

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	light brown	wool	paired S-plyed yarn	0.5-0.8	overcast stitch	3-6	-
S2	stitch	-	blue	wool	S-plyed yarn	0.5	indefinable	-	-

S1. Seam joining 105/2A and 105/2B (remains of a dark brown fabric)

Remains of the same seam on 105/1 and 3

S2. Stitch on 105/2B

Remains of a blue thread are attached to 105/2B, their use is unclear

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

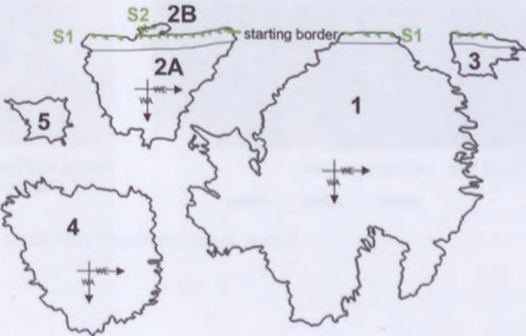
Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: slight abrasion of fibres, good elasticity

Note: Hundt 1987 mentioned fabric HallTex 105/2B, but did not describe it

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 268-269, Plate 62, 63/1-4 and Fig. 2





Details HallTex 105/2, DinoLite 30x



Fibres HallTex 105/2B, DinoLite 200x



Detail HallTex border 105/2A and 105/2B, 1:1



Detail twill, microscope (HR)



Fibres HallTex 105/1, DinoLite 200x



Detail HallTex 105A, twill, 1:1

Coarse dense fabric, dark brown tabby with repp structure

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 6.5x5.5 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 81.463**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers
(*verlaugtes Heidengebirge*), 1979Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	60-70°	30-40°
thread diam.	0.8-1	1.5-2
thread count	12	4

Cover factor: 0.98**Weave type:** tabby, ribbed variant**Misc.:** one thread system is very tightly, the other system very softly spun; lighter fibres are mixed in with the dark**Use wear:** felted surface

Detail tabby, ribbed variant 1:1

Analysis**Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type**Visual group:** Hammarlund 2012: rib 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 10: slight abrasion of fibres, good elasticity**Note:** Hundt 1987 published a different thread countFirst Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 269, Plate 63/5

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 107

Coarse dense twill fabric of dark brown colour

**No of items:** 1 and loose threads, **weave types:** 1**Measurements:** 10x8 cm**Fibre:** wool**Colour:** dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 85.811**Findspot:** Katharina-von-Edlersberg-Werk, 1982Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	20-30°	20-30°
thread diam.	1-1.5	1.5
thread count	6	8

Cover factor: 1.04**Weave type:** 2/2 twill**Misc.:** yarn consisting of mixture of soft black and brown fibres**Use wear:** felted surfaceAnalysis**Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1);**Visual group:** Hammarlund 2012: twill 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 10: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, wool is dullFirst Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 269, Plate 64/2

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 108

Two small fragments of a dark brown twill fabric, coarse quality



No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 3.5x5; 3x2 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 85.819
Findspot: Josefstollen Querschlag, 1982

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	1-1.5	1-2
thread count	7	6

Cover factor: 0.99
Weave type: 2/2 twill



Use wear: weave is distorted diagonally, felted surface

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)
Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, dull wool

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 269, Plate 64/3

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 109

Coarse twill fabric of light brown colour



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 13x9 cm
Fibre: wool
Colour: light brown /beige, NCS-Code: S5020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 85.915
Findspot: Josefstollen Querschlag, 1982

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1-1.2	1-1.5
thread count	6	6

Cover factor: 0.83
Weave type: 2/2 twill



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: primitive hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 10: slight abrasion of fibres, hard and brittle fibres, greyish contaminants

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 269, Plate 64/1

Small tabby fragment of greyish brown colour, ribbed appearance



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 5.5x5.5 cm
Fibre: wool
Colour: greyish brown, NCS-Code: S7010-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.060
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1989

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	20-30°	20-30°
thread diam.	1	0.5-1
thread count	4-5	6-8

Cover factor: 0.74
Weave type: tabby, ribbed appearance
Misc.: mixture of light and dark brown fibres

Use wear: heavily felted surface – either through use wear or fulling process, textile distorted

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'felted'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, felted

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Fibres, DinoLite 200x



Detail felted surface, DinoLite 30x

Large fragment of chevron twill with point repeat, light brown, very fine quality



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 17x15.6 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S5040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.067
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1989

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S	z
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.4	0.2-0.3
thread count	15	16

Cover factor: 0.76
Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat
sequence of the twill lines repeating after 41-45 threads, width of the stripes: 2.5-2.7 cm
Misc.: the fabric looks as if it had an additional structural pattern in thread system 1 (plied yarn): every fourth thread is highlighted (see detail picture), maybe caused by too much tension in one shed of a 4-shaft loom

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: slight abrasion of fibres, moderate elasticity, contaminants

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail chevron twill, 1:1



Detail surface structure, 2:1



Fibres, DinoLite 200x

Fabric in basket weave (HallTex 114A) and tabby (HallTex 114B) sewn together with counter-hem seam S1. Both fabrics are olive-green, HallTex 114A has a spin pattern and is very fine



No of items: 1, weave types: 2

Measurements: 14x8.5 cm

Fibre: wool

Colour: olive green, NCS-Code: S5020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.088

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1989

Technical details HallTex 114A

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	ss/zz	zz
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.1	0.1-0.2
thread count	20x2	16x2

Cover factor: 0.80

Weave type: basket weave 2/2

Weaving faults: on some places single yarns instead of paired yarns are used

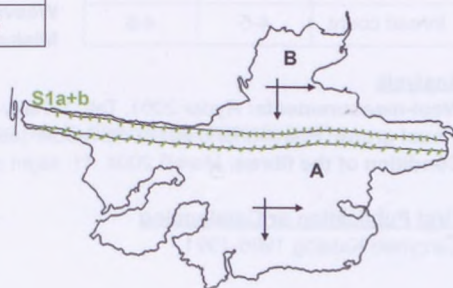
Pattern: spin pattern in one thread system, irregular sequence of groups of s- and z-threads with 10-16 paired s- or z-threads per group

Technical details HallTex 114B

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.2	0.3-0.4
thread count	13-15	16

Cover factor: 0.7

Weave type: tabby



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	7	light olive brown	wool	paired s-yarn	0.2	hem stitch	3-4	-
S1b	-	-	light olive brown	wool	paired s-yarn	0.2	hem stitch	3-4	-

S1. Counter-hem seam/Kappnaht joining 114A and 114B

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 114A texture-striped tabby 'character'; 114B crepe, tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: moderate abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, hardness of fibres due to greenish contaminants

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail seam S1, face side, 1:1



Detail seam S1, back side, 1:1

Fragment of tabby of natural shade, coarse fabric

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 10x10 cm**Fibre:** wool**Colour:** pale, natural shade, NCS-Code: S5020-Y10R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 89.101**Findspot:** Bohrloch E 19, Elisabethhorizont, 1989**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	20-30°	20-30°
thread diam.	0.6-1.5	0.6-2
thread count	4-5	4-6

Cover factor: 0.80**Weave type:** tabby**Misc.:** irregularly spun**Analysis****Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type**Visual group:** Hammarlund 2012: 'moveable' tabby**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 11: slight abrasion of fibres, good elasticity**First Publication or Cataloguing**

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail tabby, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Detail twill, microscope (HR)

Fragment of dark brown tabby with starting border, some white threads indicating a colour pattern of unknown appearance



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 12x6.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.102

Findspot: Bohrloch E 19, Elisabethhorizont, 1989

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30°
thread diam.	0.4-1.2	0.8-1
thread count	4	5

Cover factor: 0.65

Weave type: tabby

Borders: starting border in repp, 1.1 cm wide; repp 2:1 made from ten warp threads like that of the main weave; on the upper edge a tightly spun yarn (0.3 mm z-yarn), maybe serving as reinforcement; warp crossings between starting border and main weave

Pattern: some white threads along the starting border and in warp, no pattern discernible

Misc.: very irregularly spun, open weave

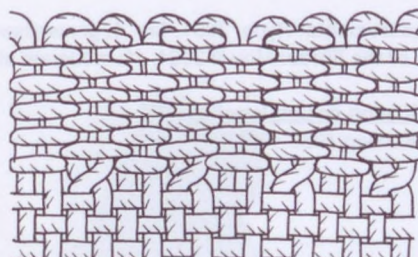
Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type; semi-fine

Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: moderate abrasion of fibres, hardened due to heavy contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Fibres, DinoLite 250x



Detail tabby, 2:1



Detail border, 1:1

Fragment of a torn-off hem with some threads of the original weave (dark brown wool) HallTex 81/1 has a hem S1



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 9x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.107
Findspot: Kübeck-Aufdeckungsschlag, 1989

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30°	30°
thread diam.	1-1.3	0.6
thread count	6	8

Cover factor: 0.86
Weave type: 2/2 twill



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	6	light brown	wool	S-plied yarn	0.9	hem stitch	irregular	-

S1. Hem on 117/1

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type
Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: moderate abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991

Two fragments of dark brown twill fabric, thick textile with dense surface



No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 13.5x7.2; 8x4 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.709
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.6	0.6-0.7
thread count	14	10

Cover factor: 0.93
Weave type: 2/2 twill
Misc.: light and dark fibres mixed

Use wear: slightly felted surface, either through use wear or fulling process; textile deformed

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); generalised-medium type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: slight abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, contaminants, hardened

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991





Lozenge twill fabric with olive-green and brown checked pattern. The fragment has a hem S1



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 13x7.5 cm
Fibre: wool
Colour: olive-green and black brown,
NCS-Code: S7020-Y and S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.718
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	ply
twist direction	z	S
twist angle	30-40°	40-50°
thread diam.	0.3	0.4-0.5
thread count	16	13-15

Cover factor: 0.81

Weave type: 2/2 lozenge twill
narrow twill lines in system 1, wide twill lines in system 2: system 1: regular change of the twill lines after 13 threads, 0.8 cm wide; system 2: change of the twill lines 4 cm after hem

Pattern: colour pattern, checked; regular sequence of alternating 6 olive-green and 6 dark brown threads in warp and weft; some of the plied yarns of system 1 consist of one olive-green and one brown yarn plied together; the colour pattern corresponds with the twill line sequence in system 1

Misc.: mistake: one olive stripe is made from only two threads

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	6	black	wool	S-plyed yarn	0.8-1	hem stitch	4	-

S1. Hem, folded twice

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: slight abrasion of fibres, good condition

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail hem S1, face side, 1:1



Detail pattern, 2:1



Detail hem S1, back side, 1:1

Remains of two narrow bands of olive-green twill with simple selvages on both sides, 3 cm wide. Two pieces were knotted together, both parts originally belonged to the same fabric



No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 29x10 cm (both pieces together); band 3 cm wide

Fibre: wool

Colour: olive-green, NCS-Code: S6020-G90Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.724

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

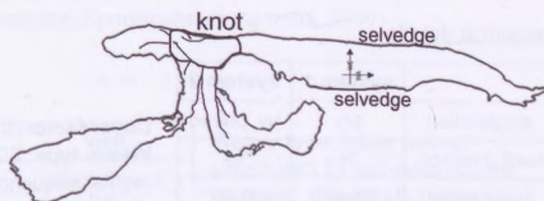
	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	0.5-0.8	0.5-0.6
thread count	12	12

Cover factor: 0.95

Weave type: 2/2 twill

Borders: simple selvages on both sides

Pattern: spin pattern in warp, irregular sequence: 2 z-yarns, 2 s-yarns for five times, then 2 z, 4 s for two times, then 2 z, 2 s



Use wear: two parts of the same woollen band, textiles knotted together

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, some contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail knot, face side, :1



Detail knot, back side, 1:1



Detail twill and selvage, 1:1

Two fragments of bright green chevron twill with point repeat
(HallTex 122/1-2) and some loose threads (HallTex 122/3).
Combination of plied yarn in one system and paired single yarn in the other



No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 12.5x5.5, 7x3.5 cm

Fibre: wool

Colour: overall appearance: bright green, NCS-Code: S5030-G50Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.725

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy. paired
twist direction	S	ss
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.3-0.4	0.2
thread count	14	14x2

Cover factor: 0.93

Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat
regular sequence: repeat of the twill lines after
13 paired yarns

Pattern: colour effect, threads in system 2 are darker than
in system 1, this enhances the zig-zag effect of the chevron
twill

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample 10/139 from loose threads HallTex 122/3: sheep cat. D (Sz), D (z);
single and plied: dyed wool, does not look like piece dyed

Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill

Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: heavy abrasion of fibres, poor elasticity, textile is deformed

Database HallTexFWF: Sampling: loose green threads HallTex 122/3

Fibre degradation: Scales: -, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: +, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis: Luteolin diglycoside-probably: +/-, Yel: +/-, Yel-003: +/-, Indigotin: -, Maclurin-equivalent-001: -, Yel: -,

Apigenin: --, Apigenin-equivalent-001: --, Yel: --

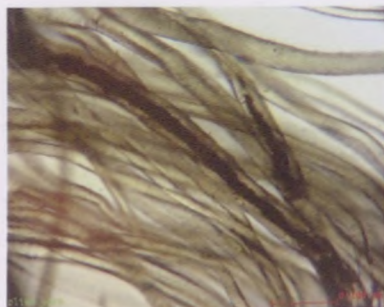
Conclusion: White wool was dyed blue with woad and an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that
produces dyeings with luteolin as main dye, such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow and dandelion. In addition unknown
yellow components were found. The colour could be influenced by copper. The Blue-Wool-Standard was >7.

First Publication or Cataloguing

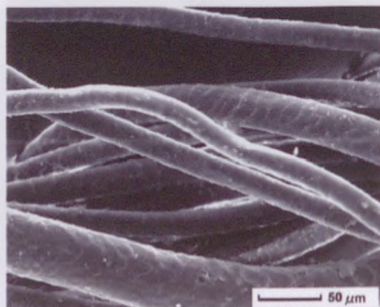
Kurzynski Katalog 1986-1991



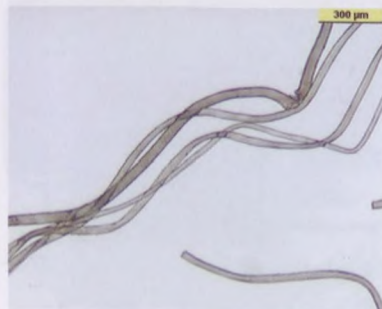
Detail chevron twill, 1:1



Fibres, light micr. (ARE)



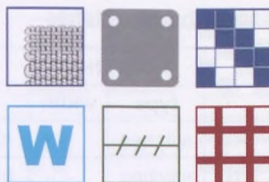
Fibres with scales, SEM (IJ)



Fibres, light micr. (RHK)

Tablet-woven border (HallTex 123A) with meander and triangle pattern.

The band was sewn together into a circle and sewn-on to a twill fabric (HallTex 123B). Only fragments of HallTex 123B, possibly a sleeve, remain



No of items: 1, weave types: 2

Measurements: 1.3 cm wide, circumference 22 cm

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.832

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details HallTex 123A: tablet-woven border

Fibre: wool and horse hair (weft)

	warp				weft
	blue-green	brownish	light blue-green	yellowish	black, horse hair
NCS-Code	S6030B	S8502-Y	S6030-B10G	S3060-G90Y	S8502
single/plied	ply	ply	ply	ply	paired fibres
twist direction	Z	Z	S	S	-
twist angle	25-30°	20°	30°	20-30°	-
thread diam.	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.2	0.1-0.2
thread count	64				10

Weave type: tablet weave, woven with 21 four-holed tablets
Borders: simple side borders
Pattern: meander pattern and triangles; at one selvedge four and on the other side two tablets with blue-green colour, then brownish-black: the background of the pattern is light blue-green and brownish-black. The pattern is yellowish and displays meander and cross-filled triangles

Technical details HallTex 123B: twill

Fibre: wool

Colour: yellowish-olive, NCS-Code: S3060-Y

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	-°
thread diam.	0.5	1
thread count	not countable	not countable

Weave type: 2/2 twill

Misc.: torn off, very fragmentary



Weave scheme (after Grömer 2005b)



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	stitches	-	bluegreen	wool	paired Z-plyed yarn	0.5	overcast stitch	1-2	-
S1b	stitches	-	bluegreen	wool	paired Z-plyed yarn	0.5	overcast stitch	1-2	-
S2	seam	-	olive green	wool	paired Z-plyed yarn	2	overcast stitch	4-5	-

1. Tablet-woven border (123Aa+b) sewn together

The border consists of two parts, which are sewn together in two places with a few stitches.
This could be a clue for a secondary use or modification

2. Seam joining 123A and 123B, sewn-on border

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: tablet border: hairy-medium type and semi-fine; twill fabric: hairy-medium type

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: from digital photo: sheep cat. CD (blue), C (green), CD (Tex); medium unpigmented

Condition of the fibres: Morelli 2004, 11: slight abrasion of fibres, moderate elasticity, contaminants (soil)

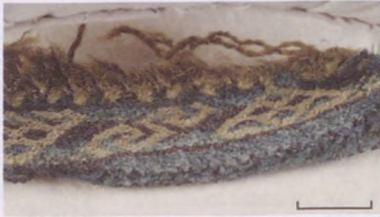
Note: after Ryder 2001, Tab. 1 and 225: the 200 µm thick fibres could be pig bristels or horse hair from the tail; however, he just had small samples, and the length of the fibres used as weft identify them as horse tail hair

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991; Grömer 2005b, 81, Plate 15-16; Grömer and Stöllner 2009, 134, Fig. 20



Detail pattern, back side, 1:1



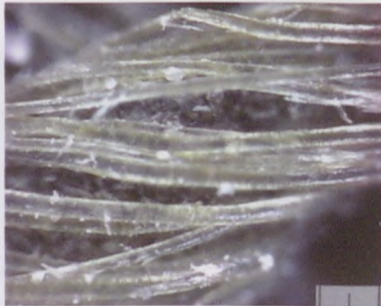
Detail pattern, face side, 1:1



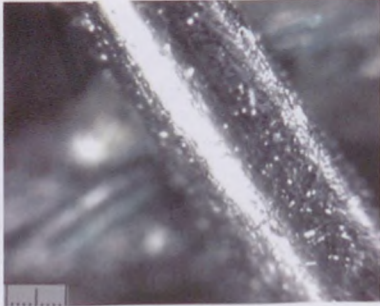
Detail stitches S1, 1:1



Detail horse hair, DinoLite 30x



Light green fibres, light micr., 400x (ARE)



Horse hair, light micr., 400x (ARE)

Reddish brown tabby fragment HallTex 124B with starting border.

Sewn-on repp band HallTex 124A.

The band has coloured warp threads, creating a striped pattern



No of items: 1, weave types: 2

Measurements: 26x5.5 cm; band width 1.2 cm

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.833

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details HallTex 124A: coloured repp border

Fibre: wool

	warp					weft
	dark brown	yellowish, thick	dark olive	bluish green	yellowish, thin	brown
NCS-Code	S8010-Y50R	S3040-Y10R	S3040-G90Y	S8010-B30G	S3040-Y	S7010-G90Y
single/plied	ply	ply	ply	ply	ply	sy
twist direction	S	S	Z	Z	Z	s
twist angle	50-60°	30-40°	40°	40-50°	30-40°	40°
thread diam.	1	0.8-1	0.4	0.2-0.3	0.8-1	0.7
thread count	20					7

cover factor: 1.05

Weave type: repp band

Borders: simple side borders

Pattern: colour stripes: 1 dark brown, 4 bluish green, 5 thick yellowish threads, then alternating 4 brown and 3 thin yellowish; then alternating 4 dark olive and 3 thin yellowish threads

Technical details HallTex 124B:

tabby fabric

Fibre: wool

Colour: reddish brown,
NCS-Code: S6030-Y40R

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-50°	30-50°
thread diam.	0.2-0.8	0.4
thread count	11-13	10

cover factor: 0.76

Weave type: tabby

Borders: monochrome starting border in repp, 0.8 cm width; warp yarn of the border like that of main weave, paired threads, density 8 paired threads for warp of the border; no crossings between starting border and main weave
Weaving faults: weft threads float over 2 weft threads, shed was not opened cleanly while weaving

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	brown	wool	S-plyed yarn	0.5	overcast stitch	2-3	-

S1. Seam joining 124A and 124B, sewn-on border

Analysis:

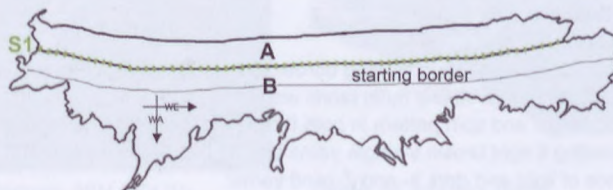
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: HallTex 124A: fine generalised-medium type; HallTex 124B: fine generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2);

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 124B crepe, tabby 'character'

Note: analysis of NCS-Colour was done with different light conditions than for the others

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991; Barth 1995, 83





Detail HallTex 124A and B, no scale



Detail tabby HallTex 124B, no scale (HR)

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 125

Three fragments of a light brown and black twill fabric with spin and colour pattern. Two of the fabrics have a repp starting border (HallTex 125/2 and 3)



No of items: 3, weave types: 1

Measurements: 13x13; 7x5; 4x4 cm

Fibre: wool

Colour: light brown and black, NCS-Code: S6030-Y20R and S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.834

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	warp	weft
single/ply	sy/ply	sy
twist direction	z/S	z/s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.6-0.7	0.6-0.7
thread count	10	11

Cover factor: 0.90

Weave type: 2/2 twill

Borders: 0.9 cm wide repp starting border, warp 0.8 mm S-ply yarn, 14 threads per cm; weft like main fabric warp

Pattern: colour and spin pattern in both thread systems; warp is regular sequence of alternating 6 light brown s-single yarns and 8 black S-ply yarn; weft is irregular sequence of light and dark s- and Z-ply yarns;

the different colours create a chequered pattern, accented by spin patterning



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: heavy abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, brittle

Database HallTexFWF: Sampling from HallTex 125/1: (#1) one dark brown thread; (#2) one brown thread

Fibre degradation (#1): Scales: +, Fractures: +, Tears: +, Fibrils: +, Contamination: +/-

Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: -, Tears: +, Fibrils: n.d., Contamination: +

Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -

Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis (#1): 3x Yel: -, 2x Yel: --

Dye analysis (#2): 4x Yel: --

Conclusion (#1 and #2): The wool of both samples was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system. The colour could be influenced by copper (#1, #2) and iron (#1).

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991

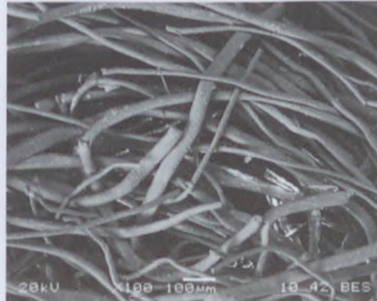


Detail border, 1:1

Detail pattern, 1:1



Fibre with fibrils, SEM 1000x (IJ)



Fibres with fractures, SEM 100x (IJ)



Thread, #2, light micr. (RHK)

Nine fragments of a tabby weave, dark brown colour with reddish hue
(HallTex 126/1-9) and loose threads (HallTex 126/10).
Fragments HallTex 126/1 and 2 have a simple selvedge



No of items: 9 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 17x15; 22x17; 15x6; 9.5x6; 6.5x6; 28x18.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, reddish hue, NCS-Code: S8010-Y80R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.835
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.6	0.5-0.6
thread count	6	9

Cover factor: 0.66

Weave type: tabby

Borders: simple side border; along the selvedge a 3 cm wide part with higher density (14 threads per cm), resulting in a ribbed appearance

Misc.: gore and turning wefts on HallTex 126/2 and 3 (indicated by arrows, expertise Lena Hammarlund)

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); semi-fine (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: rib 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: heavy abrasion of fibres, poor elasticity, heavily contaminated (soil and green metal corrosion products)

Database HallTexFWF: Sampling: loose threads, reddish brown HallTex 126/10

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: +, Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: n.d., Si: n.d.

Dye analysis: Indigotin: +/-, Yel-001: +/-, Luteolin: -, 5x Yel: -, Apigenin-probably: --, Orcein-probably: --, 4x Yel: --

Conclusion: The wool was dyed blue with woad and an unknown dye plant for yellow.

A plant could have been used that produces dyeings with luteolin as main dye such as weld, saw-wort, dyers broom, yarrow and dandelion. The detection of orcein-probably could indicate the use of the red lichen dye orchil.

The colour could be influenced by copper and iron.

