

Masterarbeit

**Die Lederfunde aus dem Schutthügel des römischen
Legionslagers Vindonissa
Untersuchungen zum Konservierungszustand**

Urs Lang

Studiengang : Konservierung-Restaurierung

Studienschwerpunkt : archäologische und ethnographische Objekte

Dr. Régis Bertholon

Direktor

Haute Ecole Arc Conservation-restauration

14. Juli 2014

Danksagung

Meiner Betreuerin

Ulrike Rothenhäusler, Konservatorin-Restauratorin, Schweizerisches Nationalmuseum, Sammlungszentrum Affoltern am Albis.

möchte ich für ihre Zeit, konstruktive Kritik und Hilfe danken.

Gerne möchte ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der **Kantonsarchäologie Aargau** für ihre Unterstützung danken. Im Speziellen:

Thomas Kahlau, Konservator-Restaurator

Dr. Regine Fellmann, Leiterin Archäologische Sammlung

Hannie Villos, Konservatorin-Restauratorin

Riccardo Bellettati, wissenschaftlicher Zeichner

Philipp Tröster, Grabungstechniker

Eva Oliveira, Archäologin

Meinen verantwortlichen Dozenten der **Haute école de Conservation-restauration Arc**

Dr. Régis Bertholon, Direktor

Valentin Boissonnas, Dozent FH

für ihre Unterstützung.

Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Konservierungsforschung des

Schweizerischen Nationalmuseums, Sammlungszentrum in Affoltern am Albis, ohne welche die zahlreichen Analysen und Untersuchungen nicht möglich gewesen wären.

Dr. Marie Wörle, Leiterin Konservierungsforschung

Erwin Hildbrand, Konservierungsforschung, Analytik

Dr. Vera Hubert, Konservierungsforschung, Analytik

Dr. Tiziana Lombardo, Konservierungsforschung, Archäometrie

Für die vielen Anregungen, die Unterstützung und zahlreichen Diskussionen, danke ich besonders:

Gabriele Zink, Konservatorin-Restauratorin, Stiftung Schleswig-Holsteinische Landesmuseen Schloss Gottorf, Schleswig

Ingrid Wiesner, Konservatorin-Restauratorin, Landesamt für Denkmalpflege, Esslingen

Des Weiteren möchte ich folgenden Personen meinen Dank aussprechen:

Gesa Bernges, Konservatorin-Restauratorin, Historisches Museum Basel, für die Durchsicht der Leder vom Basler Petersberg.

Céline Bonnot-Diconne Konservatorin-Restauratorin, Centre de Conservation et de Restauration du Cuir, Moirans, Frankreich, für den fachlichen Austausch.

Jonathan Frey, Archäologe, Amt für Städtebau, Stadt Zürich, für die Bereitstellung von Probematerial.

Thomas Von Graffenried, Archivar der Gesellschaft Pro Vindonissa, Brugg, für die Bereitstellung der originalen Dokumente von August Gansser-Burckhardt.

Nicolas Pfetsch, Chemiker, Corden Pharma Switzerland LLC, Liestal, für seine Unterstützung in Chemischen Fragestellungen.

Dr. Marquita Volken, Archäologin, Gentle Craft Shoe Museum, Lausanne, für den fachlichen Austausch

Florence Wicker, Novartis International AG Firmenarchiv, für die Bereitstellung von Produktinformationen.

Meiner **Familie** und **Freunden** möchte für ihre Hilfe und Unterstützung von Herzen danken.

Mein grösster Dank gilt meiner Frau **Maria Andrioti** für ihren Rückhalt, ihr Verständnis und ihre Geduld.

Kurzfassung

Der Schutthügel des Legionslagers Vindonissa im Kanton Aargau ist unter anderem für seine Lederfunde berühmt. Die Lederobjekte wurden ab 1941 von August Gansser konserviert und auf 487 Tafeln montiert. Für die Konservierung entwickelte August Gansser bis Mitte der 50er Jahre verschiedene Methoden. Die Konservierungsdokumentation hielt August Gansser in mehreren handschriftlich verfassten Notizbüchern fest. Die wohl am häufigsten angewendete Methode beinhaltet das Einlegen der oft zerknitterten Lederfunde in kaltem Leitungswasser. Das nachfolgende chemische Reinigungsverfahren bestand aus abwechselnden Bädern mit HCl und NaHCO₃. Die dabei entstandene Kohlensäure half bei der mechanischen Reinigung der Leder. Als letztes legte August Gansser die Leder in ein Bad mit Natriumhydrogensulfit. Dieses diente zur Desinfektion und sollte dem Leder durch seine bleichende Wirkung sein natürliches Aussehen zurückgeben. Nach ausgiebigem Spülen mit Leitungswasser wurden die Leder beidseitig mit reinem Glycerin eingepinselt und kontrolliert trocknen gelassen. Wegen feuchter Lagerungsbedingungen entstand auf den Ledern grossflächiger Schimmelbefall, welcher mit dem heute nicht mehr erhältlichen Fungizid „Fungicid G Teig“ von Ciba behandelt wurde.

Nachdem sich der erste Teil der Arbeit mit den Aufzeichnungen und Notizen August Ganssers auseinander setzt, um die Konservierungsgeschichte der Leder zu erfassen, wird im zweiten Teil auf verschiedene Untersuchungen und Analysen eingegangen. Ausgewählte Proben werden auf die verwendeten Konservierungsmittel, die Schrumpfungstemperatur, den pH-Wert, den Mineralgehalt und das von August Gansser verwendete Fungizid untersucht. In einem weiteren Schritt werden verschiedene Versuchsreihen mit unbehandelten archäologischen Lederfragmenten erstellt. Dabei werden die wichtigsten Behandlungsmethoden August Ganssers anhand seiner Notizen umgesetzt und auf ihren Erfolg überprüft.

Résumé

La colline de déchets du camp de légion Vindonissa en Argovie est, entre autres, connue pour les cuirs qu'on y a trouvés. A partir de 1941, August Gannser a conservé ces objets en cuir et les a fixés sur 487 tableaux. Jusqu'au milieu des années 50, August Gansser a développé différentes méthodes pour les conserver et il a documenté leur conservation dans plusieurs carnets manuscrits. La méthode la plus utilisée consiste à tremper les objets en cuir souvent froissés dans de l'eau froide du robinet. Ensuite, il les a nettoyés de manière chimique en les trempant à tour de rôle dans des bains de HCl et NaHCO₃. L'acide carbonique qui se formait pendant ce processus aidait à nettoyer les cuirs de manière mécanique. A la fin, August Gansser mettait les cuirs dans un bain de bisulfite de sodium. Celui-ci servait à les désinfecter et devait rendre au cuir son aspect naturel en la blanchissant. Après les avoir rincés abondamment à l'eau du robinet, Gansser appliquait avec un pinceau de la glycérine pure sur les deux côtés des cuirs et les séchait sous condition contrôlée. A cause des conditions humides dans l'entrepôt, une grande partie des cuirs a moisie, de sorte qu'ils ont été traités avec le fongicide "Fungicid G Teig" de Ciba qui n'est plus disponible aujourd'hui.

Pendant que la première partie de ce travail s'occupe des dessins et notes d'August Gansser dans le but de répertorier l'histoire de conservation des cuirs, la deuxième partie s'occupe de différentes expériences et ana-

lyses. On a analysé des échantillons sélectionnés en vue des consolidants utilisés, du temps de rétraction, du pH, du taux de minéraux et du fongicide employé par August Gansser. Dans un pas ultérieur, on a fait une série d'expériences avec des fragments de cuir archéologiques pas traités. A l'aide des notes prises par Gansser, on a appliqué sur ces fragments ses méthodes de traitement les plus importantes et on en a évalué le succès.

Abstract

The garbage heap of the legionary camp of Vindonissa in the Canton of Aargau is well known for the leather finds it has produced. These leather objects were conserved, starting in 1941, by August Gansser and were mounted on 487 carton frames. By the 50's, he developed different methods of conservation and kept record of his activities in handwritten notebooks. The most commonly employed method was the immersion of the, often creased, leather finds in cold tap water. The following chemical cleaning process was comprised of alternating HCl and NaHCO₃ baths. The carbonic acids resulting from this process contributed to the mechanical cleaning of the leather. Finally, Gansser immersed the leather pieces in a bath of sodium hydrosulphide. This served as a means of disinfection and was also meant to give back the leather its original appearance, through its bleaching effect. The leather pieces would then be extensively rinsed in tap water, after which glycerin was brushed onto both sides of each piece and they were left to dry. Due to wet storing conditions, there was extensive fungus infestation. Gansser used the Ciba fungicide "Fungicid G Teig", which is no longer available, in order to treat this problem.

The first part of this thesis deals with the sketches and notes of August Gansser, in order to determine the history of the conservation of the leather finds. In the second part different tests and analysis are taken up. Selected samples will be tested regarding the conservation means used, the shrinkage temperature, the pH measurements, the mineral content and the fungicide used by Gansser. A further step will be a series of tests on untreated archaeological leather fragments, in order to implement the most important treatment methods August Gansser employed, based on his notes, and to assess their results.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Aufgabenstellung	1
2. Fundkontext	2
3. August Gansser-Burckhardt	7
3.1. Quellenmaterial und vorhandene Dokumentation	9
3.2 Die Behandlungsmethoden	11
3.3 Beispiele der konservierten Leder mit Notizbuchbezug	23
3.4 Vergleichende Literatur der Zeit	31
3.5 Die Konservierungsmassnahmen nach August Gansser bis heute.....	33
4. Zustand der Sammlung heute	36
4.1 Lagerungsbedingungen	36
4.2 Ausstellungsbedingungen	40
4.3 Visuelle Zustandsbeschreibung	40
4.4 Naturwissenschaftliche Untersuchungen	42
4.4.1 Nachweis von Konservierungsmitteln	42
4.4.2 Nachweis von Fungiziden	43
4.4.3 Schrumpfungstemperatur.....	47
4.4.4 pH-Wert.....	49
4.4.5 Mineralgehalt	50
5. Versuchsreihen	52
5.1 Probematerial	53
5.2 Vorgehensweise	54
5.3 Ausführung	57
5.4 Auswertung	62
5.5 Schlussfolgerung	67
6. Zusammenfassung und Fazit.....	69
6.1 Konzepte für das weitere Vorgehen	71

6.2 Ausgeführte Massnahmen	72
7. Bibliographie.....	75
8. Anhang	85
I. Notizbucheinträge zu Konservierungsbehandlungen von August Gansser.....	85
I.I Notizbuch XII	85
I.II Notizbuch XV	87
I.III Notizbuch XVII.....	95
I.IV Notizbuch XXI	97
I.V Notizbuch XXII	107
I.VI Notizbuch XXIII.....	110
II. Objektbezogene Notizbucheinträge der Leder aus Vindonissa	116
II.I Notizbuch XV	116
II.II Notizbuch XVII.....	124
II.III Notizbuch XXI.....	132
II.IV Notizbuch XXIII.....	141
III. Versuchsreihen von August Gansser	142
III.I Interpretation der Versuchsreihen von August Gansser	144
IV. Unpublizierte Kursunterlagen zur Lederkonservierung	145
V. Analysen zu den Konservierungsmitteln.....	148
VI. Messung der Schrumpfungstemperatur	151
VII. Mineralgehalt	154
VII.I Analyse des Mineralgehaltes	157
VIII. Faserzusammenhalt.....	160
IX. Analyse der oxidativen Degradation des Leders	161
X. Analyse der hydrolytischen Degradation des Leders	167
XI. Die Probeleder im Vorzustand.....	171
XII. Analyse der in den Versuchsreihen entstandenen weissen Trübung	173
XIII Volumenverlust der Probeleder	175
XIV Grafik zum Volumenverlust und der Formveränderung der Probeleder	176

1. Einführung

1.1 Ausgangslage

Auf dem Gebiet der heutigen Gemeinde Windisch stand einst das ehemalige römische Militärlager Vindonissa. Am Nordhang des Legionslagers schmiegt sich der sogenannte Schutthügel an den Abhang und erstreckt sich über mehrere hundert Meter Breite.¹ Dort wurden ab dem Jahr 1903 unter der Führung der Gesellschaft Pro Vindonissa Grabungen durchgeführt.² Schon zu Beginn wurden bedeutende und aussergewöhnliche Objekte aller Fundgattungen ausgegraben.³ Der Basler Gerbereichemiker August-Gansser-Burckhardt wurde in späteren Jahren damit beauftragt, die Lederfunde zu konservieren und wissenschaftlich zu betreuen. Seine handschriftlichen Aufzeichnungen zur Konservierung finden sich in seinen Tagebüchern, welche sich heute im Besitz der Gesellschaft Pro Vindonissa befinden.

Seit August Ganssers Tod im Jahr 1960 wurde die Sammlung mit wenigen Ausnahmen bis heute nicht mehr durch Restauratoren betreut und blieb in all diesen Jahren weitgehend unberührt. Seine Tagebücher gerieten zwar nie in Vergessenheit, doch schenkte man seinen Aufzeichnungen zur Konservierung kaum Beachtung. Da nach wie vor Teile der Sammlung nicht publiziert sind oder alte Annahmen zur Art und Verwendung einzelner Objekte überdacht werden müssen, besteht ein grosses Interesse an einer wissenschaftlichen Aufarbeitung der Ledersammlung als archäologisch wichtiges Quellenmaterial.

1.2 Aufgabenstellung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Konservierungsgeschichte der Sammlung so weit wie möglich in Erfahrung zu bringen. Im Zentrum der Recherchearbeiten stehen dabei die Notizbücher August Ganssers. Die handschriftlichen Einträge zu Konservierungsbehandlungen sollen erstmals transkribiert und die enthaltenen Informationen nach Möglichkeit einzelnen Objekten der Sammlung zugeordnet werden. Im Idealfall kann die Objektgeschichte über einen längeren Zeitraum nachvollzogen und das Wissen zur Sammlung erweitert und differenziert werden. Ein weiteres Ziel ist die grobe Erfassung des visuellen Erhaltungszustandes der über 3100 Lederobjekte. Zusammen mit verschiedenen Analysen soll so ein erster Eindruck über den Erhaltungszustand der Sammlung gewonnen und etwaige Probleme benannt werden können. Anhand einzelner Proben sollen der pH-Wert, die Schrumpfungstemperatur und der Mineralgehalt, untersucht werden. Speziell wichtig sind die Abklärungen zur Verwendung von Fungizid

¹ Trumm, 2010, S. 44.

² Hintermann, 2012, S. 22.

³ Simonett, 1944, S. 25.

gegen Schimmelbefall. Dabei spielt speziell die Evaluierung des Gefahrenpotentials für Mitarbeiter der Kantonsarchäologie eine Rolle.

Die verschiedenen Konservierungsmethoden August Ganssers sollen mit Hilfe von Probereihen aus archäologischem Frischleder rekonstruiert werden. Einerseits sollen diese Versuchsreihen das Verständnis für seine Arbeit und Vorgehensweisen erhöhen. Andererseits sollen die Konservierungsmethoden auf ihre Vor- und Nachteile untersucht und der Behandlungserfolg eingeschätzt werden. Es wird auch erhofft, durch die Versuchsreihen behandlingstypische Merkmale erkennen zu können und so mehr über den heutigen Zustand der Sammlung zu erfahren.

2. Fundkontext

Unweit des Nordtores des Legionslagers Vindonissa befindet sich am Rand einer gegen die Aare abfallenden Terrasse der römische Schutthügel, einst Kalberhügel genannt. Ab den Dreissigerjahren des ersten Jahrhunderts n.Chr. wurde bis ins Jahr 101 n.Chr. der Abfall dort abgelagert. So bildete sich in dieser Zeit durch die Präsenz von tausenden von Soldaten ausserhalb des Nordtores eine mächtige Abfallhalde. Der Schutthügel war ca. 200 m lang, 80 m breit und 18 m hoch. Die exakten Dimensionen sind nicht bekannt, da die Fundstelle nicht vollständig archäologisch untersucht ist.⁴ Das ungefähre Volumen wurde von R. Laur Belart sehr vorsichtig auf ca. 50'000 m³ geschätzt.⁵

Beim Bau der Bahnlinie zwischen Brugg und Turgi trug man im Jahre 1855 den unteren Teil des auslaufenden Kalberhügels ab. Dabei kamen zahlreiche römische Funde ans Tageslicht.⁶ Nach diesen Arbeiten kehrte wieder etwas Ruhe ein und als eigentlicher Entdecker des römischen Schutthügels gilt der Direktor der Psychiatrie Königsfelden Leopold Frölich, der im Jahr 1903 Suchgräben mit Hilfe von Patienten der Psychiatrie anlegen liess.⁷ Von da an begann die nie gleich bleibende Grabungsintensität, welche mit der letzten Grabung im Jahr 1952 endete und bis heute nicht wieder aufgenommen wurde. Vergleichsweise grosse Grabungen mit viel Fundmaterial förderten die Jahre 1922/23, 1941-43, 1948 und 1950-52 zu Tage.⁸

Mit der Gründung der antiquarischen Gesellschaft von Brugg im Jahr 1897 blickte man schon auf ein langes, historisch gewachsenes Interesse am Fundplatz Windisch zurück. Mit der im Jahr 1906 zur Gesellschaft Pro Vindonissa (GPV) umbenannten Institution intensivierte und professionalisierte sich jedoch der Umgang mit dem kulturellen Erbe. Unter den Gründungsmitgliedern traten speziell Samuel Heuberger als erster Präsident, der erste Konservator Theodor Eckinger und besagter Entdecker des

⁴ Hintermann, 2012, S. 167.

⁵ Wicki, 2009, S. 7.

⁶ Wicki, 2009, S. 1.

⁷ Kielholz, 1946/47, S. 9.

⁸ Wicki, 2009 S.6

Schutthügels, Leopold Frölich, hervor.⁹ In den kommenden Jahren widmete man sich gezielten Ausgrabungen und die grosse Zunahme an Funden erforderte eine neue Unterbringung des Materials. Jedoch scheiterte der Plan, im alten Zeughaus in Brugg ein Museum einzurichten, und so musste man sich in der Folge mit verschiedenen Provisorien begnügen. Windisch wurde durch die Gesellschaft Pro Vindonissa so bekannt, dass dank der Unterstützung von verschiedenen Geldgebern das neue Vindonissa-Museum in Brugg 1912 eröffnet werden konnte.¹⁰ Von Beginn an lieferte der Schutthügel in Windisch in grossen Mengen bedeutende Funde aller Materialgruppen in aussergewöhnlich gutem Erhaltungszustand. Auch über 100 Jahre später und mehr als 60 Jahren nach der letzten Grabung am Schutthügel stammt ein bedeutender Teil der Ausstellungsstücke des Vindonissa-Museums nach wie vor von dort. Schon 1923 schrieb die GPV in ihrem Jahresbericht, dass das Museum aus 20 Jahren Grabungstätigkeit am Schutthügel und aus mehreren tausend Kubikmetern römischem Schutt einen Grossteil seiner Sammlung zu verdanken habe.¹¹



Abb.1: Das Vindonissa-Museum im Jahre 2010.

© Kanton Aargau



Abb.2: Obergeschoss des Vindonissa-Museums.¹²

Die Grabungen 1922/23 und die Grabungen ab 1941 sind für die Lederfunde von grosser Bedeutung. Im Sommer und Herbst 1922 arbeiteten wie gewöhnlich Insassen der Psychiatrischen Anstalt Königsfelden am Schutthügel. Diese seit 20 Jahren stattfindenden kleineren Ausgrabungen konnten wegen der anstehenden Erweiterung des Bahndamms nicht in gewohnter Weise weiter geführt werden.¹³ Die Finanzierung der zu erwartenden Grossgrabung des Jahres 1923 drohte die GPV zu überfordern. Daher wurde ein Gutachten des einflussreichen Wissenschaftlers Siegfried Löschcke angefordert, um dem Anliegen nach externer Unterstützung mehr Gewicht zu verleihen. Dieser Bericht zeigt exemplarisch, wie bedeutend die Fundstätte schon zur damaligen Zeit eingeschätzt wurde und wie sehr sich die Verantwortlichen für den Erhalt und die Erforschung einsetzten. Siegfried Löschcke schrieb in sei-

⁹ Kielholz, 1946/47, S. 6.

¹⁰ Kielholz, 1946/47, S. 12.

¹¹ Heuberger, 1922/23, S. 1.

¹² Falls nicht weiter vermerkt, stammen alle Abbildungen von Urs Lang.

¹³ Heuberger, 1922/23, S. 1.

nem am 5. Februar 1923 verfassten Text folgendes: *Diese Schuttablagerung steht so gut wie einzig unter den bisher erkannten Fundgruben aus dem Altertum da und bildet ihrem Inhalte nach geradezu ein Unikum. Birgt sie doch ausschliesslich römische Fundstücke aus dem eng und fest umgrenzten Zeitraum des 1. Jahrhunderts n. Chr. Sie ist daher einer der wichtigsten Angelpunkte für die Erforschung der Kleinaltertümer der römischen Kaiserzeit. Doch nicht nur in der genauen zeitlichen Umgrenzung der Fundstücke beruht ihr hervorragender, wissenschaftlicher Wert, sondern auch in dem singulären Erhaltungszustand ganzer Gattungen von Altertümern, so der Gegenstände aus Holz, Eisen und Bronze. Durch die chemische Zusammensetzung des Hügels haben sich hier ausnahmsweise viele hunderte von Gegenständen tadellos erhalten, die sonst nur als seltene Einzelstücke vorkommen. Der Schutthügel hat sich immer mehr als eine Fundgrube herausgestellt, die sich am ehesten Pompeji und den Schätzen, die diese verschüttete Stadt der Wissenschaft geschenkt hat, vergleichen lässt.*¹⁴ *...Die Funde aus Vindonissa sind durch ihre Eigenart Gegenstände von internationaler Bedeutung. Ihre Eigenart macht ihre restlose Erforschung zur Pflicht.*¹⁵

Für die Geschichte der Leder ist bemerkenswert, dass sie im Bericht von Herrn Löschcke keine Erwähnung finden. Entweder wurden nur wenige Lederfunde bis zum Jahr 1922 ausgegraben oder man schenkte ihnen wegen ihres oftmals sehr unästhetischen, verdreckten und zerknitterten Erscheinungsbildes vergleichsweise wenig Beachtung. Hierfür spricht der Fundbericht des Jahres 1923. Samuel Heuberger schreibt bezüglich der organischen Objekte: *Von organischen Stoffen, wie bearbeitetem Holz und Leder, von Pflanzenresten und Tierknochen, fanden wir wieder einen reichen Vorrat.*¹⁶

Im Jahr 1923 konnten dank der erfolgreichen Bemühungen um zusätzliche Geldmittel bei Kanton und Bund ca. 2800 m³ des Schutthügels freigelegt werden.¹⁷ Bei Abschluss der Grabungen überführte man insgesamt ca. 100 Kisten Fundmaterial ins Vindonissa-Museum. Die Qualität des Materials war gewohnt hoch.¹⁸ Auf diese Kisten mit Fundmaterial, die im Untergeschoss des Museums der Auswertung harren, nahm in späteren Jahren August Gansser in Anbetracht der Lederfunde ausführlichen Bezug. Dies soll im folgenden Kapitel der Konservierungsgeschichte thematisiert werden.

In den Jahren nach 1923 blieb es am Schutthügel vergleichsweise ruhig. Im Winter 1940/41 wurde eine neue intensive Ausgrabungstätigkeit durch die Verbindung verschiedener Anliegen ermöglicht. Der Wille, durch intensivere Landwirtschaft die Bevölkerung unabhängiger von Nahrungsmittelimporten zu machen, zeigte einen neuen Reichtum des Schutthügels auf. Die sehr nährstoffreiche Erde sollte neu auch dazu dienen, im Rahmen der „Anbauschlacht“ ein brachliegendes Stück Land bei Hau-

¹⁴ Heuberger, 1922/23, S. 3.

¹⁵ Heuberger, Gutachten Dr. Siegfried Löschcke, 1922/23, S. 4.

¹⁶ Heuberger, 1923/24, S. 1-4.

¹⁷ Heuberger, Einleitung, 1922/23

¹⁸ Heuberger, 1923/24, S. 1.

sen fruchtbarer zu machen.¹⁹ Diesem „patriotischen Plan“ stimmte die GPV sogleich zu und so begannen am 11. Februar 1941 die Ausgrabungen im Westteil des Schutthügels. Bei der letzten grossen Abgrabung im Jahre 1923 wurden dort bereits grosse Erdmassen untersucht, und diese Arbeiten sollten fortgeführt werden. Um den Abbau noch zu intensivieren, stellte das Kommissariat für Internierungen in Bern 20 polnische Internierte zur Verfügung, welche ab dem 20. März zum Einsatz kamen. Es zeigte sich schnell wieder, wie aussergewöhnlich gut die torfhaltigen Abfallschichten alle Fundgattungen, und im speziellen die Holz- und Lederfunde, konservierten.²⁰ Der Verwalter der psychiatrischen Anstalt Königsfelden, J. Mühlefluh, liess Erdproben auf ihre Zusammensetzung untersuchen und begann mit Anbauversuchen auf mit Schutthügelerde angereicherten Ackerflächen. Der damit gesteigerte Ernteertrag fiel im Vergleich zu den regulären Anbauflächen noch besser aus als erwartet und wurde als bedeutend höher bezeichnet. Die analytische Untersuchung der Erde zeigte, dass es sich um ein humusreiches Material mit 10% kohlesauerm Kalk und einem wesentlichen Vorrat an leicht löslicher Phosphorsäure sowie an leichtlöslichem Kali handelte. Zudem wurde der für die Ackerqualität wichtige Anteil an Bodenbakterien gelobt. Das Fazit war ein humus- und nährstoffreicher Boden mit einer vergleichsweise sehr hohen Anzahl an Bodenbakterien.²¹

Fast zeitgleich mit dem Arbeitsbeginn der polnischen Internierten besuchte der archäologieinteressierte Gerbereichemiker August Gansser am 22. März 1941 erstmals den Schutthügel. Er vermerkte in seinem Notizbuch sogleich, dass er vier Kisten Leder aus den Beständen der GPV überreicht bekam, und dass ein kleiner Teil des Fundmaterials von Ausgrabungen zwischen dem ersten und zwanzigsten März des Jahres 1941 stammte. Gansser wörtlich: *Dr. Laur überlässt mir die Leder zu beliebiger Verarbeitung.*²² Die GPV schreibt in ihrem Jahresbericht von 1940/41, dass es ihr gelungen sei, den Lederfachmann Dr. August Gansser-Burckhardt aus Basel für die Ausgrabungen am Schutthügel zu interessieren. Es ist zu lesen: *Noch von der Grabung 1923 her hatten wir im Keller ganze Kisten voll Lederabfälle, mit denen niemand etwas anzufangen vermochte. Dr. Gansser, der sich durch seine Bearbeitung der frühmittelalterlichen Lederfunde vom Petersberg in Basel einen Namen gemacht hat, ist auf diesem Gebiet eine Autorität und wird, so hoffen wir, gestützt auf seine Untersuchungen unserer alten und neuen Funde manchen Beitrag zur Frage der Bekleidung des Legionärssoldaten liefern können.*²³

Im folgenden Jahr schrieb die GPV in ihrem Jahresbericht, dass sich die Ausgrabungen in jeder Beziehung gelohnt hätten. Speziell erwähnt wurden zum ersten Mal die Lederfunde, welche von nun an über Jahre hinweg einen wichtigen Bestandteil der Jahresberichte der GPV bildeten. Dabei wurden die

¹⁹ Herzig, 1940/41, S. 16.

²⁰ Herzig, 1940/41 S. 17-18.

²¹ Mühlefluh, 1943/44 S. 38-39.

²² Gansser, Lederbeschreibungen Notizbuch XV, S.140

²³ Herzig, 1940/41, S. 18.

Arbeit von August Gansser und seine Bemühungen zur Konservierung und Erforschung der Lederobjekte besonders hervorgehoben.²⁴

In den ersten Jahren nach dem Krieg fanden wegen Personalmangels keine Ausgrabungen am Schutthügel statt, und erst die im Spätjahr 1947 durchgeführten Grabungen ergaben eine kleine, jedoch interessante Fundmenge an Leder.²⁵ Ab 1951 wurde wieder vermehrt Leder gefunden, und das letzte Grabungsjahr am Schutthügel schloss 1952 mit der Entdeckung von vielen kleinen und schlecht erhaltenen Lederfragmenten ab, welche von August Gansser auf die von ihm verfertigten Ledertafeln 472-484 aufgeheftet wurden.²⁶ Danach kamen nur noch drei Tafeln hinzu und die Nummerierung der von August Gansser erstellten Ledertafeln endet somit bei 487.



Abb. 3: Schutthügel 1941. Polnische Inter-
nierte bei der Arbeit. © Kanton Aargau



Abb. 4: Schutthügel 1943. Aus: Jb GPV
1942/43 S.28



Abb. 5: Schutthügel 1943. Aus: Jb GPV
1942/43 S.29



Abb. 6: Schutthügel 1952. Aus: Jb GPV
1955/56 S.36

²⁴ Laur-Belart, 1941/42, S. 18.

²⁵ Gansser, 1947/48, S. 34.

²⁶ Gansser, 1952/53, S. 15.

3. August Gansser-Burckhardt



Abb. 7: August Gansser-Burckhardt.²⁷

August Gansser-Burckhardt kam im Jahr 1876 in Mailand zur Welt und verstarb 84-jährig 1960 in Basel. Die wichtigsten Eckpunkte seines Lebens sind das Chemiestudium an der ETH Zürich, der Erwerb des Gerbermeisterpatentes in London und die damit verbundene Tätigkeit als Lederchemiker in Italien und später in Basel. Nach seiner vielseitigen Tätigkeit zu archäologischen Fragestellungen zum Thema Leder wurde er von der Gesellschaft Pro Vindonissa eingeladen, das Leder aus dem Schutthügel des Legionslagers Vindonissa zu bearbeiten. In seinem Labor in Basel konservierte und studierte er so hunderte von Lederfragmenten aus Vindonissa. Spätestens mit diesen Arbeiten und den daraus erfolgten Publikationen erlangte er internationale Bekanntheit als Lederspezialist.²⁸ Die Auflistung seiner Publikationen findet sich im Anhang.

Die Artikel von August Gansser werden nach wie vor in Arbeiten zum Thema Leder zitiert. Die von ihm entwickelten Konservierungstechniken finden jedoch in rezenten Publikationen keine Erwähnung. Vielmehr handelt es sich bei den Zitaten um Aspekte der Ledererhaltung im Boden und der Gerbereigeschichte der Ur- und Frühzeit. Eines von vielen Beispielen ist eine Textstelle aus einem Artikel August Ganssers in der Ciba Rundschau.²⁹ Es geht um die Aussage, dass sich in kalkhaltigen Böden eine Hülle aus Kalzium- und Tonerdesilikaten um die Kollagenfasern aufbaut und dieser Sinterungsprozess das Leder vor dem Zerfall bewahren kann.^{30,31} Auch die von August Gansser angesprochene Problema-

²⁷ Aus: <http://cuioepelle.altervista.org/page34/page34.html>

²⁸ Laur-Belart, 1960, S. 5-6.

²⁹ Gansser, 1949, S. 3182.

³⁰ Wiesner, 2009, S. 20.