Note: item heavily torn during excavation

First Publication or Cataloguing

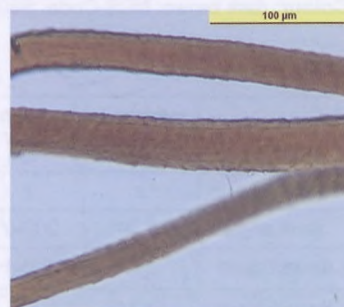
Kurzynski Katalog 1986-1991



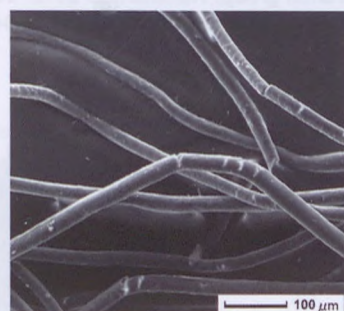
Detail selvedge, 1:1



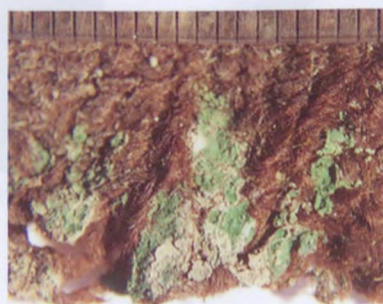
Detail tabby, 1:1



Fibres with scales, light micr. (RHK)



Fibres with fractures, SEM (IJ)



Contaminants: metal corrosion products (HR)



Gores in HallTex 126/2 and 3

Four fragments of a medium coarse twill fabric of dark brown colour, thread count in one system much higher than in the other



No of items: 4 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 17x10; 12x4; 6x5; 4x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.836a
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	20-40°
thread diam.	0.5	0.6-1
thread count	11-14	7-8

Cover factor: 0.88
Weave type: 2/2 twill



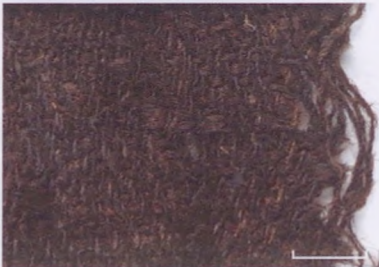
Use wear: slightly felted surface

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); primitive hairy-medium type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail twill, 1:1

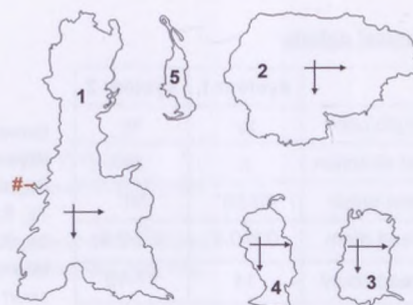


Fibres, DinoLite 200x

Five fragments of light brown tabby weave, rather coarse

**No of items:** 5, **weave types:** 1**Measurements:** 13x6; 8x6; 4x2.5; 4.5x2; 3x1 cm**Fibre:** wool**Colour:** light brown, NCS-Code: S5040-Y10R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 89.137b**Findspot:** Kernverwässerungswerk, 1990**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	60-70°	40-50°
thread diam.	0.5-0.8	0.9-1.2
thread count	8-10	9

Cover factor: 0.89**Weave type:** tabby**Misc.:** irregularly spun yarn
in both directions**Analysis****Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine**Visual group:** Hammarlund 2012: rib 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 12: slight abrasion of fibres, good elasticity**Database HallTexFWF:** Sampling: one light brown thread from HallTex 128/1

Fibre degradation: Scales: -, Fractures: +/-, Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: -

Element analysis: Cu: +/-, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.

Dye analysis: 2x Yel: --

Conclusion: The wool was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system.

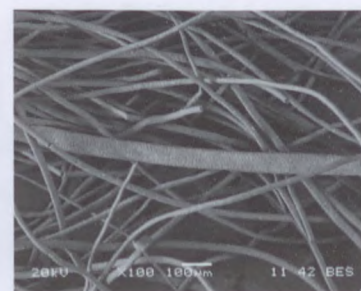
The colour could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail tabby, 1:1



Coarse and thin fibres, wool, SEM 100x (IJ)



Four fragments of a dark greenish-brown twill fabric
with spin pattern and loose threads 129/5



No of items: 4 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 29x11.5; 7x5; 3x4; 5x3 cm
Fibre: wool
Colour: dark greenish-brown, NCS-Code: S7020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.838
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z/s
twist angle	40-50°	50°
thread diam.	0.3-0.5	0.2-0.3
thread count	14	17-19

Cover factor: 0.76
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in thread system 2, irregular sequence:
7s, 8z, 1s, 2z, 9s, 1z, 2s, 4z, 8s, 1z, 2s, 9z, 1s, 2z, 5s, 1z,
2s, 9z, 7s-yarns
Misc.: yarns with a mixture of light and dark fibres, regularly
spun and woven fabric, very even; some faded parts, torn

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: heavy abrasion of fibres, moderate elasticity, textile deformed

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Fibres, DinoLite 200x



Detail twill, 1:1

Two fragments of olive-brown twill fabric with spin pattern.
HallTex 130/2 has a stitch row S1 and a whip-stitched edge S2



No of items: 2, weave types: 1

Measurements: 9x5; 5.5x2.7 cm

Fibre: wool

Colour: light olive-brown, NCS-Code: S5040-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.839 a and b

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy/ply
twist direction	z	z/S
twist angle	40°	30-40°
thread diam.	0.4	0.5-0.8
thread count	12	12

Cover factor: 0.80

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in one thread system, irregular sequence of alternating groups of z-single yarn and S-plied yarn: 5z, 4S, 4z, 4S, 8z, 4S, 4z

Misc.: thread system 2 consisting of threads of different kind: z-single yarn has 0.8 mm thread diameter, S-plied yarn has 0.5 mm thread diameter

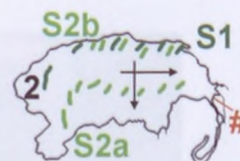
Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	brown	wool	paired S-plied yarn	0.5	overcast stitch	irregular 5-6	-
S2a	whipped stitch	-	light brown	wool	paired z-yarn	0.6	overcast stitch	3-5	-
S2b	-	-	light brown	wool	paired z-yarn	0.6	overcast stitch	3-5	-

S1. Stitch row on 130/2

S2. Whip-stitched edges on 130/2

The two long sides of the piece are over stitched. Not all stitches are preserved, the stitch rows are curved. Stitches are fixing some threads, frayed and felted; on the back side remains of a fabric



Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: (#1) one light olive brown thread from HallTex 130/1; (#2)

one light olive brown thread from HallTex 130/2

Fibre degradation (#1): Scales: +/-, Fractures: +/-, Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: -

Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +

Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Dye analysis (#1): Yel-007: +/-, 3x Yel: -

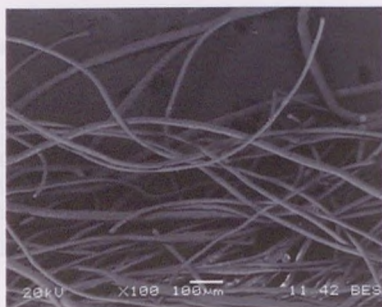
Dye analysis (#2): Indigotin: -, Blue-002: --

Conclusion: Possibly the wool of sample (#1) was dyed with an unknown dye plant for yellow. The identification of the yellow main compound was not possible due to the lack of reference material. It could also be that the wool was not dyed or dyes were below the detection limit of the HPLC system. The colour could be influenced by copper.

The wool of sample (#2) could be dyed blue with woad (concerning indigotin in yellowish wool see HallTex 242) or it is a cross-contamination. The colour could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing

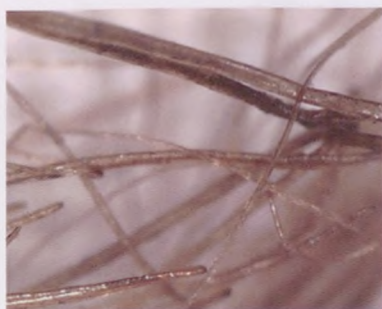
Kurzynski Katalog 1986-1991



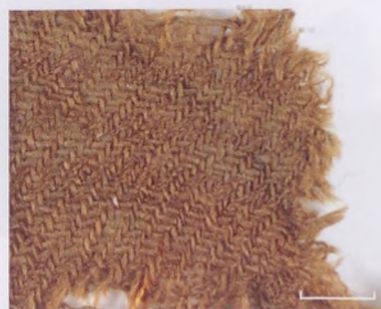
Fibres with fractures, SEM 100x (IJ)



Detail HallTex 130/2, S1 and S2, face side, 1:1



Fibres, DinoLite 250x



Detail twill, 1:1



HallTex 130/2, sewing thread S2b, DinoLite 50x



HallTex 130/2, sewing thread S1, DinoLite 50x

Small, fine-quality piece of twill fabric of light olive-brown colour with hem S1 and spin pattern



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 3x2 cm

Fibre: wool

Colour: light olive, NCS-Code: S5030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.839 c

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

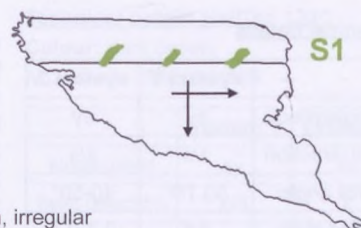
Technical details

	system 1	system 2
single/plyed	sy	sy
twist direction	z	z/s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.3	0.2-0.3
thread count	14	14

Cover factor: 0.67

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in one thread system, irregular sequence of alternating groups of z- and s-yarn: 5s, 8z, 4s, 5z



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5-6	light brown	wool	paired S-plyed yarn	0.2	hem stitch	3	-

S1. Hem, folded twice

Hem is oblique to both thread directions

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Fibres, DinoLite 250x



Detail twill, DinoLite 30x

14 small and large fragments of reddish brown and dark brown chevron twill fabrics with spin pattern, belonging together. Some fragments (HallTex 132/1, 4, 7-10) with narrow dark brown stripes on reddish brown background; originally wide checks



No of items: 14 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 15x8; 16x7; 7x9; 6x7; 7x7 cm
Fibre: wool
Colour: reddish brown and dark brown,
NCS-Code: S 6030-Y30R and S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.840
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z/s
twist angle	50-70°	40-50°
thread diam.	0.6	0.3-0.4
thread count	9	10

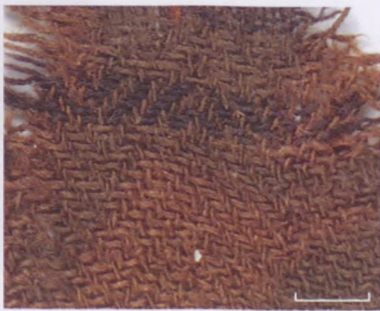
Cover factor: 0.69
Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat
regular sequence: repeat of the twill lines after 13 threads
Pattern: spin pattern in thread system 2, regular sequence alternating stripes of 2 s-yarns and 2 z-yarns. Colour pattern: in system 1 reddish brown z-yarn, in system 2 narrow stripes of dark brown s-yarn on reddish brown background in some fragments. HallTex 132/1: 5 threads rb, 5 db, 9 rb, 5db, 86 rb, 5 db
The direction of chevron twill suggests, that it was a wide check pattern
Misc.: spin pattern sometimes irregular; possible gore in HallTex 132/1 (indicated by arrow)

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: heavy abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, contaminants (soil), dark discolouration

Use wear: textile torn due to excavation

First Publication or Cataloguing
Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail chevron twill, 1:1



Detail gore (arrow), 1:1

Textile sewn together of three different fabrics: a medium brown twill fabric with spin pattern (HallTex 133A), a dark brown fabric with plied yarn (HallTex 133B) and a faded dark brown twill fabric (HallTex 133C)



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 10x10 cm

Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.841

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details HallTex 133A

Colour: medium brown,

NCS-Code: S8010-Y30R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z/s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5-0.6	0.3-0.4
thread count	9	10

Cover factor: 0.74

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in one thread system, regular sequence of alternating s- and z-yarns: sequence repeats maybe after 14 threads, fragment is too small to discern

Technical details HallTex 133B

Colour: dark brown,

NCS-Code: S8010-Y70R

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S	z
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	0.3-0.4	0.4
thread count	10	10

Cover factor: 0.87

Weave type: 2/2 twill

Misc.: very loose wave, fading away

Technical details HallTex 133C

Colour: dark brown,

NCS-Code: S8010-Y70R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/S	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5-0.7	0.5
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in one thread system, irregular sequence; fragment too small, not countable

Misc.: very loose weave, fading away



face side



back side



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	black	wool	paired z-yarn	0.3-0.4	overcast stitch	6	-
S2	stitch	-	black	wool	S-plied yarn	0.6-0.7	overcast stitch	10	-

S1. Seam joining 133A and 133B

The cut edge of 133B was folded and sewn together with the cut edge of 133A

S2. Seam joining 133A and 133C

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: HallTex 133A, B and C hairy-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 133A twill 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail seam S1, face side, 1:1



Detail seam S1, back side, 1:1



Detail HallTex 133B, DinoLite 30x



Detail stitch S2, DinoLite 30x



Detail twill HallTex 133A, 1:1

Fragment of a dark greenish-brown basket weave with spin pattern
Yarns spun from a mixture of light and dark fibres



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 10x2.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark greenish-brown, NCS-Code: S7010-G90R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.842

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	ss/zz
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.2	0.2-0.4
thread count	11x2	14x2

Cover factor: 0.91

Weave type: basket weave 2/2

Pattern: spin pattern in one thread system, regular sequence of alternating 8 paired z- and 8 paired s-yarns

Misc.: yarns spun with light and dark fibres

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: moderate abrasion of fibres, moderate to poor elasticity

First Publication or Cataloguing

Hundt 1987, 263, Plate 50/2



Detail basket weave, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Detail surface, DinoLite 30x

Three fragments of a fine and dense tabby weave, piece-dyed in blue-green colour. Fragment HallTex 135/2 has a hem S1



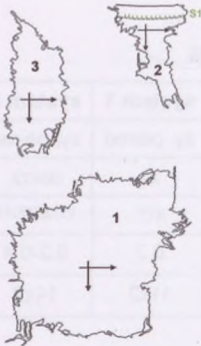
No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 6.5x5.7; 5x2; 3.5x2.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark blue-green, NCS-Code: S8502-B

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.843
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.3-0.4	0.2-0.4
thread count	12	16

Cover factor: 0.9
Weave type: tabby



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	4	dark brown	wool	Z-ply yarn	0.5-0.6	hem stitch	4	-

S1. Hem, folded twice, on 135/2

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail HallTex 135/1 tabby, 1:1



HallTex 135/2, hem S1, face side, 1:1

HallTex 135/2, hem S1, back side, 1:1

Fragment of a very fine and even basket weave fabric (HallTex 136), piece dyed and with a spin pattern. A tablet-woven border (HallTex 136-1, see next sheet) is inventarised with this item, but it is unclear if they belonged together originally



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 6.3x7.4 cm

Fibre: wool

Colour: dark blue-green, NCS-Code: S8502-B

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.844

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	ss/zz
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.2	0.2-0.3
thread count	12x2	14-16x2

Cover factor: 0.98

Weave type: basket weave 2/2

Pattern: spin pattern in one thread system, regular sequence of 8 paired z- and 8 paired s-yarns alternating

Misc.: yarns spun from light and dark fibres

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: moderate abrasion of fibres, moderate to poor elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail basket weave, 1:1



Fibres, piece dyed, DinoLite 200x



Detail surface, piece dyed, DinoLite 30x

Tablet-woven border with warp-stripe design, 0.7 cm wide. Horse hair is added to woollen weft thread, and some stitches (S1+2) remain



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 3.6x0.7-1.2 cm

Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.844b

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details HallTex 123A:

	warp				weft
	dark blue	reddish brown	yellowish	dark brown	dark brown and horse hair
NCS-Code	S7020-B70G	S8010-Y50R	S4040-Y	S8502-Y	S8502-Y
single/plied	ply	ply	ply	sy	ply
twist direction	Z	S	S	z	S
twist angle	40-50°	40°	40-50°	40-50°	-
thread diam.	0.3-0.4	0.3-0.4	0.4	0.5	0.3
thread count	28 threads/7 mm				10

Weave type: tablet-weave woven with 7 four holed tablets

Borders: simple side borders

Pattern: tablet-woven warp-stripes, made with monochromly threaded tablets: 1 tablet threaded with blue on each selvedge, at the inner part 2 tablets threaded with yellowish and 3 tablets with reddish yarn

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitches	-	dark brown	wool	S-plied yarn	0.6-0.8 (single yarn), plied 1.2	overcast stitch	irregular	-
S2	stitch row	-	green	wool	Z-plied yarn	0.4 (plied yarn)	overcast stitch	irregular	-

S1. Stitches

S2. Stitch row on the edge of the border

Maybe with these stitches the braid was sewn onto a fabric which did not survive

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (warp), single filament (weft); after Ryder 2001, 225:

"There were two single filament bristles about 200 microns in diameter that appeared to be pig bristles ..., but they could possibly be horse mane hair." Ryder just had small samples; the length of the fibres used as weft identify them as horse hair taken from the tail

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991;

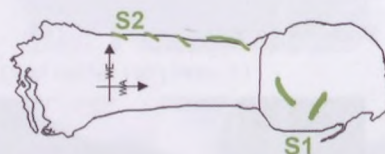
Grömer and Stöllner 2009, 134, Fig. 21



face side, 1:1



back side, 1:1



Pattern, no scale (HR)

14 small and medium large fragments (HallTex 137/1-14) and some loose threads (HallTex 137/15) of a very fine dark greenish-blue twill with spin pattern in both thread systems



No of items: 14 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 7x2; 7x4; 5x2; 2x0.5; 5x2.5; 3x2; 5x4 cm
Fibre: wool
Colour: dark greenish-blue, NCS-Code: S8010-B30G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.845a

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z/s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.1-0.2	0.1-0.2
thread count	24-28	24-28

Cover factor: 0.74

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in both thread systems, in system 1 irregular sequence, in system 2 regular sequence of alternating groups of 8 s- and z-yarns



Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'restless' texture

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: heavy abrasion of fibres, poor elasticity, textiles deformed, contaminants.

Database HallTexFWF: Sampling: blue loose threads from HallTex 137/15

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Element analysis: Cu: -, Fe: -, Al: n.d., Si: n.d.

Dye analysis: Ellagic acid-equivalent: ++, Indigotin: ++, Yel-005: ++, Indirubin: +, Yel-004: +, Blue-001: -, Isatin: -, Ora-002: -, Blue-003-probably: --, Orcein-probably: --, Red-003: --, Red-006-woad: --

Conclusion: The white woollen yarn was dyed blue with woad. Microscopically, Indigotin aggregates are visible. An ellagic acid equivalent was found indicating the possible use of tannins. In addition the detection of orcein-probably points to the use of the red lichen dye orchil. Unknown red and yellow dyes could indicate the use of another dye plant. The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail twill, 1:1



Fibres with indigotin aggregates, light micr. (RHK)



Fibres, inhomogeneously dyed, light micr. (RHK)

3 small fragments of dark blue-green twill, HallTex 138/1 and 138/2 with remains of stitches S1 and S2



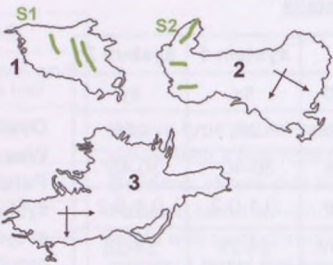
No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 2x1; 4x2; 6x2 cm
Fibre: wool
Colour: dark blue-green, NCS-Code: S8502-B

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.845
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.2-0.3	0.2-0.3
thread count	20	12

Cover factor: 0.68
Weave type: 2/2 twill



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitches	-	brown	wool	z-yarn	1	overcast stitch	irregular	-
S2	stitches	-	brown	wool	S-plied yarn	2	overcast stitch	0.5	-

S1. Stitches on 138/1

The stitches may have secured the threads hanging out

S2. Stitches on 138/2

The stitches are fixing green threads (z-yarn, 0.3 mm) to the fabric

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2); semi-fine

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: heavy abrasion of fibres, poor elasticity, textiles deformed, contaminants

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail twill, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 250x

3 fragments of dark green tabby weave,
HallTex 139/1 with hem S1



No of items: 3, **weave types:** 1
Measurements: 1x1; 1.5x1; 2.5x2 cm
Fibre: wool
Colour: dark blue-green, NCS-Code: S8502-B

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.845
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	40°
thread diam.	0.4	0.2-0.4
thread count	14	12

Cover factor: 0.75
Weave type: tabby



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	4	brown	wool	Z-plyed yarn	0.7	hem stitch	irregular	-

S1. Hem, folded twice, on 139/1

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'

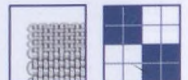
Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: heavy abrasion of fibres, poor elasticity, textiles deformed, contaminants

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 140

3 fragments of a very fine green basket woven fabric
with a simple selvage on one fragment



No of items: 3, **weave types:** 1
Measurements: 2x1; 2x0.5; 2x2.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark blue-green, NCS-Code: S8502-B

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.845
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	zz
twist angle	40-50°	40-60°
thread diam.	0.1-0.2	0.1-0.2
thread count	16x2	14x2

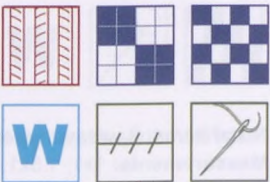
Cover factor: 0.97
Weave type: basket weave 2/2
Borders: simple selvage
on one fragment



First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991

17 small and medium sized fragments of light olive-green fabrics of different kinds, with various seams and stitch lines S1-S7. Originally, they belonged to four fabrics that were sewn together. HallTex 141A (on HallTex 141/1-4, 14-16) is a basket weave, HallTex 141B (on 141/3-4, 6-13) is a tabby with spin pattern, HallTex 141C (on 141/5) is a half-basket weave, from HallTex 141D (on 141/5) only very little pieces remain



No of items: 17 and loose threads, **weave types:** 3
Measurements: 6x2; 7x5; 2.5x3.5; 5.5x11; 5.5x1.5 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.846
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details HallTex 141A

Colour: light olive-green,
NCS-Code: S6030-Y20R

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	zz
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	0.2-0.3	0.1-0.2
thread count	11x2	17x2

Cover factor: 0.98
Weave type: basket weave 2/2

Technical details HallTex 141B

Colour: light olive-green,
NCS-Code: S6030-Y30R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z/s
twist angle	30°	50°
thread diam.	0.3-0.5	0.3-0.5
thread count	14	15

Cover factor: 0.80
Weave type: tabby
Pattern: regular spin pattern of alternating 8 s- and 8 z-yarn in both thread systems

Technical details HallTex 141C

Colour: light olive-green,
NCS-Code: S6030-Y20R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy, paired
twist direction	s	zz
twist angle	50-60°	60°
thread diam.	0.2-0.4	0.1-0.2
thread count	16	14-16x2

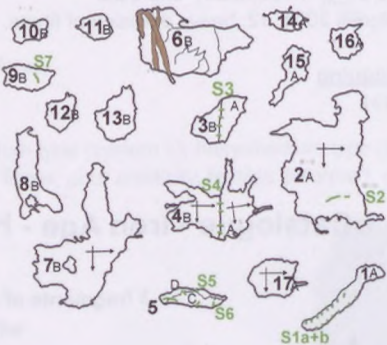
Cover factor: 0.55
Weave type: half basket weave 2/1

Technical details HallTex 141D

Colour: light olive-green,
NCS-Code: S6030-Y20R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30°	30°
thread diam.	0.6-0.8	0.7
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -
Weave type: maybe tabby
Misc.: threads of a thick fabric, fading, loose, just very small remains



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1 a+b	stitch line	-	olive	wool	S-plyed yarn	0.6-0.8	overcast stitch	2-4	-
S2	stitch	-	olive	wool	paired S-plyed yarn	0.3-0.4	not definable	Not definable	-
S3	seam	-	olive	wool	S-plyed yarn	0.3-0.4	overcast stitch	3-5	-
S4	seam	-	olive	wool	S-plyed yarn	0.3-0.4	overcast stitch	3-5	-
S5	stitch line	-	olive	wool	S-plyed yarn	0.4	overcast stitch	3	-
S6	stitches	-	grey-green	wool	Z-plyed yarn	not definable	not definable	not definable	-
S7	stitch	-	olive	wool	S-plyed yarn	not definable	not definable	not definable	-

S1. Stitch lines on 141/1

The fragment has stitches along both long edges of the basket weave fabric

S2. Stitch on 141/2

One stitch only remaining. The colour of the sewing thread is like the main (basket weave) fabric

S3. Seam joining 141/3A and 141/3B

The folded edges of each part, a basket weave and a tabby are connected together edge to edge

S4. Seam joining 141/4A and 141/4B

One stitch only remaining. The colour of the sewing thread is like the main (basket weave) fabric

S5. Stitch lines on 141/5

The back of the half basket weave fragment is felted with some threads hanging out (141D); on a long edge is a stitch row with an olive sewing thread, on another edge remains of a gray-green thread

S6. Remains of stitches on 141/5

The thread is untwisted

S7. Stitch, on 141/9 (tabby)

Use wear: HallTex 141/6 is rolled up and bundled by the use of a bast strip

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: HallTex 141B: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 141A tabby 'character'; 141B 'indistinct' tabby; 141C zigzag pattern

Condition of the fibres: Morelli 2004, 12: heavy abrasion of fibres, poor elasticity, textiles deformed, contaminants (soil), greenish discolouration

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail basket weave HallTex 141/2, 2:1



Detail HallTex 141/3, 1:1



Detail HallTex 141/5C and D, 1:1



Detail HallTex 141/6, 1:1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 142

Small fragment of a twill with stitches S1



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 3.4x1.6 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.847
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.6	0.4-0.5
thread count	10	8-10

Cover factor: 0.88
Weave type: 2/2 twill



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitches	-	black	wool	S-plyed yarn	1.2	not definable	irregular	-

S1. Stitches, At one edge of the fragment are the remains of stitches made with a black sewing thread

First Publication or Cataloguing Kurzynski Katalog 1986-1991

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 143

Small fragment of dark brown twill fabric with remnants of stitches S1



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 3x2.7 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.847
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	0.6-0.8	0.6-0.8
thread count	8	8

Cover factor: 0.81
Weave type: 2/2 twill



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitches	-	black	wool	S-plyed yarn	1.2	not definable	irregular	-

S1. Stitches, At one edge are the remains of stitches made with a black sewing thread

First Publication or Cataloguing Kurzynski Katalog 1986-1991

Fragment of twill fabric in green
with darker fibres mixed in



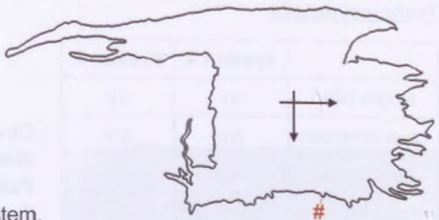
No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 9x4 cm
Fibre: wool
Colour: green, NCS-Code: S6020-G90Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.848
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	s
twist angle	40-50°	20-30°
thread diam.	0.3-0.5	0.3-0.5
thread count	8	8

Cover factor: 0.62
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in one thread system,
irregular sequence with groups of 4, 3 or 2 s- and z-yarns
Misc.: dark and light fibres mixed



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: primitive hairy-medium type
Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, good elasticity
Database HallTexFWF: Sampling: one green thread from main fabric
Fibre degradation: Scales: +, Fractures: +/-, Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: +/-
Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -; copper chloride crystals; gold on three different spots
Dye analysis: Indigotin: --, 4x Yel: --
Conclusion: The wool was probably not dyed. The trace of indigotin could indicate dyeing blue with woad
or it is a cross-contamination. The colour could be influenced by copper and iron.

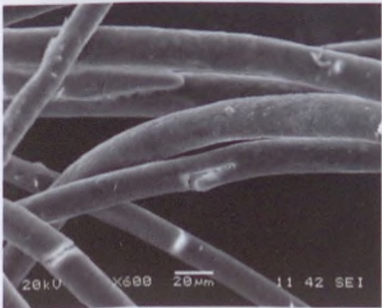
Use wear: surface slightly felted

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail twill, 1:1



Fibres with fractures, SEM 600x (IJ)



Thread, light micr. 40x (RHK)

3 fragments of brown twill weave with
spin pattern in both thread systems



No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 5.4x2; 2.5x3; 2.5x3 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.849
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z/s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.2-0.3	0.1-0.2
thread count	20	23

Cover factor: 0.78
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in both
thread systems, sequence
of alternating 6-8 s- and
6-8 z-yarn in both thread systems



Analysis

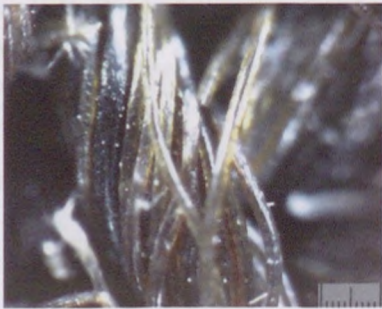
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: from digital photo, sheep cat. B, fine light, some medium dark
Visual group: Hammarlund 2012: 'entirety' surface
Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight to moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail twill, 2:1



Fibres, light micr., 250x (ARE)



Fibres, light micr., 250x (ARE)

Small fragment of brownish twill fabric,
open weave



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 3.5x3.5 cm

Fibre: wool

Colour: olive-green, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.850

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.5	0.5-0.6
thread count	10	11



Cover factor: 0.7

Weave type: 2/2 twill



Detail twill, no scale

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 147

Fragment of a cord (S-ply and 2.6 mm thick), consisting of 2 Z-plyed yarns.
The plied yarns were made from 3 s-single yarns



No of items: 1, weave types: -

Measurements: length 3.6 cm, diameter 2.6 mm

Fibre: wool

Colour: light olive-green, NCS-Code: S6020-Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.851

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	plaid yarns	single yarns
single/plied	sy	sy
twist direction	Z<sss	s
twist angle	30-40°	40°
thread diam.	0.8-1	0.4
thread count	10	11



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991

Small fragment of reddish-brown tabby weave with
spin pattern in one thread system



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 2.5x2 cm

Fibre: wool

Colour: medium brown, reddish hue, NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.852

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z/s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.2	0.2-0.3
thread count	13	14

Cover factor: 0.72

Weave type: tabby

Pattern: spin pattern in one
thread system, irregular sequence
with 1 to 5 s- or z-yarns in each group



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: two reddish brown threads from main fabric

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: +/-, Fe: +/-, Al: -, Si: -

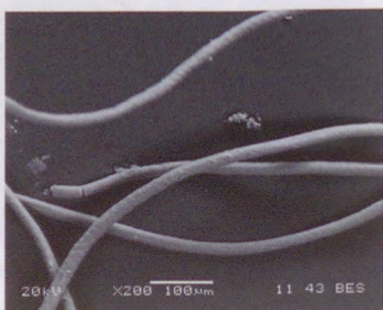
Dye analysis: 6x Yel: --

Conclusion: The wool was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system.

The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Fibre with fracture, SEM 400x (IJ)



Detail tabby, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

Small band-shaped fragment of a dark brown tabby weave, rolled up,
with remains of stitches



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 6.5x0.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.853

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.6-0.7	0.4-0.6
thread count	not count.	not count.

Weave type: tabby

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	dark yarn and pale yarn twisted	wool	Z-ply yarn	1.2	overcast stitch	3-4	-

S1. Stitch line

The stitches are possibly remains of a torn hem

Use wear: rolled up and heavily felted

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Bundle of olive-brown threads, felted together,
with a slight z-twist at the end



Measurements: length 3.6 cm

Fibre: wool

Colour: olive-brown, NCS-Code: S6020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.854

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1
single/plied	sy
twist direction	z
twist angle	30-40°
thread diam.	-
thread count	-

Use wear: heavily felted

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine type

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 151

Two dark olive-green plaited cords,
knotted together



No of items: 1, weave types: -

Measurements: length 3.7 cm

Fibre: wool

Colour: dark olive-green, NCS-Code: S6010-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.855

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1
single/plied	sy
twist direction	z
twist angle	50°
thread diam.	0.6
thread count	-

Misc.: cord plaited with 3 ends, each a
(tightly twisted z-yarn of 0.6 mm diameter

Use wear: felted

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 2)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



1.2 cm wide tablet-woven border with coloured lozenge pattern
(HallTex 152A) sewn to remains of a yellowish fabric (HallTex 152B)

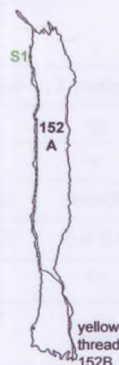


No of items: 1, weave types: -
Measurements: 12.5x1.2 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.870
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1991

Technical details HallTex 152A

	warp			weft
	yellow	brownish-black	olive-green	brownish-black
NCS-Code	S3040-Y10R	S8010-Y30R	S8010-B30G	S8502-B
single/plyed	ply	ply	ply	sy
twist direction	S	S	Z	z
twist angle	50-60°	40-50°	40-50°	30°
thread diam.	0.4-0.5	0.3-0.4	0.4	0.4
thread count	44			8-10



Weave type: tablet weave

woven with 12 four-holed tablets in two-hole technique

Borders: simple side borders

Pattern: yellow lozenges filled with a yellow x on olive-green and brownish-black background; the pattern field is surrounded by one tablet with brownish-black threads on one side and a brownish-black tablet followed by two tablets with olive-green threads on the other side

Technical details HallTex 152B

Misc.: only one yellow thread remains: tightly twisted S-plyed yarn, 1 mm diameter

Seams, hems, stitches

Seam / hem			Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	black	wool	paired Z-plyed yarn	0.4	overcast stitch	2	-

S1. Stitch line along the long edge of HallTex 153A

On the edge with the brownish-black tablet, a single yellow thread remains from the fabric (HallTex 152B) stitched to the border by S1

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)

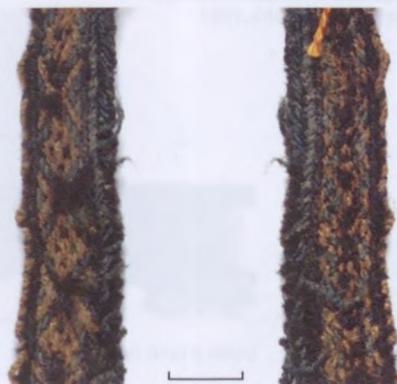
Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, moderate elasticity, fragile

Note: in Grömer 2005b not described as two-hole-technique;
new description of the technique by Lise Ræder Knudsen

First Publication or Cataloguing

Grömer 2005b, 82, Plate 15;

Grömer and Stöllner 2009, 134-135, Fig. 22



Detail pattern, face side, 1:1

Detail pattern, back side, 1:1

One large and three small fragments of a dark blue tabby weave with spin pattern. The large piece (HallTex 153/1) shows neatening and stitch lines S1-S2 as well as the decorative seam S3 in yellow and dark brown



No of items: 4, weave types: 1
Measurements: 24x5; 7x3; 3.5x3; 1.5x1 cm
Fibre: wool
Colour: dark blue, NCS-Code: S8010-B10G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.871
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1991

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z/s
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.2-0.3	0.4-0.5
thread count	17	18

Cover factor: 0.78
Weave type: tabby
Pattern: spin pattern in one thread system, irregular sequence



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	neatening	3	blueish	wool	z-yarn	0.4	hem stitch	4	-
S1b	stitch line	-	brown	wool	S-plied-yarn	0.6-0.8	overcast stitch	5	-
S2+b	counter hem seam	4	blueish	wool	z-yarn	0.4	hem stitch	4	-
S3a	seam	-	yellow	wool	paired S-plied yarn	0.6	trailing stitch	close stitches	-
S3b	-	-	dark brown	wool	paired S-plied yarn	0.7	trailing stitch	close stitches	-

S1a. Hem on 153/1
S1b. Stitch line on the outer edge of S1a on 153/1
S2. Counter hem seam on 153/1A
S3a+b. Seam joining 153/1A and 153/B
Seam S3 joining the neatening S2 to another fragment of the fabric. The seam was made with two different sewing threads, worked in close stitches with alternating colours

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight to moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



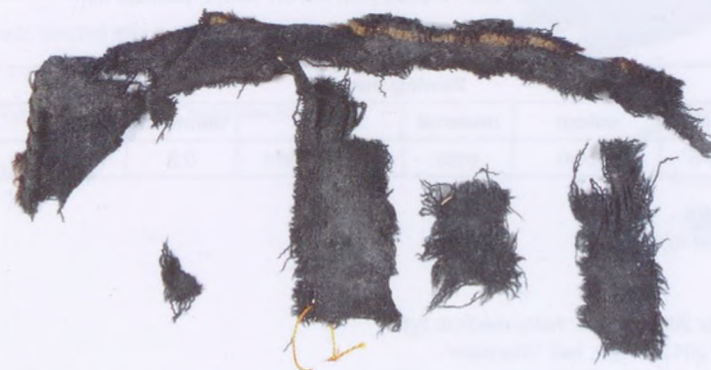
Detail S1a+b, back side, 1:1



Detail tabby, 1:1



face side



back side



Pattern seam S3, face side, 1:1

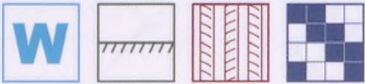


Pattern seam S3, back side, 1:1



Fibres, DinoLite 200x

Four fragments of a fine dark blue twill fabric with spin pattern.
HallTex 154/1, 2 and 4 have hems S1



No of items: 4, weave types: 1
Measurements: 1x10, 4x4, 5x3, 6x1 cm
Fibre: wool
Colour: dark blue, NCS-Code: S8010-B10G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.872
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1991

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy/ply
twist direction	z	z/S
twist angle	50-60°	50-60°
thread diam.	0.2-0.4	0.3/0.5-0.6
thread count	14	13

Cover factor: 0.85
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern, regular
sequence of alternating 6 S-plied
yarns and 6 z-yarns
Misc.: different thread diameter in plied and
single yarn: S-plied yarn 0,5-0,7 mm; z-yarn 0,3 mm



Seams, hems, stitches

Seam / hem			Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5-6	brown	wool	S-plied yarn	0.8	hem stitch	2	-

1. Hem on 154/1, 154/2, 154/4
Hem folded twice and stitched to the fabric

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: crepe, twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing
Kurzynski Katalog 1986-1991



HallTex 154/2, hem, face side, 1:1

HallTex 154/2, hem, back side, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Detail twill, DinoLite 30x

Fragment of a disintegrated fabric, patterned in brown and olive green,
pattern not discernable



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: -

Colour: brown and olive-green, NCS-Code: S8010-Y30R

Colour: light olive, NCS-Code: S6020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.873 a

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1991

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.8-2	0.8-2
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -

Weave type: tabby ?

Misc.: very loose, on the back
side a lot of felted threads;
maybe fabric was sewn onto another

Use wear: re-used, threads twisted into a cord

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 156

Two fragments of a disintegrated olive-green weave, maybe twill



No of items: 2, weave types: 1

Measurements: 8x3; 6x3 cm

Fibre: wool

Colour: olive-green, NCS-Code: S6020-Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.873 b

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1991

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1	0.6
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -

Weave type: twill

Misc.: felted threads

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 157

Fragment of a disintegrated repp starting border with
black warp and light olive weft



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 1.5x8 cm

Fibre: wool

Colour: light olive and black, NCS-Code: S6020-Y20R and S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.873 c

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1991

Technical details

	warp	weft
single/plied	ply	sy, paired
twist direction	S	zz
twist angle	50-60°	30-40°
thread diam.	0.7-0.8	0.5
thread count	14	6x2

Cover factor: 1.02

Weave type: repp

Borders: repp starting border

Pattern: different colours in warp and weft

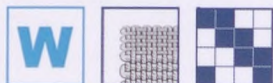


First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 158

Two fragments of light brown twill fabric with simple selvedge.
The fabric is very soft and in an open weave "Schleiergewebe"



No of items: 2, weave types: 1

Measurements: 37x18; 14x5 cm

Fibre: wool

Colour: pale brown, NCS-Code: S3020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.891

Findspot: Katharina-von-Edlersberg-Werk, 1991

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	20-30°	20°
thread diam.	0.5-0.7	0.4-0.9
thread count	10	5-6

Cover factor: 0.65

Weave type: 2/2 twill

Borders: simple selvedge on fragment HallTex 158/1

Misc.: irregularly spun yarn with little twist, very loose and open fabric

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type; primitive hairy-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: 'moveable' twill

Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, partly brittle, greyish contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

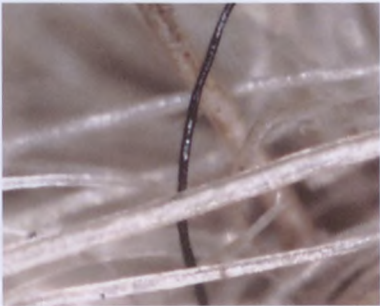
Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail selvedge, 1:1



Detail twill, 1:1



Fibres, DinoLite 250x

Two fragments of a light brown twill weave



No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 19x6; 4x5 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S5040-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.892
Findspot: Katharina-von-Edlersberg-Werk, 1991

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	0.6-0.9	0.5-0.8
thread count	8	9

Cover factor: 0.87
Weave type: 2/2 twill

Analysis

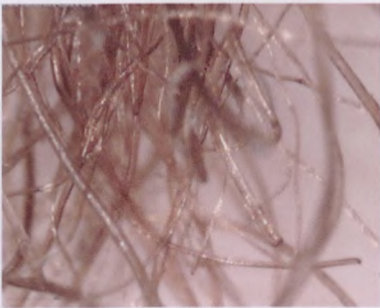
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1), fine generalised-medium type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Detail twill, 1:1



Fibres, DinoLite 250x

Oblong fragment of a black twill fabric with a simple hem S1, soft quality.
Bundled and knotted together with bast



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 11.4x4.5 cm

Fibre: wool

Colour: black, NCS-Code: S8502-B

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.893

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1991

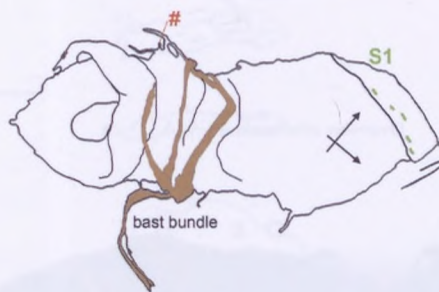
Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.3-0.5	0.5-0.9
thread count	12	9

Cover factor: 0.81

Weave type: 2/2 twill

Misc.: dark brown threads with some light fibres mixed in



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	9	black	wool	paired Z-plyed yarn	0.5	hem stitch	3-4	-

S1. Hem, folded once

Use wear: textile worn out and faded, fabric re-used, bundled with bast

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: heavy abrasion of fibres, moderate elasticity, contaminants (soil)

Database HallTexFWF: Sampling: one black thread from main fabric

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.a., Tears: n.a., Fibrils: n.a., Contamination: -

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Apigenin-probably: -, Indigotin: -, Yel: -, Carminic acid-probably: -, Ellagic acid-equivalent: -,

Quercetin: -, 3x Red: -, 4x Yel: -

Conclusion: The wool was dyed blue with woad and an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. An unknown red dye is probably carminic acid. Dyeings with Polish cochineal or Armenic cochineal contain carminic acid as main dye. The colour could be influenced by iron. Probably it is an iron-gall-black.

First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



face side back side



Overview sidewise 1:2



Detail twill, 2:1



Detail hem S1, face side, 1:1



Detail bast, sidewise, 1:1



Detail twill and hem S1, DinoLite 30x



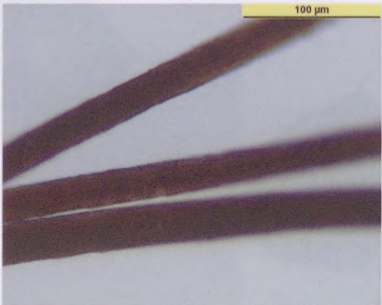
Bast, DinoLite 30x



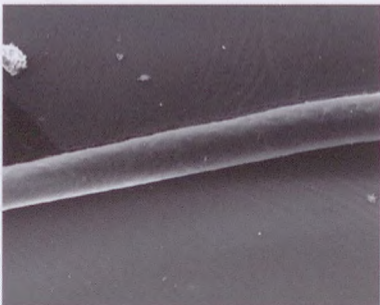
Bast, DinoLite 250x



Fibres, light micr. 100x (RHK)



Fibres, light micr. 400x (RHK)



Degraded fibre, SEM 400x (IJ)

3 small fragments of blue-green twill weave.
HallTex 161/1 and 2 with stitch lines S1 and S2



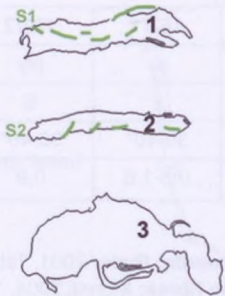
No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 5.7x0.7; 6.5x1.2; 8x2 cm
Fibre: wool
Colour: blue-green, NCS-Code: S7010-G10Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.894
Findspot: Katharina-von-Edlersberg-Werk, 1991

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.7	0.3-0.5
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -
Weave type: 2/2 twill



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	pale	wool	S-plied yarn	1.6	not definable	irregular	-
S2	stitch line	-	pale	wool	S-plied yarn	1.2	overcast stitch	irregular	-

S1. Stitch line on 161/1
Stitch line through the upper and lower edge of the fragment
S2. Stitch line on 161/2
Irregular whip-stitched edge

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1), fine generalised-medium type (system 2)
Condition of the fibres: Morelli 2004, 13: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing
Kurzynski Katalog 1986-1991



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 162



Fibre: wool
Colour: black, NCS-Code: S8502-Y

9 shorter and longer woollen threads and a bundle of fibres felted together



Technical details

	162/1	162/2
single/plied	sy	ply
twist direction	z	S
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5-1.6	0.9

Misc.: 8 z-single yarns and 1 S-plied yarn

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: slight abrasion of fibres, good elasticity

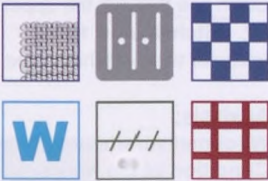
First Publication or Cataloguing

Kurzynski Katalog 1986-1991



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 163

Olive-green tabby weave (HallTex 163 A) with pile loops on one side of the fabric.
The repp band HallTex 163B, striped in blue and red, is sewn on to the side of the fabric without loop pile



No of items: 1, **weave types:** 2
Measurements: 16x12.5 cm

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.067
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details HallTex 163A:

Fibre: wool
Colour: olive-green,
NCS-Code: S6020-G90Y

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	30-50°
thread diam.	0.8-1	0.8-1
thread count	6-7	6-7

Cover factor: 0.91
Weave type: tabby
Pattern: added woollen pile loops with variable diameter and a length of 2-2.5 cm hanging from the weave, giving it a 'scraggy' appearance; the loops were added to the weft during the weaving process with about 1 cm distance to each other

Technical details HallTex 163B:

Fibre: wool

	warp		weft
	bluish-green	reddish-brown	dark brown
NCS-Code	S8010-B30G	S8010-Y90R	S8010-Y10R
single/plied	ply	ply	ply
twist direction	Z	Z	Z
twist angle	40°	40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.7	0.5	0.4-0.5
thread count	21		4

Cover factor: 1.02
Weave type: repp band
Borders: simple side borders
Pattern: colour stripes: 15 warp threads reddish-brown, 6 threads bluish-green; width of the stripes: brown 6-7 mm, bluish-green 3.5-4 mm

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	olive	wool	paired z-yarn	0.4-0.6	overcast stitch	2-4	-

S1. Seam joining border 163B and fabric 163A

The border is sewn to the fading cut edge of the fabric. It is attached to the un-piled side of the fabric and only visible from that side due to the fading edge

Use wear: side with loops is felted, face side is not felted

Analysis:

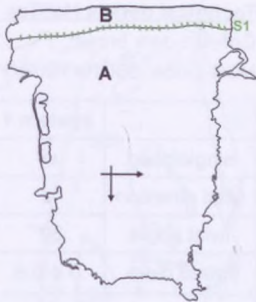
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: HallTex 163A semi-fine type

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 163A: tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, felted

First Publication or Cataloguing

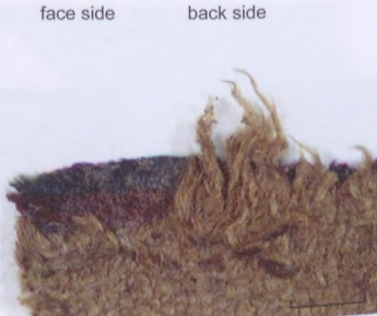
Grömer 2010, Fig. 95; Rösel-Mautendorfer 2011, 212



face side back side



Border and tabby with S1, face side, 1:1



Border and tabby with S1, back side, 1:1



Loop piles, back side 1:1

Dark brown tabby weave HallTex 164A with weaving faults and hem S1. The fabric is sewn together with a dark green basket weave HallTex 164B using seam S2



No of items: 1, weave types: 2
Measurements: 18.5x14.5 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.126
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details HallTex 164A: tabby

Colour: dark brown,
NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30°	30-40°
thread diam.	0.4-0.6	0.4-0.6
thread count	10-12	5-6

Cover factor: 0.95
Weave type: tabby, ribbed variant
Weaving faults: sometimes paired yarns in one system; floating threads due to shed not opened correctly

Technical details 164B: basket weave

Colour: dark green,
NCS-Code: S6010-Y10R

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	zz/ss
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.2	0.2
thread count	9-10x2	12-14x2

Cover factor: 0.87
Weave type: basket weave 2/2
Pattern: spin pattern in one thread system, regular sequence of alternating 16 paired z- and 16 paired s-single yarns

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5	green	wool	Z-plied yarn	0.3-0.4	hem stitch	4-5	-
S2a	counter-hem seam	10	green	wool	Z-plied yarn	0.6-0.8	hem stitch	4-5	-
S2b	-	-	green	wool	Z-plied yarn	0.6-0.8	hem stitch	2.5-5	-

S1. Hem on164A

The hem is folded twice
S2a+b. Counter hem seam joining 164A and 164B

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: HalTex 164A rib 'character'; 164B tabby 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: moderate to heavy abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, brittleness, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

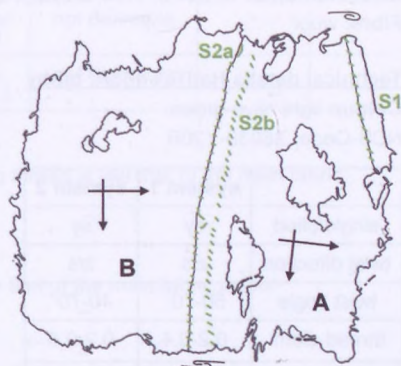
Rösel-Mautendorfer 2011, 213-214



Detail tabby HallTex 164A, 1:1



Basket weave HallTex 164B, 1:1



HallTex 164A and B, seam S2, face side 1:1



HallTex 164A and B, seam S2, back side 1:1



HallTex 164A, hem S1, face side 1:1



Fibres HallTex 164A, DinoLite 250x

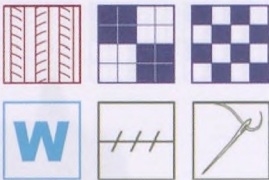


Fibres HallTex 164B, DinoLite 250x



Thread hem S1, DinoLite 200x

12 small fragments of fine, light olive-green fabrics of spin patterned tabby weave (HallTex 165A) with weaving faults and basket weave (HallTex 165B), the latter in the fragments 165/1,3,4. Part of the pieces are sewn together. All fragments originally belonged together to a fine textile



No of items: 12 and loose threads, weave types: 2
Measurements: 10.5x4.5; 11x4; 9.5x3.5; 8x8; 3.5x2; 2.5x3; 3x3; 5x4 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.127
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details HallTex 165A: tabby
Colour: light olive-green,
NCS-Code: S6030-Y20R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z/s
twist angle	50-70°	40-70°
thread diam.	0.2-0.4	0.2-0.3
thread count	15	15

Cover factor: 0.66
Weave type: tabby
Weaving faults: sometimes paired yarns in one system; floating threads due to shed not opened correctly
Pattern: spin pattern in both thread systems; regular sequence of alternating 8 s- and 8 z-yarns
Misc.: thread was somehow irregularly spun, mostly 0.2-0.3 mm thickness, in system 1 few thicker threads with up to 0.6 mm diameter

Technical details HallTex 165B: basket weave
Colour: light olive-green,
NCS-Code: S6030-Y20R

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	zz
twist angle	30-50°	40-50°
thread diam.	0.2	0.2
thread count	16x2	10-12x2

Cover factor: 0.93
Weave type: basket weave 2/2
Misc.: fine and even weave



Detail 165A and weaving faults, 1:1



Detail 165B basket weave, 1:1

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	-	olive	wool	paired z-yarn or low twist S-plied yarn	0.2-0.3	overcast stitch	4-6	-
S2	stitches	-	dark brown	wool	frayed yarn	irregular frayed	not definable	-	-
S3	stitches	-	olive	wool	paired Z-plied yarn	irregular	overcast stitch	-	-
S4	stitch	-	dark brown	wool	frayed yarn	irregular frayed	not definable	-	-
S5	remain stitch	-	dark brown	wool	paired yarn	single yarn:0.3	not definable	-	-

S1. Seam joining 165/1B and 165/1A

The seam is joining a basket weave fabric and a tabby fabric; the colour of the sewing thread is like that of the main fabric