³¹ Trommer, 2005, S. 79.

tik der Identifizierung von Gerbstoffen wird erwähnt.³²³³ In Bernhard Trommers Dissertation³⁴ werden verschiedenste Aussagen August Ganssers bezüglich der Gerbereigeschichte aufgeführt.³⁵³⁶³⁷³⁸ Diese Verweise werden auch von Lotta Rahme in ihrer Arbeit verwendet.³⁹

Die Aufzeichnung der Geschichte des Schutthügels zeigt, dass die Wissenschaft die Lederfunde im Verhältnis zu anderen Fundgruppen relativ spät für sich entdeckt hat. Dieses Umdenken hat August Gansser-Burckhardt massgeblich beeinflusst. Er ist allgemein einer der ersten Wissenschaftler, welcher versuchte, diese Funde nicht nur zu deuten, sondern auch der Nachwelt zu erhalten.⁴⁰ In seinen Notizen wird immer wieder ersichtlich, wie viel ihm die verschiedenen Aspekte dieses Materials bedeuteten. Er machte sich nicht nur ausführliche Gedanken über den Sinn und Zweck der gefundenen Fragmente, sondern beschäftigte sich gleichbedeutend mit Herstellungs- und Verarbeitungstechniken, Gerbverfahren und ihrer Konservierung nach der Entdeckung im Schutthügel. Bei dieser sehr vielseitigen Herangehensweise half ihm sicherlich seine Begeisterung für Archäologie in Kombination mit seinem beruflichen Hintergrund als Gerbereichemiker.

August Gansser-Burckhardt war der Verfasser von zahlreichen Artikeln zum Thema Leder. Mit diesen betrat er zur damaligen Zeit Neuland und ermöglichte somit nicht nur neuen Wissensgewinn, sondern eröffnete auch neue Fragestellungen zum Thema Leder. Speziell erwähnenswert ist dabei die Publikation *Die Lederfunde von Vindonissa* aus dem Jahr 1942. Diese Arbeit ist die erste Veröffentlichung der Bandreihe der Gesellschaft Pro Vindonissa. Zusätzlich ist sie allgemein die erste Monografie, welche einzig das Thema Leder zum Inhalt hat.⁴¹ Heute stellen die Lederfunde von Vindonissa nur einen kleinen Teil des Gesamtvolumens der allgemein vorhandenen Lederfunde dar. Zur Zeit der Ausgrabungen am Schutthügel Vindonissa gab es jedoch kaum Vergleichsmaterial aus anderen Fundstätten.⁴² Auch heute noch birgt die Sammlung grosses Potenzial für neue Interpretationen und Entdeckungen der zuweilen grossformatigen Lederstücke.

³² Gansser, 1954, S. 83-86.

³³ Trommer, 2005, S. 41.

³⁴ Trommer, 2005, S. 29.

³⁵ Gansser, 1926, S. 12f.

³⁶ Gansser, 1949, S. 3168-3173.

³⁷ Gansser, 1954, S. 83-86.

³⁸ Gansser, 1949, S. 3159-3161.

³⁹ Rahme, 2001.

⁴⁰ Volken, 2005, S. 38.

⁴¹ Volken, 2005, S. 38.

⁴² Volken, 2005, S. 33.

3.1. Quellenmaterial und vorhandene Dokumentation

Die Notizen von August Gansser-Burckhardt sind in 6 handschriftlich verfassten Büchern festgehalten. Das erste Buch beginnt mit Einträgen ab 1937 und das letzte Buch endet im Dezember 1958. Die von August Gansser zugeteilte Nummerierung weist Lücken auf. So steht zum Beispiel auf der ersten Seite des Buches XII: *Die Hefte 11, 13, 14, 16 sind ehemalige Laborhefte*. Was mit den sogenannten Laborheften geschehen ist und warum diese nicht Teil des Archivs der Gesellschaft Pro Vindonissa sind, ist unbekannt. Die im Archiv der Gesellschaft Pro Vindonissa vorhandenen Notizbücher besitzen die Bezeichnungen XII, XV, XVII, XXI, XXII und XXIII.

Das Staatsarchiv Basel besitzt den Nachlass von August Gansser-Burckhardt. Bei einer Durchsicht des Materials im November 2013 konnten jedoch keine für die Vindonissa-Leder relevanten Informationen gefunden werden. Hingegen verfasste August Gansser mehrere Artikel, welche zum Teil etwas detaillierter auf seine Art der Lederkonservierung eingehen.

Die 6 Notizbücher enthalten Überlegungen zur Art der Leder, zu Gerbverfahren, zur Verarbeitung des Leders, zum Verwendungszweck und zur Konservierung. Die Einträge decken somit technische, archäologische und konservatorische Fragestellungen ab. Diese sehr umfassende Herangehensweise zum Thema archäologisches Leder ist faszinierend und in ihrer Kombination zur damaligen Zeit höchstwahrscheinlich einzigartig.

Obwohl es offensichtlich Lücken zwischen den einzelnen Tagebuchnummerierungen gibt, ist es erstaunlich, dass diese Dokumente die Zeit überdauert haben und nicht früher oder später als nutzlos erachtet wurden. Dass August Gansser sehr viel zu archäologischen Ledern publiziert hat und ihm seine Notizbücher als Primärquelle dienten, war sicher ein wichtiger Faktor für deren Erhalt. Immer wieder ist in Artikeln zu lesen, wie hoch die Bücher als Quelle geschätzt werden. So schrieb Frau Goenemann-van Waateringe im Jahre 1974, dass sie sich ausgesprochen freute, die Notizbücher für ihre Untersuchungen zur Ansicht erhalten zu haben.⁴³ Im Artikel *100 Jahre Gesellschaft Pro Vindonissa* ist zu lesen, dass die Notizbücher der Gesellschaft nach Ganssers Tod 1960 übergeben wurden und zu den wertvollsten Beständen im Archiv der GPV gehören.⁴⁴ Für die Konservierung sind seine Notizbücher speziell wichtig, da Gansser in seinen Publikationen kaum Stellung zur Konservierung individueller Objekte nimmt und diese Informationen grösstenteils nur handschriftlich vorhanden sind. Untenstehend erfolgt eine Übersicht der Notizbücher.

Notizbuch XII. 1937 – 1938.
Die Einträge in diesem Buch beziehen sich ausschliesslich auf die Leder vom Basler Petersberg.
Notizbuch XV. 08.07.1939 – Juni 1941.
Ab März 1941 finden sich Einträge zu Lederfunden aus Vindonissa.

⁴³ Groenmann-van-Waateringe, 1974, S. 62.

⁴⁴ Brem und Doppler, 1996, S. 3.

Notizbuch XVII. 1941 – 1943. Dieses Buch beschäftigt sich fast ausschliesslich mit Vindonissa.
Notizbuch XXI. 28.09.1952 – 15.02.1953. Mehrere Einträge beziehen sich auf die Leder aus Vindonissa.
Notizbuch XXII. 18.02.1953 – 06.11.1953. Dieses Buch besitzt keine Einträge zu Vindonissa.
Notizbuch XXIII. 01.11.1953 – Ende 1958. Eine Beschreibung hat einen Bezug zu Vindonissa.

Neben den Notizbucheinträgen existieren von den meisten Lederfragmenten separate Skizzen oder Pausen der Leder nach der Nassreinigung aber vor der Trocknung. Die Reproduktion der Funde im Nasszustand sind ein wichtiger Bestandteil August Ganssers Dokumentation. Einziger Wermutstropfen bildet der Umstand, dass leider nicht klar ist, ob die jeweilige Reproduktion von einem fundfrischen Objekt oder einem wassergeweichten Altfund stammt. August Gansser schreibt hierzu: *Flachlederstücke werden in feuchtem Zustand schabloniert, um das Schrumpfmass zu erkennen. Dann wird das abgepresste Lederstück zwischen zwei schwach geleimte Weisspapiere gelegt und unter Belastung einige Zeit leicht abgepresst. Inzwischen bereitet man sich durch Schaben eines geeigneten Farbstifts ein Pulver vor. Man überstreicht das leicht feuchte Papier, zwischen welchem das Leder liegt, mit dem Finger oder einem Wattebausch, den man mit dem Farbpulver leicht betupft hat. Alle erhabenen Stellen des Leders haben sich im Papier abgedrückt und sind auch feuchter als die tieferen Stellen, dadurch färben sich jene Papierstellen stärker als die anderen.*⁴⁵

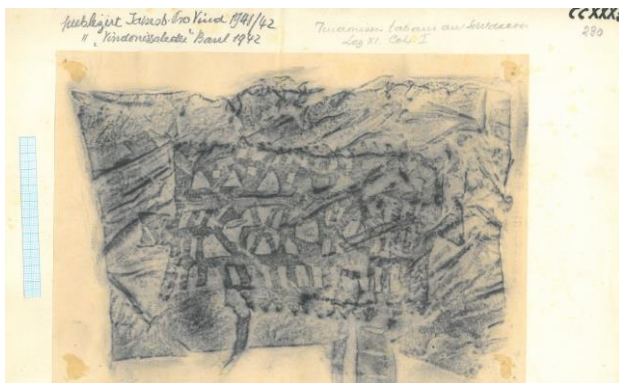


Abb. 8: Pause der Tabulae Ansatae eines Schildlederbezuges der elften Legion. (Original ausgestellt im Vindonissa Museum)

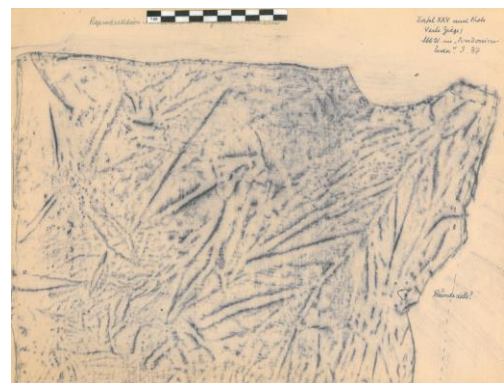


Abb. 9: Pause eines Zeltlederfragmentes. (Original ausgestellt im Vindonissa Museum)

⁴⁵ Gansser, 1939, S.328

Die Reproduktionen der Lederfragmente stellen eine sehr wichtige Momentaufnahme im Vorzustand dar. Da sie die ursprüngliche Grösse der Leder 1:1 wiedergeben, sind diese Pausen aussagekräftiger als Fotos, welche auch bei der Verwendung eines Massstabes immer durch die Optik bedingte Verzerrungen aufweisen.

3.2 Die Behandlungsmethoden

August Gansser-Burckhardt beschreibt in seiner Publikation "Das Leder und seine Verarbeitung im römischen Legionslager Vindonissa" folgendes: *Sozusagen bei jeder Grabung kam Leder zum Vorschein von dem einzelne Stücke, besonders genagelte Sohlen, im Museum zur Ausstellung gelangten. Der weitaus grösste Teil dieses unscheinbaren Materials wurde richtigerweise einfach getrocknet und sonst unberührt in Kisten aufbewahrt. Herr Prof. Dr. Laur-Belart lud mich ein, dieses Material zu besichtigen und gegebenenfalls auszuwerten.*⁴⁶

Hier nimmt August Gansser Bezug auf den Umstand, dass vor seinem Arbeitsbeginn in Vindonissa seit 1903 bereits viel Leder gefunden und luftgetrocknet im Vindonissa-Museum gelagert wurde. Wie im Kapitel Fundkontext beschrieben, wusste die GPV nicht, was mit den Ledern anzufangen sei, und beachtete einzig die Schuhsohlen, welche offensichtlich als solche erkannt werden konnten. Die von August Gansser erwähnten Sohlen im Vindonissa-Museum wurden zu seiner Unzufriedenheit für die Präsentation mit Leinöl behandelt.⁴⁷ Dies blieben jedoch die einzigen Stücke, welche vor seiner Tätigkeit einer Konservierung unterzogen wurden.

Bei seiner Arbeit mit den Lederfunden aus Vindonissa bezieht sich August Gansser auf seinen gesamten Erfahrungsschatz mit den mittelalterlichen Lederfunden vom Petersberg in Basel. Es finden daher immer wieder Vergleiche zwischen den beiden Fundgruppen statt. Die Ausführungen zum Fundkontext, zur Bodenbeschaffenheit und zum Erhaltungszustand sind bei den Ledern aus Vindonissa nicht sehr reichhaltig und weisen klare Lücken auf. So existieren zum Beispiel keine Fotos im Fundzustand. Die wenigen vorhandenen Aufnahmen von Lederfunden vor der Konservierung beziehen sich mit grosser Wahrscheinlichkeit auf Altfunde aus dem Museumsbestand (siehe Abb. 10 und 11). Gansser erwähnt bezüglich der Konservierungsmassnahmen in den Tagebüchern nicht, ob die Funde Frischfunde sind oder ob diese von Altgrabungen stammen. Es ist jedoch im Notizbuch XV auf Seite 167 zu lesen, dass die mit S bezeichneten Leder dem Schutthügel zum Teil von Gansser selbst im März 1941 entnommen wurden. In der Sammlung finden sich nur sehr wenige dieser so gekennzeichneten Leder. Ein wichtiges Beispiel für einen solchen Frischfund ist die Tafel III. Dass es sich bei allen Tafeln ohne Verweis um Altfunde handelt, ist unglaublich, da sich die Bezeichnung S nur auf den Monat März bezieht. Hinzu kommt, dass die Lederbeschriftung aus weisser Tusche bei vielen Ledern

⁴⁶ Gansser, 1942, S. 5.

⁴⁷ Gansser, Notizbuch XV, S. 151.

nicht mehr lesbar ist. Die nächste Tafel mit einer S-Bezeichnung trägt die Nummer CV. Tafel III zeigt lediglich auf, dass auch unter den tiefen Nummern Frischfunde vorhanden sind und August Gansser nicht als erstes ausschliesslich die Altfunde aufgearbeitet hat. Eine weitere Bemerkung findet sich im Notizbuch XV auf Seite 41. August Gansser schreibt: *Inventar. Von Ende März bis 31.08.1941 wurden präpariert (reinigen, sterilisieren, glätten) über 1000 Lederstücke aller Grössen. Von diesen wurden 600 auf 150 Tafeln montiert und geordnet und beschrieben.*

Es bleibt die Frage, ob die im Schutthügel erhaltenen Leder nun Feuchtbodenfunde sind oder nicht. Diese Frage wird von Gansser folgendermassen beantwortet. Er schreibt: *Starker Kalkgehalt schützt das Leder viel besser. Besonders aber schützt der Lehm. Wegen seiner geringen Wasserdurchlässigkeit erhält sich das Leder stellenweise in ganz trockenem Zustand, ganz besonders, wenn der Boden leutig ist. Man kann sagen, dass die in mineralischen Schichten (Lehm, Kalk) eingebetteten Leder zum Teil einen beginnenden Fossilisierungsprozess durchgemacht haben (Verkalkung) und relativ gut erhalten sind.⁴⁸ Die in feuchter mineralarmer Lagerung eingebetteten Leder haben dagegen einen mehr oder weniger fortgeschrittenen Humifizierungsprozess durchgemacht, so dass die typischen Reaktionen auf Gerbstoff nicht mehr eintreten.⁴⁹* Demnach sind sowohl Feucht- als auch Trockenfunde möglich, welche in der Tendenz besser erhalten sind. Aus der Grabungsdokumentation geht hervor, dass der Boden oft so feucht war, dass sich die Sondiergräben schon in geringer Tiefe mit Wasser füllten. In die Grabungsfläche einsickerndes Wasser wird in verschiedenen Grabungen immer wieder als Problem beschrieben.⁵⁰ Von daher kann zumindest in tiefer gelegenen Schichten am ehesten von einer Feuchtbodenerhaltung ausgegangen werden.

Gansser beschreibt zudem, dass die Leder von Vindonissa einen geringeren Anteil an Asche und kalkhaltiger Mineralsubstanz aufweisen als die Leder vom Petersberg. Der höhere Lehmantel des Bodens in Vindonissa wirkte sich nach Ansicht Ganssers am Schutthügel besser auf die Erhaltung aus als die Bodenbeschaffenheit am Petersberg.⁵¹ *In kalkhaltigem Boden kann ein gewisser Sinterungsprozess das Leder vor der völligen Zersetzung bewahren, indem die Kalzium- und Tonerdesilikate eine schützende Hülle bilden. Eine beginnende Silikatisierung lässt sich zum Beispiel auch in kalkhaltigem und tonigem Medium bei gewissen römischen Ledern in Vindonissa feststellen.⁵²*

Da der Schutthügel seit 60 Jahren nicht mehr zugänglich ist und sich zudem die Bodenbedingungen in der Zwischenzeit durch die intensive Grabungstätigkeit verändert haben könnten, ist nicht verifizierbar, wie die Fundsituation wirklich aussah und welche Umstände im Detail zur guten Erhaltung der Objekte führten. Die immer wieder dokumentierten Lehmschichten haben mit Sicherheit eine wichtige

⁴⁸ Gansser, 1942, S. 11.

⁴⁹ Gansser, 1942, S. 12.

⁵⁰ Wicki, 2009, S. 2.

⁵¹ Gansser, 1942, S. 13.

⁵² Gansser, 1949, S. 3183.

Rolle gespielt, sei es, indem sie das Wasser abhielten oder banden, sei es, indem sie den Zugang von Sauerstoff verhinderten oder zumindest erschwerten.



Abb. 10: Lederfunde aus dem Schutthügel West. Das Leder scheint sehr trocken zu sein und stammt möglicherweise aus den Altbeständen des Vindonissa-Museums. Undatierte und unpublizierte Aufnahmen aus dem Archiv der GPV.



Abb. 11: Dasselbe Leder in einer anderen Ansicht.

Da August Gansser bezüglich der konservatorischen Massnahmen auf seine Erfahrungen vom Basler Petersberg zurückgreift, erwähnt er die Art der Konservierung in seiner Publikation „Das Leder und seine Verarbeitung im römischen Legionslager Vindonissa“ nur in Bezug auf die Veröffentlichung des Fundmaterials vom Petersberg. *Bei der Präparation der Leder wurde in analoger Weise verfahren, wie ich sie in der Arbeit über Petersbergleder beschrieben habe.*⁵³

Grundsätzlich unterstreicht August Gansser immer wieder, dass die Leder in Vindonissa als Ganzes betrachtet besser erhalten sind. Zum Beispiel trennte sich die Narbenseite bei den Ledern vom Petersberg oft von der Fleischseite. August Gansser führte dies auf eine Verseifung der Fette zurück. Dies war nach seinen Angaben bei den Funden aus Vindonissa nur selten der Fall.⁵⁴

⁵³ Gansser, 1942, S. 12.

⁵⁴ Gansser, 1942, S. 15.

Die Petersbergleder sind in Band 2 der Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte publiziert. Auf S.28 schreibt Gansser-Burckhardt: *Es ist nicht möglich, für die Reinigung und Konservierung einheitliche Rezepte aufzustellen....Im vorliegenden Fall bin ich daher vom Prinzip ausgegangen, die Leder so zu konservieren, dass sie zu jeder Zeit auf ihre ursprüngliche chemische Zusammensetzung geprüft werden können.... Das geht zum Teil auf Kosten der Reinheit des Objektes und des äusseren Aussehens, wobei aber mit Absicht gewissen Unreinigkeiten auf dem Objekt belassen wurden.... Wichtig ist gründliches Einweichen in kaltem Wasser, was je nach Zustand des Leders 24 Stunden bis mehrere Tage oder Wochen benötigt....*⁵⁵

Die Altfinde aus dem Vindonissa-Museum zeigten oftmals starke Erdverkrustungen, da man sie ungewaschen trocknen liess. Zuweilen waren sie stark zerknittert, bildeten Knollen und erlaubten daher in diesem Zustand keine Identifikation ihrer ursprünglichen Funktion.⁵⁶



Abb. 12: Gereinigter, konservierter, aber nicht aufgefalteter Lederknollen.

Zu den verwendeten Chemikalien für die Reinigung und/oder Konservierung äussert sich Gansser-Burckhardt wie folgt:

Zur Entkalkung wurde gepufferte HCL-Lösung verwendet und das Leder dann wieder tüchtig in laufendem Wasser gespült. In vereinzelt Fällen wurde am Schluss noch ein leichtes Natriumbisulfitbad vorgenommen.

Um starke Schrumpfungen beim Trocknen zu vermeiden, müssen Glycerinbäder folgen, so, wenn man beispielsweise Schuhe auf Leisten trocknen will. Dabei empfiehlt es sich, den Holzleiste mit einem wollenen Strumpf zu versehen, dann den Schuh aufzusetzen und mit Baumwolllappen zu bandagieren. Es wird dadurch eine gleichmässige und langsamere Trocknung gewährleistet. Die Glycerinbehandlung muss je nachdem in verschiedenen Konzentrationen wiederholt werden, z. B. bei brüchigen Flachledern, die man am besten, unter häufigen Wechseln, zwischen Fliesspapier abpresst und unter einer

⁵⁵ Gansser, 1940, S. 28.

⁵⁶ Gansser, 1942, S. 15.

*leichten Pressung austrocknen lässt, ähnlich wie bei der Pflanzenpressung. Eine gewisse Schrumpfung ist nicht zu vermeiden. Je besser die Leder oder Teile davon erhalten sind, umso grösser ist die Schrumpfung. Sie gestaltet sich daher an einem bestimmten Lederstück eventuell ungleichmässig.*⁵⁷

*Die Verwendung von Ölen, Fetten, Lacken zu Konservierungszwecken wurde absichtlich vermieden. Das beschriebene Verfahren hat sich in zweijähriger Anwendung als zweckmässig erwiesen.*⁵⁸

Diese Aussagen sind sehr bemerkenswert. Sie zeigen auf, wie weitsichtig und respektvoll Gansser mit dem Thema Konservierung umging. Er verzichtet auf eine vollständige Reinigung der Leder, zieht eine minimale Intervention vor und möchte somit die Natur des Leders möglichst nicht verfremden. Darauf basierend macht er sich Gedanken zu einer erfolgreichen Konservierung. Auch heute noch wird Glycerin in der Lederrestauration angewendet. Die minimale Intervention und das nicht Verhindern von zukünftigen Analysen sind heute ebenso ein essentieller Bestandteil von Behandlungsvorschlägen.

Die Notizbucheinträge decken sich jedoch nicht immer mit seinen Beschreibungen in Publikationen. August Gansser hat sehr wohl Verfahren und Produkte verwendet, welche von einem modernen Standpunkt aus betrachtet nicht mehr vertretbar sind. Seine positiven Ansätze aus den Vierzigerjahren hat August Gansser im Verlaufe seiner Karriere oft verworfen oder zumindest neu interpretiert. Gleichzeitig wäre es unfair, die Behandlungsmethoden August Ganssers mit heutigen Massstäben zu beurteilen. Es darf nicht vergessen werden, dass zur damaligen Zeit viele heutige Produkte und Methoden nicht zur Verfügung standen. Deshalb darf nichts desto trotz die Herangehensweise und Einstellung von August Gansser als sehr fortschrittlich erachtet werden.

Die Notizbücher von August Gansser erstrecken sich über einen Zeitraum von gut zwanzig Jahren. In dieser Zeit variieren seine Behandlungen stark. Es ist daher schwer, einfache Aussagen über seine Methoden zu machen. Dennoch soll versucht werden, einen chronologischen Überblick seiner Arbeit wiederzugeben. Da August Gansser teilweise die Behandlungsmethoden der Petersbergleder für die Leder aus Vindonissa übernommen hat, möchte ich im Folgenden die Textstellen zum Petersberg einbeziehen. Die Notizen beschreiben meist, welche Produkte verwendet wurden, erklären jedoch selten, warum welche Substanz Anwendung fand und warum Veränderungen in der Behandlungsmethode vorgenommen wurden. Hingegen findet man in seinen Publikationen oft Hinweise dazu, warum er Änderungen in seinen Verfahren vornahm. Daher soll im Folgenden versucht werden, die Notizen und Textstellen anderer Monografien oder Artikel miteinander zu verknüpfen und so besser verständlich zu präsentieren. Neben den Notizbüchern stechen als Informationsquelle für seine Konservierungsmethoden sicherlich *Das Taschenbuch des Gerbers*⁵⁹ und nicht publizierte Kursunterlagen zur Lederkonservierung aus dem Jahr 1953 hervor. Die aus den Notizbüchern transkribierten Textstellen zur

⁵⁷ Gansser, 1940, S. 29.

⁵⁸ Gansser, 1940, S. 29.

⁵⁹ Gansser, 1920.

Konservierung sowie die Kursunterlagen mit dem Titel „Spezialkurs über Lederkonservierung“ finden sich alle in voller Länge im Anhang dieser Arbeit.

Als Einstieg eine Aussage von August Gansser zum Thema Konservierung: *Das wesentliche Ziel meiner Konservierungstechnik ist, dem Leder durch Entfernung von Fremdstoffen soweit wie möglich seinen ursprünglichen Zustand zurückzugeben.*⁶⁰ Die Fundsituation spielte daher eine grosse Rolle. Wie bereits erwähnt, waren nach August Gansser die Leder in Vindonissa verkalkt und partiell fossilisiert.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Leder aus dem Schutthügel in Vindonissa als Feucht- und nicht als Nassfunde geborgen wurden. Viele Leder wurden jedoch vor der Anwesenheit August Ganssers in Vindonissa gefunden und im Museum luftgetrocknet und ungereinigt gelagert.

Um die zerknitterten Leder zu reinigen, wurden diese von August Gansser als Frischfunde oder auch als Altfunde immer für mehrere Tage in Kaltwasserbäder gegeben. Diese wurden regelmässig erneuert. August Gansser bezeichnet diese Prozedur als „Wasserweiche“. Diese erste Vorgehensweise ändert sich in all den Jahren seiner Tätigkeit nie.

Zu Beginn im Jahr 1937 werden die Leder meist nur geweicht, mit Baumwolltüchern abgepresst und unter der Presse getrocknet. Dreidimensionale Objekte wie Schuhe werden mit Baumwollstoff an eine Passform bandagiert. In manchen Fällen verwendet Gansser neben der Wasserweiche für die Reinigung und Entfernung von Erde und Kalkrückständen verdünnte Salzsäure. Nach Gansser ist die Salzsäure zum Entkalken am besten geeignet, da sie mit Kalk ein leicht lösliches Salz (CaCl) bildet und in stark verdünnter Lösung das Hautgewebe nicht angreift.⁶¹ Ist das Leder nach einer ersten Trocknungsphase, Gansser nennt dies „anwelken lassen“, weich, so verzichtet er auf die Verwendung eines Konservierungsmittels. Ist das Leder hingegen hart und spröde, verwendet er Glycerin zur Behandlung. Die Anwendung ist sehr unterschiedlich. Beispiele hierfür sind Bäder (Glycerin : Wasser) im Verhältnis 1:1 oder 3:2 oder reines Glycerin. Die Behandlungszeiten sind ebenfalls verschieden, sie dauern 24 Stunden bis 3 Wochen. Oft wird jedoch auch das Glycerin in den oben beschriebenen Mischverhältnissen mit dem Pinsel beidseitig oder lediglich auf die Narbenseite aufgetragen.⁶²

1938 erwähnt Gansser zum ersten Mal die Verwendung von Natriumsulfit (Na_2SO_3). Natriumsulfit wandelt sich in Wasser zu Natriumhydrogensulfit NaHSO_3 . Natriumhydrogensulfit ist reduzierend, ätzend und bleichend und wird durch Sauerstoff selbst langsam zu Natriumsulfat Na_2SO_4 oxidiert. In Kombination mit Salzsäure bildet sich als Erstes schweflige Säure (H_2SO_3) und in einem zweiten Schritt Schwefeldioxid. Schwefeldioxid wirkt antibakteriell. Natriumhydrogensulfit (Natriumbisulfit) wird daher von Gansser als Bleich- und Desinfektionsmittel eingesetzt.⁶³ Im *Taschenbuch des Gerbers* schreibt

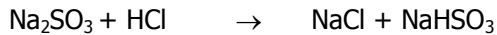
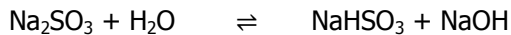
⁶⁰ Gansser, 1954a, S. 28.

⁶¹ Gansser, 1920, S. 49.

⁶² Gansser, Notizbuch 12, S. 39, S. 139, S. 152.

⁶³ Gansser, Notizbuch 15, S. 6a.

August Gansser: *Schwefelige Säure, eigentlich Schwefeldioxid, bildet sich durch Zersetzung von Natriumbisulfit. In feuchter Luft übt das Schwefeldioxid eine starke schimmeltötende Wirkung aus.*⁶⁴



Natriumhydrogensulfit reagiert mit Hilfe einer stärkeren Säure (da selbst leicht sauer) rasch zu Schwefeliger Säure beziehungsweise Schwefeldioxid.⁶⁶

Auf dieser Basis hat sich für August Gansser bis 1939 in etwa folgendes Schema entwickelt:

- Einweichen der Leder in Wasser,
- Mechanisches Reinigen von Sand, Lehm und Kalk,
- Wasserspülung und chemisches Reinigen mit NaCl gepufferter Salzsäure,⁶⁷
- Wasserspülung und Neutralisation von Salzsäure mit Natriumhydrogencarbonat (NaHCO_3).
- Wasserspülung und danach leicht antrocknen lassen,
- Abpinseln mit reinem Glycerin und auf einer Passform für die Trocknung abbandagieren.⁶⁸

Zu diesem Zeitpunkt bildet die Verwendung von Na_2SO_3 zur Desinfektion noch die Ausnahme, wird aber zunehmend Bestandteil der Standardbehandlung.⁶⁹

Ebenfalls im Jahre 1939 ist Gansser zunehmend mit sehr fragilen Lederobjekten konfrontiert, welche keine mechanische Reinigung erlauben. Daraus entwickelt sich langsam ein neues Verfahren, welches sich längere Zeit als Standard etablieren kann. Die unten aufgeführten Behandlungsschritte gelten für eine Vielzahl der Leder aus Vindonissa.⁷⁰ *Wenn das Leder sehr zerbrechlich und stark mit wasserunlöslichen Mineralstoffen, mit Pflanzenresten usw. verunreinigt ist, wenn also eine mechanische Behandlung zur Entfernung dieser Fremdkörper nicht möglich ist, dann behandelt man das Leder mit einer Natriumbicarbonatlösung, hierauf, ohne vorheriges Waschen, mit einer verdünnten Lösung von Salzsäure. Die lebhaft Entwicklung von Kohlensäure im statu nascendi lockert die anhaftenden Teilchen,*

⁶⁴ Gansser, 1920, S. 20.

⁶⁵ In wässriger Lösung liegt ein Gleichgewicht zwischen Schwefeldioxid und der Schwefeligen Säure vor. Das Gleichgewicht der Reaktion liegt auf der Seite des Schwefeldioxids. In wässriger Lösung wird Schweflige Säure durch Luftsauerstoff zu Schwefelsäure oxidiert. (aus: RÖMPPS, 1975, S.3140)

⁶⁶ Hutterer, 2013, S. 207.

⁶⁷ Im Taschenbuch des Gerbers schreibt Gansser auf S. 6 und 26, dass das Kochsalz die quellende Wirkung von Salzsäure mindert. In der Lederchemie wird diese Kombination als Pickeln bezeichnet. (aus: GANSSER, 1920, S.6 u. S.26)

⁶⁸ Notizbuch 15, S. 23.

⁶⁹ Notizbuch 15, S. 6a.

⁷⁰ Notizbuch 15, S. 54.

so dass sie leichter entfernt werden können. Wenn die Entwicklung der Kohlensäure aufhört und die Entfernung der Fremdstoffe nicht ausreicht, ist diese Behandlung zu wiederholen. ⁷¹

- Einweichen der Leder in Wasser,
- Wasserspülung,
- Chemisches Reinigen und desinfizieren im Wasserbad mit NaHCO_3 HCl und NaHSO_3 ,⁷²
- Mehrfache Wasserspülung und danach leicht antrocknen lassen,
- Abpinseln mit reinem Glycerin und auf einer Passform für die Trocknung abbandagieren.⁷³

Dieses chemische Reinigen bezeichnet August Gansser in den Kursunterlagen von 1953 zur Lederkonservierung folgendermassen:

Soda-Salzsäureverfahren

1. Einlegen in 2%ige Sodalösung (20-25°C) bis das Leder weich und biegsam ist.

2. Einlegen in 5%iges Salzsäure- oder Essigsäurebad (einige Minuten)

Dann wechseln zwischen Salzsäure- und Sodabad, bis keine Blasen mehr aufsteigen (durch die sich bildenden Kohlesäurebläschen werden unlösliche und fest anhaftende Unreinigkeiten gelockert).

Dazwischen bürsten mit Borstenpinsel oder weicher Zahnbürste. Das Verfahren kann wenn nötig mit neuen Bädern wiederholt werden bis das Leder rein erscheint.

3. Nachdem das Leder zuletzt im Salzsäurebad lag, sofort in 5%ige Natriumbisulfitlösung (schweflige Säure) einlegen (10-15 Minuten) (pulverisiertes Natriumbisulfit verwenden). Diese Lösung wirkt sterilisierend gegen Fäulnis und Schimmelpilze.

*4. Gründlich auswaschen in lauwarmem Wasser. Säureprobe mit Lakmuspapier. Blaues Lakmuspapier soll nur ganz schwach rot werden.*⁷⁴

Der Einsatz von Natriumbisulfit macht auf den ersten Blick sowohl für die Frisch- wie auch für die Altfunde Sinn. Die Untersuchung der Schutthügelerde im Jahr 1942 ergab unter anderem, dass die Erde sehr reich an Bodenbakterien ist. Eine Sterilisation des Frischleders ist daher nachvollziehbar, obwohl Gansser diesen Zusammenhang nie erwähnt. Zu diesem Thema schreibt Marquita Volken, dass die Absicht der Sterilisierung auf den zweiten Blick nicht nachvollziehbar ist. Denn wären die Bodenbakte-

⁷¹ Gansser, 1954b, S. 85.

⁷² Das Karbonat dient nicht mehr der Neutralisation der Salzsäure sondern es wird die Produktion von Kohlensäure angeregt um mit dieser eine schonende mechanische Reinigung der Lederoberfläche zu ermöglichen. Die Reaktion wird mit der wechselnden Zugabe von HCl und NaHCO_3 aufrechterhalten. Zusätzlich reagiert die Salzsäure mit dem Natriumhydrogensulfit zu Schwefeldioxid. Dieses Verfahren wird von Gansser wegen der Blasenbildung als Bomardiervorgang beschrieben.

⁷³ Notizbuch 15, S. 23.

⁷⁴ Gansser, Spezialkurs über Lederkonservierung, Basel, Frühjahr 1953, Unpublizierte Schreibmaschinenseiten, S. 2.

rien schlecht für das Leder und aktiv an der Zersetzung beteiligt, wären logischerweise auch keine organischen Reste mehr vorhanden.⁷⁵

Die Altfunde wurden seit 1903 im Keller des Museums in Kisten aufbewahrt. Es ist gut möglich, dass die Leder im nachweislich feuchten Keller unter Schimmelbildung litten. Dies würde eine Desinfektion nachvollziehbar machen. Diese Umstände hat Gansser in seinen Notizen aber so nie ausformuliert. Die Wahrscheinlichkeit, dass dem dennoch so war, ist jedoch sehr hoch. Denn in späteren Jahren wurde die Schimmelbildung für Gansser ein Problem, und auch danach wurde das schlechte Klima im Museumskeller für erneute Schimmelbildung bei den grossformatigen Ledern verantwortlich gemacht.

Sind die Leder von Schimmelbefall betroffen, verwendet Gansser zur Desinfektion nicht nur Natriumbisulfit, sondern er ersetzt zusätzlich zur Abtötung der Sporen die Salzsäure mit verdünnter Schwefelsäure.⁷⁶ Zuweilen werden die Leder von Gansser auch gedämpft und gebügelt.⁷⁷ Der Verdacht liegt nahe, dass diese Methode vorwiegend bei den harten und sehr zerknitterten Altfunden angewendet wurde. Waren die Leder nicht stark verschmutzt, verzichtete Gansser auf die sogenannte Bombardierung mit NaHCO_3 und HCl . Dann reicht nach seinen Angaben die Verwendung von Wasserbädern und das Bleichen und Sterilisieren mit NaHSO_3 und HCl .⁷⁸

Nach Gansser ist es leichter, in der abschliessenden Wasserspülung Alkali auszulaugen als Säure. Es ist daher wichtig, die chemische Behandlung im leicht alkalischen Bereich abzuschliessen.⁷⁹

In gewissen Fällen wurde eine Fungizidbehandlung vorgenommen. Die Leder wurden beidseitig mit Fungicid G, 5‰ in einer Alkohol/Wasserlösung abgepinselt.⁸⁰

Warum Gansser bei Schimmelbefall Salzsäure mit Schwefelsäure ersetzt ist nicht ganz klar. Der Verdacht, dass die desinfizierenden Eigenschaften von Schwefeldioxid bei der Verwendung von Natriumbisulfit nicht ausreichen könnten, um die Pilzsporen abzutöten, bleibt Spekulation. In keinem seiner Texte zur Konservierung äussert er sich über die Verwendung von Schwefelsäure. Im *Taschenbuch des Gerbers* schreibt er zwar, dass Schwefelsäure oft zum Entkalken verwendet wird. Gleichzeitig weist er aber auch darauf, dass dabei Probleme, unter anderem zu starkes Schwellen der Haut, entstehen können. Die Haut nimmt die Schwefelsäure zudem sehr leicht auf und gibt diese nur noch schwer oder gar nicht mehr ab.⁸¹ Da August Gansser die Verwendung von Schwefelsäure nicht begründet, ist es momentan nicht verständlich, welche Vorteile er in dieser Anwendung sah. Aus heutiger Sicht ist der Einsatz von Natriumhydrogensulfit und des daraus entstehenden Schwefeldioxids und

⁷⁵ Freundliche Mitteilung von Marquita Volken, schriftlich am 15.11.2013.

⁷⁶ Notizbuch 17, S. 78.

⁷⁷ Notizbuch 17, S. 77-78.

⁷⁸ Notizbuch 21, S. 47.

⁷⁹ Notizbuch 21, S. 48.

⁸⁰ Notizbuch 21, S. 54.

⁸¹ Gansser, 1920, S. 53.

die Verwendung von Schwefelsäure unglücklich. Daher soll an dieser Stelle kurz auf die Problematik eingegangen werden.

Das im Leder vorhandene Kollagen kann Schwefeldioxid binden. Aus Schwefeldioxid kann sich wiederum Schwefelsäure bilden. Schwefelsäure hat die Fähigkeit, Peptidbindungen im Kollagen aufzutrennen und so den Abbau des Moleküls zu betreiben. Die durch Säure abgebauten Kollagenmoleküle zeichnen sich durch einen erhöhten Sulfatgehalt (> 2% des Trockengewichtes) und tiefe pH- Werte (pH < 3) aus.⁸²

Das Problem der Schimmelbildung bildete den Grund, weshalb Gansser später auf den Einsatz von Glycerin verzichtete. Er schreibt hierzu: *Glycerin schadet dem Leder nicht und wirkt auch vorübergehend konservierend, doch stellt sich leicht eine Schimmelbildung ein, weil die mit Glycerin behandelten Stücke immer feucht bleiben.*⁸³

In seinen Kursunterlagen steht zum Thema folgendes:

Ungeeignete Stoffe für Lederbehandlung:

Glycerin *Neigung zu Schimmelpilz, hygroskopisch. (Kann nachträglich mit Wasser herausgewaschen werden).*

Mohnöl *Neigung zu Schimmelpilz.*

Fette *Neigung zu Schimmelpilz. Können mit Petroläther herausgelöst werden.*

Leinöl *Absolut zu verwerfen wegen Verhärtung. Kann nur schwer wieder entfernt werden.*⁸⁴

Eine wichtige Änderung findet wegen des Verzichts auf Glycerin ab 1952 statt. Die Leder werden teilweise auch wieder ohne eine chemische Behandlung geweicht und dann abgepresst. Die chemische Reinigung bleibt jedoch Standard. Neu werden die Leder in leicht feuchtem Zustand mit Paraffinöl beidseitig gut eingeölt. Ist nach einigen Tagen alles Öl absorbiert, wird der Vorgang wiederholt. Danach wird das Leder nochmals zwischen Kartons gepresst.⁸⁵

Auf der Ledertafel CCI ist vermerkt, dass die Leder 6 Jahre nach der Glycerinbehandlung im Jahre 1948 mit Paraffinöl nachbehandelt wurden. Dieser Vermerk einer Nachbehandlung ist einzigartig. Da Gansser aber schreibt, dass Glycerin herausgewaschen werden kann und Schimmelbildung fördert, ist eine generelle Nachbehandlung der Ledertafeln mit Paraffinöl nicht abwegig.

Die Kursunterlagen sagen zu den Produkten folgendes:

Geeignete Stoffe für Lederbehandlung

⁸² Larsen, 1995, S. 107.

⁸³ Gansser, 1954b, S. 84.

⁸⁴ Gansser, Spezialkurs über Lederkonservierung, Basel, Frühjahr 1953, unpublizierte Schreibmaschinenseiten, S. 3.

⁸⁵ Notizbuch 23, S. 109.

<i>Vaselinöl</i>	<i>Einreiben mit Vaselineöl macht das Leder geschmeidig und lebhaft in den Farben. (Namentlich für Schaustücke)</i>
<i>Gelatine</i>	<i>Bestreichen mit dünner Gelatinelösung dient zur Festigung von mürbem und zerfallendem Leder.</i>
<i>Wichse</i>	<i>Bienenwachs in Terpentin gelöst, verhindert weitgehend Schimmelpilz und macht das Leder glänzend und lebhaft in den Farben. Zur Behandlung von Ledereinbänden zu empfehlen.¹⁸⁶</i>

Für August Gansser steht ausser Frage, dass Lacke, Firnisse und insbesondere Leinöl entweder gar nicht oder nur bei gleichzeitiger Beschädigung des Leders wieder entfernt werden können. *Eine solche Behandlung ist nicht wieder rückgängig zu machen, ohne das Leder zu schädigen. Dass gewisse Untersuchungen dadurch unmöglich gemacht werden, zeigt ein Beispiel eines römischen Schuhs aus Mesopotamien, in welchem ich Spuren von Bienenwachs finden konnte.*⁸⁷

Vom Verzicht auf Lacke weicht er zu keinem Zeitpunkt ab. Das Problem der Reversibilität ist ihm am Beispiel von Leinöl bekannt, musste er sich doch mit der Neurestauration von leinölbehandelten Schuhsohlen aus älteren Schutthügelgrabungen auseinandersetzen. Der ursprünglich deklarierte Verzicht auf Öle und Fette aus dem Jahre 1943 ist mit der Verwendung von Paraffin- oder Vaselineöl aufgehoben oder wird zumindest relativiert. Relativiert in dem Sinne, dass Gansser zwischen guten und schlechten Fetten unterscheidet. Nach Gansser liegt der Vorteil von Vaselineöl gegenüber anderen Fetten und Ölen darin, dass es das Leder schmiert, ohne sich mit den Hautfasern zu verbinden und ohne Fettausschlag zu verursachen. Es ist chemisch stabil und erstarrt oder kristallisiert nicht.⁸⁸ Ausschlaggebend für Ganssers Gruppe der schlechten Fette und Öle ist aber dennoch nicht die chemische Stabilität als vielmehr die Tendenz, Schimmelbildung zu fördern. Zusätzlich beanstandet er beim Glycerin, dass es das Leder verdunkelt und Einzelheiten des Narbens verdecken kann.⁸⁹ Probleme, die er beim Paraffinöl nicht beschreibt. Im Gegenteil vermerkt er, dass Vaselineöl das Leder wieder geschmeidig und lebhaft erscheinen lässt. Andererseits schreibt er an anderer Stelle zum Thema Glycerin: *Das Glycerin gibt dem Leder eine gewisse Flexibilität, doch ist diese als Ziel der Konservierung nicht von Wichtigkeit, zumal diese bei vielen prähistorischen Ledern auf Grund einer äusserlich oft nicht sichtbaren Zersetzung des Ledermaterials abhanden gekommen ist.*⁹⁰ Diese widersprüchlichen Aussagen sind umso interessanter, da sie praktisch zeitgleich erfolgen. Obwohl Gansser klar schreibt, dass archäologische Leder durch Abbauprozesse nicht mehr die Eigenschaften von Frischleder besitzen können, erliegt er gleichzeitig dem Wunsch nach Ästhetik und der Rückführung in den sogenannt ursprüngli-

⁸⁶ Gansser, Spezialkurs über Lederkonservierung, Basel, Frühjahr 1953, unpublizierte Schreibmaschinenseiten, S. 3.

⁸⁷ Gansser, 1954a, S. 28.

⁸⁸ Gansser, 1920, S. 113.

⁸⁹ Gansser, 1954a, S. 27.

⁹⁰ Gansser, 1954b, S. 84.

chen Zustand des Leders. Das zu erzielende Ideal, archäologischem Leder mit der Konservierungsbehandlung wieder Geschmeidigkeit und Biegsamkeit zu verleihen, existiert teilweise auch heute noch. Bernhard Trommer schreibt diesbezüglich, dass sich noch immer mythische Ansichten um das regelmässige Einreiben und Nachfetten von archäologischen Ledern ranken.⁹¹

Das Thema des Nachfettens ist sehr komplex. Eine kurze Abhandlung dazu ist nicht möglich. Daher werden an dieser Stelle nur einige Stichworte erwähnt, um die ungefähren Ausmasse des Problems sichtbar zu machen. Fette, Öle und Wachse können nicht nur einen Störfaktor für die Lederanalyse darstellen. Ihre Anwendung führt zu langfristigen Konsequenzen. Durch die Bodenlagerung enthalten archäologische Leder häufig mehr mineralische als organische Bestandteile. Diese reagieren äusserst gerne mit Fetten, und dieser Umstand wird auch nicht mit der Verwendung von Neutralfetten für die Restaurierung vermieden. Es ist zu beachten, dass Fette generell instabile Produkte sind und deren Abbauprodukte den Abbau der Kollagenfasern im Leder fördern. Hier seien die Beispiele der oxidativen, der sauren und der Fettspaltung unter UV Einfluss genannt.⁹² Zusätzliche Probleme sind das Auskristallisieren und das Verseifen der Fettungsmittel. Es können Erdalkali- und Metallseifen entstehen, welche kaum entfernbare Ausschlüsse, Verfärbungen und Narbenschäden verursachen.⁹³⁹⁴ In archäologischem Leder muss immer davon ausgegangen werden, dass ein instabiles Nebeneinander von Fetten und Fettsäuren besteht. Ein Hinzufügen von Fettungsmitteln stellt deshalb einen Vorrat an abbaubaren Produkten dar und befeuert somit mittelfristig den Abbau der Kollagenmatrix.⁹⁵

Diese kleine Ausführung zu Fettungsmitteln soll das Verständnis für den Einsatz von Mineralölen durch August Gansser ein wenig fördern. Denn im Vergleich zu tierischen und pflanzlichen Ölen zeigen Mineralöle eine höhere chemische Stabilität und verseifen in Gegenwart von Alkalien nicht. Zudem sind sie schwer oxidierbar und neigen nicht zum Verharzen, da sie keine Bindung mit der Lederfaser eingehen.⁹⁶ Untersuchungen zeigen, dass ein Einsatz von Fetten, Ölen und Wachsen keine positive Wirkung oder keinen Nutzen darstellt. Das Leder wird weder geschmeidiger noch hilft es, die Narbenbrüchigkeit bei versprödetem Leder zu verbessern.⁹⁷

Nach der sorgfältigen Reinigung und Konservierung befestigte August Gansser die Funde nach deren Trocknung auf 443 klein- und 44 grossformatigen Kartontafeln. Alle Tafeln sind fortlaufend nummeriert und wurden stehend in Holzkisten aus Nadelholz verpackt.⁹⁸ Die Befestigungsart der Leder auf den Tafeln ist unterschiedlich und kann grob in 4 Kategorien eingeteilt werden. Befestigung mittels Metallklammern (Tacker), mit Stoff- oder Kartonbändern, mit Buntmetallnieten oder mit Zellophan-

⁹¹ Trommer, 2013, S. 52.

⁹² Trommer, 2013, S. 59.

⁹³ Zink, 2011, S. 40-49.

⁹⁴ Zink, 2004, S. 591-611.

⁹⁵ Trommer, 2013, S. 59.

⁹⁶ Trommer, 2013, S. 63.

⁹⁷ Dito.

⁹⁸ Fellmann, 2007, S. 79.

säckchen. Die Befestigung mit Metallklammern ist bei weitem am meisten vertreten. Die Befestigung mit Buntmetallnieten oder mit Zellophansäckchen betrifft hauptsächlich Schuhsohlen. Auf die Befestigungs- und Lagerungsart mit ihren Vor- und Nachteilen soll detaillierter im Kapitel 4 eingegangen werden.

3.3 Beispiele der konservierten Leder mit Notizbuchbezug

Als Beispiele wurden Lederfragmente ausgewählt, welche in Bezug auf die Konservierung August Ganssers besonders erwähnenswert erscheinen. Diese Auswahl ist selbstverständlich sehr subjektiv und im Anhang finden sich viele weitere Objekte, welche einen Bezug zu den Notizbucheinträgen August Ganssers besitzen.

Tafel LII

Grosses Lederstück N° 52 Tafel LII.

Ziege, schwarz? Erhaltung gut. Breite 44 cm Länge 56 cm

Schrumpfung 1 - 1.5 cm

Bloss 14 Tage geweicht dann gebürstet. (Das meiste Leder scheint Bekleidungsleder zu sein.) Aufgenagelt. Ein Teil der Leder sind hornig hart auch nach 14 Tagen durchdampfen mit dem Bügeleisen zwischen feuchten Tüchern gelingt es ziemlich gut zu weichen und zu glätten, ein Schrumpfen tritt nicht ein wenn das Eisen nicht zu heiss ist und nur leicht Dampf erzeugt.⁹⁹

⁹⁹ Notizbuch XV S. 142-143.

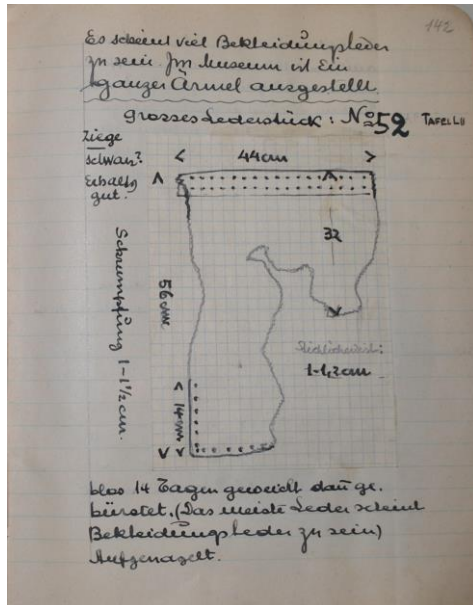


Abb. 13: Notizbuch XV Seite 142.

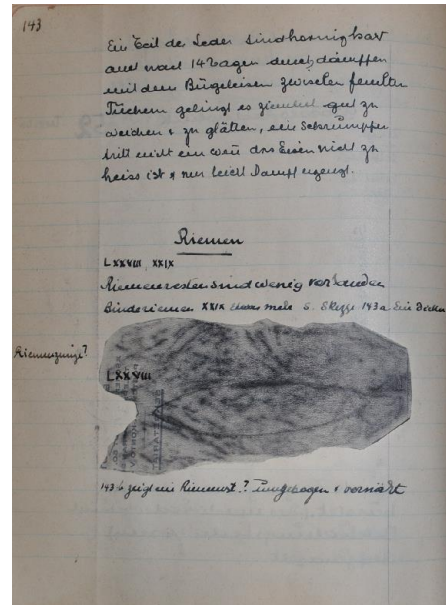


Abb. 14 Notizbuch XV Seite 143.

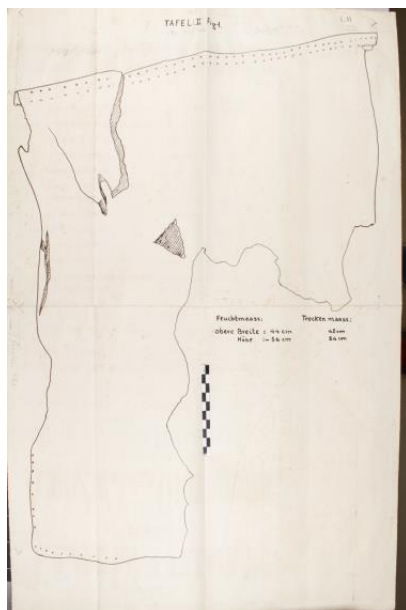


Abb. 15: Von Gansser angefertigte Zeichnung der Tafel LII von 1941. Darauf steht:
Feuchtmass: obere Breite 44 cm, Höhe 56 cm
Trockenmass: obere Breite 42 cm, Höhe 54 cm



Abb. 16: Zustand Tafel LII im Juni 1993. Am rechten Rand ist Schimmelbefall zu erkennen.
Die Masse sind: Höhe 54 cm, obere Breite 39 cm.



Abb. 17: Grosses Lederstück Tafel LII

Masse im November 2013: Höhe: 53 cm, obere Breite: 37 cm

Nach den Angaben von August Gansser wurde dieses Fragment nicht chemisch gereinigt und nach der Wasserweiche bügelte Gansser das Leder. Dies könnte darauf hindeuten, dass es sich um einen Altfund aus dem Bestand des Vindonissa-Museums handelte, welcher nach der Lufttrocknung sicherlich stark zerknittert im Keller des Museums gelagert wurde. Eine Glycerinbehandlung wird nicht erwähnt. Im Jahr 1993 wurde das Objekt wegen Schimmelbefall neu konserviert. Dieses Objekt ist speziell erwähnenswert da es über die Zeit verhältnismässig gut dokumentiert ist. Eine Schrumpfung fand seit der Konservierung durch August Gansser stärker in der Breite als in der Länge statt. Zudem trat zwischen 1993 und 2013 eine zusätzliche Schrumpfung ein. Das Leder besitzt wenig Probleme mit Delaminierung. Stellenweise fehlt der Narben. Im Narben sind zahlreiche Risse vorhanden, welche jedoch nicht durchgehend sind. Das Leder ist steif, aber nicht brüchig. Die Nachbehandlung mit Lederbalsam ist anhand der sehr dunklen, leicht glänzenden Oberfläche gut zu erkennen.

Tafel II

Ein Beispiel für eine kaum feststellbare Volumenveränderung stellt die Tafel II (Notizbuch XV Seite 145) dar. Auf Tafel II befanden sich 4 Objekte, zwei fragmentierte und zwei fast vollständig erhaltene und jahrelang im Vindonissa-Museum ausgestellte Leder.

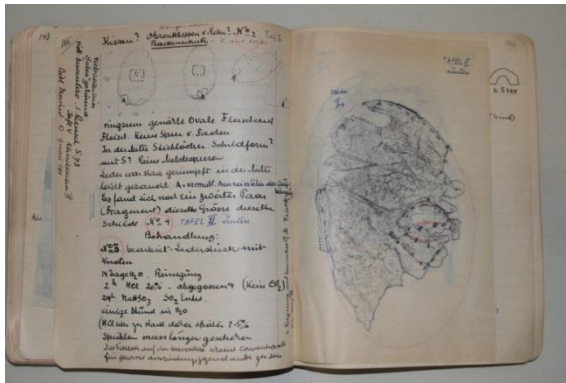


Abb. 18: Notizbucheintrag zu Tafel II. Die Pause zeigt eines der nicht ausgestellten Fragmente. Siehe auch Abb.

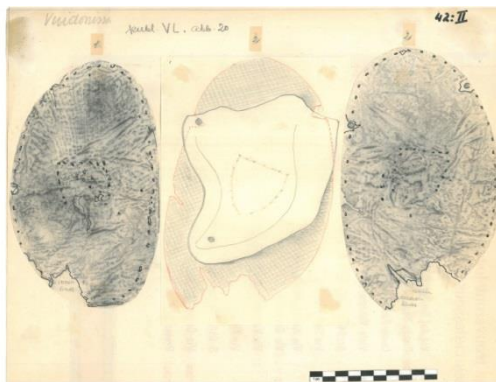


Abb. 19: Pausen der von Gansser als Polsterung für eine Wangenklappe bezeichneten Lederobjekte aus dem Jahr 1942. Diese sind in der Monographie *Das Leder und seine Verarbeitung im Römischen Legionslager Vindonissa* auf Seite 33 publiziert.



Abb. 20: Aufnahme der Objekte im Frühjahr 2014. Die Originale liegen auf den Umrisszeichnungen der Lederpausen von 1942 auf. Ein Volumenverlust ist nach 72 Jahren kaum erkennbar, zumal die Pausen auf dem gewässerten Zustand beruhen.

Die Behandlungsdokumentation der „Wangenklappenpolster“ existiert in Tagebuch XV auf der Seite 145 und bezieht sich auf die Tafeln 2, 3 und 4. Die Leder wurden für 14 Tage gewässert, für zwei Stunden in 20%ige Salzsäure gelegt und danach für die Desinfektion für 24 Stunden in ein Natriumhydrogensulfidbad gegeben. Darauf notiert August Gansser, dass die Konzentration der Salzsäure zu stark war und die Wasserspülung nach Behandlungsabschluss ausgedehnter sein müsse. Die Verwendung von Glycerin als Konservierungsmittel wird nicht erwähnt. Dies ist nicht aussergewöhnlich, da Gansser im Notizbuch XVII auf Seite 77 schreibt, dass die Glycerinbehandlung nur für brüchige Leder und wegen der Gefahr von zu feuchtem und dunklem Leder nicht ausgiebig angewendet werden soll.

Nach dieser von Gansser nicht als optimal beschriebenen Behandlung ist es erstaunlich, dass die Objekte kaum Veränderungen zeigen. Die Leder sind nicht mehr auf den Originaltafeln montiert, da sie über Jahrzehnte im Vindonissa-Museum ausgestellt wurden. In dieser Zeit waren sie direktem Sonnen-

licht ausgesetzt und sind daher stark ausgebleicht. Weder UV noch IR Strahlung scheint den Objekten äusserlich, abgesehen vom Bleicheffekt, zugesetzt zu haben. Das Leder zeigt keine Delaminierung, der Narben ist gut erhalten. Das Leder ist steif, jedoch nicht brüchig, besitzt vereinzelte Risse und fühlt sich sehr trocken an. Zur Tafel II gehören zwei weitere Fragmente, welche nie ausgestellt und immer im Dunkeln gelagert wurden. Im Vergleich ist der Farbunterschied klar erkennbar. Auch diese beiden Objekte sind heute äusserlich unverändert.

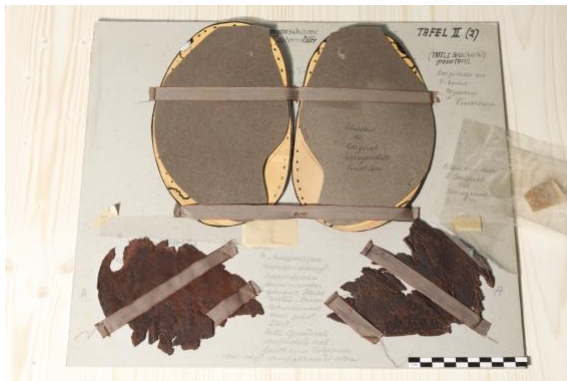


Abb. 21: Die zugehörigen Fragmente welche nie ausgestellt wurden und heute im Vergleich viel dunkler sind.

Tafel 31

Ein gutes Beispiel für eine Glycerinbehandlung ist das Lederobjekt N°2 der Tafel 31.

Präparation des Stückes XXXI

Leder war hart und brüchig. Zuerst übliche Weiche. Dann HCl, dann NaHSO₃ dann H₂O. Immer noch unbiegsam. Einige Stunden H₂O 45°C, dann abfliessen, konzentriertes Glycerin auf Narben gerieben und auf Brett gespannt. Schrift mit Glas abgedeckt und beschwert.¹⁰⁰

¹⁰⁰ Notizbuch XVII S. 53.

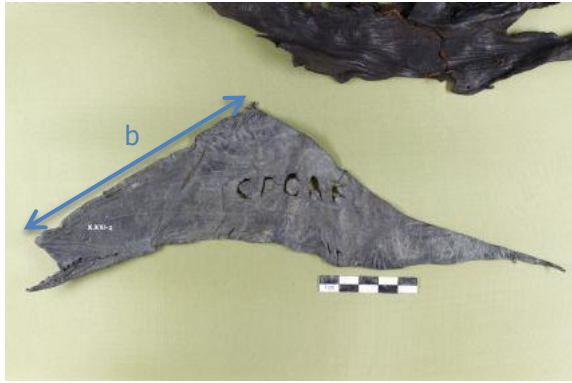


Abb. 22: Leder der Tafel 31 mit Schnittbuchstaben.
Das Objekt ist in *Das Leder und seine Verarbeitung im Römischen Legionslager Vindonissa* auf Seite 102 publiziert.

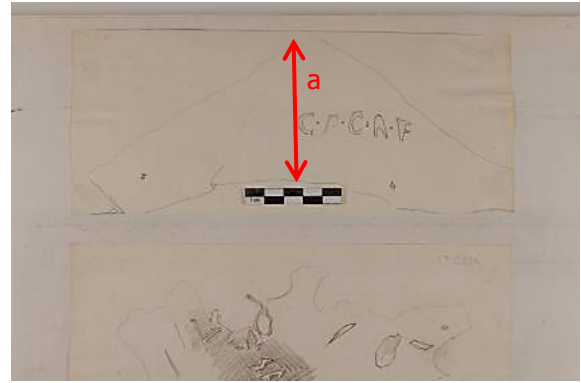


Abb. 23: Umrisszeichnung des selben Leders.

Das Leder N°2 ist heute im Vindonissa-Museum ausgestellt. Im Vorzustand existiert lediglich eine Umrisszeichnung und keine Pause. Da das Ausstellungsstück auf dem Untergrund mit Nähfaden fixiert ist, konnten das Original und die Umrisszeichnung nicht aufeinandergelegt werden. Die Schrumpfung im heutigen Zustand ist klein. Die maximale Ausdehnung (a) beträgt auf der Zeichnung des Jahres 1941 7.8 cm und beim Original heute 7.4 cm. Die Linke obere Kantenlänge (b) ist auf dem Papier 13.5 cm lang und auf dem Leder 13.2 cm. Der Narben ist intakt und nach wie vor gut als Ziege erkennbar. Dennoch ist er stellenweise zusammengezogen, knittrig und in den Poren mit Erde verschmutzt. Allgemein scheint das Leder in einem sehr guten Zustand zu sein.