S2. Stitches on 165/2A

A frayed rest of stitching made with dark brown thread in the fabric

S3. Stitches on 165/3B

The stitches fix a dark green thread with a knot; the colour of the sewing thread is like that of the main fabric colour

S4. Stitch joining 165/4A and 165/4B

A dark brown frayed thread joining a piece of basket weave fabric and a tabby fabric

S5. Remains of one stitch on 165/5

A thread hangs in the fabric, the remains of a stitch with unknown function

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1), fine generalised-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 165A 'indistinct' tabby, 165B tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: moderate to heavy abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, white contaminants (soil), textile deformed

First Publication or Cataloguing

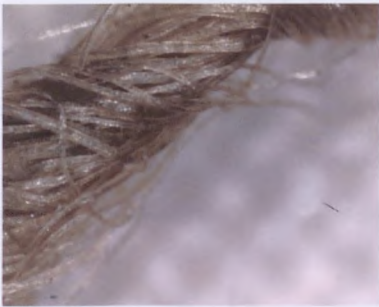
Rösel-Mautendorfer 2011, 215-216



HallTex 165/1A and B, seam, face side 1:1



HallTex 165/1A and B, seam, back side 1:1

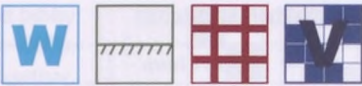


HallTex 165B, fibres DinoLite 200x



HallTex 165/4, S4, face side 1:1

10 fragments of a broken twill fabric with colour checks in dark brown with reddish and blackish hues; hems S1 and S2 on HallTex 166/1-2. To this item belong loose threads in dark brown (HallTex 166/11) and blackish colour (166/12)



No of items: 10, weave types: 1
Measurements: 10x3.5; 9x2.5; 3x1; 6x7; 7x4.5; 4x7; 4x4; 1.5x2; 1x3.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown with reddish hue and blackish,
NCS-Code: S8010-Y50R and S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.128
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5	0.5
thread count	10	10



Cover factor: 0.75
Weave type: 2/2 broken twill (*Fischgratköper*), broken twill sequence not discernible
Pattern: colour pattern visible on fragments HallTex 166/1-3, 5-9; overall effect of broad black stripes on dark brown reddish background; details: HallTex 166/1: starting from the hem 26 threads (2.5 cm) black, 57 threads (5 cm) brown in system 1; 10 threads (1.5 cm) brown, 10 threads (1.6 cm) black in system 2; HallTex 166/3: narrow black stripes in warp and weft: three times alternating 4 threads (0.4 cm) brown and black, then 33 threads (4 cm) brown in system 1; 21 threads (2.5 cm) brown, then three times alternating 4 threads (0.4 cm) brown and black in system 2, colour pattern does not correspond with broken twill sequence

Seams, hems, stitches

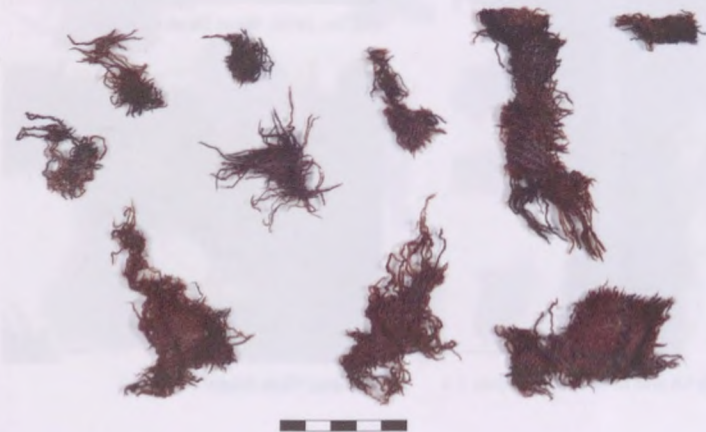
	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	6-7	dark brown	wool	S-plyed yarn	0.9-1	hem stitch	3-4	-
S2	hem	6-7	dark brown	wool	S-plyed yarn	0.9-1	hem stitch	3-4	-

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1), generalised-medium type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: heavy abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, deformed

S1. Hem on 166/1
S2. Hem on 166/2
The hem is like the hem S1

First Publication or Cataloguing
Rösel-Mautendorfer 2011, 217-218

Note: textile very fragmented, torn during excavation



Detail HallTex 166/3, 1:1



Detail HallTex 166/1, S1, 1:1

7 small fragments of a green tabby weave, HallTex 167/1 and /5 with dark brown threads from a colour pattern. The fragments are too small to identify the pattern



No of items: 7 and loose threads, **weave types:** 1

Measurements: 4x3; 3x4.5; 5x4; 1x3.5; 3.5x4.5; 3x4.5; 3x5 cm

Fibre: wool

Colour: green, NCS-Code: S5040-Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 90.129

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	20-30°	20-30°
thread diam.	0.8	1-1.5
thread count	5	6

Cover factor: 0.87

Weave type: tabby, ribbed variant

Pattern: colour pattern: dark brown threads on HallTex 167/1, 5 and 6, fragments too small for pattern identification

Misc.: irregularly spun yarn



Use wear: surface more or less felted

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine type (system 1); hairy-medium type (system 2)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: heavy abrasion of fibres, moderate to poor elasticity

Database HallTexFWF: Sampling: two green threads from HallTex 167/1 and 3

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: +

Element analysis: Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

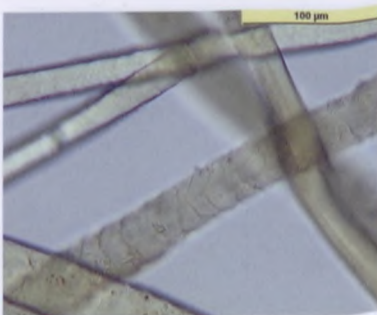
Dye analysis: Yel-001: -, Indigotin: -, 3x Yel: -

Conclusion: Possibly the wool was dyed blue with woad and yellow with an unknown dye plant. Due to the very low amount of the components, it could also be that the textile is not dyed. Indigotin could be a cross-contamination and the yellow components either a cross-contamination or degradation products. The colour could be influenced by copper.

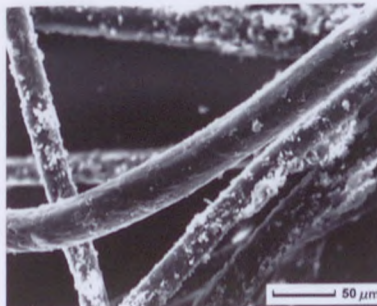
First Publication or Cataloguing



Detail HallTex 167/1, 1:1



Fibres with scales, light micr. (RS)



Contaminated fibres, SEM (IJ)



Detail HallTex 167/5, 1:1

Large and small fragment of a olive-green twill
fabric with spin pattern



No of items: 2, **weave types:** 1
Measurements: 17x8, 1.7x1.6 cm
Fibre: wool
Colour: olive-green, NCS-Code: S6020-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.130
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

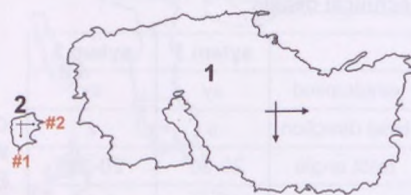
	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	0.4	0.4-0.5
thread count	16	12-13

Cover factor: 0.84

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in one thread system, regular
sequence of 6-8 s- and 6-8 z-yarns alternating

Misc.: regular and even fabric



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1), primitive hairy-medium type (system 2)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, brittle, contaminants (soil)

Database HallTexFWF : Sampling: olive-green threads from HallTex 168/2: (#1) thread system1, (#2) thread system 2

Fibre degradation (#1): Scales: +, Fractures: n.d., Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: n.d., Tears: +/-, Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.; particles of copper chloride crystals

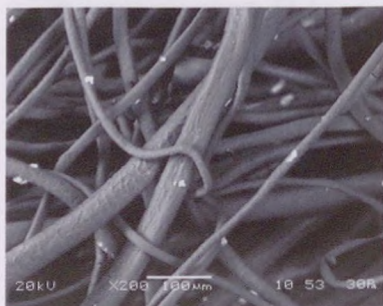
Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.; particles of copper chloride crystals

Dye analysis (#1): No component detected

Dye analysis (#2): No component detected

Conclusion (#1, #2): The wool of both samples (#1, #2) was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system. The colour could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing



Fibres with degraded scales, SEM 200x (IJ)



Thread, light micr. (RHK)



Detail twill, 1:1

Fragment of a dense, olive-green tabby weave with felted surface
and pile loops on one side



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 9.5x9 cm
Fibre: wool
Colour: olive-green, NCS-Code: S6020-G90Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.131
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	30-50°
thread diam.	0.8-1	0.8-1
thread count	6	6

Cover factor: 0.91
Weave type: tabby
Pattern: added woollen pile loops with variable diameter and a length of 2-2.5 cm hang from the weave, giving it a 'scraggy' appearance; the loops were added to the weft during the weaving process with about 1 cm distance to each other

Use wear: felted surface on the side with the loops

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: tabby 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity

Note: maybe belonging to HallTex 163

First Publication or Cataloguing

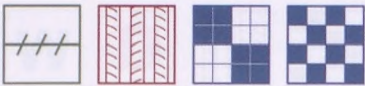


Detail tabby, face side, 1:1

Detail loop piles, back side 1:1

Fibres, DinoLite 200x

3 fragments of a fine textile, consisting of two fabrics of different colour and weave type, plus loose dark brown threads HallTex 170/4.
Dark brown tabby 170A and olive-green basket weave 170B were
sewn together with counter-hem seams S1 and S2



No of items: 3 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 4.5x9.3, 6x5, 7x3.5 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.132
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details HallTex 170A: tabby

Colour: dark brown,
NCS-Code: S8010-Y20R/Y10R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30°	30°
thread diam.	0.4-0.6	0.5-0.7
thread count	12-14	6-7

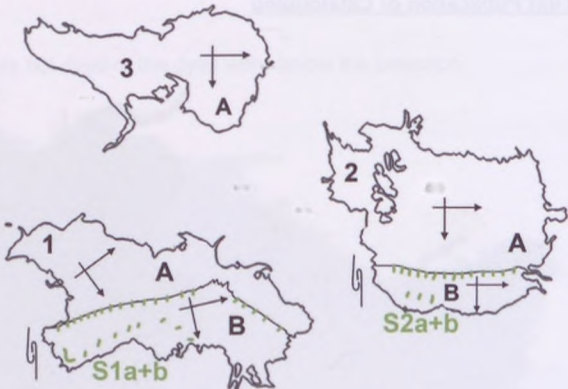
Cover factor: 0.95
Weave type: tabby, ribbed variant
Weaving faults: sometimes floating threads due to not shed opened correctly

Technical details 170B: basket weave

Colour: dark green,
NCS-Code: S6010-Y10R

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz/ss	zz
twist angle	30-40°	40°
thread diam.	0.2	0.2-0.3
thread count	11x2	10-12x2

Cover factor: 0.87
Weave type: basket weave 2/2
Pattern: spin pattern in one thread system, HallTex 170/1 irregular sequence from torn edge to seam: 14 z-yarns, 18 s (ca. 1.2 cm wide), 16 z (ca. 1 cm wide), 16 s (1 cm wide)



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	10	green	wool	Z-plyed yarn	0.7-0.8	hem stitch	3-5	-
S1b	-	-	green	wool	Z-plyed yarn	0.7-0.8	hem stitch	3-5	-
S2a	counter-hem seam	-	green	wool	Z-plyed yarn	0.6	hem stitch	3-5	-
S2b	-	-	green	wool	Z-plyed yarn	0.6	hem stitch	3-5	-

S1a+b. Counter-hem seam joining 170/1A and 170/1B

The seam has a right angle

S2a+b. Counter-hem seam joining 170/2A and 170/2B

Seam like S1, belonging together

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 170A rib 'character'; 170B tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: moderate to heavy abrasion of fibres, moderate to poor elasticity, brittle and hardened, greyish contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Rösel-Mautendorfer 2011, 219-220



HallTex 170/1A and B, seam S1, face side 1:1



HallTex 170/1A and B, seam S1, face side 1:1



Weave HallTex 170B, DinoLite 30x

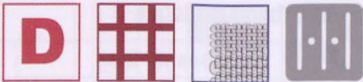


Weave HallTex 170A, DinoLite 30x



Detail HallTex 170A tabby, 1:1

Repp band, 1.2 cm wide, with colour chessboard pattern



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 1.2 cm wide
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.133
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details HallTex 152A

	warp				weft
	reddish brown	light olive	dark yellow	bluish-green	black
NCS-Code	S8010-Y50R	S3030-Y	S3040-Y10R	S6035-B60G	S8502-Y
single/plied	ply	ply	ply	ply	ply
twist direction	Z	Z	Z	Z	Z
twist angle	40-50°	40-50°	40°	30-40°	30°
thread diam.	0.2-0.3	0.3-0.4	0.2	0.4	0.5
thread count	30				6

Cover factor: 1.04

Weave type: repp band

Borders: simple side borders

Pattern: colour chessboard pattern, different colours in warp, sequence from edge to center: 2 rbr, then lo, bl-gr alternating 3 times, then bl-gr, lo, alternating 3 times, then dy, rbr, dy, rbr; sequence repeated in inverse order from center to edge

Analysis

Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: slight abrasion of fibres, good elasticity

Database HallTexFWF: Threads analysed by SEM-EDX without sampling: (#1) reddish brown thread, (#2) bluish-green thread, (#3) yellow thread, (#4) black

Fibre degradation (#1): Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: -, Contamination: +/-

Fibre degradation (#2): Scales: +, Fractures: +/-, Tears: n.d., Fibrils: +/-, Contamination: +/-

Fibre degradation (#3): Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Fibre degradation (#4): Scales: +, Fractures: +, Tears: +/-, Fibrils: +/-, Contamination: +/-

Element analysis (#1): Cu: +, Fe: -, Al: -, Si: -

Element analysis (#2): Cu: +, Fe: -, Al: -, Si: -

Element analysis (#3): Cu: +, Fe: -, Al: -, Si: -

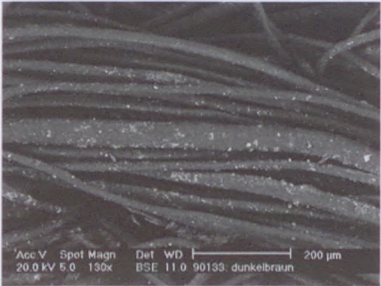
Element analysis (#4): Cu: +, Fe: -, Al: -, Si: -

Dye analysis: Not analysed

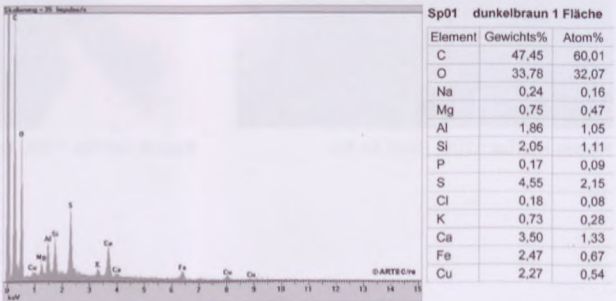
Conclusion: Areas on the reddish brown (#1), bluish-green (#2), yellow (#3) and black (#4) thread were analysed by SEM-EDX. There is a small difference in fibre degradation but no difference in the amount of the detected chemical elements.

Note: belonging to HallTex 179

First Publication or Cataloguing



Fibres #4, area of measurement, SEM-EDS (RE)



Element analysis, #4, SEM-EDS (RE)

Three fragments of a fine olive-green twill fabric.
All fragments have various seams and hems



No of items: 3, weave types: 1

Measurements: 4x3, 1.8x1.7, 2.3x1.3 cm

Fibre: wool

Colour: live-green, NCS-Code: S6020-Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 90.134

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	40-50°
thread diam.	0.3-0.5	0.3-0.4
thread count	11	12

Cover factor: 0.59

Weave type: 2/2 twill

Misc.: threads are a mixture of light and dark fibres



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	8.5	dark brown	wool	paired z-yarn	single yarn: 0.8	hem stitch	2-5	-
S1b	-	-	dark brown	wool	paired z-yarn	single yarn: 0.8	hem stitch	2-5	-
S2a	neatening	5	dark brown	wool	paired z-yarn	single yarn: 0.8	hem stitch	3	-
S2b	stitch line	-	dark brown	wool	paired z-yarn	single yarn: 0.8	overcast stitch	3	-
S3	stitches	-	dark brown	wool	paired z-yarn	irregular frayed	overcast stitch	2-3	-
S4	hem	5	dark brown	wool	paired z-yarn	irregular frayed	hem stitch	2-3	-

S1a+b. Counter-hem seam, remains on 172/1

S2. Neatening on 172/1

S2a neatening; S2b is a stitch line on the outer edge of the neatening

S3. Stitches on 172/2 Two stitches on the edge, the sewing thread is frayed

S4. Hem on 172/3 Just few stitches remain

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy type (system 1), hairy-medium type (system 2)

Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

Rösel-Mautendorfer 2011, 211-222



Detail HallTex 172/1, S1+2, back side, 1:1



Detail HallTex 172/1, S1+2, face side, 1:1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 173

Two small fragments of a green tabby weave with hem S1.
Heavily worn out and felted surface



No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 7.5x0.6, 1.5x0.5 cm
Fibre: wool
Colour: green, NCS-Code: S5040-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.135
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	50°	50°
thread diam.	0.8-1	0.8-1
thread count	9	4/0.5 cm

Cover factor: 0.95
Weave type: tabby

S1. Hem
The sewing thread is not well visible, as the fragment is felted; the colour of the sewing thread is like that of the main fabric



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	6	olive	wool	not visible	not definable	not visible	not visible	-

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); semi-fine type (system 2)
Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: slight abrasion of fibres, moderate elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing
Rösel-Mautendorfer 2011, 233

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 174

Small fragment of a yellowish brown textile, maybe twill.
Stitches S1 with dark brown wool are running through the fabric.



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 4.5x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: yellowish brown, NCS-Code: S4040-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.136
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30°
thread diam.	0.7-1	0.7-1.1
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -
Weave type: twill ?

S1. Stitch line
Thread running through the fabric with irregular running stitches

First Publication or Cataloguing
Rösel-Mautendorfer 2011, 224



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	dark brown	wool	S-plied yarn	1.1	not definable	irregular 5	irregular

Two small fragments of a dark brownish-green
twill weave with spin pattern in both systems, piece dyed



No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 5.5x2.5, 2x2 cm
Fibre: wool
Colour: dark brownish-green, NCS-Code: S8502-G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.137a
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy/ply	sy
twist direction	z/S	z/s
twist angle	40/30°	40-50°
thread diam.	0.3-0.4	0.3-0.4
thread count	13	14

Cover factor: 0.69

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in both thread systems; system 1:
alternating stripes of z-single yarn (ca. 10 mm wide)
and S-plied yarn (ca. 6 mm wide): 5 S, 9 z, 5 S, 9 z, 5 S, 2 z;
system 2: regular sequence of 6 s- and 6 z-yarns alternating

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy type

Condition of the fibres: Morelli 2004, 14: slight abrasion of
fibres, moderate elasticity, textile disintegrated

First Publication or Cataloguing



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 176

Two cords of flax (HallTex 176/1 and 176/2)



Fibre: flax
Colour: white, NCS-Code: S1505-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.138
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	176/1	176/2
single/plied	ply	ply
twist direction	S5z	Z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1.6	2.4



Analysis:

Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight abrasion of fibres, moderate elasticity, hardened

First Publication or Cataloguing:

Threads of different colours



Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna

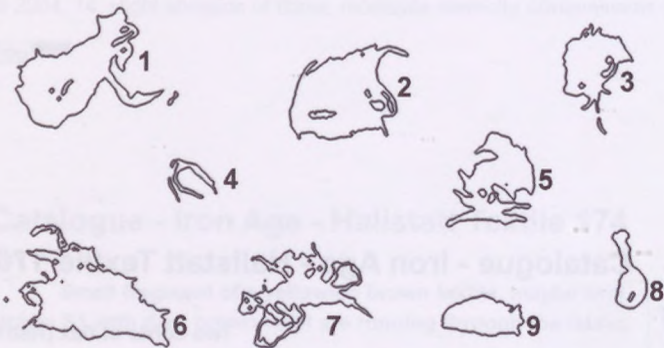
Inv. Nr.: 90.139

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	177/1	177/2	177/3	177/4	177/5	177/6	177/7	177/8	177/9
colour	blackish brown	brown	dark brown	olive	green	olive brown	dark brown	orange	green
NCS-Code	S8502-Y	S7020-Y30R	S8010-Y50R	S4050-Y	S4040-G80Y	S5040-Y10R	S8010-Y30R	S4050-Y30R	S5020-G90Y
single/plied	sy	sy	sy	sy	sy	sy	sy	sy	fibres
twist direction	s	s	z	z	z	z	z	z	-
twist angle	30°	30-40°	40°	20°	40-60°	40-50°	40-50°	20°	-
thread diam.	1.7-2	0.8-1.2	0.9-1	0.8-1	1.3-1.8	0.3-0.6	0.4-0.6	2	-

First Publication or Cataloguing:



8 fragments of very soft dark brown twill fabric.
Remains of greenish-black threads and pale fibres on the
disintegrated and felted HallTex 178/6



No of items: 8, weave types: 1
Measurements: 12x3.5, 6x11, 9x4, 4.5x5.5, 4x5, 1.5x2.5, 3x4 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.180 a
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.8-1.5	0.8-1.5
thread count	6	6

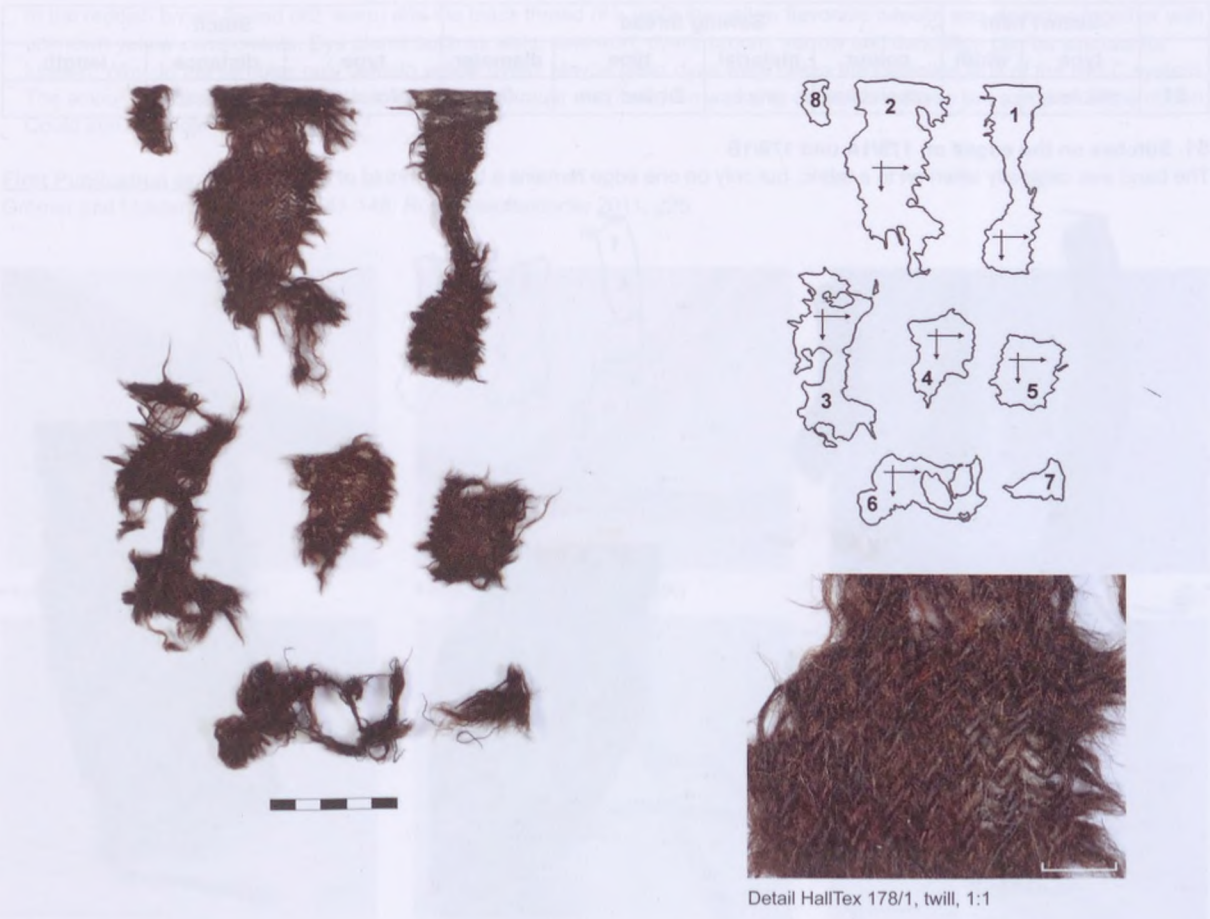
Cover factor: 0.94
Weave type: 2/2 twill
Misc.: On fragment HallTex 178/6, dark brown yarns and greenish black plied yarns remain together with some pale fibres, maybe belonging to a pale thread originally; how these threads or pieces of fabric were joined together is unclear; on fragment 1 and 2 the edges of the fabric are folded once as for a hem or seam, but no stitches remain

Use wear: heavily felted surface, textile disintegrated

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: semi-fine type (system 1); hairy-medium type (system 2)
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight to moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing



Band of 1.2 cm width with colour chessboard pattern:
Two parts (HallTex 179/1A and 1B) knotted together.
A light-coloured flax thread (179/1C) is attached to HallTex 179/1B



No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 10x2; 5x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: olive-green, NCS-Code: S6020-G90Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.180b
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details: repp band

	warp				weft
	reddish brown	light olive	dark yellow	bluish-green	black
NCS-Code	S8010-Y50R	S3030-Y	S3040-Y10R	S6035-B60G	S8502-Y
single/plied	ply	ply	ply	ply	ply
twist direction	Z	Z	Z	Z	Z
twist angle	40-50°	40-50°	40°	30-40°	30°
thread diam.	0.2-0.3	0.3-0.4	0.2	0.4	0.5
thread count	30				6

Cover factor: 1.04
Weave type: repp band
Borders: simple side borders
Pattern: colour chessboard pattern, different colours in warp, sequence from edge to center: 2 rbr, then lo, bl-gr alternating 3 times, then bl-gr,lo, alternating 3 times, then dy, rbr, dy, rbr; sequence repeated in inverse order from center to edge

Technical details Flax HallTex 179/1C:

Fibre: flax
Thread s-spun, 2 mm diameter

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitches	-	green-blue	wool	Z-plied yarn	0.5	overcast stitch	irregular	-

S1. Stitches on the edges on 179/1A und 179/1B
The band was originally sewn on to a fabric, but only on one edge remains a brown thread of the fabric



Detail flax thread 179/1C, 1:1

Detail HallTex 179/1 knot, 2:1

Detail HallTex 179/1 pattern, 2:1

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: Band HallTex 179/1A: hairy-medium type. HallTex 179/1C: flax thread

Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight to moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil)

Database HallTexFWF: Sampling from HallTex 179/2: (#1) one black thread, (#2) one reddish brown thread, (#3)

one dark yellow thread, (#4) one bluish-green thread, (#5) one light olive thread

Fibre degradation (#1): Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: -

Fibre degradation (#2): Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: -, Contamination: n.d.