Tafeln 474 und 478

Zwei weitere Beispiele stammen aus dem Jahr 1952. Diese Leder sind mit Sicherheit Frischfunde, da sie von der Grabungskampagne des gleichen Jahres stammen. Die Konservierungsweise beinhaltet die von Gansser bevorzugten Massnahmen wie die sogenannte Bombardierung (mechanische Reinigung mittels Kohlensäure) und die Sterilisation mittels Natriumhydrogensulfit. Ein wichtiger Unterschied stellt jedoch die Verwendung von Paraffinöl an Stelle von Glycerin als Konservierungsmittel dar. Es kann davon ausgegangen werden, dass alle Leder des Jahres 1952 mit Fungizid behandelt sind. Bei Tafel 473 wird ausdrücklich auf die Verwendung von Fungicid G, sowohl im Notizbuch XXI auf Seite 70 wie auch auf der Tafel selbst, verwiesen. Die detaillierten Transkriptionen der Konservierungsbehandlung befinden sich im Anhang.

Notizbuch XXI Beginn 28.09.1952 – 15.02.1953

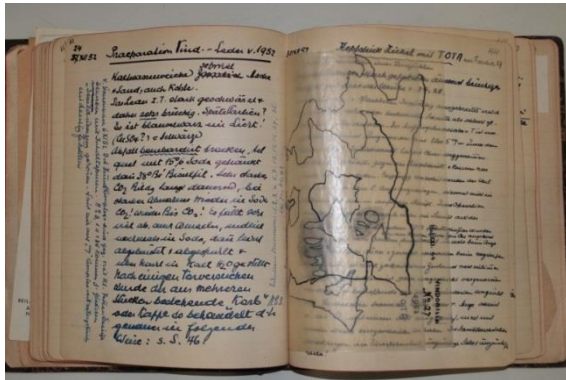


Abb. 24: Notizbuch XXI Seite 43/44 mit dem Vermerk zur Partie 27 auf Tafel 474.



Abb. 25: Kopfstück Zickel mit TOTA aus Partie 27 Tafel 474. Publiziert im Jahresbericht GPV 1952/53 S.15

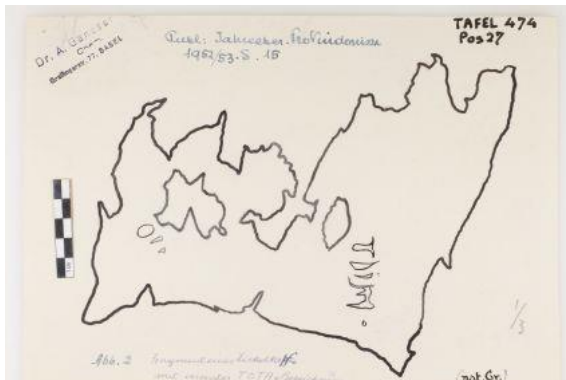


Abb. 26: Umrisszeichnung im Frischzustand



Abb. 27: Das Original auf der Umrisszeichnung des Jahres 1952.

Das Leder der Tafel 474 ist heute sehr fragil. Der Narben ist zusammengezogen und die Bestimmung der Tierart (Ziege) ist nicht mehr möglich. Eine Delaminierung ist an verschiedensten Stellen vorhanden. Das Leder ist sehr brüchig, mit zahlreichen Rissen durchzogen und fühlt sich trocken an. Der Grössenvergleich zum Nasszustand zeigt deutliche Verformungen und unregelmässiges Schrumpfen. Das Leder ist publiziert.¹⁰¹

¹⁰¹ Gansser, 1952/53, S. 15.

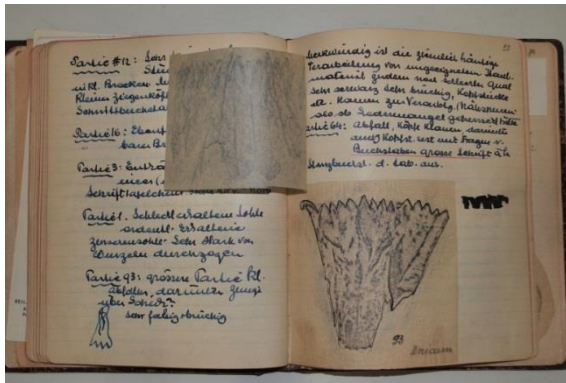


Abb. 28: Notizbuch XXI Seite 49/50 mit Bezug auf Partie 93 Tafel 478.

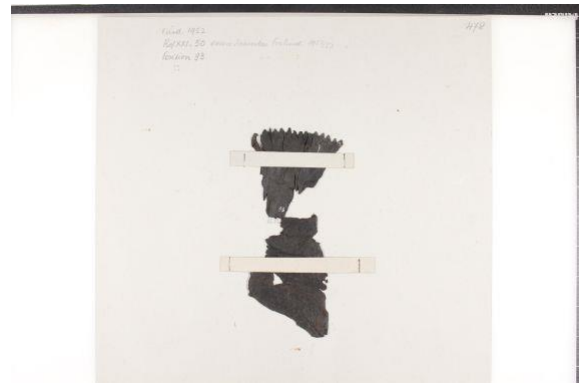


Abb. 29: Tafel 478 mit Partie 93.

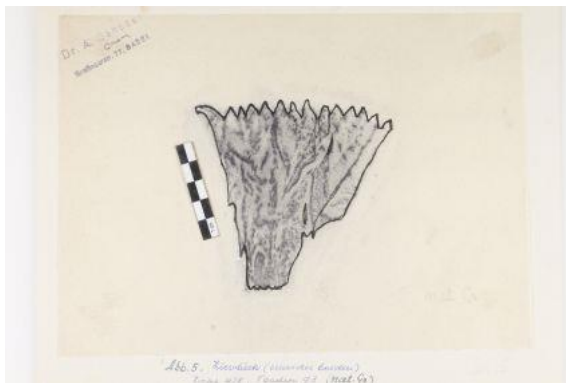


Abb. 30: Pause Tafel 478.

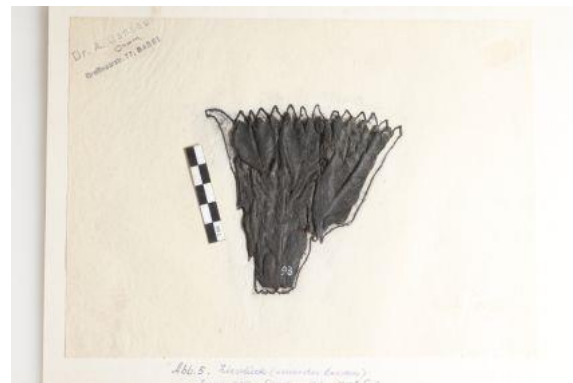


Abb. 31: Pause Tafel 478 mit original Leder.

Dieses Objekt der Tafel 478 (Partie 93) wird im Notizbuch als stark brüchig, fragil, verschmutzt und mit einem hohen Mineralgehalt beschrieben. Heute zeigt sich das Objekt ohne Delaminierung, mit intaktem aber zusammengezogenen Narben, steif, aber nicht brüchig, und mit nur wenig Schrumpfung. Einzig ein kleines Fragment am linken oberen Rand wurde in der Vergangenheit mit Klebeband fixiert und löste sich bei der Manipulation des Objektes ab. Auch der direkte Vergleich mit der Reproduktion zeigt, wie wenig sich das Leder seit 1952 verändert hat.

Diese kleine Auswahl an Beispielen der Behandlungsmethoden von August Gansser zeigt, wie unterschiedlich die Objekte heute erhalten sind. Demnach zeigt keines der Objekte so starke Zerfallerscheinungen, dass es sich nicht mehr manipulieren liesse.

3.4 Vergleichende Literatur der Zeit

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die Konservierungsmethoden nur sehr wenig oder überhaupt nicht dokumentiert und die Konservatoren hielten ihre Vorgehensweise nicht selten geheim.¹⁰² Bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts gibt es daher auch vergleichsweise wenig Literatur zum Thema Lederrestaurierung. August Gansser schreibt 1939: *Literatur ist über solche Verfahren nur spärlich zu finden.*¹⁰³

Sieht man von seinen eigenen Publikationen ab, werden die Konservierungsmethoden von August Gansser in der Literatur relativ selten aufgenommen. Eine wichtige Ausnahme bildet die Publikation von T. Stambolov aus dem Jahr 1969, in welcher dieser das von August Gansser entwickelte Reinigungsverfahren durch Kohlensäureentwicklung relativ ausführlich beschreibt.¹⁰⁴ Die von August Gansser in der Frühzeit propagierte Verwendung von Glycerin sieht er als unzureichend an.¹⁰⁵

Die Konservierungsmethode mit Hilfe von Glycerin wird von Friedrich Rathgen bereits in den Zwanzigerjahren beschrieben und empfohlen. Im Konservierungshandbuch von Rathgen aus dem Jahr 1924 steht im zweiten Teil auf Seite 122 ein Absatz zur Konservierung der archäologischen Lederobjekte von Saalburg Bad Homburg v. der Höhe. Die Objekte wurden für 3 Wochen in Wasser und danach einige Wochen in Glycerin eingelegt. Darauf wurden sie luftgetrocknet.¹⁰⁶

In den 1950er Jahren wurden für die Konservierung Fette und Öle empfohlen.¹⁰⁷ Das wohl bekannteste Produkt war zu dieser Zeit das British Museum Leather Dressing (BMLD) mit folgender Rezeptur¹⁰⁸:

330 ml 1.1.1. –Trichlorethan

30 ml Zedernholzöl

200g wasserfreies Lanolin (Wollwachs)

15g Bienenwachs

Das BMLD mit oder ohne den Zusatz an Bienenwachs wurde in erster Linie für historische Leder empfohlen, fand aber auch für archäologisches Leder Verwendung. Bei koptischen Lederschuhem führte die Verwendung von BMLD zu steifen, dunklen und ausgetrockneten Ledern mit stellenweisem Schimmelbefall.¹⁰⁹

Für archäologisches Leder wurde in den 50er Jahren nahegelegt, dieses nach dem Auffinden wegen der Gefahr von irreversiblen Schäden nicht austrocknen zu lassen. Das Leder soll nach der fotografi-

¹⁰² ZINK, 2012, S. 157.

¹⁰³ GANSSE, 1939, S. 327

¹⁰⁴ Stambolov, 1969, S. 47.

¹⁰⁵ Stambolov, 1969, S. 48.

¹⁰⁶ Rathgen, 1924, S. 122.

¹⁰⁷ Savage, 1954, S. 63.

¹⁰⁸ Larsen et al., 1997, S. 15.

¹⁰⁹ Frankenhauser, 2004, S. 119.

schen Dokumentation gewaschen und mit einer 2%igen Lösung aus Karbolsäure (Phenol zur Desinfektion) in Alkohol gereinigt werden. Darauf legt man das Objekt direkt in ein Bad aus geschmolzener Vaseline bei 80-100°C für 24 Stunden. Diese Behandlung verbessert nach Plenderleith das Aussehen und die Flexibilität des Leders. Ein Schrumpfen könne jedoch nicht verhindert werden, und die Vaseline lasse eine klebrige Oberfläche zurück. Daher soll in einem zweiten Schritt die Vaseline an der Oberfläche durch Paraffinwachs ersetzt werden. Hierfür wird das Objekt nochmals für ca. eine halbe Stunde in geschmolzenes Paraffinwachs bei 110°C gelegt. Damit nach der Behandlung kein weisslicher Wachsfilm auf der Lederoberfläche zu erkennen ist, soll dem Paraffin etwas Bitumen in Pulverform beigemischt und dem Objekt vor dem Aushärten die gewünschte Form gegeben werden.¹¹⁰

Auch T. Stambolov zählt verschiedenste Rezepturen und Vorgehensweisen auf, welche Klauenöl, Lanolin, Fischöl, Glycerin und Rizinusöl in verschiedenen Kombinationen und Anteilen beinhalten.¹¹¹ Sehr ausführlich beschreibt T. Stambolov die moderne Methode der Polyethylenglycolbehandlung mittels Lufttrocknung, welche unter anderem im schweizerischen Landesmuseum von Bruno Mühlethaler angewendet wurde. Sehr dunkle und teilweise unnatürlich aussehende Leder trübten den Behandlungserfolg.¹¹² Die Anpassung dieser Methode mit tieferen PEG-Konzentrationen kann jedoch sehr gute Resultate liefern.¹¹³

Ein wichtiger Faktor bildet für T. Stambolov die Pflege der Sammlung. Als Pflegemittel werden verschiedenste Fette und Öle als Gemisch oder Emulsion aufgelistet. *Suitable oils and fats for the preparation of a leather preservative oil are saponifiable fatty products of vegetable and animal origin, which are frequently combined with acid-free mineral oils.*¹¹⁴ Zum Abschluss wird ein Schutzüberzug aufgetragen, welcher neben Ölen unterschiedliche Wachse enthalten kann.¹¹⁵

Die Verwendung von Fetten und Ölen war lange fester Bestandteil in der Lederrestaurierung. So wurden Leder des Vitenskapsmuseum in Trondheim noch in den 70er Jahren mit Lanolin behandelt.¹¹⁶ Lanolin, auch Wollfett oder Wollwachs genannt, ist ein fettartiges Sekret aus den Talgdrüsen von Schafen. Dieses setzt sich in der Schafswolle ab und wird daraus in verschiedenen Reinigungsprozessen gewonnen. Das im Handel erhältliche Lanolin ist für gewöhnlich ein Gemisch aus Lanolin, Wasser und Paraffin und bildet eine gelblich-weiße, fast geruchlose, salbenartige Masse.¹¹⁷ In Trondheim wurde eine Lanolinemulsion von Hand eingerieben und die Leder wurden abgepresst und luftgetrock-

¹¹⁰ Plenderleith, 1956, S. 32.

¹¹¹ Stambolov, 1969, S. 49-50.

¹¹² Mühlethaler, 1979, S. 113.

¹¹³ Zink, 2013, S. 73.

¹¹⁴ Stambolov, 1969, S. 56.

¹¹⁵ Stambolov, 1969, S. 59-61.

¹¹⁶ Peacock, 2001, S. 11.

¹¹⁷ Römpps Chemie-Lexikon, 1973, S. 1932.

net. In verschiedenen Variationen, so zum Beispiel unter Verwendung von BMLD anstelle von Lanolin, wurde diese Methode bis 1976 eingesetzt.¹¹⁸

3.5 Die Konservierungsmassnahmen nach August Gansser bis heute

Einige der grossformatigen Leder wurden im Jahr 1993 neu behandelt und teilweise auf neue Unterlagen montiert. Den Restaurierungseintrag vom 07.06.1993 verfasste die inzwischen pensionierte Restauratorin Anna Boxan. Er lautet: *Durch schlechte Lagerung waren alle Lederstücke schimmelig, fleckig und brüchig. Der Schimmel hatte eine schwarze und gelbe Farbe. Um die Pilze zu beseitigen, haben wir Proben in St. Gallen bei der EMPA untersuchen lassen.*

Die Eidgenössische Materialprüfungsanstalt (EMPA) hat für die Pilzuntersuchung 3 Lederproben der Tafeln CXXIX, LXXIV und XLIII untersucht. Da die verschieden gefärbten Pilzkolonien auf allen drei Proben vorhanden waren, wurden für die Untersuchung nur die Pilze der Probe CXXIX verwendet. Bei den dabei entdeckten Pilzsporen handelte es sich um *Malbranchea*, *Chrysosporium*, *Aspergillus* und um *Cladosporium*. Dr. P. Raschle von der EMPA schrieb zu den Pilzen, dass *Cladosporium* in der Umgebungsluft häufig dominiert und die Sporen wegen bescheidenen Nährstoffansprüchen bei Feuchtigkeit zu Kolonien auswachsen können. *Aspergillus* ist eine Pilzgattung mit Arten, die bereits bei tiefer Materialfeuchtigkeit (ab etwa 70% relativer Luftfeuchtigkeit) wachsen können. Leder sowie Karton stellen einen guten Nährboden für diese Pilzgattung dar. *Chrysosporium* ist in Bodenproben und besonders im Zusammenhang mit Haut oder Haaren oft zu finden. Einige Dermatophyten wachsen in Kultur als *Chrysosporium*-artige Kolonien. *Malbranchea* kommt in Bodenproben und Kompostproben vor.¹¹⁹

Aspergillus Flavus ist durch seine lipolytischen Enzyme in der Lage, Fette im Leder zu spalten. Ist die bakterizide Wirkung pflanzlicher Gerbstoffe durch Schimmelpilze oder infolge chemischen Abbaus weit genug herabgesetzt, können auch bakterielle Exoenzyme wie Kollagenase oder Protease den Abbau des Kollagens einleiten.¹²⁰ Der ausführliche Bericht der EMPA St. Gallen ist im Anhang dieser Arbeit vorhanden.

¹¹⁸ Peacock, 2001, S. 13.

¹¹⁹ Raschle, EMPA St. Gallen, Untersuchungsbericht N° 23'11760, 04.08.1989.

¹²⁰ Trommer, 2005, S. 72.



Abb. 32: Tafel CXXIX.

Mit dieser Ausgangslage schrieb Anna Boxan zur Behandlung: *"Zuerst haben wir auf allen Lederstücken aufmerksam den pulvrigen Schimmelbefall "abgestaubt". Danach wurden alle Teile mit Alkohol gewaschen und getrocknet. Nach Konsultation des Ledermuseums Offenbach haben wir Lederbalsam Maroquin angewendet. Beidseitig wurde die ganze Fläche der Lederobjekte abgepinselt, je nach Situation sogar mehrmals. Danach wurden die Lederobjekte auf säurefreiem Karton aufgenäht."*

Auf diese Art wurden von Anna Boxan mindestens 22 grossformatige Lederobjekte auf Grund von Schimmelbefall behandelt.



Abb. 32: Maroquin Lederbalsam und Ledervaseline.¹²¹

¹²¹ "Für den Balsam werden Fettungsmittel und Emulgatoren auf synthetischer Basis verwendet (Lipodem-Licker SAF und Lipoderm N), sie sind lichtecht und beständig gegen Säuren, Alkalien und Neutralsalze. Der in der Emulsion (ph-Wert 6-7) enthaltene Sorbit, Karion F, ein sechswertiger Alkohol, hat neben der stabilisierenden Wirkung die Fähigkeit, dem Leder -unabhängig von der Umgebung- die notwendige Feuchtigkeit zu geben und zu erhalten. Als Fungizid gegen Schimmeleffekte und andere Pilze wurde ein wenig des sehr bewährten Bronidox L beigegeben.

Die Vaseline ist ein reines Mineralfett, absolut säurefrei, farblos und völlig indifferent gegen äußere Einflüsse. Auf Wachszusätze wurde bewusst verzichtet, denn Wachs, auch in kleinen Mengen, verstopft die Poren, lässt das Leder nicht atmen und zieht Staub unnötig an."

Aus: <http://www.maroquin.de/Seite11.html>, 24.01.2014.

Von Anna Boxan gibt es einen weiteren Restaurierungseintrag mit dem Datum 26.11.1997. *"Leder aus der Museumsausstellung Kojé A. Wir haben festgestellt, dass in den Vitrinen im Museum manche Lederstücke schimmelig sind und die Oberfläche spröde ist."* Das betreffende Zeltleder der Kojé A (Leder-tafel XXV) ist auch heute noch im Vindonissa-Museum ausgestellt (siehe Abb.33).



Abb. 33: Das Zeltleder der Kojé A. Tafel XXV Aufnahme im Vindonissa-Museum im November 2013.



Abb. 34: Objekt 1942:CCXXXII. Aufnahme im Vindonissa-Museum im November 2013.

Zur Behandlung des Leders der Kojé A Tafel XXV schreibt Anna Boxan: *"Die Oberfläche wurde mit 5% Bohrsäure und dann mit Moroquinmilch behandelt."* Das Lederstück wurde nach einem halben Jahr wieder brüchig. Aus diesem Grund behandelte Anna Boxan dieses Objekt erneut mit Maroquin Leder-vaseline und Lederbalsam im Juli 2002.

Ebenfalls mit Maroquin Lederbalsam und Ledervaseline wurde das Objekt 1942:CCXXXII (Tafel 232) behandelt. Dieser Schildüberzug ist auch heute noch im Vindonissa-Museum ausgestellt (siehe Abb. 34).

Am 30. und 31. März 2005 untersuchte Marquita Volken die Ledersammlung. Nach der Durchsicht der Leder durch Marquita Volken konnte in keinem Fall Pilzbefall festgestellt werden..¹²²

¹²² Unpublizierte Aktennotiz zum Besuch von Serge und Marquita Volken 30.-31.03.2005.

4. Zustand der Sammlung heute

4.1 Lagerungsbedingungen



Abb. 35: Auf dieser Kiste N°1571 steht die von August Gansser verfasste Beschriftung: Tafeln 230-275. Behandelt mit Fungicid 17.IV.48. 12 Kisten mit 487 Tafeln davon 11 Kleinformat.



Abb. 36: Die heutige Lagerung in Schubladenschränken und Distanzhaltern.

Die auf 487 Kartontafeln montierten Leder wurden ursprünglich stehend in 12 Holzkisten aus Nadelholz gelagert. 11 dieser Kisten enthielten insgesamt 443 kleinformatige Tafeln von ca. 36 x 39 cm, mit sehr unterschiedlichen Mengen an montierten Lederobjekten. Eine Kiste bestand aus 44 Tafeln mit den Massen 60 x 90 cm. Diese Tafeln enthalten mehrheitlich nur ein Objekt und zugehörige Fragmente. Auf den 487 Tafeln sind total 3172 Lederobjekte vorhanden. Im Folgenden sollen die verschiedenen Befestigungssysteme vorgestellt und diskutiert werden.

Die meisten Leder wurden mit Tackern oder Klammern auf den Tafeln befestigt. Die eisenhaltigen Tacker verwendete August Gansser für die dünnen Lederfragmente. Die dickeren Schuhsohlen wurden häufig mit Rundkopfklemmen aus Buntmetall montiert oder in Säckchen aus Zellophan verpackt und dann aufgetackert. Da die aus einer Eisenlegierung bestehenden Tacker beim Kontakt mit Zellophan schon nach kurzer Zeit korrodiert sein müssen, entfernte Gansser die Eisenklammern wieder und band die Zellophansäckchen fest. Der offensichtlichste Nachteil der Klammern liegt darin, dass die Leder sehr häufig durchstoßen wurden und die Klammern grossen Druck auf die Lederoberfläche ausübten. Erstaunlich ist, dass trotz des sauren pH-Wertes der Leder und des verwendeten Kartons nur 75 Tafeln von stark korrodierten Eisen- oder Buntmetallklammern betroffen sind. Die meisten Eisenklammern zeigen kaum oder keine Korrosion. Die Buntmetallklammern sind hingegen sehr oft korrodiert. Sie besitzen sowohl Eisen- als auch Kupferkorrosion. Demzufolge müssen auch die Buntmetallklammern eisenhaltig sein oder der Kern besteht gänzlich aus Eisen mit einem Buntmetallüberzug. Korrosi-

onsprodukte können nicht nur das Leder schädigen, sondern auch zu Fleckenbildung führen.¹²³ Die Fleckenbildung wurde jedoch nur auf wenigen Lederobjekten beobachtet. Die sehr rigide Befestigungsweise der Metallklammern hat dazu geführt, dass sich der Karton bei der Schrumpfung gewisser Leder verbogen hat, oder dass das Leder unter den entstandenen Belastungen gerissen ist.

Die alternative Wahl der Zellophansäckchen als Befestigungsart für die Schuhsohlen scheint unproblematischer. Die Säckchen sind abgesehen von den eindrucklichen Eisenkorrosionsrückständen der Tacker sehr gut erhalten. Das Zellophan ist im Verlaufe der Zeit kaum vergilbt, nicht trüb, jedoch etwas spröde geworden. Der hohe Spiegelungseffekt der Säckchen macht es jedoch schwierig, die enthaltenen Leder gut zu erkennen.



Abb. 37: Befestigung mit Tackern.



Abb. 38: Befestigung mit Tackern.



Abb. 39: Befestigung mit Rundkopfklemmen.



Abb. 40: Befestigung mit Rundkopfklemmen.

¹²³ Pearson, 1987, S. 45.



Abb. 41: Befestigung mit Zellophansäckchen.



Abb. 42: Verformung der Kartontafel durch Schrumpfungerscheinungen im Leder.

Andere Leder wurden mit Schnüren und Bändern fixiert und somit nicht perforiert. Diese Befestigungsart ist die weitaus am häufigsten verwendete bei den Ledern vom Basler Petersberg. Bei den Tafeln in Vindonissa tritt diese Befestigungsart nur bei 116 Tafeln auf. Diese indirekte Befestigung der Leder ist mit Sicherheit die schonendste und unproblematischste der vorhandenen Lösungen. Warum hat August Gansser nicht für alle Leder diese Methode verwendet? Eine Erklärung könnte sein, dass er sehr viele Leder in kurzer Zeit behandelt und katalogisiert hat. So schreibt er in Notizuch XVII auf Seite 41, dass er 1941 von Ende März bis Ende August über 600 Lederstücke auf 150 Tafeln montiert hat.



Abb. 43: Befestigung mit Bändern.



Abb. 44: Befestigung unter einer Glasplatte.

Einige Leder wurden zwischen Glasplatten montiert. Diese Aufbewahrungsart bildet jedoch die Ausnahme und betrifft mehrheitlich kleine und offensichtlich fragile Objekte. Die zwischen Glas montierten Leder sind nicht zugänglich und die je nach Einfallswinkel des Lichts entstehenden Spiegelungen erschweren die Betrachtung der Objekte.

Aus heutiger Sicht stellen die von August Gansser gewählten Befestigungsarten mehrheitlich ein Problem dar. Nachteilig ist auch die Verwendung von säurehaltigem Karton. Im Karton enthaltene Schad-

stoffe können in die Objekte diffundieren und diese beschädigen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass August Gansser den Säuregehalt des Kartons wegen des leicht sauren pH-Wertes der Leder nicht als Problem betrachtete und allgemein der Begriff der museumstauglichen Materialien zu dieser Zeit unbekannt war. Aus heutiger Sicht hat sich der Karton gut erhalten. Viele Kartontafeln zeigen jedoch Spuren (gelbe Fleckenbildungen) eines früheren Schimmelbefalls.

Bis 1995 wurden die Lederobjekte im Keller des Vindonissa-Museums in ihren ursprünglichen Kistenverpackungen gelagert. Die feuchten Lagerungsbedingungen führten immer wieder zu Schimmelproblemen. 1995 wurde die Sammlung in die klimatisch stabileren Depoträumlichkeiten der heutigen Kantonsarchäologie überführt. Nach 10 ereignislosen Jahren entstand 2006 ein Wasserschaden im Erdgeschoss. Wasser drang durch die Decke in die Lagerräume im Keller ein, wo sich auch die Lederfunde befanden. Diese waren glücklicherweise nur am Rand vom Schaden betroffen. Einige wenige Kartontafeln waren in den Randbereichen feucht. Die anschliessende Kontrolle und längerfristige Überwachung der Tafeln ergab keine sichtbaren Folgeschäden. Im Anschluss an dieses Ereignis wurde jedoch beschlossen, die unbefriedigende stehende Lagerung der Tafeln zu verbessern. Die enge Schichtung mit viel Reibungsfläche führte in der Vergangenheit immer wieder zu Materialverlusten. Die scharfkantigen Tacker auf der Tafelrückseite verschärften das Problem zusätzlich. Aus diesen Gründen wurde entschieden, die Tafeln zukünftig horizontal und mit Abstandhaltern zu lagern. Seit 2008 werden die Ledertafeln daher in vier metallenen Schubladenschränken aufbewahrt.¹²⁴

Das bestehende Depot der Kantonsarchäologie verfügt über keine Klimaanlage und die Bedingungen können daher nur begrenzt beeinflusst werden. Der Zuluft- und Abluftmonoblock der Lüftungsanlage saugt Aussenluft an und führt diese dem Luftaufbereitungsgerät zu. Dort wird die Luft filtriert, je nach Bedarf erwärmt und danach durch das verzweigte Rohrsystem gleichmässig im Raum verteilt. Gleichzeitig wird Abluft abgesaugt, gefiltert und die in ihr enthaltene Wärme zurückgewonnen. Die aufbereitete Abluft kann in beliebigem Verhältnis mit Frischluft gemischt werden. Die Priorität des Mischverhältnisses liegt im Idealfall bei einer Temperatur von 18-22°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 45-55%. Da die Anlage weder aktiv kühlen noch befeuchten kann, sind die Möglichkeiten zur Erreichung dieses Zieles begrenzt.¹²⁵ Ausgehend von den Bedürfnissen des archäologischen Leders sind im Winter die Feuchtigkeitswerte zu tief, im Sommer dementsprechend zu hoch. Dazwischen entsprechen die Klimawerte in etwa dem Idealfall. Die Temperaturen liegen während des ganzen Jahres in der Mehrheit zwischen 18 und 22°C.

¹²⁴ Fellmann, 2007, S. 79-80.

¹²⁵ Riggerbach Lüftungs- und Klimatechnik, Aarauerstrasse 67, CH-5200 Brugg, Anlagebeschrieb, 1992.

4.2 Ausstellungsbedingungen

Im Vindonissa-Museum in Brugg sind verschiedene Lederobjekte ausgestellt. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Zeltlederbestandteile, Schildhüllen und Schuhe. Die Vitrinen stammen wie das Haus selbst aus dem Jahr 1912.

Bis 2010 waren die Räumlichkeiten komplett unklimatisiert. Für die Verbesserung des Raumklimas wurden im Frühling 2011 5 Museums-Luftbefeuchter der Marke Brune® B300 und 3 Entfeuchter der Marke Mistral® 40F erworben. Von nun an betrug die relative Luftfeuchtigkeit das ganze Jahr maximal 55% und im Winter minimal 40%. Die Schwankungen können sehr gering gehalten werden und betragen normalerweise täglich nicht mehr als 5%. Die Ent- und Befeuchter sind an verschiedenen Orten im Raum positioniert und aufeinander abgestimmt, damit nicht beide Geräte gleichzeitig arbeiten und sich gegenseitig in ihrer Wirkung aufheben. Im Sommer übersteigen die Temperaturen in den Monaten Juli bis August nachmittags zeitweise 30°C. Sowohl für die Museumsbesucher wie auch für die Objekte sind solche Werte nicht akzeptierbar. Viele Ideen und kleinere Massnahmen mussten aus verschiedenen Gründen wieder verworfen werden. Die als sinnvoll erachteten Lösungen sind sehr kostenintensiv und in der momentanen Finanzlage des Museums keine Option.

Die ausgestellten Leder befinden sich mit wenigen Ausnahmen in den historischen Vitrinen. Die Vitrinen können wegen ihrer Konstruktionsweise nicht so weit abgedichtet werden, dass sie klimatisierbar sind. Dies hat zur Folge, dass das Raumklima, um einige Stunden verzögert, immer auch das Innenklima der Vitrinen darstellt. Kurzzeitig verursachte Klimaschwankungen im Museum, meist wegen geführter Gruppen oder Veranstaltungen, übertragen sich so nur bedingt oder gar nicht auf das Vitrinenklima. Andererseits wirken sich kurzzeitige Temperaturschwankungen (Tag- und Nachtwechsel) in der Vitrine direkt auf die relative Luftfeuchtigkeit aus, da von aussen kein direkter Einfluss besteht.