Fibre degradation (#3): Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: n.d.

Fibre degradation (#4): Scales: +/-, Fractures: n.d., Tears: -, Fibrils: -, Contamination: n.d.

Fibre degradation (#5): Scales: +, Fractures: -, Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: n.d.

Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: +/-, Al: -, Si: -

Element analysis (#2): Cu: +/-, Fe: +/-, Al: -, Si: -

Element analysis (#3): Cu: +, Fe: n.d., Al: n.d., Si: -

Element analysis (#4): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: n.d., Si: n.d.

Element analysis (#5): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: n.d.

Dye analysis (#1): Luteolin: -, Yel: -, 6x Yel: -

Dye analysis (#2): Luteolin: -, 9x Yel: -

Dye analysis (#3): Apigenin-equivalent-002: -, Indigotin: -, 5x Yel: -

Dye analysis (#4): Indigotin: +, Isatin: +/-, Ora-001: -, Yel: -, Indirubin: -, Ora-002: -, 6x Yel: -

Dye analysis (#5): Indigotin: -, 3x Yel: -, Apigenin-equivalent-001: -, 5x Yel: -

Conclusion: The white wool of the bluish green thread (#4, warp) was dyed blue with woad. Microscopically, indigotin aggregates are visible. Unknown orange and yellow components could indicate the use of another dye plant. One of the unknown yellow components could indicate the use of *Tripleurospermum inodorum*. The colour could be influenced by copper.

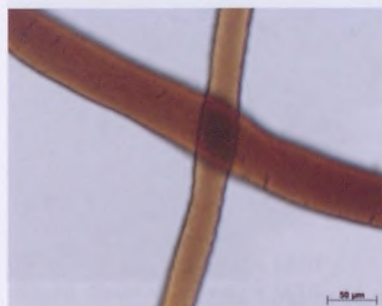
The dark yellow wool (#3, warp) and the light olive wool (#5, warp) probably are dyed blue with woad and yellow with an unknown plant. The yellow apigenin-equivalents could originate from a plant that produces dyeings with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. The colour could be influenced by copper. What are the differences between the yellow threads? The light olive sample (#5) contains slightly more indigotin and the dark yellow sample (#3) slightly more copper. Due to the low concentration of the components - especially in the dark yellow thread (#3) - it is not entirely sure if the wool is dyed. Indigotin could be a cross-contamination from the bluish-green thread (#4).

In the reddish brown thread (#2, warp) and the black thread (#1, weft) the yellow flavonoid luteolin was detected together with unknown yellow components. Dye plants such as weld, saw-wort, dyers' broom, yarrow and dandelion can be sources for luteolin. Why do the samples only contain yellow dyes? Maybe other dyes were below the detection limit of the HPLC system. The colour of both samples could be influenced by copper and iron. Iron was only detected in these two samples of the ribbon: Could iron originate from a mordant?

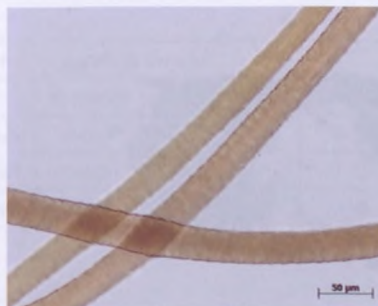
Detail HallTex 179/2 sampling

**First Publication or Cataloguing**

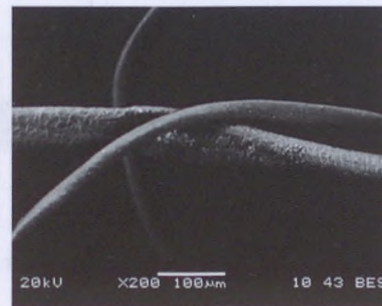
Grömer and Mautendorfer 2006, 147-148; Rösler-Mautendorfer 2011, 225



Fibres #1, light micr. 200x (RHK)



Fibres #2, light micr. 200x (RHK)



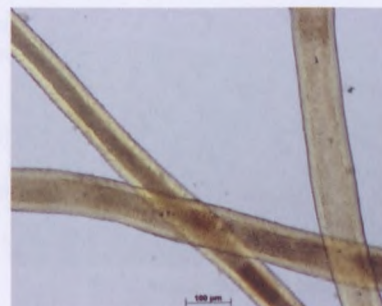
Fibres #2, SEM 200x (IJ)



Fibres #3, light micr. 200x (RHK)



Fibres #4, light micr. 100x (RHK)



Medullated fibres #5, light micr. 200x (RHK)

Three fragments of a twill fabric (HallTex 180/1-3) and loose threads (180/4). The fabric has a dark yellow and dark brown colour pattern and repp starting border



No of items: 3 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 10x5.5, 3x3.2, 6.7x6.8 cm
Fibre: wool
Colour: dark yellow and dark brown,
NCS-Code: S5040-Y30R and S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.181
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-70°	40-50°
thread diam.	0.4-0.6	0.4-0.5
thread count	9	11

Cover factor: 0.85
Weave type: 2/2 twill
Borders: 7 mm wide repp starting border, dark brown;
thread count: 15 dark brown z-yarns on 7 mm
Pattern: colour pattern; remaining fragments seem striped, but the pattern may have been checkered originally; warp threads alternating dark yellow and dark brown, weft dark yellow;
in HallTex 180/1: warp 11 db; 4dy, 48db, 2dy, 11db, torn edge;
in HallTex 180/3: warp: torn edge, 13dy, 36 db, torn edge

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type
Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: from digital photo: sheep cat. CD, fine light wool
Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity
Database HallTexFWF: Sampling: one dark yellow thread from loose threads HallTex 180/4
Fibre degradation: Scales: +, Fractures: -, Tears: -, Fibrils: n.d., Contamination: -
Element analysis: Cu: +/-, Fe: +/-, Al: -, Si: -
Dye analysis: Indigotin: -, 8x Yel: -
Conclusion: Possibly the wool was dyed blue with woad and yellow with an unknown dye plant. Due to the very low amount of the components it could also be that the textile is not dyed. Indigotin could be a cross-contamination and the yellow components either a cross-contamination or degradation products. The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing



Pattern HallTex 180/3, 1:1



Medullated fibres with scales, light micr. 400x (RHK)



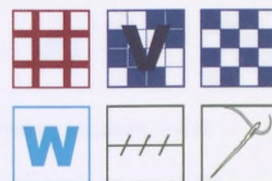
Detail HallTex 180/3, twill 1:1



Starting border HallTex 180/1, 1:1

Two fragments of a dark brown lozenge twill fabric with colour pattern. (HallTex 181A)

On the back side of both fragments, a 1 cm wide strip of light brown tabby, possibly ribbed (HallTex 181B) is attached



No of items: 2, **weave types:** 1
Measurements: 11.5x7; 2.5x8 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.182
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details HallTex 181A: lozenge twill

Colour: dark brown,
NCS-Code: S8010-Y50R

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.7	0.5-0.7
thread count	13	13

Cover factor: 0.87

Weave type: 2/2 lozenge twill (*Rautenköper*)
system 1: horizontal change of twill lines: torn edge, 2.5 cm S-slant, 5 cm Z-slant, 3 cm S-slant, torn edge; system 2: torn edge, 2.5 cm Z-slant, 1.5 cm S-slant, 1.5 cm Z-slant, 1 cm S-slant, torn edge

Pattern: chequered, a dark brown ground weave and 3 narrow light brown stripes in warp and weft; stripes consisting of 3 lb threads alternating with 3 db threads
colour pattern does not correspond with the twill lines of the lozenge twill

Technical details HallTex 181B: ribbed tabby

Colour: light brown,
NCS-Code: S3050-Y10R

	warp	weft
single/plied	ply	sy
twist direction	S	z
twist angle	30°	40°
thread diam.	0.7-0.8	0.5
thread count	14	5

Cover factor: 0.96

Weave type: tabby, ribbed variant

Misc.: attached strip could be cut or torn off a larger fabric or woven as band; no selvages are visible

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a+b	seam	-	greenish brown	wool	S-plied yarn	1-1.2	overcast stitch	3	-
S2a+b	seam	-	greenish brown	wool	S-plied yarn	1-1.2	overcast stitch	3	-
S3a+b	stitches	-	greenish brown	wool	paired s-yarn	0.5	overcast stitch	not definable	-

S1a+b. Sewn-on band on 181/1

S2a+b. Sewn-on band on 181/2

Both edges of the strip of fabric were folded under before attaching it to the ground fabric.

S3a+b. Stitches on the back side of the band on 181/2

At the middle on the back of the band, where the base fabric (chequered fabric) is missing, are two stitches that originally joined the base fabric and a second, different fabric, of which minimal remains are visible

Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: HallTex 181A hairy-medium type (system 1), generalised-medium type (system 2)

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 181A twill 'character' with visible reverses

Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil), hardened fibres

First Publication or Cataloguing

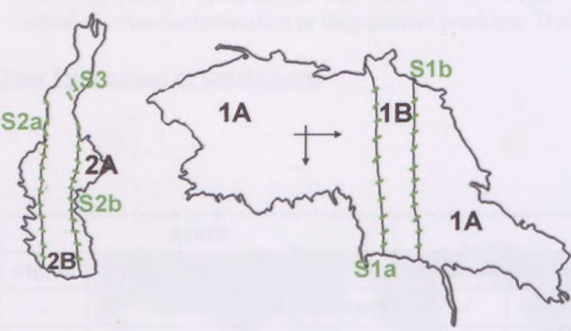
Rösel-Mautendorfer 2011, 226-227



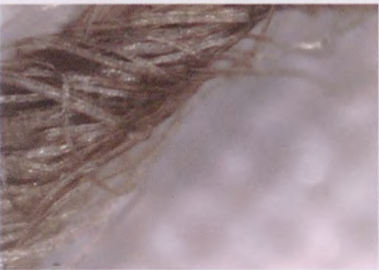
face side



back side



HallTex 181/2B, back side 1:1 HallTex 181/1A+B, back side 1:1



Light brown fibres DinoLite 200x



Dark brown fibres DinoLite 200x



HallTex 181/1A pattern, face side, 1:1

7 fragments of a blue twill fabric, piece dyed and spin pattern in both thread systems



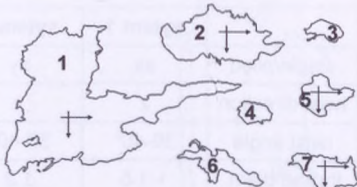
No of items: 7, weave types: 1
Measurements: 14x9.5; 7x4; 2.5x1; 2x1; 3x2; 5x2; 3x3 cm
Fibre: wool
Colour: blue, NCS-Code: S8010-B10G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.183 a
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plyed	sy/ply	sy
twist direction	z/S	s/z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.3-0.4	0.2-0.4
thread count	14	12

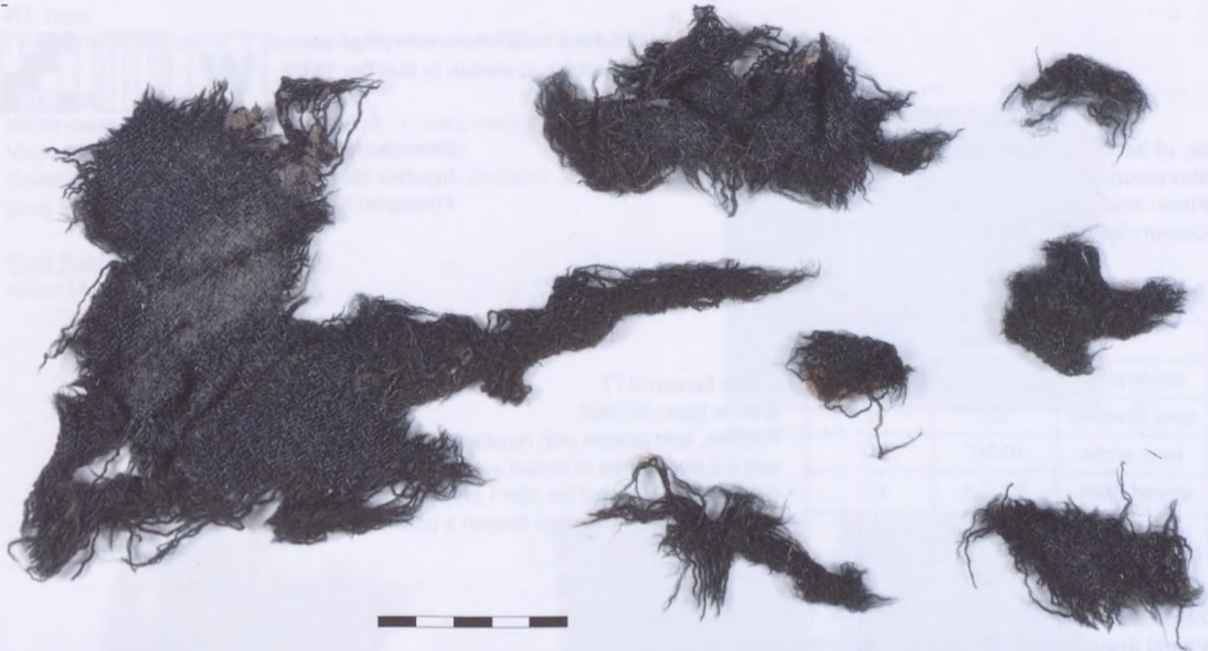
Cover factor: 0.74
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in both thread systems
system 1: regular sequence of alternating stripes of 20-22 z-single yarns and 20-22 S-plied yarns
S-plied yarns: system 2: regular sequence of alternating stripes of 20 z- and 20 s-single yarns



Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing



Fibres, DinoLite 200x



Twill structure, DinoLite 30x



Detail twill, 1:1

Small fragment of a disintegrated light brown weave



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 3x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S6030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.183 c
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1-1.5	1.2
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -
Weave type: not discernable
Misc.: some light and darker threads attached



First Publication or Cataloguing

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 184

3 fragments of a light olive twill fabric with plied yarn.
A spin pattern is visible in HallTex 184/2



No of items: 3, weave types: 1
Measurements: 8x8.5; 8x4; 4x2 cm
Fibre: wool
Colour: light olive, NCS-Code: S5040-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.184
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

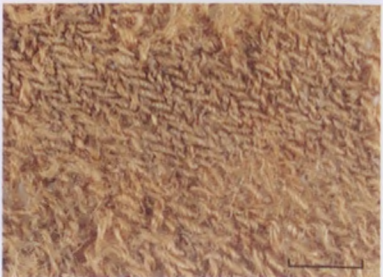
	sytem 1	sytem 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S/Z	z
twist angle	40-50°	40°
thread diam.	0.3-0.5	0.3
thread count	13	14-16

Cover factor: 0.77
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern with regular change of 4 S-plied and 4 Z-plied yarns in thread system 1 is visible in HallTex 184/2; in HallTex 184/1 only S-plied yarn; HallTex 184/3 too small to discern a possible spin pattern

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15:
slight abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing



Detail twill, 2:1

Two fragments of a pale chevron twill with hem S1.
The fabric was made from a combination of plied and single yarn



No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 13x8; 2.5x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: beige, NCS-Code: S5020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.185
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S	z
twist angle	30°	40-60°
thread diam.	0.8-1.1	0.5
thread count	10	8-10

Cover factor: 0.76
Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat
width of the twill lines min. 5 cm



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	4	beige	wool	paired z-yarn	0.4	hem stitch	5	-

S1. Hem
Folded twice, the colour of the sewing thread is like that of the fabric

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight abrasion of fibres,
good condition, soft handle

First Publication or Cataloguing
Rösel-Mautendorfer 2011, 228



Detail twill, 2:1



Detail hem S1, face side, 1:1



Detail hem S1, back side, 2:1

Two fragments (HallTex 186/1 and 186/2) of a tablet woven ribbon with triangle pattern. HallTex 186/1 has a hem S1



No of items: 2, weave types: 1
Measurements: width: 0.9 cm; length: 8.4 cm and 5.1 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.186
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details: repp band

	warp				weft
	dark green	dark brown	yellow	light olive-green	dark-brown
NCS-Code	S7020-B90G	S8010-Y10R	S3060-Y10R	S4040-G90Y	S8010-G90Y
single/plied	ply	ply	ply	ply	ply
twist direction	Z	Z	Z	Z	Z
twist angle	40°	40-50°	30-40°	40°	40°
thread diam.	0.3	0.3-0.4	0.2-0.3	0.2-0.3	0.4
thread count	52 threads per 9 mm				8-9

Weave type: tablet weave
woven with 13 four holed tablets
Borders: simple selvages
Pattern: filled triangles in yellow, the background is light olive-green and dark brown; at each side of the band one tablet with dark green and one with dark brown threads

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	neatening	8	dark green	wool	Z-plyed yarn	1	hem stitch	2	-
S1b	stitches	-	dark green	wool	Z-plyed yarn	1	overcast stitch	not definable	-

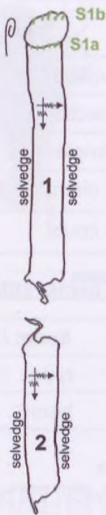
S1a. Neatening on the end of the border 186/1
Cut edge of the band folded twice and stitched to the band
S1b. Stitches on the outer edge of the neatening S1a
Remains of stitches with unclear function

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: primitive hairy-medium type (system 1); hairy-medium type (system 2)
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

Grömer 2005b, 81 f., Plate 15-16; Grömer and Stöllner 2009, 135, Fig. 23, Rösel-Mautendorfer 2011, 229





Pattern scheme



Pattern, face side 2:1

Pattern, back side 2:1



Detail hem S1a, 2:1



Sewing thread S1b, DinoLite 30x



Yellow fibres, DinoLite 200x



Dark brown fibres, DinoLite 200x



Light olive fibres, DinoLite 200x

Small fragment of a very fine medium brown twill fabric
with spin pattern, disintegrated



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 2.5x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: medium brown, reddish hue, NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.187 a
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	ply	sy, paired
twist direction	S/Z	zz
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.3-0.4	0.1-0.15
thread count	14	16x2

Cover factor: 0.77
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in system 1:
regular sequence of alternating 6
S-plied and 6 Z-plied yarns

Use wear: disintegrated

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type
(system 1); fine generalised-medium type (system 2)
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight abrasion of fibres,
good to moderate elasticity

First Publication or Cataloguing

-



Detail weave, DinoLite 30x

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 188

Felted brown threads, maybe from a disintegrated fabric



Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.187 b
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1
single/plied	sy
twist direction	s
twist angle	30-40°
thread diam.	0.7-0.9

Misc.: maybe disintegrated fabric

First Publication or Cataloguing

-



Eight fragments of an 8 cm wide olive-brown twill band,
very densely woven. HallTex 189/1 still has both selvages



No of items: 8, weave types: 1

Measurements: 15.5x8; 12x4; 5.5x3; 6x4; 3x2; 2x1.5 cm

Fibre: wool

Colour: olive-brown, NCS-Code: S6030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 90.214

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	50-60°
thread diam.	0.3-0.4	0.4-0.5
thread count	20-22	12-14

Cover factor: 0.96

Weave type: 2/2 twill

Borders: simple selvages

Misc.: warp-faced web



Use wear: surface felted, weave distorted

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, hard and brittle fibres due to contaminants (soil)

First Publication or Cataloguing

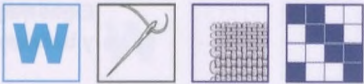


Detail selvage HallTex 189/1, 1:1



Detail twill, 1:1

16 fragments of a medium coarse green twill fabric with simple selvage.
Fragment HallTex 190/1 has paired yarn stitches S1 on simple selvage



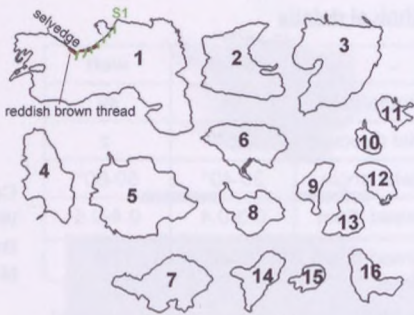
No of items: 16 and loose threads, **weave types:** -
Measurements: 12x9; 7x4; 6x7; 6x5; 6x8; 4x3.5 cm
Fibre: wool
Colour: green, NCS-Code: S5040-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.215
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.4-0.6	0.4-0.5
thread count	9-10	10-11

Cover factor: 0.74
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple selvages



Seams, hems, stitches

Seam / hem		Sewing thread				Stitch			
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch row	-	green	wool	paired z-yarn	0.5	overcast	5-10	-

S1. Stitch row on 190/1
The colour of the sewing thread is like that of the main fabric.
The stitches fix a reddish brown z-plyed thread of 0.8 mm thickness to the fabric

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); semi-fine type (system 2)
Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil, salt)

First Publication or Cataloguing



HallTex 190/1, S1 and selvage, 1:1

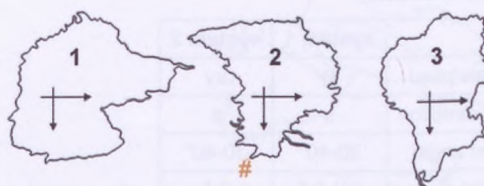


Detail twill, 1:1

Three fragments of a fine and dense black twill fabric

**No of items:** 3, **weave types:** 1**Measurements:** 6x5; 4x5; 6x3.5 cm**Fibre:** wool**Colour:** black, NCS-Code: S8502-Y**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 90.216**Findspot:** Kernverwässerungswerk, 1993**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.6
thread count	14	12

Cover factor: 0.87**Weave type:** 2/2 twill**Misc.:** even weave**Analysis:****Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type**Visual group:** Hammarlund 2012: crepe, twill 'character'**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 15: heavy abrasion of fibres, moderate elasticity, greyish contaminants (soil)**Database HallTexFWF:** Sampling: one black thread from HallTex 191/2

Fibre degradation: Scales: -, Fractures: n.d., Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: n.d., Si: n.d.

Dye analysis: Indigotin: ++, Apigenin-probably: +, Indirubin: -, Luteolin: -, 2x Yel: -, Ora-003: --, 2x Red: --,

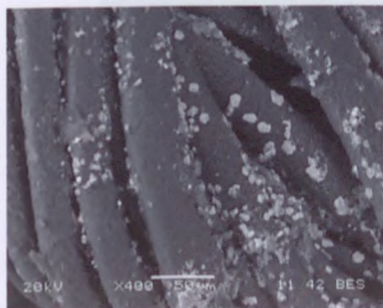
Red-006-woad: --, Yel: --

Conclusion: The wool was dyed blue with woad and an unknown dye plant for yellow. A plant could have been used that produces dyeing with apigenin as main dye such as the scentless chamomile. Additionally unknown yellow and red components were detected. One of them is probably an anthocyan indicating blossoms or fruits in the dye bath.

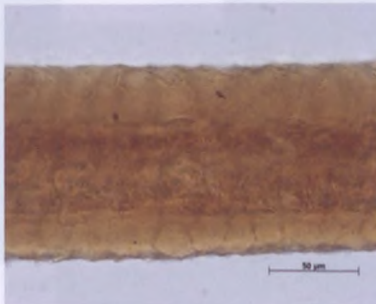
The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing

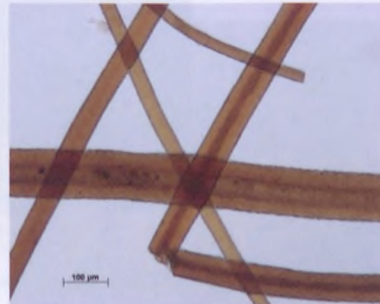
Detail twill, 2:1



Contaminated fibres, SEM 400x (IJ)



Medullated fibre, light micr. 400x (RHK)



Fibres, light micr. 100x (RHK)

Fragment of a dark brown twill weave



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 11x5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.217
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.5	0.5
thread count	12	9-10

Cover factor: 0.72
Weave type: 2/2 twill
Misc.: mixture of dark and light fibres within the threads

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: primitive hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'
Condition of the fibres: Morelli 2004, 15: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, green-grey contaminants, hardened fabric

First Publication or Cataloguing



Detail twill, 1:1



Grey contaminants, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

Two fragments of a medium brown chevron twill fabric.