4.3 Visuelle Zustandsbeschreibung

Um sich eine Übersicht über den Zustand der Sammlung machen zu können, wurde eine visuelle Zustandsbeschreibung der 487 Tafeln mit insgesamt 3172 Lederobjekten vorgenommen. Dabei wurde dasselbe Vorgehen wie bei den Probeledern gewählt.^{126/127} Eine ausführliche Beschreibung der Vorgehensweise findet sich im Kapitel 5 zu den Versuchsreihen. Obwohl nicht im Detail auf jedes Objekt eingegangen werden konnte, wurde Wert darauf gelegt, die Tafeln als Ganzes so gut wie möglich zu erfassen. Jede Ledertafel wurde unter folgenden Gesichtspunkten betrachtet: Brüchigkeit, Rissbildung, Zusammenhalt, Zustand der Narbenseite, Delaminierung, Staub und Schmutz, Zustand der Metall-

¹²⁶ Sully, Suenson-Taylor, 1998, S. 224-226.

¹²⁷ Wiesner, 2006, S. 35.

klammern und Glanz der Objekte. Zusätzlich wurden alle verfügbaren Notizen von August Gansser dokumentiert. All diese Punkte wurden in einer Tabelle aufgelistet und jede Tafel danach beurteilt. Bei 302 Tafeln wurde der Zustand des Narbens als gut oder sehr gut und die Delaminierung als gering beurteilt. Damit verbunden war der Umstand, dass gleichzeitig bei diesen Tafeln nur wenig Rissbildung oder Brüche festgestellt wurden. Die Aussage, dass 302 Tafeln einen gut oder sehr gut erhaltenen Narben aufweisen, musste bei der Kontrolle unter dem Binokular etwas relativiert werden. Nicht selten zeigte sich das Bild eines abgeriebenen, schrumpfligen und verschmutzten Narbens, wobei der Schmutz oft auf Erdrückstände und nicht auf Staub oder Konservierungsprodukte zurückzuführen ist. Ein Narbenbild ist bei zahlreichen Beispielen nicht mehr erkennbar. Dabei ist nicht ersichtlich, ob das Narbenbild wegen starkem Abrieb, dem Alterungsverhalten oder der Verschmutzung in den Poren nicht mehr klar erkennbar ist.

Bei 71 Tafeln wurde der Zustand des Narbens als schlecht oder sehr schlecht eingeschätzt. Die Delaminierung und die Anzahl an Rissen und Brüchen waren bei diesen Tafeln vergleichsweise hoch. Die restlichen 114 Tafeln lagen demzufolge in ihrer Bewertung in der Mitte.

Die Brüchigkeit und der Zusammenhalt wurden nur ansatzweise untersucht. Keine der Tafeln besitzt Lederfragmente, welche so fragil wären, dass diese nicht mehr berührt werden können und bei physischem Kontakt zu zerbrechen drohen. Da die Mehrzahl der Leder mit Tackern befestigt sind, kann jedoch die Manipulierbarkeit nur bedingt kontrolliert werden. Offensichtliche Zerfallserscheinungen können bei keiner der Tafeln festgestellt werden. Sehr brüchige Leder scheinen wenige zu existieren, gleichzeitig wurde klar, dass kein einziges Objekt biegsam ist und alle Leder eine gewisse Steifigkeit und Brüchigkeit besitzen. Auf das Problem der Metallklammern wurde bereits im Abschnitt zu den Lagerungsbedingungen eingegangen.

Viele Leder siedeln sich in ihrer Farbgebung in einem schwarzstichigen Dunkelbraun an. Einige braune Leder sind etwas heller und weisen leichte Rot- oder Ockertöne auf. Viele Schuhsohlen sind fast oder gänzlich schwarz. Einige wenige Objekte sind grau verfärbt und wirken mineralisch. Die Oberfläche der Mehrheit der Leder wirkt trocken, etwas steif und faltig. Die in den 90er Jahren nachbehandelten Ledertafeln sind im Erscheinungsbild durchgehend sehr dunkel und besitzen zuweilen eine seidenmatte Oberfläche.

Nach Abschluss der visuellen Zustandserfassung kann stark verallgemeinert gesagt werden, dass fast alle Leder Rissbildungen aufweisen, steif sind, unter Fragmentierung leiden, Delaminierung vorhanden, aber nicht dominant ist, der physische Zusammenhalt gut und stabil ist, der Narben oft mehrheitlich intakt, aber abgewetzt und in den Poren verschmutzt ist.

Die einzelne Betrachtung der Objekte ist nur selten in jedem Punkt mit den oben genannten Aussagen vereinbar. Die Grundvoraussetzungen, beginnend mit der Leder- und Verarbeitungsart, dem Erhaltungsgang nach der Auffindung und den unterschiedlichen Konservierungsmethoden, sind sehr verschieden. Dementsprechend sind auch die individuellen Probleme der Lederobjekte sehr komplex.

4.4 Naturwissenschaftliche Untersuchungen

Die verschiedenen Techniken zur Erfassung des Erhaltungszustandes wurden für historische Leder entwickelt und verwendet. Wie aus den folgenden Kapiteln zu sehen ist, können sie für die archäologischen Leder nicht einfach so adaptiert werden. Oft zitierte Untersuchungsmethoden sind die Messung der Schrumpfungstemperatur, des pH-Wertes und des Mineralgehaltes.¹²⁸ Für die Konservierungsgeschichte ist es zudem von Interesse, die von August Gansser verwendeten Konservierungsmittel nachweisen zu können. Ein sehr wichtiger Punkt bildet der Nachweis von Fungiziden, da die Art und Konzentration der Fungizide weitreichende Konsequenzen für den Umgang, die Lagerung und die Konservierung der Lederfunde nach sich ziehen können.

4.4.1 Nachweis von Konservierungsmitteln

In diesem Abschnitt soll nachgeprüft werden, ob die von August Gansser verwendeten Konservierungsmittel nach wie vor detektiert werden können. Zudem wäre ein analytischer Nachweis von Glycerin oder Mineralöl eine wichtige Bestätigung für die von August Gansser beschriebenen Vorgehensweisen. Aus diesem Grund wurden für diese Untersuchung Lederproben von gut dokumentierten Objekten verwendet. Für den Nachweis von Konservierungsmitteln sticht in erster Linie die Tafel 201 hervor. Wie bereits erwähnt wurde die Tafel Anfang der 40er Jahre mit Glycerin konserviert und 1948 mit Paraffinöl nachbehandelt. Dabei stellt sich erstens die Frage, ob vor der Nachbehandlung mit Paraffinöl das wasserlösliche Glycerin herausgewaschen wurde um die Gefahr von Schimmelbildung zu reduzieren. Zweitens ist immer noch offen, ob auch weitere mit Glycerin behandelte Tafeln mit Paraffinöl nachbehandelt wurden. Dies wird von August Gansser nicht erwähnt, wäre aber sehr gut möglich. Das Bindeglied zu dieser Tafel soll die Tafel 273 sein. Diese Tafel gehört zu der Reihe der Tafeln welche mit Schwefelsäure behandelt wurden. Daher spielt auch die pH-Messung bei diesen Ledern eine wichtige Rolle. Die Tafeln 201 und 273 gehören auf Grund der relativ tiefen Nummerierung in die gleiche Behandlungsgruppe. Das heisst beide sind ursprünglich luftgetrocknet oder glycerinbehandelt. Den Abschluss bildet die Tafel 476. Diese Tafel ist konservatorisch sehr gut dokumentiert, stammt aus der Grabung des Jahres 1952 und wurde nach August Ganssers Angaben mit Mineralöl behandelt.

Die FTIR-Untersuchungen wurden von Erwin Hildbrand im Labor für Konservierungsforschung am Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums in Affoltern am Albis durchgeführt. Die Proben für die Bestimmung der Konservierungsmittel wurden von der Narbenseite der jeweiligen Objekte entnommen. Für die Bestimmung des wasserlöslichen Glycerins wurde ein Heisswasserextrakt erstellt. Alle FTIR Spektren können im Anhang eingesehen werden.

¹²⁸ Malea, 2010, S. 572.

Bei der Tafel 201 konnte nur eine geringe Menge an Mineralöl detektiert werden. Spuren von Glycerin sind nicht erkennbar. Bei der Tafel 273 ist Paraffin- oder Vaselineöl deutlich erkennbar. Auch Glycerin konnte eindeutig nachgewiesen werden. Bei der Tafel 476 konnte eindeutig Mineralöl aber kein Glycerin gemessen werden.

Die Resultate der Tafel 201 zeigen die Möglichkeit auf, dass das Glycerin von August Gansser herausgewaschen wurde bevor die Leder nachweislich mit Paraffinöl nachbehandelt wurden. Die Annahme, dass noch weitere glycerinbehandelte Tafeln mit Mineralöl nachkonserviert wurden bestätigen die Untersuchungen der Tafel 273. Die Tafel 476 enthält wie erwartet kein Glycerin und die Bestätigung für Mineralöl konnte klar erbracht werden.

4.4.2 Nachweis von Fungiziden

In seinen Notizen erwähnt August Gansser mehrmals die Verwendung des heute nicht mehr erhältlichen Fungizids *Fungicide G* von Ciba. Die Anwendung beschreibt er im Notizbuch XXI auf Seite 133 folgendermassen: *Nach der Trocknung zwischen Glasplatten mit Fungicid abgepinselt auf Aussenseite. (Conc. 2000cc Spirit 10gr Fungicid G 50cc H₂O somit 5‰ Lösung)* Die Ledertafel 473 enthält die Aufschrift, dass die enthaltenen Leder mit Fungicid G behandelt wurden. Zudem sind auf den noch vorhandenen originalen Kistenverpackungen Bleistiftnotizen August Ganssers vorhanden:

Kistennr. 1572 Tafeln 126-160, 17.IV.48 Fungicid

Kistennr. 1571 Tafeln 230-275, behandelt mit Fungicid 17.IV.48

Kistennr. 1563 Tafeln 276-330, 17.IV.48 Fungicid G

Leider sind nicht mehr alle originalen Kistenverpackungen vorhanden. Es ist sehr wahrscheinlich, dass kollektiv alle Ledertafeln dieser Massnahme unterzogen wurden. Die Kistenaufschriften lassen vermuten, dass es sich bei der Behandlungsart um ein generelles und nicht individuelles Vorgehen handelt.

Um welches Produkt es sich handeln könnte gibt ein weiterer Eintrag im Notizbuch XXI S.80 Aufschluss:

5.Feb.1953 Kontrolle der Ledersammlung vom Petersberg im Historischen Museum Basel.

Die 180 Tafeln der 5 Kisten durchgegangen. Sie sind im Untergeschoss am Steinenberg magaziniert. Das montierte Schuhwerk ist im oberen Stock Büro. Die Leder habe ich im Jahre 1948 mit Fungicid (Pentachlorphenol. Kein Nitro-Fungicid G von Ciba) behandelt. Es ist nirgends Schimmelansatz festzustellen. Nur vereinzelt auf dem Karton (gelbe Tüpfchen, wie im Brugger Museum, die sich aber nicht mehr auf das Leder übertragen haben).

Der Verdacht liegt nahe, dass es sich bei Fungicid G um einen aromatischen Chlorkohlenwasserstoff handelt. Im Internet ist der Hinweis zu finden, dass es sich bei Fungicid G um ein Salz eines Chlor-

phenols handelt.¹²⁹ Zu Fongicide G 4[®] findet sich der Vermerk, dass der Hauptbestandteil Hexachlorophen ist.¹³⁰

Wegen spärlichen Literaturangaben wurde das Firmenarchiv der Novartis kontaktiert. Eine Antwort erfolgte umgehend und es konnten folgende Informationen gegeben werden:

Fungicid G Teig

Chem. Charakter: anionaktiv

Bemerkungen: Zurückdrängung der Bakterientätigkeit; Verhinderung der Schimmelbildung auf chrom- und vegetabilisch gegerbtem Leder sowie vegetabilischen Gerblösungen.

Anwendung: Äusserst wirksames Fungizid und bakterizides Mittel zu Verhütung von Fäulnisschäden und Schimmelbildung. Dient der Lederindustrie als Zusatz zu Äscher oder Weiche zwecks Verhinderung von Hautsubstanzverlusten. Findet auch Verwendung zur Verhütung von Schimmelbildung bei vegetabilisch oder kombiniert gegerbtem Leder.

Eigenschaften: Bräunliche leicht wasserlösliche Paste. Wässrige Lösungen haben anionaktiven Charakter und sind alkalibeständig, fallen in saurem pH-Bereich aber aus.¹³¹

Über die chemische Zusammensetzung konnte keine Aussage gemacht werden.¹³² In der Ciba-Rundschau 108 findet sich ein Artikel für die Anwendung von Fungicid G Teig. Weiterführende Informationen sind jedoch nicht enthalten.¹³³ Um Klarheit über die Inhaltsstoffe von Fungicid G Teig zu erhalten wurden drei Proben an die Berner Fachhochschule in Biel eingeschickt.¹³⁴ Dabei handelt es sich um eine Lederprobe der Tafel 473 (Schuhsohle Nr.2), eine Lederprobe der Tafel 267 (Leder Nr.1) und eine darunterliegende Kartonprobe. Die Kartonprobe der Tafel 267 wurde entnommen, um zu sehen, ob Fungizid vom Leder in die darunter liegende Kartontafel diffundierte. Die Untersuchungen wurden unter der Leitung von Herrn Dr. Ingo Mayer mittels direkter Thermodesorption in Kopplung mit Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC/MS) sowie mittels Lösemittelextraktion und Flüssiginjektions-Gaschromatographie/Flammenionisations-Detektion (GC/FID) analysiert. In der Lederprobe der Tafel 473 wurde Pentachlorophenol (PCP) in der Konzentration von 77.1 mg/kg nachgewiesen. In der Lederprobe der Tafel 267 wurde ebenfalls PCP (10 mg/kg) detektiert. In der Kartonprobe konnten keine chlororganischen Biozide gemessen werden. Die analytische Quantifizierungsgrenze lag bei 10mg/kg. Zudem wurde mit GC/MS eine Substanz in sehr niedriger Konzentration detektiert. Dabei

¹²⁹ <http://www.henkes-lack-union.de/lexikon.php?show=1801&site=F&seite=6>, konsultiert am 21.01.2014.

¹³⁰ Römpfs Chemie Lexikon, 1966, S. 2186.

¹³¹ Florence Wicker, Novartis International AG, Firmenarchiv, freundliche Mitteilung per E-Mail am 22.01.2014.

¹³² Florence Wicker, Novartis International AG, Firmenarchiv, freundliche Mitteilung per E-Mail am 23.01.2014.

¹³³ Nopitsch, 1953, S. 3983.

¹³⁴ Berner Fachhochschule, Architektur, Holz und Bau, Institut für Werkstoffe und Holztechnologie, Kompetenzbereich Materialemissionen und Extraktstoffe. Solothurnerstrasse 102, CH-2504 Biel. www.ahab.bfh.ch

könnte es sich um das Anisol von Hexachlorophen handeln. Eine genaue Identifikation war wegen der geringen Konzentration und der Überlagerung anderer Substanzen nicht möglich.¹³⁵

Pentachlorphenol (PCP) mit der Summenformel C_6Cl_5OH , ist eine beständige, geruchslose, weisse, nadelförmige, wasserfreie, kristalline Substanz und gehört zu der Gruppe der aromatischen Chlorkohlenwasserstoffe. PCP bildet mit KOH oder NaOH Salze und ist ein starkes Gift für Bakterien und Pilze. Wegen der guten Wasserlöslichkeit und der besseren Imprägnierfähigkeit wurde oft das Natriumsalz von PCP (C_6Cl_5ONa) verwendet.¹³⁶ PCP ist sehr gut fettlöslich und enthält meist hoch toxische Verunreinigungen wie polychlorierte Dibenzodioxine und –furane. Auch bei der Verbrennung PCP-haltiger Produkte oder unter Lichteinwirkung können Dioxine und Furane entstehen.¹³⁷ Diese Verunreinigungen stehen in Verdacht, für die krebserzeugende Wirkung von PCP verantwortlich zu sein.¹³⁸ PCP wird als krebserzeugend (Kategorie 2 der MAK-Werte-Liste) eingestuft.¹³⁹

PCP kann vom Menschen über die Atmung, die Nahrung und die Haut aufgenommen werden. Am wahrscheinlichsten ist bei PCP die Aufnahme über die Haut. Im Körper wird PCP relativ wenig akkumuliert und über den Urin wieder ausgeschieden.¹⁴⁰ Bei hoher Exposition können kurzfristig Müdigkeit, Kopfschmerzen, Krämpfe und Erbrechen auftreten. Langfristig zeigen sich unter anderem Hautschädigungen und Leber- und Nierenfunktionsstörungen.¹⁴¹

Die maximal erlaubte Konzentration (MAK) im einatembaren Staub der Luft liegt für PCP bei 0,05 mg/m³.¹⁴² Der vorhandene Staub der betroffenen Räumlichkeit darf nicht mehr als 5 mg/kg Staub enthalten. Als geringe Materialbelastung wird ein Wert von < 30 mg/kg Leder angesehen. Eine deutliche Belastung besteht ab 30 bis 200 mg/kg. Bis 1000 mg/kg ist die Belastung hoch und darüber ist sie als sehr hoch einzustufen. Die Materialbelastungswerte sind für Holz ausgelegt, doch können diese für Leder übernommen werden.¹⁴³

H.J. Plenderleith empfahl in den 50er-Jahren ausdrücklich PCP, wegen seiner Langlebigkeit und tiefen Volatilität, als Fungizid für Leder. Zudem lobte er die sehr hohe Effizienz auch in einer Konzentration von unter 0.5%.¹⁴⁴ PCP wurde wegen seiner generellen Verfügbarkeit von verschiedensten Herstellern unter zahlreichen Produktnamen vertrieben.¹⁴⁵ Einige Beispiele für Produktnamen sind Dowcide 7, Permicide, Thompsons Wood Fix, Fungol, Permagard, PentaKil, Penta und Mystox B.¹⁴⁶

¹³⁵ Der ausführliche Prüfbericht der Berner Fachhochschule liegt im Archiv der Kantonsarchäologie Aargau vor.

¹³⁶ Römpps Chemie-Lexikon, 1974, S. 2538.

¹³⁷ Stroh, 2008, S. 1.

¹³⁸ Sigma-Aldrich, Sicherheitsdatenblatt Pentachlorphenol, Version 5.0, 2012, www.sigma-aldrich.com

¹³⁹ Stroh, 2008, S. 6.

¹⁴⁰ Stroh, 2008, S. 4.

¹⁴¹ Stroh, 2008, S. 6.

¹⁴² suvapro, Grenzwerte am Arbeitsplatz 2014, S. 99

¹⁴³ WTA Merkblatt E-1-8, 2012, S. 19.

¹⁴⁴ Plenderleith, 1956, S.27.

¹⁴⁵ Calnan, 1985, S. 5.

¹⁴⁶ Conserve O Gram, Number 2/17, 2001, www.cr.nps.gov/museum/publications/conserveogram/

Noch bis Mitte der 70er Jahre wurden chlorierte Kohlenwasserstoffe für die Schimmelbekämpfung auf Leder angepriesen.^{148/149/150} Obwohl PCP noch bis in die 1980er-Jahre Verwendung in der Konservierung fand, tauchten zu Beginn desselben Jahrzehnts starke Bedenken auf. So wurde 1981 wegen bedeutenden Gesundheitsrisiken vor der Verwendung von Chlorphenolen gewarnt.¹⁵¹ 1989 wurde die Herstellung von PCP in Deutschland verboten.¹⁵²

Die untersuchten Proben stimmen eher positiv. Die Kartonprobe ist nicht kontaminiert. Ein Abwandern von PCP in den Karton fand nicht statt. Dies ist nicht selbstverständlich, da PCP als schwerflüchtiges Biozid gerne in umgebende Materialien migriert.¹⁵³ Die zur Kartonprobe zugehörige Lederprobe der Tafel 267 weist einen Belastungswert an der Nachweisgrenze auf und die Probe der Tafel 473 liegt innerhalb des Spektrums „deutliche Belastung“ im unteren Bereich. Der extrem tiefe MAK Wert für die Luftbelastung wird in den Depoträumlichkeiten durch einen steten und gefilterten Luftaustausch entschärft. Aromatische Chlorkohlenwasserstoffe sind bekannt für ihre Schwerflüchtigkeit und die daraus resultierende lange Emissionsdauer. Die weit zurückliegende Anwendung von PCP ist daher nur bedingt ein Schutz.¹⁵⁴ Die Staubb Belastung könnte ein Problem darstellen, da die Depoträume nur in langen Zeitabständen gereinigt werden. Für eine Reduzierung der Belastungswerte ohne Sanierungsmassnahme sind feuchtes Wischen und Staubsaugen mit einem Spezialsauger essentiell.¹⁵⁵

Da lediglich drei Proben von zwei Tafeln untersucht wurden, ist es offensichtlich, dass keineswegs Entwarnung gegeben werden kann. Die grosse Menge an Kartontafeln und mögliche Konzentrationsunterschiede im selben Objekt sind selbstredend. Daher müssen die vorhandenen Messergebnisse mit weiteren Analysen ergänzt werden.

Sofort auszuführende Massnahmen im Umgang mit der Ledersammlung sind das Tragen von Schutzhandschuhen aus Nitrilkautschuk und eines Atemschutzes. Für einen ausreichenden Schutz müssen Partikelfilter der Klasse FFP2 oder höher verwendet werden. Zudem besteht die Gefahr, dass bei längerem Umgang mit kontaminierten Lederobjekten PCP über die Kleidung aufgenommen wird. Daher sollte in diesem Fall ein zusätzlicher Körperschutz in Form eines Overalls aus Polyethylen (Tyvec®) verwendet werden.¹⁵⁶

¹⁴⁷ Health & Safety for Museum Professionals, 2010, S. 327.

¹⁴⁸ Chahine, Flieder, 1974, S. 194-206.

¹⁴⁹ Waterer, 1972a, S. 126-130.

¹⁵⁰ Waterer, 1972b, S. 38.

¹⁵¹ Dawson, 1981, S. 270.

¹⁵² Stroh, 2008, S. 2.

¹⁵³ Jann, Mull, 2013, S. 41.

¹⁵⁴ *Dito.*

¹⁵⁵ Stroh, 2008, S. 8.

¹⁵⁶ Lang, 2011, S. 39.

4.4.3 Schrumpfungstemperatur

Die Schrumpfungstemperatur (T_s) ist ein Indikator für die Stabilität der Kollagenstruktur. Während des Gerbprozesses erhöht sich die Schrumpfungstemperatur gegenüber ungegerbtem Kollagen. Dies wird durch die Ausbildung von stabilisierenden Bindungen zwischen den Gerbstoffen und dem Kollagen gewährleistet. Die Schrumpfungstemperatur von unverändertem Kollagen beträgt ca. 65°C. Vegetabil gegerbtes Leder hat eine Schrumpfungstemperatur von ca. 75°C. Modernes chrom-gegerbtes Leder besitzt eine Schrumpfungstemperatur von ca. 105°C.¹⁵⁷ Der chemische Abbau von Leder wird durch den hydrolytischen und den oxidativen Abbau verursacht.¹⁵⁸ Die chemische Modifizierung des Kollagens führt so zu einer reduzierten hydrothermischen Stabilität mit einer tieferen Schrumpfungstemperatur.¹⁵⁹

Die Schrumpfungstemperatur als solches definiert sich durch die Temperatur, bei welcher die intramolekularen Kräfte grösser werden als die intermolekularen Kräfte. Die intermolekularen Kräfte sind primär Wasserstoffbrückenbindungen, welche die Polypeptidketten miteinander verbinden. Die Präsenz von Salzen und organischen Verbindungen können die intermolekularen Kräfte stärken und stabilisieren. Genau dies geschieht während des Gerbprozesses und erklärt so den signifikanten Anstieg der Lederschrumpfungstemperatur gegenüber ungegerbtem Kollagen.¹⁶⁰

Die Interpretation der Schrumpfungstemperatur ist im Gegensatz zu historischem Leder für archäologisches Leder problematisch. Die Schrumpfung verläuft oft sehr langsam und schleichend. Daher kann der Endpunkt nur sehr schwierig evaluiert werden. Im direkten Vergleich schrumpft modernes Leder hingegen schnell, dramatisch und eng begrenzt. Dieser Unterschied muss auf die Zersetzung des Leders im Boden zurückzuführen sein.¹⁶¹ Es gibt eine klare Verbindung zwischen einer erhöhten Schrumpfungstemperatur und einem erhöhten Mineralgehalt im Leder. Schrumpfungstemperaturen von 90°C und höher sind unter diesen Umständen möglich.¹⁶² Eine hohe Schrumpfungstemperatur spiegelt daher zu einem gewissen Grad die Interaktion mit dem Bodenmilieu wieder.¹⁶³

Bei den Untersuchungen von archäologischem Leder aus verschiedenen Fundstellen in York (Grossbritannien) und Heraklion (Griechenland), stellte Ekaterini Malea Schrumpfungstemperaturen zwischen 60 und 85°C fest.¹⁶⁴ Die Veränderung der Messwerte durch eingelagerte Mineralien stellt auch für Lars Andresen bei der Zustandserfassung von archäologischem Leder ein Problem dar.¹⁶⁵ Diese Kritik, basierend auf den Aussagen von Amanda Wallace, wird auch von Ida Hovmand einige Jahre zuvor er-

¹⁵⁷ Wallace, 1996, S. 145.

¹⁵⁸ Larsen, 2004, S. 32.

¹⁵⁹ Larsen, 2004, S. 33.

¹⁶⁰ Wallace, 1996, S. 145.

¹⁶¹ Wallace, 1996, S. 148.

¹⁶² Wallace, 1996, S. 148.

¹⁶³ Wallace, 1996, S. 151.

¹⁶⁴ Malea, 2010, S. 579.

¹⁶⁵ Malea, 2010, S. 592.

wähnt.¹⁶⁶ In die gleiche Richtung gehen die Erfahrungen von Dean Sully und Kirsten Suenson-Taylor.¹⁶⁷ Es existieren keine zuverlässigen Aussagen über die Verwendung der Schrumpfungstemperatur für archäologisches Leder.¹⁶⁸

Von den archäologischen Ledern der Sammlung wurden die Tafeln CCI (N°7), CCLXXIII (N°3) und 476 (N°80) auf die Lederschrumpfungstemperatur untersucht. Zu Vergleichszwecken wurden von den Ledern von Pforzheim (N°12, N°19) und dem Fraumünsterquartier (N°4 Fk2673, N°7 Fk2727) je zwei Proben entnommen.

Ein ausführlicher Bericht zu den durchgeführten Messungen sowie zur Vorgehensweise und zu den detaillierten Resultaten ist im Anhang dieser Arbeit zu finden.

Die Resultate sind auf den ersten Blick sehr heterogen. Dennoch können einige allgemeingültige Aussagen gemacht werden. Die Schrumpfungstemperatur zog sich bei allen Proben über weite Temperaturbereiche hin (30-100°C und mehr). Dies bestätigt die Beobachtungen von Amanda Wallace und Ingrid Wiesner.^{169/170} Die Beobachtung eines gedehnten Schrumpfungsbereiches könnte auf stark abgebaute Fasern zurückzuführen sein.¹⁷¹ Innerhalb des Schrumpfungsspektrums liessen sich immer unterschiedlich starke Schrumpfungsphasen ausmachen. Die Schrumpfung verlief meist sehr homogen, das heisst, die Mehrzahl der Fasern war gleichzeitig in die Schrumpfung involviert. Die höchste Schrumpfungssaktivität lag meist zwischen 60 und 90°C, was die Beobachtungen von Ekaterini Malea ebenfalls gezeigt haben. Fotoaufnahmen des Schrumpfungsvorganges der Lederfasern ermöglichten eine viel differenziertere Erfassung der Vorgänge, als dies mit dem menschlichen Auge machbar wäre. Erste Versuche ohne Fotodokumentation suggerierten sehr hohe Schrumpfungstemperaturen von über 100°C. Die Fotodokumentation zeigte, dass alle Proben weit unter 100°C Schrumpfungerscheinungen zeigen, welche sich jedoch bis über 100°C weiterziehen können. Die Schrumpfungstemperaturen waren bei mehreren Proben untereinander in ihrem Verlauf vergleichbar. Doch bestehen im visuellen Zustand bei den beprobten Ledern grosse Unterschiede. Aus diesem Grund gab es keine feststellbare Verbindung zwischen der Schrumpfungstemperatur und der visuellen Zustandserfassung. Dies entspricht den Beobachtungen von Frau Wiesner, welche ebenfalls keine eindeutige Beziehung zwischen dem visuellen Erhaltungszustand und der Schrumpfungstemperatur herstellen konnte.¹⁷²

¹⁶⁶ Hovmand, 2001, S. 429.

¹⁶⁷ Sully, Suenson-Taylor, 1996, S. 181.

¹⁶⁸ Wallace, 1996, S. 138.

¹⁶⁹ Wallace, 1996, S. 148.

¹⁷⁰ Wiesner, 2006, S. 34.

¹⁷¹ *Dito*

¹⁷² Wiesner, 2006, S. 35.

4.4.4 pH-Wert

Der pH-Wert eines Leders reflektiert unter Vorbehalten, wie stark der Kollagenzerfall durch Hydrolyse fortgeschritten ist. Für archäologisches Leder aus Bodenlagerung mit Süßwasser gilt ein annehmbarer pH-Bereich zwischen 3 und 6. Für historisches Leder wird allgemein eine Spannweite zwischen pH 4–8 akzeptiert.¹⁷³ Bei den gemessenen pH-Werten von archäologischem oder historischem Leder wird in Frage gestellt, wie aussagekräftig sie effektiv sind. Das Kollagen kann mit seinen zahlreichen sauren und basischen Aminosäureketten als Puffer agieren. Da der hydrolytische Zerfall meist auch von Oxidationsprozessen begleitet wird, könnte es durchaus sein, dass es bei der Oxidation der kollagenen Aminosäurereste zur Freisetzung von Ammoniak kommt. Die Neutralisierung von Säuren durch Ammoniak führt zur Entstehung von Ammoniumsalzen, welche die frühere Präsenz von Säure im Leder maskieren.¹⁷⁴ Das durch den mikrobiellen Kollagenabbau entstehende Ammoniak puffert seine Umgebung alkalisch und bewirkt ein für Pilze und Hefen unfreundliches Milieu.¹⁷⁵ Pflanzlich gegerbtes, historisches Leder kann wegen der Schwefeldioxidabsorption hohe Mengen an Schwefelsäure speichern. In diesem Fall führt die Neutralisation der Säure zu Ammoniumsulfat.¹⁷⁶ Einen ähnlichen Prozess kann man sich auch im Bodenmilieu vorstellen, mit dem offensichtlichen Unterschied, dass Schwefeldioxid nicht über die Luft aufgenommen wird. Der Punkt ist, dass die Anwesenheit eines Ammoniumsalzes die früheren Schädigungen der Kollagenstruktur durch Säuren mittels eines erhöhten pH-Wertes verschleiert.¹⁷⁷ Der pH-Wert des wässrigen Auszugs von Leder, Pergament und anderen Hautmaterialien sollte daher weder als repräsentativ für den Säuregehalt des Materials noch als ein Mass seines Schädigungsgrades betrachtet werden.¹⁷⁸ Untersuchungen von Ekaterini Malea zeigten zudem keinen Zusammenhang zwischen den gemessenen pH-Werten und der Schrumpfungstemperatur.¹⁷⁹ Auch Ingrid Wiesner sieht in der Messung des pH-Wertes keinen Gewinn für die Kategorisierung des Erhaltungszustandes von unkonserviertem Nassleder.¹⁸⁰ Katarina Blaschke äussert in ihrer Arbeit die Kritik, dass der Oxidationsprozess in der Lederforschung nur unzureichend nachgewiesen sei.¹⁸¹

Der pH-Wert von Leder wurde von Erwin Hildbrand im Labor für Konservierungsforschung am Sammlungszentrum in Affoltern am Albis untersucht. Dabei wurde eine 10 mg Probe mit 0.5mL Reinstwasser 1 Stunde geschüttelt und der danach gemessene pH-Wert mit dem pH-Wert des eingesetzten Wassers verglichen. Untersucht wurden die Leder der Tafeln 201, 273, 476 und der Lederprobe Pf.2007.20. Als Referenzleder diente ein modernes vegetabil gegerbtes Leder. Die Genauigkeit der pH-Wert Messung liegt bei ± 0.02 .