HallTex 193/1 has a hem S1

**No of items:** 2 and loose threads, **weave types:** 1**Measurements:** 9x7; 4x1 cm**Fibre:** wool**Colour:** medium brown, reddish hue, NCS-Code: S 6030-Y30R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 90.218**Findspot:** Kernverwässerungswerk, 1993**Technical details**

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	40-50°
thread diam.	0.5-0.7	0.4-0.7
thread count	10	12

Cover factor: 0.87**Weave type:** 2/2 chevron twill with point repe:**Misc.:** threads sometimes irregularly spun**Seams, hems, stitches**

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	9	beige	wool	S-plyed yarn	1.4-1.5	hem stitch	2-4	-

S1. Hem on 193/1

The hem was folded twice

Use wear: textile folded and distorted**Analysis:****Wool-measurements:** Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1); generalised-medium type (system 2)**Condition of the fibres:** Morelli 2004, 16: moderate abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil), hardened and deformed textile**First Publication or Cataloguing**

Rösel-Mautendorfer 2011, 230



Detail hem S1, 1:1



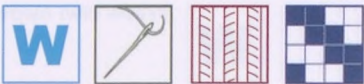
Fibres, DinoLite 200x



Weave S1, DinoLite 30x



7 fragments of medium brown twill weave,
HallTex 194/1 with stitch line S1



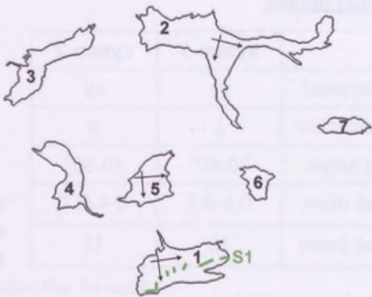
No of items: 7 and loose threads, **weave types:** -
Measurements: 4.5x1.5; 9x3; 2x2; 3x1; 1x2 cm
Fibre: wool
Colour: medium brown, reddish hue, NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.252
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s/z
twist angle	30°	30-40°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	10	10

Cover factor: 0.7
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in one thread
system: alternating larger groups
of s- and z-yarn, not countable



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	dark brown	wool	paired z-yarn	0.6-0.8	overcast stitch	3-4.5	-

S1. Stitch line on 194/1
Stitch line with unclear function

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type (system 1);
primitive hairy-medium type (system 2)
Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: heavy abrasion of fibres,
moderate elasticity, contaminants (soil), textile deformed

First Publication or Cataloguing
Rösel-Mautendorfer 2011, 231



Detail stitch line S1, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x



Detail HallTex 194/1, 1:1



Very fine dark green-blue textile, piece-dyed. The find is sewn together from a twill fabric (HallTex 195A) and a basket weave fabric (HallTex 195B), both of the same fine quality. The item is torn into several fragments. Seam S1 is on fragments 196/1-3



No of items: 4 and loose threads, weave types: 2
Measurements: 4.5x2.4; 7x2; 2.5x1.5; 1x1 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.253 b
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details HallTex 195A: twill

Colour: dark green-blue,
NCS-Code: S8010-B10G

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy, paired
twist direction	S	zz
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.2-0.3	0.1-0.2
thread count	20	18x2

Cover factor: 0.77
Weave type: 2/2 twill

Technical details 195/B: basket weave

Colour: dark green-blue,
NCS-Code: S8010-B10G

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	zz
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.1-0.2	0.1-0.2
thread count	18x2	16x2

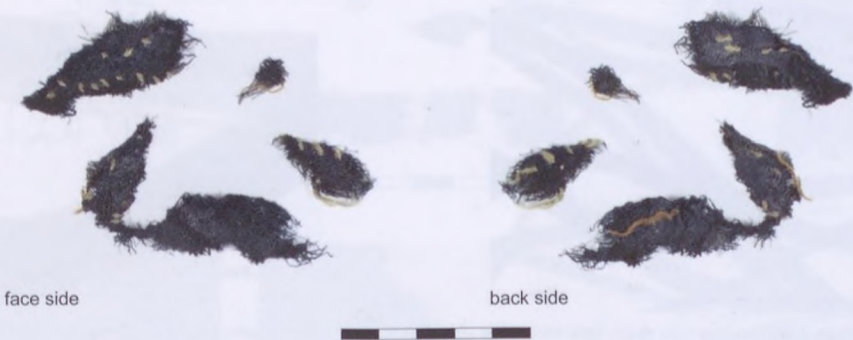
Cover factor: 0.75
Weave type: basket weave 2/2
Misc.: very fine and even weave

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	irregular 7-10	beige	wool	S-plied yarn	0.9-1.1	hem stitch	1.5-3	-
S1b	counter-hem seam	irregular 7-10	beige	wool	S-plied yarn	0.9-1.1	hem stitch	1.5-3	-

S1a+b. Counter-hem seam, remains on fragments 195/1-3

The seam connects the two different fabrics, 195/2 with curved seam, on 195/4 only remains of the sewing thread



Analysis

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

Visual group: Hammarlund 2012: HallTex 195/1B tabby 'character'

Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: heavy abrasion of fibres, good to moderate elasticity, contaminants (soil)

Database HallTexFWF: Sampling: parts of dark green-blue threads from HallTex 195/1

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: n.a., Tears: n.a., Fibrils: n.a., Contamination: +

Element analysis: Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -; particles of copper chloride

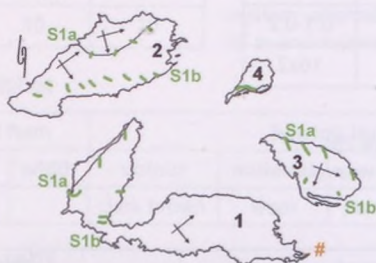
Dye analysis: Indigotin: ++, Indirubin: -, Isatin: -, Yel: -, Ora-002: --, 2x Yel: --

Conclusion: The white wool yarn was dyed blue with woad. Microscopically indigotin aggregates are visible.

Unknown yellow components could indicate the use of another dye plant. The colour could be influenced by copper.

First Publication or Cataloguing

Rösel-Mautendorfer 2011, 232



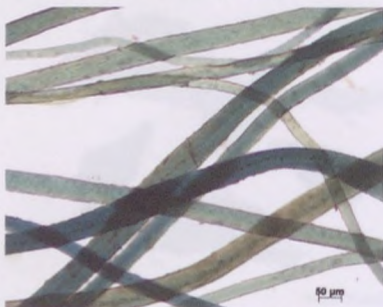
Detail HallTex 195/2, S1a+b, 1:1



Detail HallTex 195A twill, no scale



Detail HallTex 195B basket weave, no scale



Fibres, inhomogeneously dyed, light micr. 200x (RHK)



Fibres with indigotin aggregates, light micr. 400x (RHK)



Small icon with a diagonal line.

Five fragments of a repp starting border of dark blue wool.
There is no main fabric left. On fragments HallTex 196/1-3, there is a seam S1



No of items: 5 and loose threads, **weave types:** -
Measurements: 3.5x1.2; 1.5x1.2; 2x1.5; 1.5x0.8; 1.2x1
Fibre: wool
Colour: overall appearance: dark blue: S8010-B10G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.253 a
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details of the repp band

	warp dark blue	weft dark brown
single/plied	ply	ply
twist direction	Z	Z
twist angle	30°	30°
thread diam.	0.5	0.2-0.4
thread count	24	18

Weave type: repp band
Borders: repp starting border, min. 1 cm wide. the weft of the starting border is a dark brown thread that would have served as the warp of the main fabric
Misc.: different colours in warp and weft: warp of main web dark brown, warp of warp-faced repp starting border dark blue

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	light olive green	wool	Z-ply yarn, doubled	0.6	overcast stitch	2-3	-

S1. Stitch line on the edge of 196/1, 196/2, 196/3
The sewing thread secures yarn remains of light olive coloured z-yarn of 0.7 mm thickness to the fabric

Analysis:
Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: generalised-medium type

First Publication or Cataloguing
Rösel-Mautendorfer 2011, 233



Detail HallTex 196/3, 2:1



Dark brown fibres DinoLite 200x



Light olive thread, DinoLite 200x



Dark blue fibres, DinoLite 200x

Small knot



No of items: -, weave types: -
Measurements: 1.5x1 cm
Fibre: wool
Colour: olive, NCS-Code: S4050-G90Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.254
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1
single/plied	ply
twist direction	S
twist angle	30°
thread diam.	0.8-1.1

Analysis

Condition of the fibres:
Morelli 2004, 16: slight abrasion of fibres, good elasticity

First Publication or Cataloguing



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 198

Fragment of a medium brown lozenge twill



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 13x6 cm
Fibre: wool
Colour: medium brown, reddish hue, NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.564
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1994

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.5-0.6	0.5-0.6
thread count	9	10-11

Cover factor: 0.81
Weave type: 2/2 lozenge twill
change of twill lines: system 1: regular sequence of 21 threads between changes (ca. 2.4 cm); system 2: twill line changes further apart, minimum 29 threads

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: slight abrasion of fibres, good to moderate elasticity, fibres are brittle and dull

First Publication or Cataloguing



Detail lozenge twill, 1:1

Fragment of a dark brown twill weave,
open weave, soft quality



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 9.5x8 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 90.565

Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1994

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40-50°	20-30°
thread diam.	0.7-0.8	0.8-0.9
thread count	5-6	5-6

Cover factor: 0.69

Weave type: 2/2 twill

Use wear: surface slightly felted

Analysis:

Wool-measurements: Ryder 2001, Tab. 1: hairy-medium type

Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: moderate abrasion of fibres, moderate elasticity, textile deformed

First Publication or Cataloguing



Detail open weave, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Twill, DinoLite 30x

Chevron twill fabric with light olive and dark brown houndstooth pattern



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 6x9.5 cm
Fibre: wool
Colour: light olive and dark brown,
NCS-Code: S6020-Y20R and S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 92.082
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1995

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50-60°	50°
thread diam.	0.3-0.4	0.3-0.4
thread count	11-12	11-12

Cover factor: 0.65
Weave type: 2/2 chevron twill with point repeat
Weaving faults: paired yarn in one thread system
Pattern: colour pattern: small checks (houndstooth), made with small groups of 5 light and 5 dark threads alternating in warp and weft. Coloured pattern sequence does not coincide with the sequence of the chevron twill

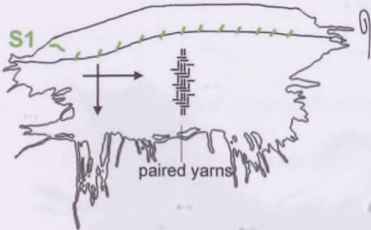
Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	7-8	light brown	wool	S-plyed yarn	0.45	hem stitch	4-5	-

S1. Hem, folded twice
Hem slightly curved

Analysis:
Visual group: Hammarlund 2012: 'indistinct' twill
Condition of the fibres: Morelli 2004, 16: slight abrasion of fibres, moderate elasticity

First Publication or Cataloguing
Gengler 2005, 132



Detail hem S1, face side, 1:1



Dark brown fibres, DinoLite 200x



Light olive fibres, DinoLite 200x



Detail hem S1, back side, 1:1

Dark brown tabby weave, ribbed variant, in soft quality.
The piece has a hem S1



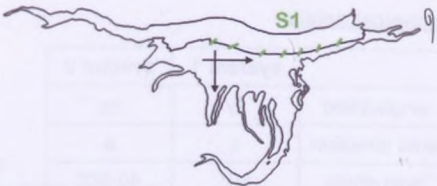
No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 8x3 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 93.019
Findspot: Stügerwerk, 1997

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	0.3-0.5	0.5
thread count	5	9

Cover factor: 0.56
Weave type: tabby, ribbed variant
Misc.: threads with mixture of dark and some light fibres, some of the threads light brown



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	7	dark braun	wool	paired s-yarn	single yarn: 0.5	hem stitch	5	-

S1. Hem
Hem, folded once, slightly slanted hem line

First Publication or Cataloguing
Rösel-Mautendorfer 2011, 234



Detail hem S1, back side, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Detail hem S1, face side, 1:1

Light olive brown twill fabric of coarse, soft quality



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 17x10 cm
Fibre: wool
Colour: light olive brown, NCS-Code: -

Storage: Collection of Salinen Austria AG in Hallstatt, Austria
Inv. Nr.: Ht40
Findspot: Josefstollen Querschlag, 1963

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	50°	40-50°
thread diam.	0.6-1	0.8-1
thread count	8	10

Cover factor: 0.97
Weave type: 2/2 twill
Misc.: threads irregularly spun

Use wear: textile distorted and fading

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: twill 'character'

First Publication or Cataloguing

From Salinen Austria



Detail twill, 1:1

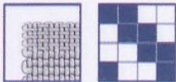


Fibres, light micr. 200x (RHK)



Use wear, 1:1

Medium brown twill fabric with simple selvedge, maybe a band



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 36x7 cm
Fibre: wool
Colour: medium brown, NCS-Code: S6030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 04-050
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2004

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	50-60°	40°
thread diam.	0.3-0.4	0.4
thread count	17-18	11-12

Cover factor: 0.68
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple selvedge on one side
Misc.: warp denser than weft, creating strong twill lines;
even fabric, sometimes irregularly spun yarns

Analysis:
Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'

First Publication or Cataloguing
Gengler 2005, 139



Detail twill, 2:1



Detail twill and selvedge, 1:1



Fibres, DinoLite 200x

Salt rock with long cord, twisted from wool threads



Measurements: length 97 cm
Fibre: wool
Colour: off-white/grey, NCS-Code: S4005-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 35.736
Findspot: Peter-und-Paul-Werk, 1892

Technical details

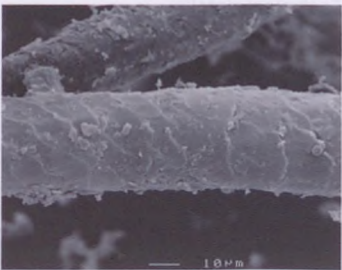
single/plied	ply
twist direction	S9z
twist angle	30-40°
thread diam.	3.5-6

S-plyed cord made of 7 lighter z-yarns and 2 z-twisted darker threads; the dark yarn is tightly spun and overtwisted, forming loops

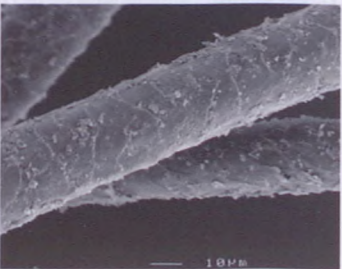
Note: textile still attached to salt rock; assigned to findspot Bilinski-Kehr in inventory of NHM, revised by Barth 1973; date La Tène Period

First Publication or Cataloguing

Barth 1973, 31-32, Plate I-III



Fibres, light thread, SEM 400x (AK)



Fibres, darker thread, SEM 400x (AK)

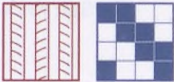


Detail cord, 1:1



Detail cord, 1:1

Salt rock with attached wooden items and a dark brown twill fabric



No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 8.7x7.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown to black, NCS-Code: -

Storage: Stadtmuseum Nordico Linz
Inv. Nr.: 9.028
Findspot: East Group, findspot unknown
(found at the end of 19th century)

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy/ply	sy
twist direction	z/S	z
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	0.5-0.6	0.6-0.7
thread count	10	10

Cover factor: 0.79
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in one thread
system: regular sequence of
alternating groups of 6 S-plied
yarns and 6 z-single yarns:
width of the stripes: 6 mm

Note: from collection Alois Pachinger,
findspot unknown, presumably
Josef-Ritschner-Werk;
textile still attached to salt rock

First Publication or Cataloguing
Sam 1997, with
additions/corrections by K. Grömer



Detail twill, no scale (JM)



(JM)

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 253

Salt rock with dark brown twill fabric



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 3x2.5 cm
Fibre: wool
Colour: black, NCS-Code: S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.159
Findspot: Josef-Ritschner-Werk, 1882

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40°
thread diam.	0.5-0.6	0.5
thread count	10	9

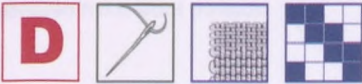
Cover factor: 0.78
Weave type: 2/2 twill

Note: textile still attached to salt rock

First Publication or Cataloguing



Salt rock with olive-green twill fabric and fragments of wood-chip torches.
The twill fabric has a tubular selvage and some stitches S1



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 10x4 cm (visible part)
Fibre: wool
Colour: olive-green, NCS-Code: S5030Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.180
Findspot: Josef-Ritschner-Werk, 1882

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.4-0.5	0.5
thread count	10	12

Cover factor: 0.8
Weave type: 2/2 twill
Borders: tubular selvage (Schlauchkante)
of 9 mm width: warp threads in
selvage blackish z-yarn with 0.7 mm
diameter, density 18 threads per cm



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitches	-	olive green	-	S-plied yarn	0.3-0.4	not definable	-	-

S1. Stitches

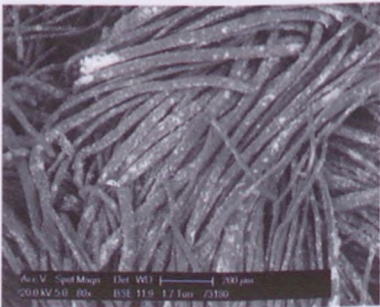
Row of stitches. It can not be seen if they join something together or if they are fragments of a neatening or hem, as the textile is still attached to the salt rock

Analysis:

Database HallTexFWF: olive-green threads analysed by SEM-EDX without sampling
Fibre degradation: Not analysed
Element analysis: Woollen thread: Cu: +, Fe: +/-, Al: +/-, Si: +/-
Salt rock: Cu: -, Fe: +/-, Al: +, Si: +
Dye analysis: Not analysed
Conclusion: In the woollen thread a much higher amount of copper was detected than in the adjoining salt (Heidengebirge) and in wood.

Note: textile still attached to salt rock

First Publication or Cataloguing



Sample # fibres, SEM (RE)



Detail textile and wood, 1:1

Fine twill fabric in salt rock, spin pattern in one thread system

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 8x2 cm (visible part)**Fibre:** wool**Colour:** olive green, NCS-Code: S6020-Y**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 73.182**Findspot:** Josef-Ritschner-Werk, 1882**Technical details**

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/S	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.2	0.2
thread count	18	20

Cover factor: 0.62**Weave type:** 2/2 twill**Pattern:** spin pattern in one thread system, not countable**Note:** textile still attached to salt rock**First Publication or Cataloguing**

-

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 256

Small fragment of a light olive twill fabric with fringes.
The loosely woven fabric may have had a colour pattern

**No of items:** 1, **weave types:** 1**Measurements:** 9x12 cm**Fibre:** wool**Colour:** light olive, NCS-Code: S6020-Y20R**Storage:** Natural History Museum Vienna**Inv. Nr.:** 73.398a**Findspot:** Kilbwerk, disturbed layers
(*verlaugtes Heidengebirge*), 1961**Technical details**

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.6	0.6-0.7
thread count	7	7

Cover factor: 0.66**Weave type:** 2/2 twill**Borders:** fringes made of Z-cords with 4 ends:

2 threads tightly twisted together in S-direction, those S-plies then corded together; one of the cords with a knot

Pattern: colour pattern: two dark brown threads in the warp at the edge of the fragment, all other threads light olive; maybe the remnants of colour stripes or checks**First Publication or Cataloguing**

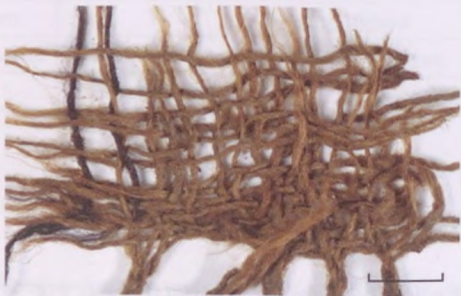
Grömer 2007, Fig. 92

Scheme fringes (HRM)

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 256



Fibres, DinoLite 200x



Detail twill, 1:1



Detail fringes, 1:1

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 257

Bundle of light brown threads with knot



Fibre: wool
Colour: light brown, NCS-Code: S4010-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.398b
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1961

Technical details

single/plied	sy
twist direction	s
twist angle	20-40°
thread diam.	0.8-1

First Publication or Cataloguing



Fragment of a dark greenish-blue tabby weave with
ribbed appearance, piece dyed



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 14x8 cm

Fibre: wool

Colour: dark greenish-blue, NCS-Code: S8010-B50G

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 85.839

Findspot: Josefstollen Querschlag, 1983

Technical details

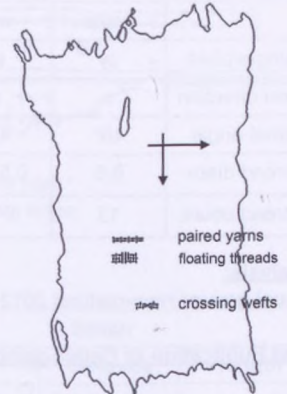
	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	50°	60-70°
thread diam.	0.5-0.6	0.5-0.6
thread count	9	16

Cover factor: 0.94

Weave type: tabby, ribbed variant

Weaving faults: paired yarns in system 2,
floating threads in system 1 due to not
correctly opened shed; weft crossings

Misc.: threads in system 2 over-twisted

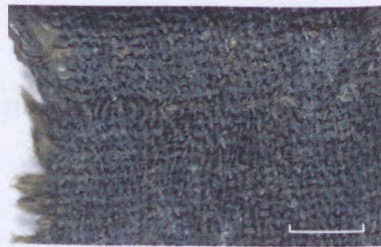


Analysis:

Visual group: Hammarlund 2012: crepe, tabby 'character'

First Publication or Cataloguing

-



Detail tabby, 1:1



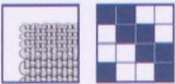
Weaving fault, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 259

Dark brown band in twill weave, soft quality



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 12x9 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 85.840
Findspot: Josefstollen Querschlag, 1983

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.5	0.5-0.6
thread count	13	8-10

Cover factor: 0.86
Weave type: 2/2 twill
Borders: on both sides
simple selvages



Analysis:
Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'

First Publication or Cataloguing

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 260

Salt rock with chevron twill of medium brown colour with reddish hue



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 9x9 cm (visible part)
Fibre: wool
Colour: medium brown, reddish hue, NCS-Code: S4030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.840b
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	40-50°
thread diam.	0.6	0.6
thread count	8	7

Cover factor: 0.68
Weave type: 2/2 chevron twill
with point repeat; regular sequence,
change of twill lines after 11 threads

Note: textile still attached on salt rock

First Publication or Cataloguing



Detail textile, 1:1



Two fragments of a fine green basket weave fabric with spin pattern (261/1 and 2), both with hem S1



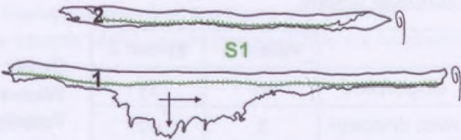
No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 17x3; 12x0.5 cm
Fibre: wool
Colour: green, NCS-Code: S5040-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.818b
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1964

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	ss/zz	zz
twist angle	60°	60°
thread diam.	0.1-0.2	0.2
thread count	18x2	9x2

Cover factor: 0.71
Weave type: basket weave 2/2
Pattern: spin pattern in one thread system, visible part:
torn edge, 22 paired s-yarns, 7 paired z-yarns, torn edge;
piece is too small to see a sequence

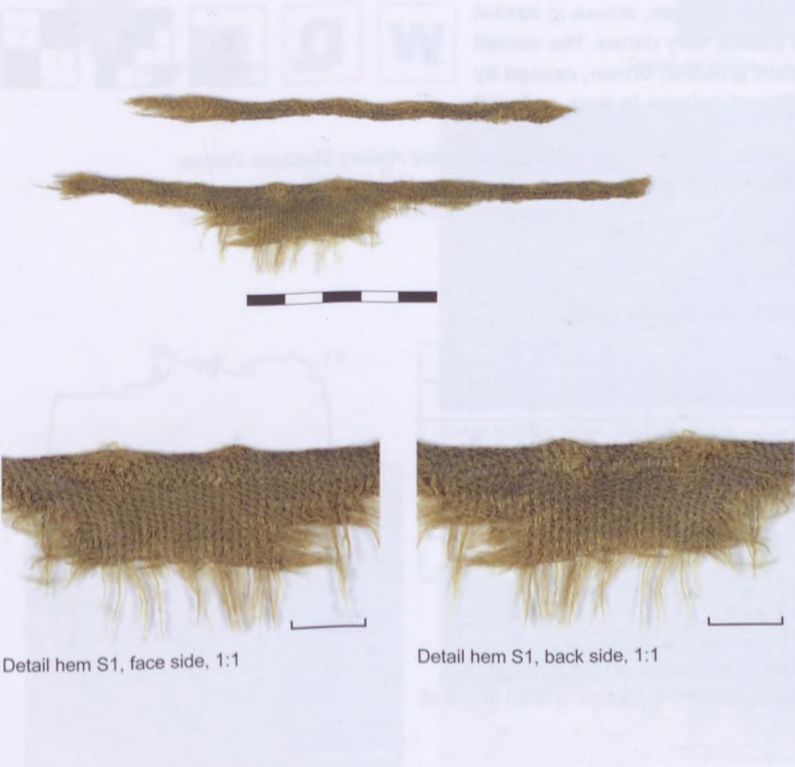


Seams, hems, stitches

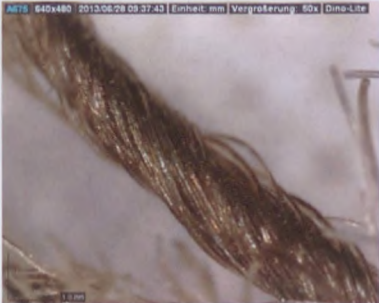
	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	4	green	wool	Z-plyed yarn	0.3	hem stitch	1.5-2	-

S1. Hem on 261/1 and 261/2
hem folded twice, fragment 261/2 is a torn part of a hem

First Publication or Cataloguing
Rösel-Mautendorfer 2011, 275



Sewing threads, DinoLite 30x

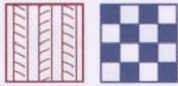


Fibres, DinoLite 200x

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 262



Two small fragments of a medium brown
tabby weave with spin pattern



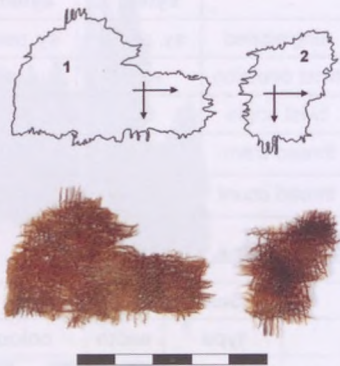
No of items: 2, weave types: 1
Measurements: 4.5x3; 3x2 cm
Fibre: wool
Colour: medium brown, reddish hue, NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.916b
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1965

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	s/z
twist angle	30-50°	30-40°
thread diam.	0.2-0.3	0.3
thread count	14	15

Cover factor: 0.65
Weave type: tabby
Pattern: spin pattern in one thread system:
visible part: torn edge, 22 z-yarns,
14 s-yarns, torn edge; piece is too small to
see a sequence
Misc.: threedimensional movement of
threads in warp and weft



Use wear: textile fading and felted, deformed

First Publication or Cataloguing

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 263

8.7-9.5 cm wide band with simple selvages, woven in basket
weave (HallTex 263A) and twill (263B), very dense. The overall
appearance is dark greenish brown, caused by
different colours in warp and weft



No of items: 1 and loose threads, weave types: 2
Measurements: 13x9.5 cm; width of band between 8.7-9.5 cm
Fibre: wool
Colour: overall appearance: dark greenish-brown,
NCS-Code: S7020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: - , Find Nr.: Kern02
Findspot: Kernverwässerungswerk, 2003

Technical details HallTex 263A:

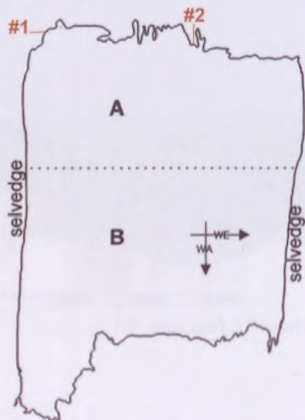
	warp	weft
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	ss	ss
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.7	0.8-1
thread count	7x2	4-5x2

Cover factor: 0.91
Weave type: basket weave 2/2
Borders: simple selvages
Misc.: different colours in warp and weft,
threads consist of dark and light fibres in
different mixtures

Technical details 263B:

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.5-0.7	0.8-1
thread count	14	8

Cover factor: 0.96
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple selvages
Misc.: different colours in warp and weft



Analysis:

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: from digital photo, sheep cat.D, fine and medium light, medium brown/dark

Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'

Database HallTexFWF: Sampling: (#1) olive-green weft thread, (#2) brown warp thread

Fibre degradation (#1): Scales: +, Fractures: -, Tears: n.d., Fibrils: -, Contamination: -

Fibre degradation (#2): not analysed

Element analysis (#1): Cu: +/-, Fe: n.d., Al: -, Si: -

Element analysis (#2): not analysed

Dye analysis (#1): Yel-007: +/-, Indigotin: -, Yel: -, 3x Yel: -

Dye analysis (#2): Blue-002: -, 3x Blue: -, Blue-001-probably: -, Indigotin: -, 2x Yel: -

Conclusion: The wool of the olive-green thread (#1) was dyed blue with woad. Unknown yellow components could indicate the use of another dye plant. The colour could be influenced by copper. SEM analysis shows that the fibres are covered with a contaminant layer, possibly due to a treatment after excavation. The sample of the brown thread (#2) is contaminated with modern dyes and therefore interpretation is not possible.