¹⁷³ Malea, 2010, S. 579.

¹⁷⁴ Larsen, 2004, S. 34.

¹⁷⁵ Trommer, 2005, S. 72.

¹⁷⁶ Larsen, 2004, S. 34.

¹⁷⁷ Larsen, 2004, S. 35.

¹⁷⁸ Larsen, 2004, S. 34.

¹⁷⁹ Malea, 2010, S. 579.

¹⁸⁰ Wiesner, 2006, S. 29.

¹⁸¹ Blaschke, 2008, S. 12.

pH-Wert Modernes Leder:	3.72
pH-Wert Leder Pforzheim:	6.85
pH-Wert Tafel 201:	4.10
pH-Wert Tafel CCLXXIII (Objekt 3):	4.26
pH-Wert Tafel 476 rechts unten:	6.32

Werden die oben aufgeführten Vorbehalte gegenüber dieser Untersuchungsmethode ausgeklammert, so befinden sich die Werte der Tafel 201 und 273 in einem fast optimalen Bereich. Der pH-Wert der Tafel 476 viel leicht zu hoch aus. Eine Interpretation hierfür ist schwierig, könnte aber mit dem eingangs beschriebenen Phänomen der Ammoniumsalzbildung in Zusammenhang stehen. Das selbe gilt selbstverständlich für das noch basischere Leder aus Pforzheim. Da das Probeleder aus Pforzheim im unbehandelten Nasszustand untersucht wurde, kann ausgeschlossen werden, dass der pH-Wert durch die Präsenz von Konservierungsstoffen beeinflusst wurde.

4.4.5 Mineralgehalt

Eine detaillierte Version dieses Kapitels ist im Anhang dieser Arbeit zu finden (III. Der Mineralgehalt).

Archäologisches Leder hat oft einen hohen Mineralanteil. Grund dafür ist die chemische Bindung von Mineralien mit den Tanninen im Leder während der Bodenlagerung oder wegen der Anlagerung von Mineralien unabhängig von Tanninen im Leder. Es kann festgestellt werden, dass die Verteilung der Salze im Leder uniform verläuft. Gemessene Mineralgehalte liegen in trockenem Zustand zwischen 6 und 23%, mit einem Durchschnitt von 10%. Die Röntgenfluoreszenz zeigte in etwa dieselbe anorganische Konzentration wie modernes geäschertes Leder. Es besteht jedoch ein wichtiger Unterschied in der Zusammensetzung der Salze. In archäologischem Leder sind höhere Konzentrationen an Eisen, Kalzium und Schwefel aus dem Bodenmilieu vorhanden.^{182/183} Diese Beobachtung bestätigt Ida Hovmand in ihren Untersuchungen.¹⁸⁴ Die Verteilung von Kalzium, Eisen, sowie des allgemeinen Mineralgehaltes ist im Leder homogen.¹⁸⁵ Es gibt eine klare Verbindung zwischen der Schrumpfungstemperatur und dem Mineralgehalt im Leder. Mineralgehalte von 14% und höher korrelierten mit einer T_{s1} von ca. 90°C und höher. Dies suggeriert, dass die hydrothermale Stabilität von archäologischem Leder ein Indikator für anorganische oder organische Komponenten im Kollagen ist und nicht den Abbaugrad

¹⁸² Wallace, 1996, S. 148.

¹⁸³ Bruun Jensen, 2004, S. 547.

¹⁸⁴ Hovmand, 2001, S. 433.

¹⁸⁵ Bruun Jensen, 2007, S. 690.

von Leder widerspiegelt. Hohe Anteile von anorganischen Stoffen können die Ts in abgebautem archäologischem Leder erhöhen, indem sie die Kollagenfasern quervernetzen und so stabilisieren.¹⁸⁶

Es scheint, dass archäologisches Leder weniger Substanzverlust hat als Holz und dieser auf andere Weise erfolgt, denn die Dichte von archäologischem Leder ändert sich gegenüber Frischleder nur geringfügig. Dies bewirken hauptsächlich Kalzium und Magnesium, welche sich in Form von Sulphaten und Phosphaten in die Mikrostruktur einbinden und starke strukturelle Bindungen eingehen. Die Entfernung dieser Mineralien könnte daher gefährlich für die Stabilität von archäologischem Leder sein.¹⁸⁷ Der Mineralgehalt sollte aus diesem Grund als eine Art Konservierungsmittel betrachtet werden. Die Mineralien agieren zusammen mit Wasser als Schutz vor einer chemischen und physischen Zersetzung im Boden.¹⁸⁸ Sehr hohe Mineralgehalte können im archäologischen Leder nach deren Bergung aber zum Problem werden. Ein Auskristallisieren und/oder eine Oxidation der Mineralien kann zu physischen Schäden führen. Die Oxidation der Mineralien kann im Leder die Hydrolyse fördern und so zu chemischen Zerfallsprozessen führen.¹⁸⁹ Offen bleibt, ob Eisensulfide bei archäologischem Leder einen ähnlich negativen Effekt wie in Holz haben können.¹⁹⁰ Es ist zudem ungeklärt, wie belastend der Prozess der Eisenentfernung aus der organischen Matrix für die Lederstruktur ist.¹⁹¹

Für die Untersuchungen des Mineralgehaltes wurden Röntgenfluoreszenzanalysen (engl. XRF) vorgenommen. Die Analysen wurden von Vera Hubert am Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums in Affoltern am Albis durchgeführt. Untersucht wurden ein vegetabil gegerbtes modernes Leder, eine Probe aus Pforzheim, eine Probe der Tafel 201 und das Leder N°3 der Tafel 273. Die zugehörigen Tabellen finden sich im Anhang dieser Arbeit (III.I Untersuchung des Mineralgehaltes). Die angegebenen prozentualen Werte beziehen sich auf 100% gemessene anorganische Anteile. Daher gibt die Messung das Verhältnis zwischen den Anteilen der verschiedenen Elemente wieder und steht nicht in einer Beziehung zur organischen Substanz des Leders.

Die Messung der Probe der Tafel 201 zeigt einen Schwefelgehalt von 14.6%, einen Kalziumgehalt von 19.7% und einen Eisengehalt von 22.9%. Die Probe der Tafel 273 enthält 16.9% Schwefel, 6.2% Kalzium und 14.7% Eisen. Beim Leder aus Pforzheim betragen die Werte für Schwefel 13.5%, für Kalzium 38.1% und für Eisen 9.8%. Das Frischleder dient als Referenz und enthält 33.1% Schwefel, 9.6% Kalzium und 0.79% Eisen. Die höheren Konzentrationen an Schwefel, Kalzium und Eisen in archäologischem Leder lassen sich somit mehrheitlich bestätigen. Die sehr hohe Konzentration an

¹⁸⁶ Wallace, 1996, S. 148.

¹⁸⁷ Bruun Jensen, 2004, S. 561.

¹⁸⁸ Bruun Jensen, 2007, S. 702.

¹⁸⁹ Hovmand, 2001, S. 27.

¹⁹⁰ Mardikian et al., 2004, S. 515.

¹⁹¹ Bruun Jensen, 2007, S. 705-706.

Schwefel im Frischleder ist etwas überraschend und könnte möglicherweise mit der Herstellung in Zusammenhang stehen.¹⁹²

4.4.6 Schrumpfung

Carol van Driel-Murray schreibt zum Thema Schrumpfung, dass nach Angaben der Literatur (Arch. Leather Group Newsletter 1, 1986, 3; Spriggs 1987) Schrumpfungsraten von 7-10% schon nach kurzer Zeit im Boden auftreten. Auf Grund von eigenen Erfahrungen mit Frischlederfunden kommt Carol van Driel-Murray zum Schluss, dass im Boden keine Schrumpfung, sondern eine Quellung von ca. 10% stattfindet.¹⁹³ Bernhard Trommer bestätigt jedoch in seinen Untersuchungen die Theorie des Flächenverlustes von 10% im Bodenmilieu.¹⁹⁴ Für Gabriele Zink ist es gut vorstellbar, dass das Leder in der Fläche schrumpft und durch die im Wasser gequollenen Fasern die Dicke des Leders zunimmt. Zudem ist die Schrumpfung bei der Trocknung nach Ansicht von Frau Zink nicht sehr aussagekräftig. Denn die einzelnen Hautpartien schrumpfen verschieden und die Schrumpfungsraten ändern sich auch mit der Tierart.¹⁹⁵ Auch Frau Wiesner vertritt diese Meinung.¹⁹⁶

5. Versuchsreihen

Um die Behandlungsmethoden und Notizbucheinträge von August Gansser besser nachvollziehen zu können, entstand die Idee, die Verfahren an archäologischem Material zu rekonstruieren. Im Zentrum stand die Frage, als wie erfolgreich die Methoden von August Gansser eingeschätzt werden können und wie sie sich auf das Leder auswirken. Gibt es sogar behandlungstypische Merkmale, welche auch bei den Ledern aus dem Schutthügel zu erkennen sind? Unter Umständen zeigt das Alterungsverhalten der Lederproben nachvollziehbare Parallelen zu den Originalen.

Da die Kantonsarchäologie Aargau zurzeit über keine Nasslederfunde verfügt, wurden verschiedene Institutionen für Probematerial angefragt. Nur dank der Unterstützung von Frau Wiesner (Archäologische Denkmalpflege in Esslingen) und von Herrn Jonathan Frey (Amt für Städtebau Zürich), war es überhaupt möglich, diese Versuche durchzuführen. Für die Versuche archäologisches Probematerial erhalten zu haben, ist insofern glücklich, dass archäologisches Leder nach wie vor eine sehr seltene Fundgattung und dementsprechend wertvoll ist. Es muss dabei bedacht werden, dass die von August Gansser entwickelten Verfahren nach dem heutigen Kenntnisstand nur unter Vorbehalt vertretbar sind. Konkret bedeutet dies, dass man nicht nur Methoden anwendet, die nach heutigem Wissen kei-

¹⁹² Leather Technician's Handbook S. 136

¹⁹³ Van Driel-Murray, 1998, S. 34.

¹⁹⁴ Trommer, 2005, S. 79.

¹⁹⁵ Mündliche Mitteilung von Gabriele Zink am 11.05.14

¹⁹⁶ Schriftliche Mitteilung per E-Mail von Ingrid Wiesner am 12.06.14

nen optimalen Behandlungserfolg versprechen, sondern auch bewusst das Risiko eingeht, das Probenmaterial zu zerstören.

5.1 Probematerial

Die Funde aus Zürich stammen aus einer laufenden spätmittelalterlichen Grabung beim Fraumünsterquartier. Es handelt sich um 10 Fragmente von unterschiedlicher Grösse.

Die Funde aus Pforzheim stammen aus der Grabung Zehnthofstrasse des Jahres 2007. Diese Grabung wird hauptsächlich ins 13. Jahrhundert datiert und es wurden 20 Funde unterschiedlicher Grösse zur Verfügung gestellt.

Das Leder ist in seiner Erhaltung sehr unterschiedlich. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass das Leder aus Pforzheim bedeutend besser erhalten ist. Der Erhaltungszustand wurde visuell erfasst. Die zugehörige Tabelle ist im Anhang (Kapitel XI) zu finden.

Die Herangehensweise zur visuellen Erfassung basiert auf dem System von Dean Sully und Kirsten Suenson-Taylor¹⁹⁷, welches auch Frau Wiesner¹⁹⁸ als Grundlage für Ihre Arbeit diente. Die gewählten Erfassungskriterien lehnen sich stark an die Methode von Frau Wiesner an. Jedoch wurden Anpassungen vorgenommen.

Folgende Punkte waren Bestandteil der visuellen Zustandserfassung:

Delaminierung: Das Leder kann sich während der Bodenlagerung innerhalb des Coriums spalten. Die Delaminierung findet zwischen der Retikular- und Papillarschicht statt. Die Unterteilung geschieht in Ja (1) oder nein (0).

Brüchigkeit: Die Brüchigkeit der Fasern wird unterschieden in brüchig (2) fragil (1) und intakt (0).

Narben: Der Narben wird unterteilt in vollständig erhalten (0), stellenweise abgenutzt (1) und vollständig abgewetzt (2).

Zusammenhalt: Der Zusammenhalt der Lederproben wird unterschieden in intakt (0), gefährdete Bereiche (1) und sehr gefährdete Bereiche (2).

Risse: Diese Unterteilung ist vergleichsweise grob und soll in Bezug auf den Zusammenhalt betrachtet werden. Sobald Risse im Narben oder in der gesamten Lederschicht vorhanden sind, wird dieser Punkt mit 1 beurteilt. Bei intaktem Leder wird eine 0 eingetragen.

¹⁹⁷ Sully, Suenson-Taylor, 1998, S. 225.

¹⁹⁸ Wiesner, 2006, S. 35-37.

Aufgrund der Punkteverteilung ist ein tiefes Gesamtergebnis mit einem guten Erhalt des Leders gleichzusetzen. Die Höchstnote berechnet sich aus der maximalen Gesamtpunktzahl aller fünf Kategorien (8) dividiert durch fünf. Die beste Note wäre demnach 0 die schlechteste 1.6.

Diese Aufteilung in Kategorien gibt einen guten Eindruck des allgemeinen Zustandes der Lederproben. Dennoch wurde schnell klar, dass auch bei einfach gehaltenen Erfassungskriterien die visuelle Zustandserfassung sehr subjektiv gefärbt ist.

Zusätzlich wurde das Abtropfgewicht der Lederproben notiert und falls möglich die Lederart bestimmt. Die Lederbestimmung konnte nicht in allen Fällen zuverlässig ermittelt werden, da der Narben für eine Bestimmung oftmals zu beschädigt war. Nach der Behandlung sollten so das Schrumpfverhalten und auch die Entwicklung des Erhaltungszustandes beurteilt werden können. Deshalb wurden die Leder im Nasszustand fotografiert und gescannt.

Einzelne Leder wurden zerschnitten und verschiedenen Versuchsreihen zugeordnet, damit sie nach der Behandlung untereinander verglichen werden konnten. Diese direkten Vergleiche schliessen unterschiedliche Erhaltungszustände und Lederarten aus. Andererseits besitzen sie den Nachteil, dass die Fragmentierung zu kleinen Proben führt, welche im Nachzustand schwieriger zu beurteilen sind. Daher wurde auch darauf geachtet, dass möglichst viele Proben in ihren ursprünglichen Dimensionen belassen wurden. Die tabellarische Auflistung der Proben und die Bewertung des Erhaltungszustandes im Vorzustand sind im Anhang dieser Arbeit zu finden.

Die visuelle Zustandserfassung zeigt im Vorzustand ganz klar, dass sich die Leder der zwei verschiedenen Grabungsorte in ihrer Erhaltung stark unterscheiden. Das Leder aus Zürich ist stärker abgebaut und daher auch einiges fragiler. Der Durchschnittswert der Zustandserfassung liegt bei den Ledern aus Zürich bei gerundeten 0.84. Dem gegenüber liegen die Proben aus Pforzheim mit einem Wert von 0.31 deutlich tiefer.

5.2 Vorgehensweise

Da August Gansser sehr unterschiedliche Verfahren anwendete ist es schwierig, einzelne repräsentative Methoden hervorzuheben. Dennoch wurden auf Basis der Konservierungsgeschichte vier Verfahren ausgewählt, welche einen Querschnitt über 20 Jahre Tätigkeit wiedergeben sollen. Es wäre selbstverständlich auch möglich gewesen, die Palette noch weiter auszudehnen. Die Priorität lag aber darin, für jede Methode ausreichend Material zur Verfügung zu haben, um zufällige Erfolge oder Misserfolge nach Möglichkeit ausschliessen zu können. Die vorhandenen Leder wurden möglichst homogen verteilt, das heisst, jede Versuchsreihe beinhaltet Leder beider Grabungen, Grössen und Erhaltungszustände. Zusätzlich wird eine unbehandelte Referenzgruppe (Versuchsreihe N°1) benötigt, an welcher der Erfolg der Methoden gemessen werden kann.

Die Versuchsreihen werden im Folgenden vorgestellt und ihre Wahl begründet.

Versuchsreihe N°1

- Leder weichen, mit dem Pinsel reinigen und unter Glasplatten zwischen Haushaltspapier mit Hilfe von leichtem Druck abpressen und Lufttrocknen.

August Gansser hat festgehalten, dass nicht immer eine Behandlung benötigt wird und Leder durchaus ohne Vorbehandlung kontrolliert luftgetrocknet werden können.¹⁹⁹

Versuchsreihe N°2

- Wasserweiche
- Wasserspülung und chemisches Reinigen mit NaCl (0.5 mol/l) gepufferter 5%iger Salzsäure
- Wasserspülung und Neutralisation von Salzsäure mit Natriumhydrogencarbonat
- Wasserspülung bis nur noch schwach sauer, mit Haushaltspapier abtupfen und anwelken lassen.
- Beidseitig Abpinseln mit reinem Glycerin und unter Glasplatten zwischen Haushaltspapier trocknen.

Die Versuchsreihe 2 wirft eine wichtige Frage auf, welche auch für die Versuchsreihen 3 und 4 von Bedeutung ist. Bezüglich der Pufferung schreibt August Gansser in Buch XII auf Seite 57: *Die Salzsäure muss NaCl enthalten, Pickel!* Wie bereits in der Konservierungsgeschichte erwähnt, dämmt NaCl die Säurequellung. Das Problem besteht darin, dass Gansser nicht angibt, in welcher Konzentration NaCl eingesetzt werden soll. Im Taschenbuch des Gerbers steht auf Seite 7: *Die schwellende Einwirkung der Säuren wird durch die Wirkung konzentrierter Kochsalzlösungen aufgehoben.*²⁰⁰ Die kombinierte Verwendung von Säure und Kochsalz wird als Pickeln bezeichnet. Es wird geraten, auf je einen Liter der Pickelbrühe 80g Kochsalz beizufügen.²⁰¹

Je höher die Konzentration an NaCl ist, desto geringer fällt der osmotische Effekt aus. Die Präsenz von Salzen kann jedoch den Abbau des Kollagens bewirken und eine Senkung der Schrumpfungstemperatur mit sich bringen.²⁰² NaCl hat den Vorteil, dass eine Verminderung der osmotischen Quellung bereits bei einer 0.5 molaren Lösung eintritt und verglichen mit anderen Salzen einen geringen Kollagen abbauenden Effekt hat.²⁰³ Aus diesem Grund wurde für das Salzsäurebad eine 0.5 molare Kochsalzlösung angesetzt.

Die Art und Weise, wie die Konservierungsmittel aufgetragen werden, ist nach Angaben der Notizbucheinträge sehr vielfältig. Um die drei mit Konservierungsmittel behandelten Versuchsreihen besser miteinander vergleichen zu können, wurde beschlossen, bei allen drei dieselbe Vorgehensweise anzu-

¹⁹⁹ Gansser, 1942, S. 5.

²⁰⁰ Gansser, 1920, S. 7.

²⁰¹ Gansser, 1920, S. 27.

²⁰² Pearson, 1987, S. 43

²⁰³ Dito.

wenden. Daher wurde die von August Gansser wahrscheinlich am häufigsten angewendete Methode ausgewählt: Das Konservierungsmittel soll unverdünnt und beidseitig im noch feuchten Zustand auf-gepinselt werden.

Versuchsreihe N°3

- Wasserweiche, Wasserspülung
- Einlegen in 2%ige Sodalösung (20-25°C), bis das Leder weich und biegsam ist.
- Einlegen in 5%iges mit NaCl (0.5mol/l) gepuffertes Salzsäurebad (einige Minuten)
- Dann wechseln zwischen Salzsäure- und Sodabad, bis keine Blasen mehr aufsteigen (durch die sich bildenden Kohlesäurebläschen werden unlösliche und fest anhaftende Unreinigkeiten gelockert.) Wenn nötig mit neuen Bädern wiederholen, bis das Leder rein erscheint.
- Nachdem das Leder zuletzt im Salzsäurebad lag, sofort in 5%ige Natriumbisulfidlösung einlegen (10-15 min). Diese Lösung wirkt sterilisierend gegen Fäulnis und Schimmelpilze.
- Mehrfache Wasserspülung in lauwarmem Wasser, bis der pH-Wert nur noch schwach sauer ist. Danach Oberfläche mit Haushaltspapier abtupfen und leicht antrocknen lassen.
- Beidseitig Abpinseln mit reinem Glycerin und zwischen mit Haushaltspapier belegten Glasplatten trocknen lassen.

Für diese Versuchsreihe ist einzig darauf hinzuweisen, dass die Objekte als erstes in die Sodalösung und erst danach in das Salzsäurebad gelegt werden sollen.

Versuchsreihe N°4

Die Durchführung erfolgt wie die Versuchsreihe 3, jedoch wird am Schluss die eine Hälfte der Leder mit Vaselineöl und die andere Hälfte mit Paraffinöl behandelt. Diese Unterteilung findet statt, da August Gansser in seinen Notizen abwechselnd Paraffinöl oder Vaselineöl als Konservierungsmittel angibt. In der Apotheke können beide Produkte als „Paraffinöl dickflüssig“²⁰⁴ und „Vaselineöl weiss“²⁰⁵ gekauft werden. Vaselineöl besitzt eine niedrigere Viskosität als Paraffinöl, ist aber immer noch deutlich viskoser als Wasser.

²⁰⁴ Paraffinöl ist ein klares, farbloses, öartiges Gemisch aus Kohlenwasserstoffen (Mineralöl). Wird im Gegensatz zu fetten Ölen nicht ranzig, entwickelt keine Säuren. Aus: Römpps Chemie-Lexikon, 1974, S. 2505.

²⁰⁵ Vaselineöl ist eine flüssige Mischung aus aliphatischen Kohlenwasserstoffen und unterscheidet sich von Paraffinöl hauptsächlich durch die kürzere Kettenlänge. Aus: Sicherheitsdatenblatt, Weisses Vaselineöl, ARGE ApoChem Herderstrasse 31 D-40721 Hilden.

5.3 Ausführung

Wie in der Vorgehensweise besprochen, wurden die Behandlungsbäder und die Glasplatten für den Trocknungsvorgang vorbereitet. Im Folgenden werden die Arbeitsschritte vorgestellt und die Beobachtungen der einzelnen Versuchsreihen beschrieben. Die Versuchsreihe N°1 wird wegen der reinen Lufttrocknung in diesem Kapitel nicht erwähnt.



Abb. 45: Vorbereitung der Bäder



Abb. 46: Glasplatten für die Pressung der Leder nach der Behandlung.

Versuchsreihe N°2.

Die Leder wurden aus dem Wasserbad direkt in das Salzsäurebad gelegt. Die Blasenbildung war nur sehr gering und stellte sich nach kurzer Dauer ein. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass nur geringfügig Karbonate vorhanden waren. Beim Wechsel in das Bad mit Natriumhydrogencarbonat setzte jedoch augenblicklich und ausgeprägt die Produktion von Kohlensäure ein. Diese war teilweise so stark, dass kleinere Proben in der Lösung kontinuierlich auf- und abstiegen. Nach weniger als einer Minute im Bad trat aus den meisten Proben eine weisse Substanz aus. Dies geschah entweder in Form einer Ablagerung auf der Oberfläche oder die Substanz trat seitwärts aus dem Corium aus. Die Art der Substanz wurde mit Hilfe einer FTIR Analyse überprüft. Die Untersuchung wurde von Erwin Hildbrand am Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums in Affoltern am Albis durchgeführt. Die trübe, weisse Substanz wurde zentrifugiert und der Bodensatz mit Reinstwasser gespült. Das FTIR-Spektrum wurde vom getrockneten Bodensatz aufgenommen. Die Spektren der Versuchsreihe N°2 und N°4 sind identisch. Die Analyse der Proben zeigt eine anorganische Substanz und kein organisches Ledermaterial. Eine Möglichkeiten dafür wären wären Carbonate und Phosphate. Die FTIR-Spektren können im Anhang dieser Arbeit eingesehen werden.

Zusätzlich lösten sich zahlreiche kleine Fragmente von der Fleischseite der Leder ab. Eine Schwellung des Leders konnte visuell nicht festgestellt werden.

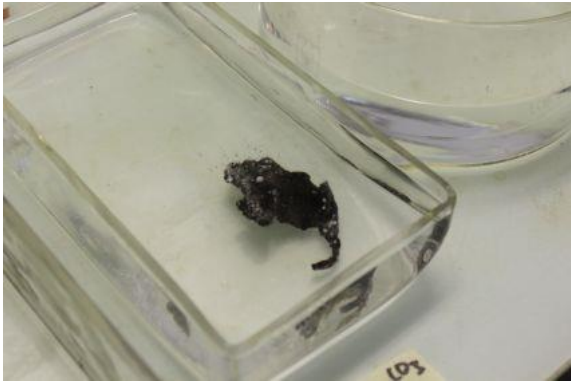


Abb. 47: Versuchsreihe 2. Nach dem HCl Bad folgt das Na_2CO_3 Bad. Die Gasentwicklung findet unverzögert statt.



Abb. 48: Versuchsreihe 2. Im Na_2CO_3 bildet sich auf der Oberfläche ein weisser Belag. Dieser tritt auch aus dem Corium zusammen mit Kohlensäure aus. Zudem lösen sich zahlreiche kleine Fragmente von den Lederobjekten. Der weisse Belag wurde beprobt.



Abb. 49: Versuchsreihe 2. Der weisse Belag im Na_2CO_3 Bad ist gut erkennbar.



Abb. 50: Versuchsreihe 2. Der weisse Belag im Na_2CO_3 Bad ist gut erkennbar.

Versuchsreihe N°3 und N°4

Bei diesen Versuchsreihen ist die Vorbehandlung identisch. Da sich die Beobachtungen nicht unterscheiden, werden die Versuchsreihen gemeinsam beschrieben. Im Unterschied zur Versuchsreihe 2 wurden die Leder zuerst in die Lösung aus Natriumhydrogencarbonat gelegt. Dabei ergab sich keine sichtbare Reaktion. Auch im darauf folgenden Bad aus HCl zeigte sich nur eine geringe Produktion an Kohlensäure. Erst der erneute Wechsel ins Sodabad produzierte eine starke Blasenbildung. Auch hier stellte sich nach kurzer Zeit die Bildung des bereits beobachteten weissen Belages ein. Zudem konnte bei diesen Ledern eine Quellung festgestellt werden. Auf der Fleischseite konnten die gequollenen Faserstränge speziell gut beobachtet werden. Die Behandlung in der Natriumhydrogensulfidlösung bewirkte ein sichtbares Bleichen der Lederoberfläche. Die Badlösung verfärbte sich langsam, aber deutlich. Im abschliessenden Wasserbad trat gut sichtbar eine braune Substanz aus.



Abb. 51: Versuchsreihe 3. Diese Behandlung beginnt im Na_2CO_3 Bad. Eine Reaktion ist nicht erkennbar.



Abb. 52: Versuchsreihe 3. Nach dem Wechsel ins HCl Bad ist die Produktion von Kohlensäure relativ gering.



Abb. 53: Versuchsreihe 3. Beim erneuten Wechsel ins Na_2CO_3 Bad findet eine sehr starke und intensive Blasenbildung statt. Zudem tritt erneut eine weissliche Substanz aus dem Leder aus. Das Leder wirkte aufgequollen und faserig.



Abb. 54: Versuchsreihe 3. Nachdem die Leder zuvor ein letztes Mal im HCl Bad lagen, wurden diese in die NaHSO_3 Lösung gegeben. Es zeigte sich eine bleichende Wirkung.



Abb. 55: Versuchsreihe 3. Bei der Spülung im Wasserbad entwich dem Leder eine bräunliche Substanz. Die Leder wirkten nach der Behandlung sichtlich faseriger und gequollen.



Abb. 56: Versuchsreihe 4. Es wurden dieselben Beobachtungen wie in der Versuchsreihe 3 gemacht.

Die Badlösungen waren nach der chemischen Reinigung der Leder deutlich verfärbt. Das Säure- und Sulfitbad hatten einen klaren Gelbstich. Die Lösung mit Natriumhydrogencarbonat besass eine rötliche Verfärbung. Der abschliessende Eindruck des Sodabades täuscht, da dieses zwischen der 3. und 4. Versuchsreihe wegen der starken weisslichen Trübung ausgewechselt wurde. Nach Abschluss der Vorbehandlung wurden alle Leder für ca. 24 Stunden in Leitungswasser gewässert und das Wasser wurde nach Möglichkeit ca. alle zwei Stunden ausgetauscht. Dabei zeigte sich, dass die mit Natriumhydrogensulfit behandelten Leder der Versuchsreihen 3 und 4 das Wasserbad auch nach mehrmaligem Wasserwechsel immer wieder leicht verfärbten. Es entstand jedoch der Eindruck, dass nur einzelne Objekte diese Braunfärbung verursachten. Zudem scheint die bleichende Wirkung von Natriumhydrogensulfit schon zu diesem Zeitpunkt wieder rückgängig gemacht worden zu sein.

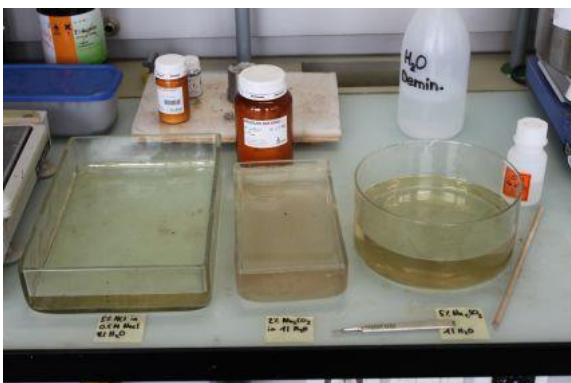


Abb. 57: Bäderlösungen nach Abschluss aller Behandlungen.



Abb. 58: Versuchsreihe 2. Das Wasser verfärbte sich bei der Spülungsphase nicht.



Abb. 59: Versuchsreihe 3. Das Wasser verfärbte sich bei der Spülphase wiederholt leicht. Nach ca. 24 h blieb das Wasser klar.



Abb. 60: Versuchsreihe 4. Das Wasser verfärbte sich in der Spülphase wiederholt, wobei klar erkennbar war, dass nur einzelne Objekte eine braune Substanz absonderten. Nach ca. 24 h zeigte das Spülwasser immer noch eine leichte Verfärbung.

Nach der Wasserspülung wurden die Leder einer pH- Messung mit Teststreifen unterzogen. Die unbehandelten Leder der Versuchsreihe 1 wiesen einen pH-Wert von ca. 7.5 auf. Die Leder der drei übrigen Versuchsreihen hatten alle einen pH-Wert von ca. 6.5. Da dies dem von August Gansser angestrebten leicht sauren Bereich entspricht, wurden die Leder für die Trocknungsphase vorbereitet. Die Versuchsreihe 1 wurde auf nicht zu stark saugfähigem Haushaltspapier ausgelegt und sogleich unter leichtem Druck abgepresst. Die für Glycerin als Konservierungsmittel vorgesehenen Leder der Versuchsreihen 2 und 3 wurden für ca. 30 min trocknen gelassen und danach beidseitig mit Glycerin (85%) mit dem Pinsel eingestrichen. Das Glycerin wurde von allen Ledern sehr gut absorbiert und hinterliess schon nach kurzer Einwirkungszeit keine glänzenden Oberflächen mehr.

Die Leder der Versuchsreihe 4 wurden wegen der Behandlung mit Vaseline- und Paraffinöl für ca. eine Stunde trocknen gelassen, bevor auch sie auf dieselbe Weise eingestrichen wurden. Die Versuchsreihen wurden im Eingangslager der Kantonsarchäologie bei ca. 14°C und unter leichtem Druck (Gesamtgewicht ca. 2 kg) zwischen Glasplatten und Haushaltspapier trocknen gelassen. Nach ca. 24 Stunden wurden alle Proben mit dem entsprechenden Konservierungsmittel erneut beidseitig eingestrichen und wieder abgepresst. Auf ein Wechseln der noch feuchten Haushaltspapiere wurde in der ersten Woche zugunsten einer sehr langsamen Trocknung bewusst verzichtet. Der Trocknungsvorgang begann am Freitag dem 16. Mai 2014. Nach 7 Tagen waren die Leder wegen den abdichtenden Glasplatten und der kühlen Temperatur immer noch feucht und äusserlich im Vergleich zum Nasszustand unverändert. Die Papiertücher wurden ein erstes Mal ausgewechselt. Nach 14 Tagen zeigten einige mit Glycerin behandelten Leder leichte Schimmelbildung. Alle Leder fühlten sich nach wie vor sehr feucht an. Von nun an wurden die Papiertücher jeden Tag ausgetauscht. Nach weiteren zwei Wochen waren alle Leder gefühlt trocken und die Behandlung wurde am 16. Juni beendet.



Abb. 61: Nach der Wasserspülung wurden die Leder auf eine Glasplatte zwischen Papiertücher gelegt. Nach dem die Leder leicht angetrocknet (gewelkt) waren, wurden sie entsprechend ihrer Versuchsreihe behandelt und abgepresst.



Abb. 62: Abpressen der Leder zwischen zwei Glasplatten.

5.4 Auswertung

Die Skala der Benotung für den Behandlungserfolg besteht in der tabellarischen Zusammenfassung im Grundprinzip wiederum aus der Gesamtpunktzahl aller Kategorien (11) dividiert durch die Anzahl der Kategorien (6). Zwei neue Kategorien (Volumenverlust, Schimmelbefall) kamen nach der Behandlung hinzu. Der Volumenverlust wurde mit 0 (klein), 1 (mittel) und 2 (gross) bewertet. Zusätzlich wird der Volumenverlust auch in Prozenten angegeben. Der Schimmelbefall wird mit 0 (kein Schimmelbefall) und 1 (Schimmelbefall) unterschieden. Die Kategorie der Delaminierung wurde im Nachzustand weggelassen, da in diesem Punkt bei keinem der Probeleder eine Veränderung eintrat. Die restlichen vier Kategorien sind im Vorzustand wie im Nachzustand vorhanden. In der Tabelle bezieht sich die erste Zahl in Klammer auf den Wert im Vorzustand. Die zweite Zahl gibt den Wert im Nachzustand an und die dritte in Rot geschriebene Zahl zeigt die Differenz auf. Bei zwei Kategorien (Zusammenhalt, Brüchigkeit) kann im Nachzustand auch eine Verbesserung eintreten. Die Differenz in Rot kann in diesen Kategorien demnach auch Negativ ausfallen. So hat die oftmals eingetretene Versteifung der Leder im Nachzustand zum Beispiel den Zusammenhalt verbessert. Teilweise nahm auch die Flexibilität im Nachzustand zu.

Für die Bewertung des Behandlungserfolges ist bei den im Vor- und Nachzustand gemeinsamen Kategorien die Differenz ausschlaggebend. Dies ist wichtig, da zum Beispiel der Narben im Vorzustand die Bewertung 2 (vollständig abgewetzt) erhält. Im Nachzustand ist der Narben selbstverständlich immer noch vollständig abgewetzt. Die Bewertung darf daher für den Behandlungserfolg nur dann eine Rolle spielen, wenn eine Veränderung eingetreten ist.

Für die Benotung des Behandlungserfolges wurden die Punktzahlen der neuen Kategorien und die roten Differenzzahlen der bestehenden Kategorien zusammengezählt und durch die Anzahl der Kategorien dividiert. Die schlechteste Note beträgt bei einer Gesamtpunktzahl von 11 mit 6 Kategorien somit 1.83. Dies ist in der Theorie dann der Fall, wenn ein Leder im Vorzustand in allen 4 gemeinsamen Kategorien eine 0 besitzt, diese im Nachzustand die maximale Punktzahl erhalten und ein sehr grosser Schwund (2) mit Schimmelbefall (1) vorhanden ist. Die beste Gesamtnote kann neu im Idealfall sogar negativ ausfallen. Dies ist dann möglich, wenn sich die Brüchigkeit oder der Zusammenhalt im Nachzustand verbessern und sich gleichzeitig nur eine oder keine Kategorie verschlechtert. Negative Gesamtnoten stellen somit eine Verbesserung zum Vorzustand dar.

Versuchsreihe N°1 (Luftgetrocknet)								
	Massen- verlust	Volumen- verlust	Brüchig- keit	Narben	Zusam- menhalt	Risse	Schimmel	Behand- lungserfolg
ZH.014.3	70%	38.20% 2	(0) 2 2	(1) 2 1	(0) 2 2	(1) 2 1	0	1.33
ZH.014.9	69%	32.95% 2	(0) 1 1	(0) 2 2	(2) 1 -1	(1) 2 1	0	0.83
Pf.007.4.1	50%	18.54% 2	(0) 1 1	(0) 1 1	(1) 0 -1	(1) 2 1	0	0.66
Pf.007.6.1	71%	% nur im Total 2	(1) 1 0	(0) 1 1	(1) 0 -1	(1) 1 0	0	0.5
Pf.007.7	62%	20.58% 2	(0) 1 1	(0) 1 1	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0.66
Pf.007.8.1	74%	% nur im Total 2	(0) 1 1	(0) 1 1	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0.66
Pf.007.10	70%	19.52% 2	(0) 0 0	(1) 2 1	(1) 0 -1	(0) 0 0	0	0.33
Pf.007.13	63%	16.99% 1	(0) 1 1	(0) 1 1	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0.5
Ø	66.1%	24.46%						0.68

Versuchsreihe N°2 (Glycerinbehandelt ohne Natriumhydrogensulfitbad)								
	Massen- verlust	Volumen- verlust	Brüchig- keit	Narben	Zusam- menhalt	Risse	Schimmel	Behand- lungserfolg
ZH.014.2	43%	4.28% 0	(0) 1 1	(1) 1 0	(0) 0 0	(1) 2 1	1	0.5
ZH.014.6	51%	14.45% 1	(0) 1 1	(2) 2 0	(1) 0 -1	(1) 2 1	0	0.33
ZH.014.10	42%	11.23% 1	(0) 0 0	(1) 2 1	(2) 2 0	(1) 2 1	0	0.5
Pf.007.5.2	44%	3.67% 0	(1) 0 -1	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	-0.16

Pf.007.6.2	51%	% nur im Total 0	(1) 0 -1	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	-0.16
Pf.007.8.2	49%	% nur im Total 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0
Pf.007.9	43%	2.93% 0	(1) 1 0	(0) 0 0	(1) 0 -1	(0) 0 0	0	-0.16
Pf.007.11	51%	3.53% 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0
Pf.007.16	42%	8.56% 1	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	1	0.33
Pf.007.19	40%	4.34% 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	1	0.16
Ø	45.6%	6.62%						0.13

Versuchsreihe N°3 (Glycerinbehandelt mit Kohlensäurereinigung und Natriumhydrogensulfitbad)

	Massen- verlust	Volumen- verlust	Brüchig- keit	Narben	Zusam- menhalt	Risse	Schimmel	Behand- lungserfolg
ZH.014.4	57%	19.54% 2	(0) 0 0	(1) 2 1	(2) 1 -1	(1) 2 1	0	0.5
ZH.014.7	42%	14.18% 2	(0) 0 0	(1) 2 1	(1) 0 -1	(1) 2 1	0	0.5
ZH.014.8	41%	5.23% 0	(0) 1 1	(2) 2 0	(1) 0 -1	(1) 1 0	0	0
Pf.007.2	49%	1.56% 0	(0) 0 0	-	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0
Pf.007.3	49%	3.28% 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0
Pf.007.5.1	45%	3.67% 0	(1) 0 -1	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	-0.16
Pf.007.6.3	51%	% nur im Total 0	(1) 0 -1	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	-0.16
Pf.007.8.3	46%	% nur im Total 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0
Pf.007.12	42%	6.84% 1	(0) 0 0	(0) 1 1	(0) 0 0	(0) 0 0	1	0.5
Pf.007.17	46%	2.52% 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0
Pf.007.18	38%	5.46% 1	(0) 0 0	(0) 0 0	(0) 0 0	(1) 1 0	0	0.16
Ø	46%	6.92%						0.12

Versuchsreihe N°4 (Mineralölbehandelt)								
	Massen- verlust	Volumen- verlust	Brüchig- keit	Narben	Zusam- menhalt	Risse	Schimmel	Behand- lungserfolg
ZH.014.1	63%	27.31% 2	(0) 2 2	(1) 2 1	(0) 0 0	(1) 2 1	0	1
ZH.014.5	64%	33.96% 2	(0) 1 1	(2) 2 0	(1) 1 0	(1) 2 1	0	0.66
ZH.014.11	58%	23.85% 2	(0) 1 1	(1) 2 1	(1) 1 0	(1) 2 1	0	0.83
Pf.007.1	69%	20.47% 2	(0) 1 1	(0) 1 1	(1) 0 -1	(1) 2 1	0	0.66
Pf.007.4.2	61%	18.54% 2	(0) 0 0	(0) 1 1	(1) 0 -1	(1) 2 1	0	0.5
Pf.007.6.4	70%	% nur im Total 2	(1) 1 0	(0) 1 1	(1) 0 -1	(1) 1 0	0	0.33
Pf.007.8.4	68%	% nur im Total 2	(0) 1 1	(0) 1 1	(0) 0 0	(1) 2 1	0	0.83
Pf.007.14	62%	14.66% 1	(0) 0 0	(0) 1 1	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0.33
Pf.007.15	65%	16.55% 1	(0) 0 0	-	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0.2
Pf.007.20	64%	21.38% 2	(0) 1 1	(0) 1 1	(0) 0 0	(0) 0 0	0	0.66
Ø	64.4%	22.09%						0.60

In den Kategorien Narben und Risse konnte das Resultat nur gleich gut ausfallen oder sich verschlechtern. Die Auswertung des Nachzustandes zeigt, dass Risse nicht zunehmen. Jedoch weiteten sich manche Risse wegen Schwund aus oder zeigen sich deswegen ausgeprägter. Der Zustand des Narbens hat sich bei manchen Proben verschlechtert. Selbst bei Ledern, welche von den Dimensionen her keinen oder kaum Schwund zeigen, hat sich der Narben stellenweise zusammengezogen. Der Narben wirkt teilweise schrumpelig und verhärtet, so dass die Struktur des Narbens im Vergleich zum Vorzustand schlechter erkennbar ist.

Die Bewertungspunkte Brüchigkeit und Zusammenhalt lassen sowohl eine Verschlechterung wie auch eine Verbesserung zu. Die Brüchigkeit hat sich bei sehr vielen Proben verändert. Einige Leder wurden steif bis hart oder sind im Vergleich zum Vorzustand weniger flexibel. Ausgesprochen brüchige Proben gab es im Nachzustand nur ein Mal. Dabei handelt es sich um eine sehr dünne luftgetrocknete Lederprobe (ZH.014.3). In wenigen Fällen nahm die Flexibilität im Nachzustand auch zu. Dies betrifft jedoch nur die mit Glycerin behandelten Proben der Versuchsreihen 2 und 3. Der Zusammenhalt hat sich nur im angesprochenen Fall der luftgetrockneten Lederprobe (ZH.014.3) verschlechtert. Oftmals trat durch die Trocknung eine Verbesserung des Zusammenhaltes ein.

Der Volumenverlust weist, wie in den Abbildungen (Kapitel XIV) deutlich zu sehen ist, eine grosse Spannweite auf. Die mit Glycerin behandelten Versuchsreihen 2 und 3 haben mit 6.62% (2) und 6.92% (3) am wenigsten Schrumpfung. Viele dieser Leder sind nach der Behandlung in der Form fast unverändert und zeigen kaum Schwund. Dazu passt ein vergleichsweise niedriger Massenverlust von 45.6% (Versuchsreihe 2) und 46% (Versuchsreihe 3). Bei den Probereihen 1 und 4 ist der Massenverlust ungleich höher. Er beträgt 66.1% für die luftgetrockneten Leder (Versuchsreihe 1) und 64.4% für die mineralölbehandelten Leder (Versuchsreihe 4). Dies spiegelt sich auch im Volumenverlust mit 24.46% (Versuchsreihe 1) und 22.09% (Versuchsreihe 4) wieder. Allgemein ist bei der Versuchsreihe 4 kein Unterschied zwischen den mit Paraffin- und Vaselineöl behandelten Proben erkennbar. Parallel zum höheren Massenverlust zeigen die beiden Probereihen 1 und 4 einen durchschnittlich hohen Schwund auf, welcher oft von Verformungen begleitet wird. Im Extremfall sind im Nachzustand kaum noch Ähnlichkeiten zum Vorzustand erkennbar.

Die Lederproben der Probereihen 1 und 4 sind oft sehr steif und verhärtet, besitzen eine sehr dunkelbraune bis schwarze Farbe und das Phänomen des zusammengezogenen, trockenen und knittrigen Narbens ist meist deutlich ausgeprägt. Die Proben wirken wegen ihrem sehr dunklen Äussern feucht, jedoch nicht speckig oder glänzend. Von Auge lassen sich die Probereihe 1 und 4 nicht unterscheiden und bilden einen deutlichen Kontrast zu den Probereihen 2 und 3.

Der Behandlungserfolg der Testreihen 1 (0.68) und 4 (0.60) wurde deutlich schlechter bewertet als derjenige der Probereihen 2 (0.13) und 3 (0.12). Die Proben der mit Glycerin behandelten Versuchsreihen sind selten steif oder verhärtet, zeigen sich in dunklen Brauntönen, glänzen nicht und wirken in ihrer Erscheinung weder nass noch speckig. In einzelnen Fällen ist sogar eine Verbesserung der Flexibilität eingetreten und das Narbenbild hat sich meist gut erhalten. Einige Proben scheinen wider ersten Erwartungen durch die Natriumhydrogensulfitbehandlung gebleicht worden zu sein. Dieser Eindruck entstand speziell beim Probeleder Pf.007.12 aus Pforzheim, welches sehr heterogen verteilte, deutlich hellere Brauntöne auf der Narbenseite aufweist. Im Gegensatz zu den mineralölbehandelten oder luftgetrockneten Proben besitzen jedoch vier mit Glycerin behandelte Proben leichten Schimmelbefall. Die Bedenken August Ganssers lassen sich bezüglich der Gefahr eines Schimmelbefalles somit bestätigen.

Um den Volumenverlust und Formveränderungen sichtbar zu machen, wurden von den Ledern im Vor- und Nachzustand Scans gemacht. Der Scan gibt im Gegensatz zum Objektiv einer Kamera das Objekt ohne Verzerrung wieder. Am Schluss wurden die Scans überlagert und einheitlich eingefärbt. Die roten Konturen zeigen die Leder im Nasszustand. Die blauen Scans stehen für die konservierten Leder. Veränderungen sind so deutlich zu erkennen. Untenstehend sind zwei Beispiele aufgeführt. Alle Abbildungen zum Volumenverlust und der Formveränderung sowie einer detaillierten Auflistung der Flächen in mm² finden sich im Anhang dieser Arbeit unter Kapitel XIII und XIV. Die beiden gezeigten Beispiele

zeigen exemplarisch die Gemeinsamkeiten der Versuchsreihen 1 und 4 mit grossem Volumenverlust und die Versuchsreihen 2 und 3 mit sehr kleinem Volumenverlust.

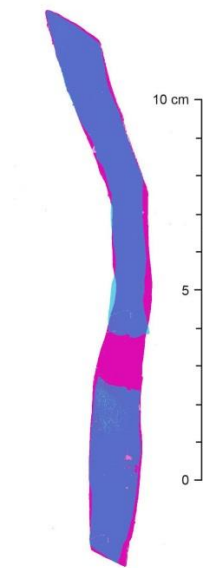


Abb. 63: Pf.007.4.1 (unteres Fragment in blau), Testreihe 1.

Pf.007.4.2 (oberes Fragment in blau), Testreihe 4.

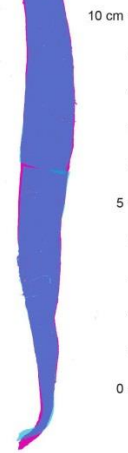


Abb. 64: Pf.007.5.1, (oberes Fragment in blau), Testreihe 3.

Pf.007.5.2, (unteres Fragment in blau), Testreihe 2.

5.5 Schlussfolgerung

Die mit Glycerin behandelten Probereihen 2 und 3 zeigen mit Ausnahme der Problematik der Schimmelbildung erstaunlich gute Resultate. Der geringere Massenverlust der Glycerinbehandlung scheint für eine relativ gute Aufnahme des Konservierungsmittels zu sprechen. Bei den Ledern aus dem Fraumünsterquartier ist die Behandlung in der Tendenz schlechter ausgefallen. Dies hat sicherlich auch mit dem schlechteren Erhaltungszustand der Leder aus Zürich im Vorzustand zu tun. Wahrscheinlich wäre bei diesen Ledern ein zusätzliches Einstreichen mit Glycerin von Vorteil gewesen. Die sehr langsame Trocknung der Leder zwischen Glasplatten scheint für die Formstabilität und den Volumenerhalt vorteilhaft gewesen zu sein. Die Ledereigenschaften nach der Konservierung müssen den Vergleich mit dem Vorzustand nicht scheuen. Daher auch die sehr gute Benotung des Behandlungserfolges. Die von August Gansser identisch behandelte Tafel 31, welche auch heute noch in einem sehr guten Zustand ist, ermöglicht einen sehr positiven Bezug der Versuchsreihen zur Konservierungsgeschichte.

Bei den an der Luft getrockneten Fragmenten sind wie erwartet in allen bewerteten Kriterien negative Ergebnisse zu verzeichnen. Die entstandenen Verformungen und das Schrumpfverhalten sind oft sehr ausgeprägt. Diese Konservierungsart wird jedoch von August Gansser als erfolgreich beschrieben. Die vorgestellten Beispiele für eine Lufttrocknung (Tafel 52 und Tafel 2) scheinen dies zu bestätigen. Spe-

ziell die Tafel 2 zeigt nach gut 70 Jahren praktisch kein Schrumpfungsverhalten und ist in einem guten Zustand. Entweder war das Leder bei der Behandlung so gut erhalten, dass es effektiv kein Konservierungsmittel benötigte, oder das Leder wurde ohne schriftliche Erwähnung mit Glycerin konserviert. Für weitere Abklärungen wäre eine FTIR-Analyse daher sinnvoll.

Der Erfolg der Testreihe 4 ist ausgesprochen schlecht und etwas überraschend, da August Gansser diese Konservierungsmethode als sehr gut beurteilt. Die Probeleder dieser Versuchsreihe können einzig bei der höheren Resistenz gegenüber Schimmelbefall positiv auffallen. Besonders das Narbenbild der Proben zeigt sehr deutliche Parallelen zum Zustand des Narbens gewisser Sammlungsobjekte. Der Narben ist oft geschrumpft, mit zusammengezogenen Poren und sehr dunkel. Die Lederart kann bei den Probenledern zwar nach wie vor bestimmt werden. Verstärkt sich jedoch das Phänomen durch die Alterung, könnte dies eine gute Erklärung dafür sein, warum die Lederart in der Sammlung heute oft nicht mehr bestimmt werden kann. Ein Unterschied im Behandlungserfolg zwischen den im Vorzustand tendenziell schlechter erhaltenen Ledern aus Zürich und den in der Mehrheit gut bewerteten Proben aus Pforzheim kann in der Versuchsreihe 4 weniger stark ausgemacht werden. So erzielt auch das Probeleder (Pf.2007.20) ein sehr schlechtes Resultat, obwohl das Leder im Vorzustand als gut erhalten beurteilt wurde. Es bestehen sehr grosse Parallelen zu den Proben der Versuchsreihe 1. Diese sind so stark, dass diese beiden Gruppen nicht nur bei den Bewertungskriterien ähnlich abschneiden, sondern auch im Nachzustand von Auge kaum oder gar nicht untereinander unterschieden werden können. Die Probeleder zeigen Ähnlichkeiten zu den identisch behandelten Ledern der Sammlung. Dabei fallen speziell die negativen Übereinstimmungen zum Leder der Tafel 473 auf. In beiden Fällen existiert ein stark verformtes, geschrumpftes und sprödes Leder mit zusammengezogenem Narben und sehr dunkler bis schwarzer Farbe. Etwas besser schneidet im Vergleich die Tafel 478 ab. Diese mit Paraffinöl behandelten Leder besitzen kaum Schrumpfung und der Narben ist besser erhalten. Die könnte darauf hindeuten, dass die Behandlung mit Paraffinöl bei optimaler Anwendung bessere Resultate erzeugt.

Es stellt sich damit die Frage, ob August Gansser den Erfolg der Behandlung als zu positiv bewertet oder ob die Konservierung der Probeleder nicht korrekt ausgeführt wurde. Es ist möglich, dass die zweimalige Pinselbehandlung mit Öl unzureichend war und eine konservierende Wirkung nicht eintreten konnte. Vielleicht hätten die Leder auch länger angetrocknet werden müssen, bevor sie mit Paraffin- oder Vaselineöl bestrichen wurden. Da sich Öl bekanntlich schlecht mit Wasser verträgt, könnte der Zeitpunkt der Behandlung von viel grösserer Bedeutung sein als bei dem sehr hydrophilen Glycerin. Während des Trocknungsprozesses zeigte sich auch, dass die zum Abpressen verwendeten Papiertücher sehr viel Öl aufnahmen. Die Ölflecken waren beim Papierwechsel jeweils sehr gut sichtbar. Es ist gut möglich, dass wegen der Abwanderung ins Papier am Schluss kaum noch Mineralöl im Leder vorhanden war und daher diese Testreihe so stark den luftgetrockneten Ledern gleicht. Der grosse und mit den luftgetrockneten Ledern vergleichbare Massenverlust der Testreihe 4 könnte ein Hinweis darauf sein. Trotz möglicher Ausführungsmängel scheint die Behandlung mit Ölen der Glycerinbehand-

lung klar unterlegen zu sein und es scheint so, dass August Gansser die Behandlung nur wegen der feuchten Lagerungsbedingungen und damit verbundenen Schimmelproblematik anpasste.

Die Leder der Sammlung gleichen sich heute oftmals im Aussehen. Ein möglicher Grund dafür liefert August Gansser auf Tafel 201 mit einer Bleistiftnotiz. Er erwähnt die Nachbehandlung mit Paraffinöl von ursprünglich mit Glycerin konservierten Ledern. Eine andere Erklärung wäre, dass sich die Leder durch Jahrzehnte der Alterung im Aussehen aneinander angepasst haben.

Um eine rein alterungsbedingte Angleichung des Aussehens der Ledertafeln ausschliessen zu können, ist es wichtig, das Alterungsverhalten der Versuchsreihen zu dokumentieren. Eine grobe visuelle Kontrolle des Erhaltungszustandes wird den Lederobjekten nicht gerecht. Daher muss jedes Objekt einzeln erfasst und beurteilt werden.

6. Zusammenfassung und Fazit

Der Schutthügel in Vindonissa ist seit über 110 Jahren für ausserordentliche Fundobjekte aller Fundgattungen berühmt. Die archäologischen Leder wurden hingegen von der Archäologie relativ spät als Informationsquelle entdeckt. Nachdem viele Lederobjekte mit Ausnahme der Schuhsohlen bereits über Jahrzehnte unbehandelt im Keller des Vindonissa-Museums lagerten, nahm sich der archäologieinteressierte Gerbereiemiker August Gansser-Burckhardt ihrer an. Im Frühling 1941 begann seine fast 20 jährige Tätigkeit in Vindonissa. Die Alt- und Frischfunde konservierte August Gansser mit Hilfe verschiedener Konservierungsverfahren, welche er im Verlauf der Jahre immer wieder anpasste. In dieser Zeit montierte August Gansser über 3100 Lederfragmente auf 487 gross- und kleinformatige Kartontafeln. Die Befestigungsart der Leder ist unterschiedlich, doch dominiert die Montage mittels Metallklammern. Viele Lederfragmente sind daher auf den Kartontafeln fixiert und sind von der Rückseite nicht zugänglich.

Die Konservierungsdokumentation und Überlegungen zu neuen Vorgehensweisen hielt August Gansser in über 6 handschriftlich verfassten Notizbüchern fest. Zudem existieren von vielen Ledern im Nasszustand Papierabklatsche. Dank der in dieser Arbeit geleisteten Archivarbeit und den damit verbundenen Transkriptionen, konnten diese Informationen wieder zugänglich gemacht werden. Auf diese Weise wurde nicht nur in Erfahrung gebracht, wie die Leder im Allgemeinen konserviert wurden, sondern es konnten auch individuelle Behandlungsverfahren einzelnen Ledertafeln zugeordnet werden. So wissen wir nach Abschluss dieser Arbeit, dass die Leder wassergeweicht und danach chemischen Reinigungsverfahren unterzogen wurden. Die chemische Reinigung erfolgte als erstes mit sich abwechselnden Bädern aus HCl und NaHCO₃. Die sich entwickelnde Kohlensäure diente in erster Linie zur mechanischen Reinigung für sehr fragile Leder, welche oftmals sogar für eine Pinselreinigung zu fragil waren. Nach einem letzten Bad in HCl wurden die Leder direkt in ein Bad aus NaHSO₃ gegeben. Das Natriumhydrogensulfit diente August Gansser zur Desinfektion und sollte durch seine bleichende Wirkung dem

Leder sein natürliches Aussehen zurückgeben. Nach ausgiebigem Spülen mit Leitungswasser wurden die Leder ausgelegt und leicht antrocknen gelassen. Darauf folgte die Behandlung mit reinem Glycerin als beidseitiger Pinselauftrag und die kontrollierte Lufttrocknung zwischen Glasplatten. Im Fall von dreidimensionalen Objekten wurden diese auf vorgefertigte Passformen zur Trocknung befestigt. Wegen Schimmelbefall änderte sich ab 1948 die Wahl des Konservierungsmittels. Die chemische Vorbehandlung blieb weitgehend gleich. Ab diesem Zeitpunkt ersetzte Paraffin- oder Vaselineöl das bei feuchten klimatischen Verhältnissen Schimmel fördernde Glycerin. Der grossflächig vorhandene Schimmelbefall zog 1948 die Behandlung mit dem Fungizid „Fungicid G Teig“ von Ciba nach sich. Wegen mangelnden Produktinformationen wurden Proben an der Fachhochschule Biel mittels GC/MS analysiert und dabei PCP detektiert. PCP wird nach heutigen Erkenntnissen als potentiell krebserregend eingestuft. Der Belastungsgrad der Proben liegt im unteren Bereich der Bewertungsskala. Eine deutliche Belastung konnte mit 77 mg/kg nur bei einer der drei Proben festgestellt werden. Der erlaubte Grenzwert für Materialproben liegt bei 50 mg/kg. Da aber nur 3 Proben untersucht werden konnten, müssen für repräsentative Aussagen zahlreiche weitere Analysen folgen.

Seit 1952 und mit dem Ende der letzten Grabung am Schutthügel wurden die Leder bis 1993 nicht mehr konservatorisch betreut. August Ganssers Konservierungsmethoden gerieten in der Zwischenzeit in Vergessenheit. Mehrere grossformatige Lederobjekte wurden zu Beginn der 90er Jahre wegen erneutem Schimmelbefall Konservierungsmassnahmen unterzogen. Diese beinhalteten die Reinigung mit dem Pinsel in Alkoholbädern und das Auftragen von Maroquin Lederbalsam und Ledervaseline in der Nachbehandlung. Schimmelbefall konnte seit 1993 nicht mehr festgestellt werden. Die getroffenen Massnahmen zeigten sich als wirksam. Zudem haben sich die Lagerungsbedingungen seit 1995 mit dem Umzug in neue Räumlichkeiten bedeutend verbessert.

Bis heute sind die meisten Tafeln nach wie vor in ihrer originalen Art und Weise montiert und keinen konservatorischen Massnahmen mehr unterzogen worden. Einzig die stehende Lagerungsart in Nadelholzkisten wurde zugunsten einer liegenden Aufbewahrung in Schubladenschränken angepasst.

Die Lederobjekte der Sammlung sind sehr unterschiedlich erhalten. Obwohl eine vergleichsweise gute Konservierungsdokumentation besteht, ist nicht in jedem Fall klar, wie das einzelne Objekt konserviert wurde. Um die Vorgehensweise von August Gansser besser verstehen und beurteilen zu können wurden auf Basis seiner Notizbucheinträge Versuchsreihen mit originalen archäologischen Lederfragmenten erstellt. Die Versuchsreihen zu den Konservierungsmethoden August Ganssers zeigen, dass die Konservierung mit Glycerin bei einer langsamen, kontrollierten Trocknung sehr gute Resultate liefern kann. Die nachweislich mit Glycerin behandelten Objekte der Sammlung können diese Beobachtung häufig bestätigen. Die Versuchsreihe zur Konservierung mit Mineralölen hat sehr schlechte Resultate geliefert. Die mit Paraffinöl behandelten Leder der Sammlung zeigen teilweise erstaunliche Parallelen zu dieser Testreihe. Deshalb ist die mögliche Nachbehandlung von mit Glycerin konservierten Ledern mit Paraffin- oder Vaselineöl im Jahr 1948 und die Verwendung von Maroquin Lederbalsam anfangs der

90er Jahre problematisch einzustufen. Viele Ledertafeln, welche ursprünglich mit Glycerin behandelt worden sein müssen, gleichen heute in ihrem Erscheinungsbild rein paraffinölbehandelten Ledern. Eine mögliche Nachbehandlung der Ledertafeln mit Paraffinöl wäre somit auch eine Erklärung, wieso von Auge meist kein Unterschied zwischen einer Glycerinbehandlung und einer Mineralölbehandlung gemacht werden kann.