First Publication or Cataloguing

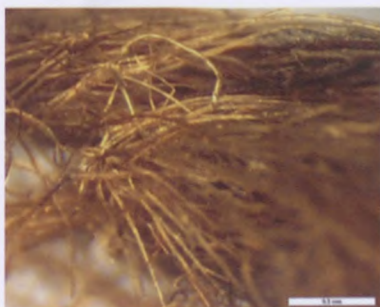
Detail selvage, 1:1



Detail HallTex 263A, DinoLite 30x



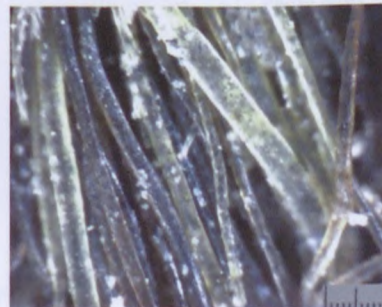
Detail HallTex 263B, DinoLite 30x



Sample #1, light micr. 100x (RHK)



Sample #2, light micr. 100x (RHK)



Fibres, digital photo (ARE)

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 264

Fragment of a light olive twill fabric, open weave



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 14.5x5.5 cm
Fibre: wool
Colour: light olive, NCS-Code: S5040-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.807b
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 1964

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	40-50°
thread diam.	0.6-1	0.8-1.2
thread count	5	4

Cover factor: 0.65
Weave type: 2/2 twill
Misc.: textile fading and partly disintegrated



First Publication or Cataloguing

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 265

Cord of bast fibre (flax?) made of 3 ends, S-plied with knot



Measurements: 15.5 cm length
Fibre: bast fibre, flax?
Colour: beige, NCS-Code: S3005-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.936a
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1965

Technical details

	system 1
single/plied	ply
twist direction	Szzz
twist angle	25°
thread diam.	3.5

Misc.: cord



First Publication or Cataloguing

Woollen cord, twisted from 2 ends, each consisting of 7 z-yarns.
The cord was secured with knots on both ends, then formed to a
loop and tied together with another knot



Measurements: length of cord: ca.25 cm
Fibre: wool
Colour: beige, NCS-Code: S4005-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 75.936b
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details

	system 1
single/plied	ply
twist direction	S 7z
twist angle	30°
thread diam.	4

Misc.: cord



First Publication or Cataloguing

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 267

Bundles of fibres hanging together, maybe
remains of a disintegrated cord.



Fibre: wool
Colour: beige, NCS-Code: S4010-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 86.583
Findspot: Kilbwerk, 1985

Technical details

Bundles of fibres were fixed together; original structure or function could not be detected

First Publication or Cataloguing



(HRM)





Small fragment of a fine, bluish-green dyed
tabby weave with remnants of stitches

Small fragment of a fine, bluish-green dyed
tabby weave with remnants of stitches



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 2.7x0.7 cm
Fibre: wool
Colour: blueish-green, NCS-Code: S8010-B10G

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 90.137b
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	40°
thread diam.	0.3	0.3
thread count	15	18

Cover factor: 0.93
Weave type: tabby



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch line	-	black	wool	S-plied yarn	0.4-0.5	overcast stitch	5	-

S1. Stitch line
Remains of stitches, unclear function

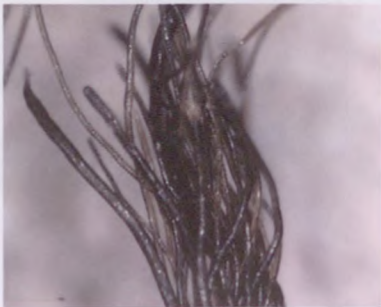
First Publication or Cataloguing



Detail tabby, DinoLite 30x



Detail stitch line S1, 4:1



Thread, core not dyed, DinoLite 200x



Surface of the blue dyed thread, DinoLite 200x

Small twill fabric of dark brown colour, soft quality



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 4.5x3.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 89.836b

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1992

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	30-40°	20-30°
thread diam.	1-1.2	1.1-1.2
thread count	6	5-6

Cover factor: 0.82

Weave type: 2/2 twill



Use wear: felted surface

First Publication or Cataloguing

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 270

Small fragment of a blue disintegrated twill fabric,
piece dyed



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 1.5x1.5 cm

Fibre: wool

Colour: blue, NCS-Code: S8010-B10G

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 90.183b

Findspot: Kernverwässerungswerk, 1993

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s/z	s/z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	ca. 12	not count.

Cover factor: -

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern, alternating s- and z-yarns in both thread systems;

piece too small to see a sequence

Misc.: disintegrated



First Publication or Cataloguing

3 fragments of a very fine fabric



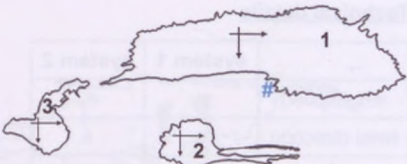
No of items: 3 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 7x2.2; 3x1; 1.5x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: light olive-green, NCS-Code: S6030-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 119.993a, **Find Nr.:** 08-044
Findspot: Enderwerk, 2008

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z/s
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.2	0.1
thread count	35	40

Cover factor: 0.82
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in both thread systems; system 1 regular sequence of alternating 8 s- and 8 z-yarns; system 2 alternating groups of 6-8 s- and 6-8 z-yarns
Misc.: different thread diameter in warp and weft



Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/130, sheep cat. AB, white unpigmented colour

First Publication or Cataloguing



Fibres, light micr. (ARE)



Weave structure, DinoLite 30x

Small fragment of a greenish-brown twill weave, disintegrated



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 2.2x1.5 cm

Fibre: wool

Colour: dark greenish-brown, NCS-Code: S7020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 119.993b, Find Nr.: 08-044

Findspot: Enderwerk, 2008

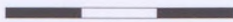
Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1-1.2	0.9-1.1
thread count	6	6

Cover factor: 0.87

Weave type: 2/2 twill

Misc.: textile rolled up and folded



First Publication or Cataloguing

-

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 280

Small fragment of a dark brown disintegrated twill (?) weave



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 2x1 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y50R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 119.993c, Find Nr.: 08-044

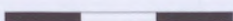
Findspot: Enderwerk, 2008

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.7-1	0.8-0.9
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -

Weave type: twill ?



First Publication or Cataloguing

-

Assembly of threads of different colours and diameters



Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 119.993d, Find Nr.: 08-044
Findspot: Enderwerk, 2008

Technical details

	281/1	281/2	281/3	281/4	281/5	281/6	281/7
colour	dark brown	dark brown	whitish	yellow	medium brown	dark brown	whitish
NCS-Code	S8502-Y	S8010-Y10R	S4020-Y10R	S4030-Y20R	S8010-Y30R	S8010-Y10R	S4020-Y20R
single/plied	sy	ply	ply	sy	sy	ply	ply
twist direction	s/z	S	S	z	z	S	S
twist angle	30-40°	45°	30°	30-40°	40°	30°	40°
thread diam.	0.7-0.9	1.3-1.4	0.3-0.4	0.9-1.7	1-1.2	0.6-0.7	0.4-0.6

First Publication or Cataloguing:



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 282

Small fragment of a disintegrated dark brown fabric,
possibly in twill weave



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 1.5x1 cm
Fibre: wool
Colour: dark brown, NCS-Code: S8010-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.032a, Find Nr.: 08-047
Findspot: Enderwerk, 2008

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1-1.2	1-1.2
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -
Weave type: twill ?

First Publication or Cataloguing



Disintegrated dark brown fabric with felted surface



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 1x1 cm

Fibre: wool

Colour: dark brown, NCS-Code: S7020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.032b, Find Nr.: 08-047

Findspot: Enderwerk, 2008

Technical details

Disintegrated item, no technical details discernable, maybe just one heavily felted single yarn

First Publication or Cataloguing



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 284

Fragment of cords with knot



Fibre: wool

Colour: beige, NCS-Code: S3010-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.032c, Find Nr.: 08-047

Findspot: Enderwerk, 2008

Technical details

	system 1
single/plied	ply
twist direction	S
twist angle	30°
thread diam.	3.6

Misc.: 12-14 threads twisted together, knot

First Publication or Cataloguing



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 285

Threads of different colours and diameters



Fibre: wool

Technical details

	285/1	285/2	285/3
colour	dark brown	light olive	blue-green
NCS-Code	S8010-Y50R	S5040-Y10R	S8010-B10G
single/plied	sy	sy	ply
twist direction	z	z	S
twist angle	20-40°	30°	40°
thread diam.	0.8-1.3	1.2-2	0.4

Storage: Natural History Museum Vienna

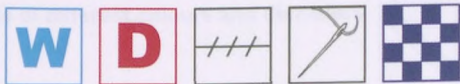
Inv. Nr.: 120.032d, Find Nr.: 08-047

Findspot: Enderwerk, 2008

First Publication or Cataloguing



Fragment of a densely woven coarse fabric in medium brown with seam (S1), stitch line (S3) and inserted fringes (S2, S4); sewn together of 2 pieces of the same type (HallTex 286A and B). The textile was dyed with a red dye and still shows a reddish hue



No of items: 1 and loose threads, weave types: 2

Measurements: 20x13 cm

Fibre: wool

Colour: medium brown, reddish hue, NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.040, Find Nr.: 08-064

Findspot: Enderwerk, 2008

Technical details HallTex 286A and B

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	1.4-1.7	1.4-1.8
thread count	4	4

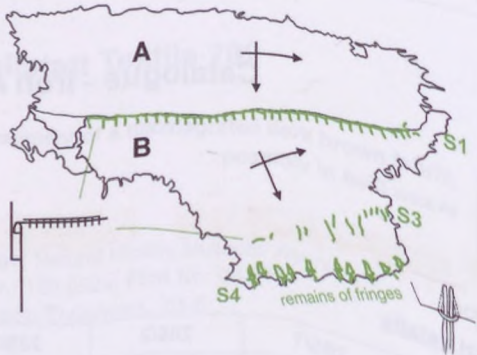
Cover factor: 0.92
Weave type: tabby



face side



back side



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	seam	6	brown	wool	S-ply yarn	1.1-1.2	blanket stitch	5	-
S2	inserted fringes	-	brown	wool	z-yarn	1.4-1.8	-	10	10
S3	stitch line	-	medium brown	wool	S-ply yarn	1-2.3	overcast stitch	5	irregular
S4	inserted fringes	-	medium brown	wool	z-yarn	1.3-1.4	-	8-10	10

S1. Seam joining 286A and 286B

Fabric 286A is folded under once and attached to 286B. The stitches are only visible on one side of the fabric

S2. Inserted fringes 286A

Single fringe threads are attached to the edge of 286A, about 2 cm away from the seam S1, on the side where S1 is not visible. The fringe is made by inserting a loop through the fabric and pulling both ends through the loop, around the fabric edge

S3. Stitch line on 286B

Fragmented stitch line

S4. Inserted fringes on 286B

Single fringes are attached to the edge of the fabric 286B, about 2 cm away from stitch line S3. The fringe is made by inserting a loop through the fabric and pulling both ends through the loop, around the fabric edge

Use wear: heavily felted surface, either through use wear or fulling process

Analysis:

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample 10/125 from loose threads, sheep cat. C, D, low pigmentation (grey?) and brown (dyed?), unpigmented

Visual group: Hammarlund 2012: felted

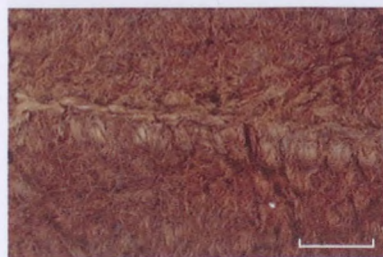
Database HallTexFWF: Sampling: one loose thread (HallTex 286/2), medium brown with reddish hue

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: +, Tears: n.d., Fibrils: n.d., Contamination: +/-

Element analysis: Cu: n.d., Fe: -, Al: -, Si: -; gypsum crystals

Dye analysis: Purpurin: ++, Alizarin: +, Rubiadin: +, 4x Ora: +/-, Red: +/-, Indigotin: -

Conclusion: Dyeing red was performed with rhizomes of a Rubiaceae species that produces dyeings with more purpurin than alizarin and rubiadin, such as some Galium species. As madder dyeings normally contain more alizarin than purpurin, madder can be excluded, except if the ratio of the dyes was changed by unknown factors. Additionally, a red anthraquinone and unknown orange components were detected. A trace of indigotin points to dyeing blue with woad. It must be noted that in this sample the concentration of the dyes was much higher than in the other Bronze and Iron Age samples. The colour could be influenced by iron.

First Publication or Cataloguing

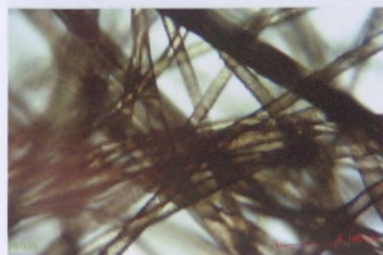
Detail seam S1, back side, 1:1



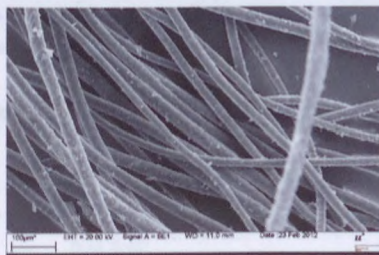
Detail seam S3+S4, face side, 1:1



Detail tabby, 1:1



Fibres, light microscope (ARE)

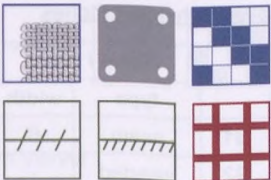


Fibres, SEM 200x (ARE)



Fibre with scales and fractures, light micro. 400x (RHK)

Fragment of a olive-green twill fabric (HallTex 287A) with hem S1 and sewn-on border (HallTex 287B). The multi-colour border was made with flax and wool dyed in blue and reddish-brown



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1
Measurements: 8x4 cm

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.167, Find Nr.: 09.202
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2009

Technical details HallTex 287A:

Fibre: wool and flax
Colour: light olive-green,
NCS-Code: S4040-Y10R

	system 1	system 2
single/plied	sy/ply	sy
twist direction	z/S	s/z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.4-0.5	0.4-0.5
thread count	12-14	not count.

Cover factor: -

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern in both thread systems; system 1 alternating z-single yarns and S-plied yarns, piece is too small to see full sequence; system 2 irregular sequence of s- and z-single yarns: torn edge, 9 z, 10 s, 16z, 11 s, torn edge

Technical details HallTex 287B

Fibre: wool and flax

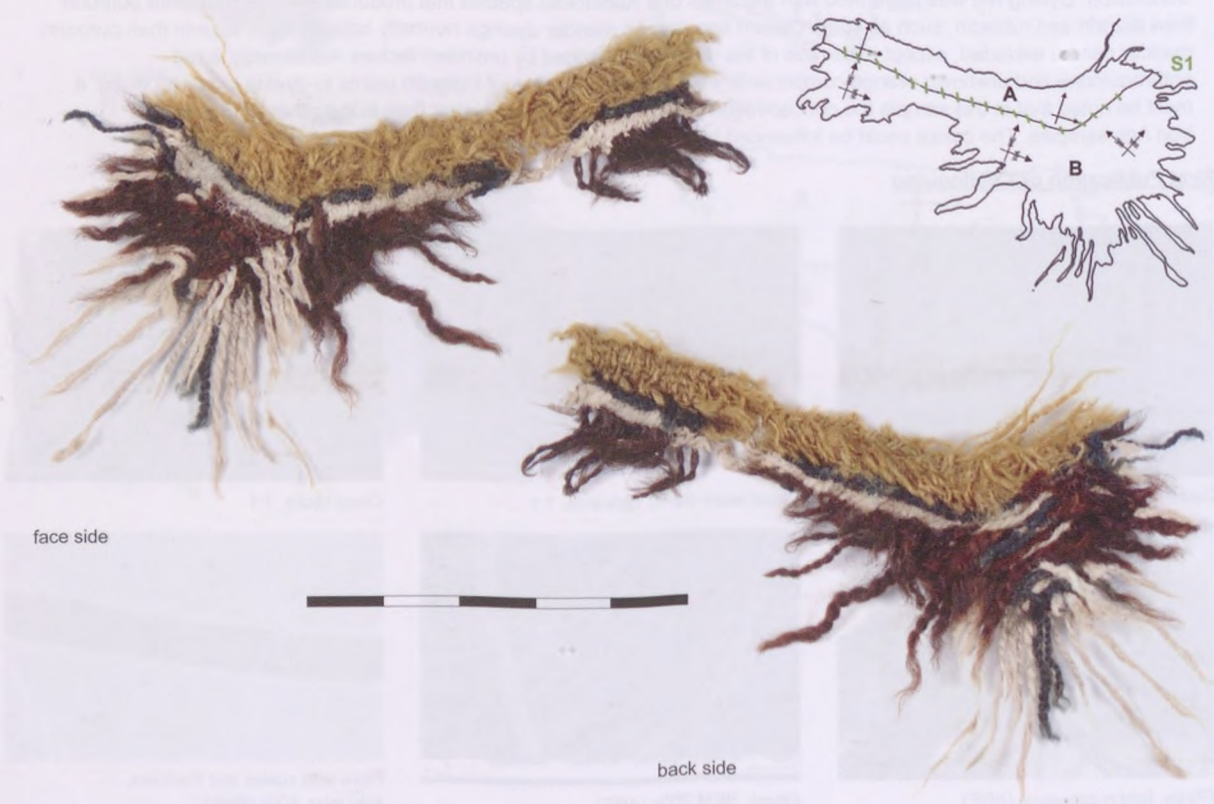
	warp			weft
	whitish	reddish-brown	blue	brown
fibre	flax	wool	wool	wool
NCS-Code	S2010-Y30R	S8010-Y50R	S8010-B10G	S8502-R
single/plied	ply	ply	ply	ply
twist direction	S	S	Z	S
twist angle	40°	30-40°	40-50°	30-40°
thread diam.	0.6-0.8	1-1.5	0.6-0.8	0.7-0.8
thread count	?			6

Weave type: tablet weave (?)

Borders: one simple selvage preserved

Pattern: on the edge one blue and one white string, then a reddish-brown background with white and blue pattern (triangles?); too destroyed to see details

Misc.: too disintegrated to discern weaving technique



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	5	olive green	wool	paired z-yarn	0.6	hem stitch	3	-
S2	seam	-	olive green	wool	S-plyed yarn	0.9	overcast stitch	3-5	-

- S1. Hem, folded twice
- S2. Seam, joining fabric 287A and border 287B

Use wear: felted surface, fabric disintegrated

Analysis

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/133 (white thread); Nr. 10/134 (brown plied yarn) from loose threads. 133: flax, well retted; 134: sheep cat. CD, few light, line and medium brown, coarse black

First Publication or Cataloguing



Detail face side, 2:1



Detail back side, 2:1



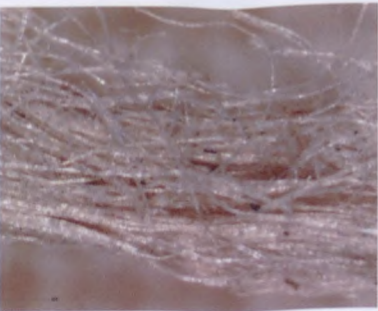
Detail twill, DinoLite 30x



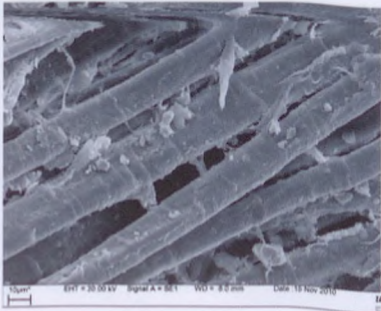
Blue and white threads, DinoLite 30x



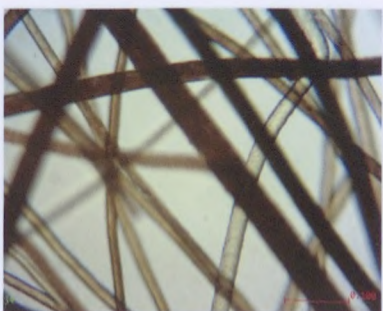
Blue fibres, DinoLite 200x



Flax, DinoLite 200x



Flax fibres, SEM 400x (ARE)



Woollen fibres, light micr. (ARE)

Small fragment of olive-brown basket weave fabric with spin pattern.
The very fine fragment has remains of stitches S1



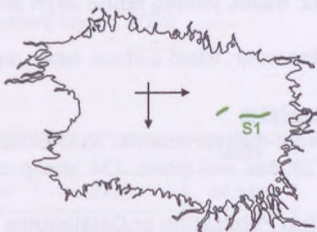
No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 5x3 cm
Fibre: wool
Colour: olive-brown, NCS-Code: S6030-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.118, **Find Nr.:** 09-200-1
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2009

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	ss/zz	zz
twist angle	40-60°	40°
thread diam.	0.15-0.2	0.15-0.2
thread count	14x2	16x2

Cover factor: 0.86
Weave type: basket weave 2/2
Pattern: spin pattern with regular sequence in one thread system, alternating groups of 4 paired yarns ss and 4 paired yarns zz, width of stripes 3 mm



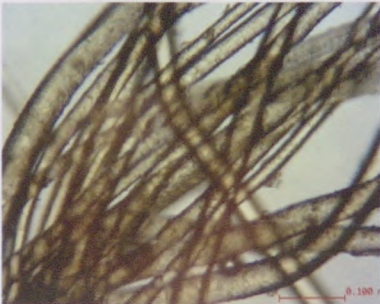
Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitches	-	olive brown	wool	S-plyed yarn	0.9	overcast stitch	not definable	-

S1. Stitches
Only two stitches remain, their function is unclear

Analysis:
Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/131 from loose threads, sheep cat. D, light, unpigmented
Visual group: Hammarlund 2012: tabby character

First Publication or Cataloguing



Fibres, light micr. (ARE)



Fibres, SEM 300x (ARE)



Weave structure, DinoLite 100x

Fragment of a densely woven
olive-green twill fabric with hem S1



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1

Measurements: 20x4 cm

Fibre: wool

Colour: olive-green, NCS-Code: S6020-Y

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.195, Find Nr.: 09-204

Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2009

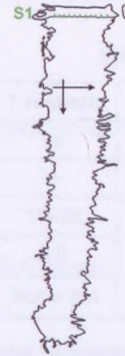
Technical details

	system 1	system 2
single/plyed	ply	sy, paired
twist direction	S	zz
twist angle	30°	40-50°
thread diam.	0.6-0.7	0.4-0.5
thread count	16	12

Cover factor: 0.99

Weave type: 2/2 broken twill

ca. 6 cm S-twill line, ca. 14 cm z-twill line



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	6	olive green	wool	z-yarn	0.9	overcast stitch	3-4	-

S1. Hem, folded twice

The sewing thread has the same colour like the twill fabric

First Publication or Cataloguing



Detail hem S1, face side, 1:1



Detail hem S1, back side, 1:1



Plyed yarn system 1, DinoLite 200x



Detail twill and hem S1, DinoLite 30x

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	hem	6	black	wool	S-plyed	0.9-1.4	hem stitch	0.5	-

S1. Hem, folded twice

This hem can be found on all fragments (HallTex 292/1-292/14). Within the hems, remnants of human body lice were found

Use wear: felted surface, finds of human body lice

Analysis:

Wool-measurements: Rast-Eicher 2012: sample Nr. 10/132 from loose threads HallTex 292/15, sheep cat. D, light-dyed wool

Database HallTexFWF: Sampling: one loose thread from HallTex 292/15, dark brown

Fibre degradation: Scales: +, Fractures: -, Tears: +/-, Fibrils: +/-, Contamination: +/-

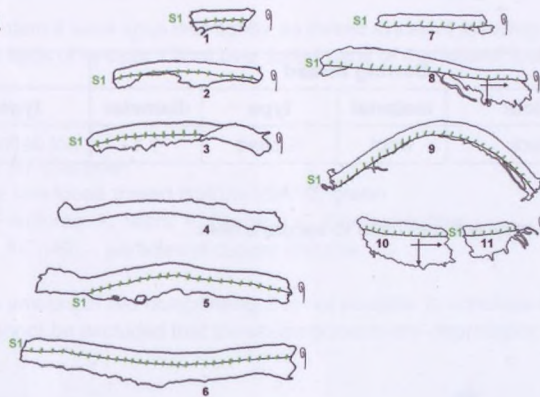
Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -; particles of copper chloride

Dye analysis: No component detected

Conclusion: The wool was probably not dyed or the dyes were below the detection limit of the HPLC system.

The colour could be influenced by copper and iron.

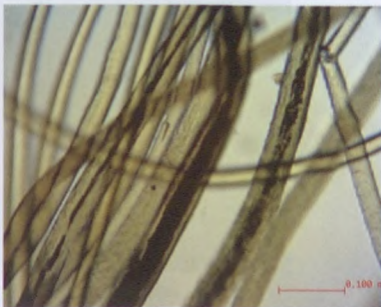
First Publication or Cataloguing



HallTex 292/5 and 6, face side, 1:1



HallTex 292/5 and 6, back side, 1:1



Fibres, light micr., 250x (ARE)



Fibre with fracture, SEM 750x (IJ)

Black twill fragment with stitches S1, perhaps remnant of a hem



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 3x1 cm
Fibre: wool
Colour: black, NCS-Code: S8502-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.346, Find Nr.: 10-201
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2010

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.5	0.5-0.7
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -
Weave type: 2/2 twill



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1	stitch	-	black	wool	S-plyed	1.1	not definable	not definable	-

S1. Fragment of a sewing thread
The function of the thread is unclear; maybe it was used to secure a hem

First Publication or Cataloguing

-



Detail twill, DinoLite 30x



Fibres, DinoLite 200x

10 fragments of a green tabby weave with ribbed appearance, densely woven. HallTex 294/11 is a small bundle of threads with a knot and 294/12 are loose threads for sampling



No of items: 10 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 7x4, 5x3, 3x1, 2x3, 2.5x1.5, 1x1.5 cm
Fibre: wool
Colour: green, NCS-Code: S6020-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.391, **Find Nr.:** 10-204
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2010

Technical details

	sytem 1	sytem 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	0.8-1	0.4-0.6
thread count	6-7	12

Cover factor: 0.91

Weave type: tabby, ribbed variant



Use wear: the threads of thread system 2 were spun less tightly, so thread system 2 is fading due to use wear while thread system 1 is more intact; as a result, the threads of system 1 float over faded parts of the weave, looking at first glance like a pattern or weaving faults

Analysis:

Visual group: Hammarlund 2012: rib 'character'

Database HallTexFWF: Sampling: one loose thread HallTex 294/12, green

Fibre degradation: Scales: +/-, Fractures: +, Tears: +, Fibrils: n.d., Contamination: -

Element analysis: Cu: +/-, Fe: -, Al: -, Si: -, particles of copper chloride

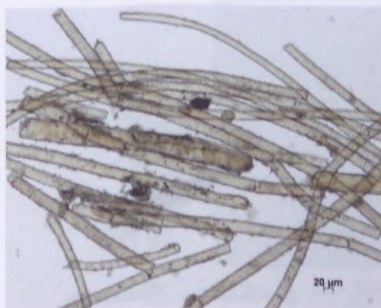
Dye analysis: 2x Red: -

Conclusion: Due to the very low amount of red components it is not possible to conclude if the wool was dyed with an unknown plant or not dyed. It cannot be excluded that these components are degradation products. The colour could be influenced by copper and iron.

First Publication or Cataloguing



Detail tabby, 1:1



Fibres with fractures, light micr. 100x (RHK)



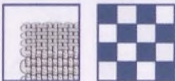
Detail use wear, DinoLite 30x



Detail tabby, DinoLite 30x

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 295

Small greenish-brown tabby with border in basket weave
(side or starting border)



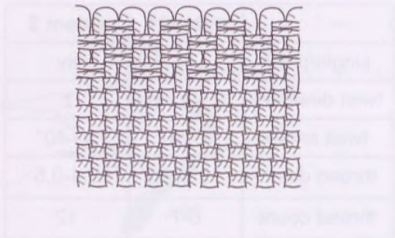
No of items: 1 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 5.5x2 cm
Fibre: wool
Colour: dark greenish-brown, NCS-Code: S7020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.391, **Find Nr.:** 10-204
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2010

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	s	s
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.6-0.7	0.5-0.7
thread count	8	9

Cover factor: 0.87
Weave type: tabby
Borders: starting border or selvedge
in basket weave, width 4 mm
Misc.: threads made with dark and
lighter fibres mixed together



Use wear: slightly felted surface, textile distorted

First Publication or Cataloguing



Detail border, 2:1



Threads with mixed fibres, DinoLite 30x



Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 296

Small medium brown fragment of a twill fabric, fading



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: 1.5x1.8 cm
Fibre: wool
Colour: medium brown, reddish hue, NCS-Code: S 6030-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.393a, **Find Nr.:** 10-204
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2010

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40°	40°
thread diam.	0.4-0.5	0.6-0.7
thread count	10-11	not count.

Cover factor: -
Weave type: 2/2 twill
Misc.: weave disintegrated

Use wear: felted surface

First Publication or Cataloguing



Very dense, dark greenish-brown twill fabric with simple selvage



No of items: 1 and loose threads, weave types: 1

Measurements: 6.5x3 cm

Fibre: wool

Colour: dark greenish-brown, NCS-Code: S7020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 120.393b, Find Nr.: 10-204

Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2010

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30°	30°
thread diam.	0.8	0.8
thread count	8-9	11

Cover factor: 0.97
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple selvage

Use wear: felted surface

First Publication or Cataloguing

-



Selvage, no scale



Fibres, DinoLite 200x

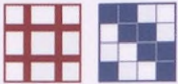


Detail selvage, DinoLite 30x

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 298



Two disintegrated and loose fragments of a light olive twill fabric.
HallTex 298/1 probably had a colour pattern,
of which one dark brown thread is left



No of items: 2 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 3x2.5, 2.5x3 cm
Fibre: wool
Colour: light olive, NCS-Code: S6020-Y20R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.394, **Find Nr.:** 10-204
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2010

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30°	30°
thread diam.	0.9-1.1	0.9-1.2
thread count	not count.	not count.

Cover factor: -
Weave type: 2/2 twill
Pattern: one dark
thread remaining
from a colour pattern



Use wear: textile fading, very loose due to use-wear

First Publication or Cataloguing



Detail dark thread, DinoLite 30x

Catalogue - Iron Age - Hallstatt Textile 299

A scrap of wool cloth with a neatly folded lower part, attached to a
piece of salt rock. The twill fabric is only partly visible and dirty



No of items: 1, **weave types:** 1
Measurements: visible part: 6x7 cm
Fibre: wool
Colour: dark olive-green, NCS-Code: S7020-Y

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.402, **Find Nr.:** 10-205
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2010

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.7-0.8	0.7-0.8
thread count	10	10

Cover factor: 0.94
Weave type: 2/2 twill

Note: textile dirty; still attached to salt rock; part of the textile in very regular folds

First Publication or Cataloguing



11 fragments of a very dense, dark greenish-brown band in twill weave, 9-9.5 cm wide



No of items: 11 and loose threads, **weave types:** 1
Measurements: 18x9.5; 7x9; 38x9.5; 8x7; 8x3; 7x3; 5x6; 5.5x5.5 cm
Fibre: wool
Colour: dark greenish-brown, NCS-Code: S7020-Y10R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 120.468, **Find Nr.:** 10-216
Findspot: Kilbwerk, undisturbed layers, 2010

Technical details

	warp	weft
single/plied	sy	sy
twist direction	z	z
twist angle	40-50°	30-40°
thread diam.	0.6-0.9	0.6-0.8
thread count	12-14	9-10

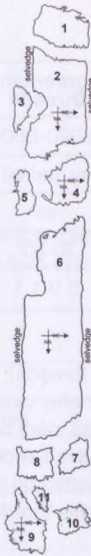
Cover factor: 1.02
Weave type: 2/2 twill
Borders: simple selvages on both edges
Misc.: threads consist of a mixture of lighter and darker fibres; the textile sometimes appears striped due to different percentage of hues in the threads

Use wear: surface slightly felted

Analysis

Visual group: Hammarlund 2012: 'broad band'

First Publication or Cataloguing



Detail twill and selvage, 1:1



Fibres, DinoLite 200x



Braided band of 1.1 cm width, greenish and dark blue/reddish threads form a zig-zag pattern



No of items: 1,
Measurements: width: 1.1 cm, length 15 cm
Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 73.399
Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1961

Technical details HallTex

	reddish threads	greenish threads	green-blue threads	dark blue threads
NCS-Code	S5030-Y80R	S6020-B50G	S6020-B10G	S8502-B
single/plied	sy, paired	sy, paired	sy, paired	ply, paired
twist direction	zz	ss	ss	SS
twist angle	40-60°	30-50°	30-50°	40-50°
thread diam.	0.6-0.8	0.9-1.1	0.9-1.1	0.8-0.9

Type: braiding
braided with 15 ends (each a pair of threads); braiding pattern from left to right over two, under two, over two, under one, over one, under two, over two, under two ends. Colour setup: dark blue, red, dark blue, red, dark blue, red, dark blue, red, four green-blue ends, three greenish ends
Pattern: reddish/dark blue zig-zag patten on green background
Misc.: greenish threads and green-blue threads are very similar

Analysis

¹⁴C-Analysis: von Strydonck KIK-IRPA Brussels:
KIA-45773_2460+-25BP 68,2% prob. 800-500BC

First Publication or Cataloguing

Kania, Grömer, Boutroup (in prep.)



Detail braided band, no scale



Detail dark blue thread, DinoLite 50x



Detail thread, DinoLite 50x



Fibres, reddish thread, DinoLite 200x



Fibres, green-blue thread, DinoLite 200x

A scrap of wool cloth attached to a piece of salt rock.
Two fabrics of brown twill weave are stitched
together with a counter-hem seam S1



No of items: 1, weave types: 1

Measurements: 4x1.8 cm

Fibre: wool

Colour: brown, NCS-Code: -

Storage: Peabody Museum University Harvard,
Cambridge, Massachusetts, USA

Inv. Nr.: -

Findspot: East Group, before 1907, exact findspot unknown

Technical details

	system 1	system 2
single/plyed	sy	sy
twist direction	z	s/z
twist angle	30-60°	30-60°
thread diam.	0.4-0.6	0.4-0.6
thread count	14	14

Cover factor: 0.91

Weave type: 2/2 twill

Pattern: spin pattern: the textile has a spin pattern with groups of s- and z-twist yarn in one thread system according to the photograph Mefford Fig. XIX

Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	-	dark brown	wool	S-plyed yarn	0.8-1	overcast stitch	4-6	2
S1b	counter-hem seam	-	dark brown	wool	S-plyed yarn	0.8-1	overcast stitch	4-6	2

S1a. Stitch row of counter-hem seam

The two pieces of cloth both have their cut edges turned under and overlap to form the counter-hem seam.

A row of overcast stitches crosses the fragment (a-b in Mefford Fig. XIX) and forms one of the two stitch lines of the seam.

S1b. Stitch row of counter-hem seam

A single stitch (c) at the inner edge remains of the second stitch row (c-d) belonging to the counter-hem seam.

The stitch is only faintly visible in Mefford Fig. XIX.

Note: spin pattern not mentioned in Mefford 1981

First Publication or Cataloguing

Mefford 1981, Fig. XVI-XX

Two fabrics of different colour joined together with a counter-hem seam S1.
HallTex 305A is a green twill, 305B a dark brown chevron twill,
both fabrics have a spin pattern



No of items: 1, weave types: 2
Measurements: 6x6 cm
Fibre: wool

Storage: Museum Hallstatt,
now Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: -
Findspot: East Group, exact spot unknown, before 1960

Technical details HallTex 305A

Colour: green,
NCS-Code: S5030-Y10R

	system 1	system 2
single/plied	sy/ply	sy
twist direction	z/S	z
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.8-0.9	0.9-1
thread count	10	9-10

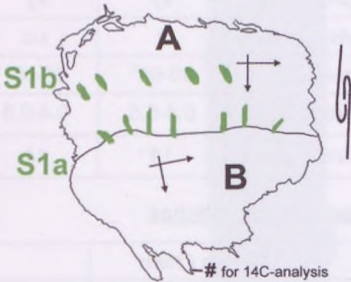
Cover factor: 0.99
Weave type: 2/2 twill
Pattern: spin pattern in thread system 1:
irregular sequence of alternating z-single
yarns and S-plied yarns: torn edge, 7S,
4z, 4S, 4z, 8S, torn edge
Misc.: thread consists of a mixture of
dark and light fibres; textile with very soft
grip

Technical details 305B

Colour: dark brown,
NCS-Code: S8502-Y

	system 1	system 2
single/plied	sy	sy
twist direction	z/s	z
twist angle	20-30°	40-50°
thread diam.	1.1-1.2	0.4-0.5
thread count	5-6	11

Cover factor: 0.82
Weave type: 2/2 chevron twill
Pattern: spin pattern in thread system 1,
pattern not discernable
Misc.: fabric disintegrated, yarns in one
thread system much thicker than in the
other



Seams, hems, stitches

	Seam / hem		Sewing thread				Stitch		
	type	width	colour	material	type	diameter	type	distance	length
S1a	counter-hem seam	20	brown	wool	S-plied yarn	1.3	hem stitch	5-9	-
S1b	counter-hem seam	20	brown	wool	S-plied yarn	1.3-1.4	hem stitch	6	-

S1a+b. Counter hem seam, joining 305A and 305B

Use wear: felted surface

Analysis

¹⁴C-Analysis: von Strydonck KIK-IRPA Brussels: sample from fabric, RICH-20229_ 2473+-30BP 68,2% prob. 770-410BC

First Publication or Cataloguing



face side / back side (AS)



Detail green threads, DinoLite 30x

Braided band of 0.8 cm width, with a pattern formed by greenish and reddish threads



No of items: 1,

Measurements: width: 0.8 cm, length 6.5 cm

Fibre: wool

Storage: Natural History Museum Vienna

Inv. Nr.: 75.936c

Findspot: Kilbwerk, disturbed layers
(verlaugtes Heidengebirge), 1966

Technical details HallTex

	reddish threads	greenish threads
NCS-Code	S8010-Y90R	S8010-B90G
single/plied	sy, paired	sy, paired
twist direction	zz	zz
twist angle	30-40°	30-40°
thread diam.	0.6-0.7	0.4-0.6

Type: braiding

braided with 10 ends (each a pair of threads); braiding pattern from left to right under two, over two, under one, over two, under two ends; colour setup for braiding: five green ends, five red ends

Pattern: reddish and green staggered fields

Use wear: knot

First Publication or Cataloguing

Kania, Grömer, Boudrop (in prep.)



Detail twill 2:1



Structure, DinoLite 50x



Reddish fibres, DinoLite 200x



Greenish fibres, DinoLite 200x

Small fragment of a fine brown fabric with plied yarn in one thread system



No of items: 1, weave types: 1
Measurements: 4x2.5 cm
Fibre: wool
Colour: brown with reddish hue, NCS-Code: S7020-Y30R

Storage: Natural History Museum Vienna
Inv. Nr.: 89.840c
Findspot: Kernverwässerungswerk, 1990

Technical details

	system 1	system 2
single/plied	ply	sy
twist direction	S	z
twist angle	40-60°	40°
thread diam.	0.5-0.6	0.4-0.6
thread count	10	12

Cover factor: 0.87
Weave type: 2/2 twill
Misc.: fine and even fabric; plied yarns sometimes over-twisted



First Publication or Cataloguing



Single yarn, DinoLite 100x



Plied yarn, DinoLite 100x



Detail twill, DinoLite 30x





ARCHAEOLINGUA

Edited by

ERZSÉBET JEREM and WOLFGANG MEID

Main Series

20. **Anthropology of the Indo-European World and Material Culture. Proceedings of the 5th International Colloquium of Anthropology of the Indo-European World and Comparative Mythology.** Edited by Marco V. García Quintela, Francisco J. González García and Felipe Criado Boado. 2006. 368 pp. € 64.-. ISBN 963-8046-72-4.
21. Ferenc Gyulai: **Archaeobotany in Hungary. Seed, Fruit, Food and Beverage Remains in the Carpathian Basin from the Neolithic to the Late Middle Ages.** 2010. 480 pp. with CD-ROM. € 84.-. ISBN 978-963-8046-93-2.
22. **Vingt ans après Georges Dumézil (1898–1986) – Veinte años después de Georges Dumézil (1898–1986). Mythologie comparée indo-européenne et idéologie trifonctionnelle: bilans, perspectives et nouveaux domaines – Mitología comparada indoeuropea e ideología trifuncional: balance, perspectivas y nuevos campos.** Edited by François Delpech et Marco V. García Quintela. 2009. 352 pp. € 64.-. ISBN 978-963-9911-05-5.
23. **The Archaeology of People and Territoriality.** Edited by George Nash and Dragos Gheorghiu. 2009. 340 pp. € 68.-. ISBN 978-963-9911-06-2.
24. **The Master of Animals in Old World Iconography.** Edited by Derek B. Counts and Bettina Arnold. 2010. 256 pp. € 56.-. ISBN 978-963-9911-14-7.
25. **Archaeological, Cultural and Linguistic Heritage. Festschrift for Erzsébet Jerem in Honour of her 70th Birthday.** Edited by Peter Anreiter, Eszter Bánffy, László Bartosiewicz, Wolfgang Meid and Carola Metzner-Nebelsick. 2012. 640 pp. € 88.-. ISBN 978-963-9911-28-4.
26. **The Levantine Question/ El problema “Levantino” (bilingual).** Edited by José Julio García Arranz, Hipólito Collado Giraldo and George Nash. 2012. 432 pp. € 74.-. ISBN 978-963-9911-31-4.
27. **The Medieval Royal Palace at Visegrád.** Edited by Gergely Buzás and József Laszlovsky. 2013. 398 pp. € 72.-. ISBN 978-963-9911-39-0.
28. Anthony Harding and Valerii Kavruk: **Explorations in Salt Archaeology in the Carpathian Zone.** 2013. 332 pp. € 66.-. ISBN 978-963-9911-44-4.
29. **Textiles from Hallstatt. Weaving Culture in Bronze Age and Iron Age Salt Mines / Textilien aus Hallstatt. Gewebte Kultur aus dem bronze- und eisenzeitlichen Salzbergwerk.** (bilingual) Edited by Karina Grömer, Anton Kern, Hans Reschreiter and Helga Rösel-Mautendorfer. 2013. 572 pp. € 78.-. ISBN 978-963-9911-46-8.

Series Minor

25. Anthony Harding: **Warriors and Weapons in Bronze Age Europe.** 2007. 224 pp. € 36.-. ISBN 978-963-8046-86-4.
26. Patrice Lajoye: **Des Dieux gaulois. Petits essais de mythologie.** 2008. 240 pp. € 36.-. ISBN 978-963-8046-92-5.
27. István Zalai-Gaál: **Zur Herkunft des Schädekults im Neolithikum des Karpatenbeckens.** 2009. 138 pp. € 28.-. ISBN 978-963-9911-08-6.
28. Sofia Pescarin: **Reconstructing Ancient Landscape.** 2009. 264 pp. € 38.-. ISBN 978-963-9911-09-3.
29. **Situating Gender in European Archaeologies.** Edited by Liv Helga Dommasnes, Tove Hjørungdal, Sandra Montón-Subías, Margarita Sánchez Romero and Nancy L. Wicker. 2010. 309 pp. € 36.-. ISBN 978-963-9911-15-4.

30. **A History of Central European Archaeology.** Edited by Alexander Gramsch and Ulrike Sommer. 2011. 219 pp. € 24.-. ISBN 978-963-9911-23-9.
31. **Archaeological Imaginations of Religion.** Edited by Thomas Meier and Petra Tillessen. ISBN 978-963-9911-24-6. FORTHCOMING
32. Mária Bondár: **Prehistoric Wagon Models in the Carpathian Basin.** 2012. 142 pp. € 28.-. ISBN 978-963-9911-34-5.
33. **Appropriate narratives. Archaeologists, publics and stories.** Edited by Elisabeth Niklasson and Thomas Meier. 2013. 298 pp. € 34.-. ISBN 978-963-9911-47-5.

Studia Aegyptiaca

1. **The Mortuary Monument of Djehutymes (TT 32)** Vols. I–II. Edited by László Kákossy, Tamás A. Bács, Zoltán Bartos, Zoltán I. Fábián and Ernő Gaál. 2004. 384 pp. € 124.-. Vol. I.: ISBN 963-8046-51-1; Vol. II.: ISBN 963-8046-52-X.
2. Gábor Schreiber: **The Mortuary Monument of Djehutymes II.** 2008. 223 pp. € 88.-. ISBN 978-963-9911-02-4.
3. **Bi'r Minayh. Report on the Survey 1998–2004.** Edited by Ulrich Luft. 2010. 340 pp. € 116.-. ISBN 978-963-9911-11-6.

EAC series

1. EAC Occasional Paper No. 1. **The Heritage Management of Wetlands in Europe.** Edited by Byrony Coles and Adrian Olivier. 2001. 207 pp. € 15.-. ISBN 90-76972-01-X.
2. EAC Occasional Paper No. 2. **Europe's Cultural Landscape: archaeologists and the management of change.** Edited by Graham Fairclough and Stephen Rippon. 2002. 234 pp. € 22.-. ISBN 90-76975-02-X.
3. EAC Occasional Paper No. 3. **Listing Archaeological Sites, Protecting the Historical Landscape.** Edited by Peter A. C. Schut. 2009. 169 pp. € 38.-. ISBN 978-90-579-9144-8.
4. EAC Occasional Paper No. 4. **Heritage Management of Farmed and Forested Landscapes in Europe.** Edited by Stephen Trow, Vincent Holyoak and Emmet Byrnes. 2010. 184 pp. € 30.-. ISBN 978-963-9911-17-8.
5. EAC Occasional Paper No. 5. **Remote Sensing for Archaeological Heritage Management.** Edited by David C. Cowley. 2011. 312 pp. € 40.-. ISBN 978-963-9911-20-8.
6. EAC Occasional Paper No. 6. **Large Scale Excavations in Europe. Fieldwork Strategies and Scientific Outcome.** 2012. Edited by Jörg Bofinger and Dirk Krausse. 208 pp. € 35.-. ISBN 978-963-9911-29-1.
7. EAC Occasional Paper No. 7. **Heritage Reinvents Europe.** 2013. Edited by Dirk Callebaut, Jan Mařík and Jana Maříková-Kubková. 224 pp. € 36.-. ISBN 978-963-9911-41-3.
8. EAC Occasional Paper No. 8. **Who cares? Perspectives on Public Awareness, Participation and Protection in Archaeological Heritage Management.** 2013. Edited by Agneta Lagerlöf. 136 pp. € 28.-. ISBN 978-963-9911-42-0.

Please address orders to:

ARCHAEOLINGUA

H-1250 Budapest, Pf. 41.

Fax: (+361) 3758939

e-mail: kovacs@archaeolingua.hu

<http://www.archaeolingua.hu> www.hungarianarchaeology.hu

9608/13

12000,-



Das Salzbergwerk Hallstatt beheimatet mit über 700 Einzelfragmenten neben den Funden vom Dürrnberg den größten Textilkomplex Europas, und birgt durch die besonderen Erhaltungsbedingungen im Salz einen einzigartigen Schatz für die prähistorische Forschung.

Die zahlreichen, noch farbig erhaltenen Gewebereste aus dem Zeitraum 1500-400 BC geben uns Aufschluss über die Geschichte des Textilhandwerks und bieten zusammen mit dem außergewöhnlichen Kontext einen Einblick in den hochkomplexen Arbeitsablauf und das Ressourcenmanagement dieser Zeit. In den letzten Jahren konnten im Rahmen internationaler Forschungsprojekte mithilfe neuester naturwissenschaftlicher Methoden wertvolle Aufschlüsse zum Beginn der Textilfärberei und der Entwicklung wesentlicher Textiltechniken erbracht werden.

Mit dieser Monografie wird nun erstmals die Gesamtheit aller bisher bekannten Textilien aus dem Salzbergwerk Hallstatt umfassend dargestellt.

The salt mine of Hallstatt is home to more than 700 individual textile fragments, which makes it the the largest corpus of prehistoric textile finds in Europe (next to the textiles from the Dürrnberg salt mine nearby). This forms an unique treasure for prehistoric research due to its unusual conditions of preservation.

The wide range of still colourful preserved textiles covers the time-span between 1500-400 BC. The textiles shed light on the various developments of textile technology and the combination with the extraordinary context opens a window into the highly complex working processes and resource management of that era.

In recent years, international research projects have been able to provide valuable insights into the beginnings of textile-dyeing and the evolution of fundamental textile techniques, using up-to-date scientific research methods in addition to textile analysis. This monograph is the first to display as a whole all the known textile artefacts from the salt mine of Hallstatt.



TEXTILES FROM HALLSTATT | TEXTILIEN AUS HALLESTAT

KC-101.858