Die Untersuchungen zur Schrumpfungstemperatur und dem Mineralgehalt bestätigen in der Gesamtheit bereits existierende Aussagen zu diesen Themen. Bei den untersuchten Proben konnten erhöhte Fe-, S-, und Ca-Werte gemessen werden. Die gemessenen Schrumpfungstemperaturen erstrecken sich über ein sehr weites Temperaturspektrum. Der meist schleichend verlaufende Schrumpfungsvorgang endet oft bei über 100°C. Die detektierten Konservierungsmittel unterstützen die Korrektheit der Konservierungsdokumentation August Ganssers.

Die durchgeführten Konservierungsmassnahmen waren von August Gansser überlegt und gut begründet. Dabei half ihm sicherlich sein fundiertes Wissen als Gerbereichemiker. Isoliert betrachtet mögen seine Methoden aus heutiger Sicht teilweise nicht mehr überzeugen und grob erscheinen. Eine Begründung liegt darin, dass 70 Jahre später ganz andere technische Mittel zur Verfügung stehen und sich das Wissen zur Lederkonservierung bedeutend erweitert hat. Für August Gansser kam erschwerend hinzu, dass er sich mangels Literatur zum Thema Lederkonservierung Lösungen selbstständig erarbeiten musste. Konsultiert man zum Vergleich die wenigen Konservierungsvorschläge für archäologisches Leder bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts, so zeigt der Perspektivenwechsel wie vorsichtig, vorausschauend und differenziert die Vorgehensweise von August Gansser war. Dies hat trotz vorhandener Probleme und Mängel der verschiedenen Konservierungsarten dazu geführt, dass heute kein akuter Handlungsbedarf für den Erhalt der archäologischen Ledersammlung besteht.

6.1 Konzepte für das weitere Vorgehen

Obwohl grosse Unterschiede im Erhaltungszustand der Objekte bestehen, können alle Ledertafeln so weit ersichtlich problemlos manipuliert werden. Der Umgang mit den Tafeln ist für die Zukunft ein zentraler Punkt. Die Tafeln gelten ohne besseres Wissen momentan als fungizidbelastet. Die Kartontafeln sind biegsam und bieten daher zu wenig Steifigkeit, um nicht die meist festgetackerten Leder bei der Manipulation Spannungen auszusetzen. Die Rückseite der Leder ist zur Zeit nicht zugänglich. Eine neue Objektmontage sollte zumindest in Betracht gezogen und die nötigen Abklärungen sollten vorgenommen werden. Zentrale Punkte sind dabei der Erhalt aller Informationen und die schadlose Entfernung der mit Metallklammern befestigten Leder. Die Sammlung hat in der Vergangenheit sehr davon profitiert, dass niemals Massnahmen aus überstürztem Aktionismus getroffen wurden. Die aus heutiger Sicht vorhandenen Probleme sind das Resultat absolut dringender Massnahmen, welche in der Zeit mit bestem Wissen und Gewissen ausgeführt wurden.

Nach der groben Erfassung des visuellen Erhaltungszustandes gibt es zum jetzigen Zeitpunkt keine Notwendigkeit für konservatorische Massnahmen. Wirklich Aufschluss darüber kann aber erst eine detaillierte Erfassung aller Objekte geben. Denn es wurde auch klar, dass die über 3100 Lederfragmente von sehr unterschiedlichen Problemen betroffen sind. Im Verlauf der Arbeit wurden Nach- und Vorteile der verwendeten Konservierungsmittel betrachtet und verschiedene Untersuchungen für ein besseres Verständnis der Sammlung durchgeführt. Die gewonnenen Erkenntnisse sind für ein generelles Bild des Erhaltungszustandes sehr wertvoll.

Mit dieser Arbeit wurde die Basis für ein besseres Verständnis der Sammlung gelegt, ohne konkrete konservatorische Massnahmen vorschlagen zu können. Handlungsbedarf wurde hingegen bei der passiven Konservierung festgestellt. Die Verbesserung der Lagerungs- oder Ausstellungsbedingungen treten nicht in Konflikt mit anderen Anliegen und tragen einen wichtigen Teil für die langfristige Erhaltung bei. Da speziell die Objekte im Museum von schwankenden Klimabedingungen betroffen sind, wurden Massnahmen getroffen, welche sich bereits jetzt als sehr erfolgreich erwiesen haben.

6.2 Ausgeführte Massnahmen

Verbesserungen in der passiven Konservierung sind immer erwünscht. Dies gilt speziell für das komplexe Material Leder und stabile Lagerungs- und Ausstellungsbedingungen sind daher umso wichtiger.

Die bestehenden Vitrinen im Vindonissa-Museum können wegen ihrer Bauweise nicht klimatisiert werden. Eine umfassende Klimatisierung des Ausstellungsraumes ist aus technischen und finanziellen Gründen zurzeit nicht möglich. Aus diesem Grund wurde das Konzept der Vitrine in der Vitrine umgesetzt und alle Lederobjekte der Ausstellung von ihrer Umgebung isoliert. Für die einzelnen Leder wurden Plexiglashauben mit Silikonschlauchdichtungen an der Unterkante in Auftrag gegeben. Das Innere der Vitrine wurde mit auf 50% relativer Luftfeuchtigkeit konditioniertem Museumskarton bestückt.²⁰⁶ Kurzzeitige Klimaschwankungen wegen Temperaturwechsel können so vom Karton abgefangen und eingedämmt werden. Die Messungen des Klimas in den Plexiglasvitrinen sind sehr positiv und stellen eine bedeutende Verbesserung dar. Seit Ende Januar bis Mitte Juni beträgt die relative Luftfeuchtigkeit in den verschiedenen Plexiglasvitrinen im Schnitt 54%. Temperaturschwankungen von 4°C erzeugen relative Luftfeuchtigkeitsschwankungen von weniger als 1%. Die untenstehenden Klimadiagramme (Abb. 65 und 66) zeigen dies sehr eindrücklich.

²⁰⁶ Schriftliche Mitteilung von Christoph Waller Long Life for Art | Datenlogger-Store.de Hauptstrasse 47 D-79356 Eichstetten, Dezember 2013.

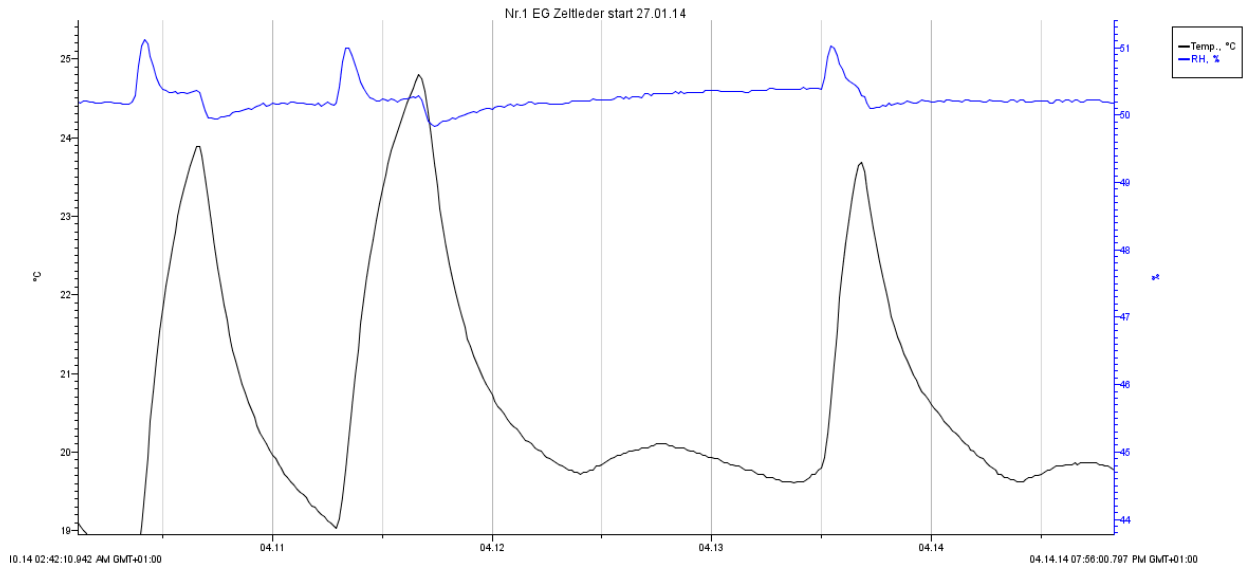


Abb. 65: Klimakurve des Zeltleders der Tafel XXV.

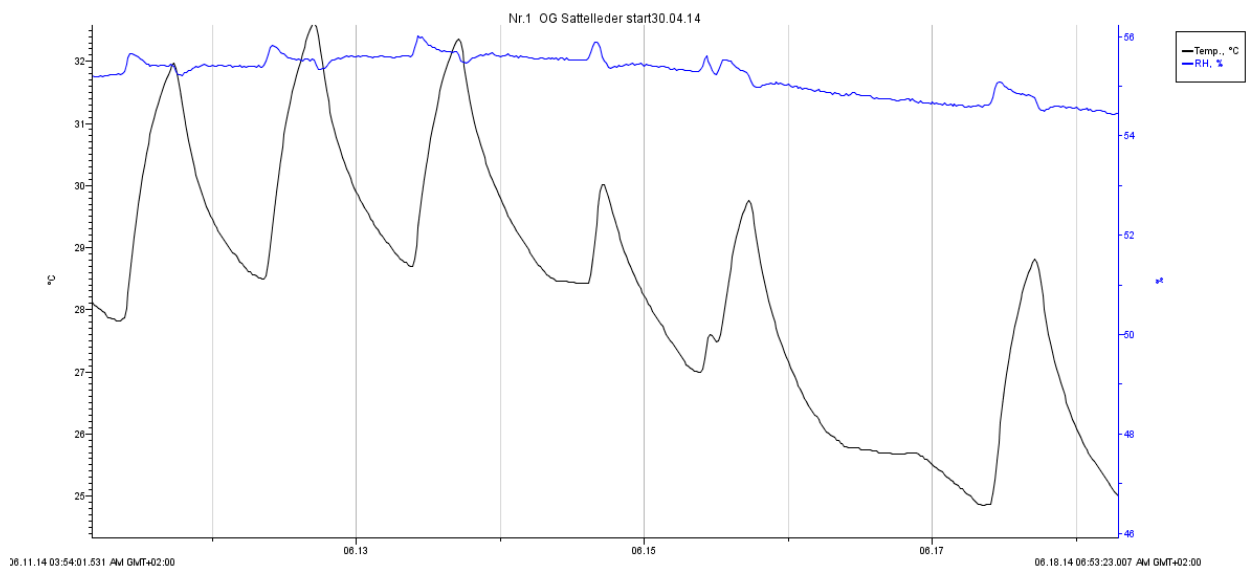


Abb. 66: Klimakurve des Sattelleders CXIV.



Abb. 67: Sattelleder CXIV.



Abb. 68: Zeltleder XXV.



Abb. 69: Bestandteile von Schutzüberzügen für Schilde im Erdgeschoss des Vindonissa-Museums.



Abb. 70: Ausgestellte Schuhsohle im Erdgeschoss des Vindonissa-Museums.

Die neuen Plexiglasvitrinen können die teilweise hohen Temperaturen leider nicht beeinflussen. Die Stabilisierung der relativen Luftfeuchtheitswerte unabhängig von Temperaturschwankungen erfüllen sie jedoch sehr zufriedenstellend.

7. Bibliographie

Calnan, Christopher und Haines, Betty (Hrsg.). *Leather. Its composition and changes with time*. The Leather Conservation Centre, Northampton, 1991.

Blaschke, Kristina. *Lederpflegemittel auf vegetabil gegerbtem Leder. Auswirkungen und chemische Veränderungen*. Diplomarbeit, Hochschule der Künste Bern, Fachbereich Konservierung und Restaurierung, Vertiefungsrichtung: Graphik, Schriftgut und Photographie, 2008, nicht publiziert.

Bonnot-Diconne, Céline und Barthez, Julien. „Study of Ageing of Waterlogged Archaeological Leather after Conservation Treatment“. In Bonnot-Diconne, Céline, et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 7th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Grenoble, 1998*. ARC- Nucléart, ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 1999, S. 232-237.

Botfeldt, Knut et al. „Conservation and Restoration Methods used for Waterlogged Archaeological Leather. A Retrospective“. In Strøetkvern, K.; und Huisman, D. J. (Hrsg.). *Proceedings of the 10th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Amsterdam, 2007*. Nederlandse archeologische rapporten 37, Rijksdienst voor Archeologie Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort, 2009, S. 707-721.

Brem, Hansjörg und Doppler, Hugo W. „Gedanken zu 100 Jahren Pro Vindonissa“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1996*, S. 3-10.

Bruun Jensen, Jan. „A Preliminary Investigation into the Density of Waterlogged Archaeological Leather“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 9th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Copenhagen, 2004*. H.M. Hauschild GmbH, Bremen, 2005, S. 545-563.

Bruun Jensen, Jan. „Investigation into the Inorganic Content of Archaeological Leather“. In Strøetkvern, K.; und Huisman, D.J. (Hrsg.). *Proceedings of the 10th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Amsterdam, 2007*. Nederlandse archeologische rapporten 37, Rijksdienst voor Archeologie Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort, 2009, S. 687-705.

Calnan, C.N. *Fungicides used on Leather*. The Leather Conservation Centre, Northampton, 1985.

Chahine, Claire und Flieder, Françoise. „Comportement des relieures en cuir soumises a differents traitements de desinfection“. *Studies in Conservation*, Volume 19, 1974, S. 194-206.

Dawson, John. „Some Considerations in Choosing a Biocide.“ In Grattan, David W. und McCawley, J. Cliff (Hrsg.). *Proceedings of the Waterlogged Wood Working Group conference*. ICOM Waterlogged Wood Working Group, Ottawa, Ontario, 1982, S. 269-277.

Dersarkissian, M. und Goodberry, Mayda. „Experiments with non-toxic anti-fungal agents“. *Studies in Conservation*, Volume 25, 1980, S. 28-36.

De Solms, Jane und Williams, Emily. „A Preliminary Examination of the re-treatment options for Leather treated with Turkey Red Oil“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 9th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Copenhagen, 2004*. H.M. Hauschild GmbH, Bremen, 2005, S. 579-589.

Fellmann Brogli, Regine. „Aus der archäologischen Sammlung: Neue Schränke für Lederfunde“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 2007*, S. 79-80.

Florian, Mary-Lou E. *Protein Facts. Fibrous proteins in cultural and natural history artifacts*. Archetype Books, London, 2007.

Frankenhauser, Nina. „Die koptischen Lederschuhe aus dem Adelhausmuseum in Freiburg/Breisgau, Schadensbilder und Konservierung“. *VDR Beiträge zur Erhaltung von Kunst und Kulturgut*, Heft 1, 2004, S. 113-120.

Gansser, August. *Taschenbuch des Gerbers*. Unter Mitwirkung des Verfassers bearbeitet von Josef Jettmar, Verlag von Bernh. Friedr. Voigt, Leipzig, 1920.

Gansser, August. „Opanken“. *Der Gerber*, Ausgabe Nr.224, 1926.

Gansser-Burckhardt, August. „Studio sulla presumibile concia all'eta paleolitica“. *Boll*, IX, 1935.

Gansser-Burckhardt, August. „L'art de refendre le cuir“. *Le cuir techn.*, Paris, XXVIII, 1936.

Gansser-Burckhardt, August. „La piu antica documentazione dell'industria conciaria di Milano“. *La conceria*, XLV, N° 1751, 1937.

Gansser, August. „Frühzeitliche Lederfunde“. *Collegium*, Nr. 830, 1939, S. 318-328.

Gansser-Burckhardt, August. „Die frühzeitliche Handwerkersiedlung am Petersberg in Basel“. *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte*, Band 2, Verlag Birkhäuser Basel, 1940, S. 10-29.

Gansser-Burckhardt, August. „Vom ältesten Basler Handwerk“. *Werkzeitung der Schweizerischen Industrie*, Luzern, VIII, 12, 1940.

Gansser-Burckhardt, August. *Das Leder und seine Verarbeitung im römischen Legionslager Vindonissa*. Veröffentlichungen der Gesellschaft Pro Vindonissa, Band 1, Verlag E. Birkhäuser & Cie.A.-G., Basel 1942.

Gansser-Burckhardt, August. „Die prähistorische Fellbearbeitung im gerbereichemischen Licht“. *Collegium*, Nr. 873, 1943.

Gansser-Burckhardt, August. „Die Markierung von Häuten und Ledern bei den Römern“. *Ledergazette*, Nr. 11 & 12, 1945.

Gansser-Burckhardt, August. „Weitere Lederfunde aus dem Schutthügel“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1945/46*, S. 26-39.

Gansser-Burckhardt, August. „Beiträge zur Lederkunde Vindonissas“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1946/47*, S. 73-84.

Gansser-Burckhardt, August. „Die Lederfunde von Vindonissa des Jahres 1947“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1947/48*, S. 34-41.

Gansser-Burckhardt, August. „Neue Lederfunde von Vindonissa“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1948/49*, S. 29-50.

Gansser, August. „Die Grundlagen der Gerberei“. *Ciba Rundschau*, Nr. 85, 1949, S. 3156-3158.

Gansser, August. „Die Verarbeitung der Rohhaut als Vorstufe der Gerberei“. *Ciba Rundschau*, Nr. 85, 1949, S. 3159-3161.

Gansser, August. „Gerbstoffe und Geräte“. *Ciba Rundschau*, Nr. 85, 1949, S. 3162-3167.

Gansser, August. „Die primitiven Gerbverfahren“. *Ciba Rundschau*, Nr. 85, 1949, S. 3168-3173.

Gansser, August. „Das Färben des Leders“. *Ciba Rundschau*, Nr. 85, 1949, S. 3174.

Gansser, August. „Lederarten der Frühzeit“. *Ciba Rundschau*, Nr. 85, 1949, S. 3176-3181.

Gansser, August. „Die Erhaltung von Haut und Leder“. *Ciba Rundschau*, Nr. 85, 1949, S. 3182-3184.

Gansser-Burckhardt, August. „Die Lederfunde aus dem Schutthügel von Vindonissa 1951“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1951/52*, S. 57-65.

Gansser-Burckhardt, August. „Leder- und Holzfunde aus dem Schutthügel 1952“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1952/53*, S. 14-17.

Gansser-Burckhardt, August. „Leder- und Holzfunde aus dem Schutthügel 1952“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1952/53*, S. 14-17.

Gansser-Burckhardt, August. „Über die Herstellung des Leders im Altertum und dessen Konservierung“. *Das Leder*, 4, 1954, S. 83-86.

Gansser-Burckhardt, August. „Quelques données sur l'archéologie du cuir, méthodes de préparation et résultats“. *Archives suisses d'Anthropologie générale*, Tome XIX, N°1, 1954, S. 19-34.

Gansser, August. „Leder, ein vielseitig verwendeter Werkstoff“. *Ciba Rundschau*, Nr. 127, 1956, S. 2-7.

Gansser, August. „Probleme der modernen Gerberei“. *Ciba Rundschau*, Nr. 127, 1956, S. 8-10.

- Gansser, August. „Gerbverfahren der Neuzeit“. *Ciba Rundschau*, Nr. 127, 1956, S. 11-19.
- Gansser, August. „Die Gerbstoffextrakte“. *Ciba Rundschau*, Nr. 127, 1956, S. 20-21.
- Gansser, August. „Die Mechanisierung in der Lederherstellung.“ *Ciba Rundschau*, Nr. 127, 1956, S. 22-25.
- Godfrey, Ian und Kasi, Kalle. „The Analysis and Treatment of Waterlogged Leather, I Denaturation and Defibrillation Studies“. In Bonnot-Diconne, Céline, et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 7th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Grenoble, 1998*. ARC- Nucléart, ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 1999, S. 217-223.
- Godfrey, Ian et al. „Iron Removal from Waterlogged Leather and Rope Recovered from Shipwreck Sites“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 8th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials conference, Stockholm, 2001*. ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 2002, S. 439-470.
- Godfrey, Ian und Kasi, Kalle. „The Analysis and Treatment of Waterlogged Leather II – Application of Fourier Transform Infrared Spectroscopy and Artificial Neural Networks“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 9th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Copenhagen, 2004*. H.M. Hauschild GmbH, Bremen, 2005, S. 533-543.
- Göpflich, Jutta. *Römische Lederfunde aus Mainz*. Deutsches Ledermuseum/Deutsches Schuhmuseum (Hrsg.), Offenbach am Main, 1991.
- Grieve, Susanne. „Leather Shoes from the Civil War: The Excavation, Conservation and Interpretation of Footwear from the USS Monitor Including Case Studies“. In Strøetkvern, K.; und Huisman, D. J. (Hrsg.). *Proceedings of the 10th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Amsterdam, 2007*. Nederlandse archeologische rapporten 37, Rijksdienst voor Archeologie Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort, 2009, S. 723-740.
- Groenemann-van Waaterige, W. „Römische Lederfunde aus Vindonissa und Valkenburg ZH.: Ein Vergleich“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1974*, S. 62-84.
- Hawks, Catharine et al. (Hrsg.). *Health & Safety for Museum Professionals*. Society for the Preservation of Natural History Collections, New York, 2010.
- Hein, Theo. „Dekontamination von Holzschutzmittel belastetem Holz, Teil 1, Ermittlung und Gefährdungsbeurteilung“. In Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege (Hrsg.), *WTA Merkblatt E-1-8*, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2012, S. 3-29.
- Herzig, H. „Die Ausgrabungen“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1940/41*, S. 13-19.
- Heuberger, Samuel. „Einleitung“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1922/23*.

Heuberger, Samuel. „Grabungen am Schutthügel“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1922/23*, S. 1-6.

Heuberger, Samuel. „Abbau am Schutthügel in Königsfelden“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1923/24*, S. 1-4.

Hintermann, Dorothea (Hrsg.). *Vindonissa-Museum Brugg, Ein Ausstellungsführer*. Kantonsarchäologie Aargau, Brugg, 2012.

Holst, Lene und Larsen, René. „A simple Micro-Method for the Determination of the Shrinkage Temperature of Leathers, Parchments and Skins“. *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, Jahrgang 16/2002, Heft 2, S. 252-256.

Hovmand, Ida. „Experimental Work on the Mineral Content of Archaeological Leather“. In Wills, Barbara (Hrsg.). *Leather wet and dry*. Archetype Publications Ltd., London, 2001, S. 27-36.

Hovmand, Ida. „Investigations into the Mineral Content of Waterlogged Archaeological Leather“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 8th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials conference, Stockholm, 2001*. ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 2002, S. 429-437.

Hutterer, Rudi. *Fit in Anorganik, das Prüfungstraining für Mediziner, Chemiker und Biologen*. Springer Spektrum, Wiesbaden, 2013.

Jann, Oliver und Mull, Birte. „Biozidemissionen aus Materialien in die Luft“. *Restauro*, 7/2013, S. 41.

Karsten, Angela und Graham, Karla. „A Comparative Study of Various Impregnation and Drying Methods for Waterlogged Archaeological Leather“. In Strætkvern, Kristiane und Williams, Emily (Hrsg.). *Proceedings of the 11th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Greenville 2010*. ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 2012, S. 595-610.

Kielholz, Arthur. „Die Gesellschaft Pro Vindonissa 1897-1946“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1946/47*, S. 5-51.

Kite, Marion und Thomson, Roy (Hrsg.). *Conservation of Leather and related Materials*. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2006.

Lafrance, Jessica. „Efficiency and Quality in a Batch Treatment: The Conservation of over a Hundred Leather Shoes and Fragments“. In Strætkvern, Kristiane und Williams, Emily (Hrsg.). *Proceedings of the 11th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Greenville 2010*. ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 2012, S. 611-621.

Lang, Lena. „Biozidbelastung von Sammlungsgut – was nun?“ *Restauro*, 5/2001, S. 36-41.

Larsen, René et al. „Determination of Hydrothermal Stability (Shrinkage Temperature) of Historical Leather by the Micro Hot Table Technique“. *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, Vol. 77, 1993, S. 151-156.

Larsen, René (Hrsg.). *STEP Leather Project, Evaluation of the Correlation between Natural and Artificial Ageing of Vegetable Tanned Leather and Determination of Parameters for Standardization of an Artificial Ageing Method*. Protection and conservation of European cultural heritage. Research Report N° 1, The Royal Danish Academy of Fine Arts School of Conservation, 1994.

Larsen, René. *Fundamental Aspects of the Deterioration of Vegetable tanned Leathers*. The Royal Danish Academy of Fine Arts School of Conservation, Copenhagen, 1995.

Larsen, René (Hrsg.). *Environment Leather Project, Deterioration and Conservation of Vegetable Tanned Leather*. Protection and conservation of European cultural heritage. Research Report N° 6, The Royal Danish Academy of Fine Arts School of Conservation, 1997.

Larsen, René. „Zerfall und Konservierung vegetabilisch gegerbter Leder“. *Restauro*, 4/1997, S. 268-271.

Larsen, René. „Leder und Pergament. Ähnlichkeiten und Unterschiede der Schadensparameter in Bezug auf Bewertung, Konservierung und Restaurierung“. *VDR Beiträge*, 2/2004, S. 32-38.

Laur-Belart, R. „Windischer Soldateninschriften aus Leder“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1941/42*, S. 18-23.

Laur-Belart, Rudolf. „Nachruf Dr. August Gansser-Burckhardt (1876-1960)“. *Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde*, 1960, S. 5-6.

Löwe, Jessica. *Archäologisches Feuchtleider. Komplexbildner zur Behandlung von Ab- und Einlagerungen aus Eisenverbindungen*. Diplomarbeit, Studiengang Restaurierung/Grabungstechnik der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, 2005, nicht publiziert.

Malea, Ekaterini. „Assessing the Physical Condition of Waterlogged Archaeological Leather“. In Strætkvern, Kristiane und Williams, Emily (Hrsg.). *Proceedings of the 11th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Greenville 2010*. ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 2012, S. 571-593.

Mardikian, Paul et al. „A Preliminary Investigation into the Effects of Diammonium Citrate on Waterlogged Leather from the H.L. Hunley Submarine (1864)“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 9th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Copenhagen, 2004*. H.M. Hauschild GmbH, Bremen, 2005, S. 513-531.

Merkord, Jutta. „Gefahren im Umgang mit Fungiziden und Bioziden“. *Restauro*, 3/1994, S. 170-173.

- Montembault, Véronique. „Treatments of Archaeological Leather in France“. In Wills, Barbara (Hrsg.). *Leather wet and dry*. Archetype Publications Ltd., London, 2001, S. 45-50.
- Moroz, Richard. „Die Konservierung von Lederfunden aus Bocholt/Westfalen. Praktische Anwendung polnischer Forschungsergebnisse“. *Restauro*, 1/1994, S. 46-48.
- Mühlefluh, J. „Über den Düngewert der Erde aus dem römischen Schutthügel“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1943/44*, S. 38-41.
- Mühlethaler, Bruno. *Kleines Handbuch der Konservierungstechnik*. Verlag Paul Haupt, Bern und Stuttgart, 3. überarbeitete und erweiterte Auflage, 1979.
- Nopitsch, M. „Fungicide und baktericide Mittel für die Lederindustrie“. *Ciba Rundschau*, Nr. 108, 1953, S. 3983-3985.
- Peacock, Elizabeth E. „Water-degraded Archaeological Leather: An Overview of Treatments Used at Vitenkapsmuseum (Trondheim)“. In Wills, Barbara (Hrsg.). *Leather wet and dry*. Archetype Publications Ltd., London, 2001, S. 11-25.
- Peacock, Elizabeth E. „Conservation of Severely Deteriorated Wet Archaeological Leather Recovered from the Norwegian Arctic. Preliminary Results“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 9th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Copenhagen, 2004*. H.M. Hauschild GmbH, Bremen, 2005, S. 565-578.
- Pearson, Colin (Hrsg.). *Conservation of Marine Archaeological Objects*. Butterworth & Co. Ltd., London, 1987.
- Pereira, Melanie und Wolf, Sara J. „Physical Properties and Health Effects of Pesticides used on National Park Service Collections“. *Conserve O Gram*, N° 2/17, 2001.
- Plenderleith, H.J. *The Conservation of Antiquities and Works of Art, Treatment Repair and Restoration*. Oxford University Press, London, 1956.
- Rahme, Lotta. *Leather, preparation and tanning by traditional methods*. The caber press, 2001.
- Rathgen, Friedrich. *Die Konservierung von Altertumsfunden. II. und III. Teil, Metalle und Metallegierungen, organische Stoffe*. Handbücher der staatlichen Museen zu Berlin, Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig, 1924.
- Savage, George. *The Art and Antique Restorers Handbook, A Dictionary of Materials and Processes used in the Restoration & Preservation of all Kinds of Works of Art*. Rockliff Publishing Corporation, Farncombe and Sons LTD., Crydon, Surrey, 1954.
- Selwyn, Lyndsie und Tse, Season. „The chemistry of sodium dithionite and its use in conservation“. *Reviews in Conservation*, Number 9, 2008, S. 61-73.
- Simonett, Chr. „Die Ausgrabungen“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 1943/44*, S. 21-37.

Stambolov, T. *Manufacture, Deterioration and Preservation of Leather, a Literature survey of theoretical aspects and ancient techniques*. ICOM, the International Council of Museums Committee for Conservation, plenary meeting, 15-19 September 1969, Central Research Laboratory for Objects of Art and Science, Amsterdam, 1969.

Stroh, Katharina. „Pentachlorphenol (PCP)“. In Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), *Infozentrum UmweltWissen am Bayerischen Landesamt für Umwelt*, Augsburg, 2008, S.1-12.

Suenson-Taylor, Kirsten und Sully, Dean. „The Use of Condition Score to Determine Glycerol Concentration in the Treatment of Waterlogged Archaeological Leather. An Empirical Solution“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 6th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials conference, York, 1996*. ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 1997, S. 157-172.

Suenson-Taylor, Kirsten. „A Method of Assessing the Condition and Treatment of Waterlogged Leather: A Summary of Work at the Museum of London“. In Wills, Barbara (Hrsg.). *Leather wet and dry*. Archetype Publications Ltd., London, 2001, S. 1-10.

Sully, Dean und Suenson-Taylor, Kirsten. „A Condition Survey of Glycerol Treated Freeze-Dried Leather in Long-Term Storage“. In Roy, Ashok und Smith, Perry (Hrsg.). *Archaeological Conservation and its Consequences. Preprints of the Contributions to the Copenhagen Congress, 26-30 August 1996*. The International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, London, 1996, S. 177-181.

Sully, Dean und Suenson-Taylor, Kirsten. „An Interventive Study of Glycerol Treated Freeze-Dried Leather“. In Bonnot-Diconne, Céline, et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 7th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Grenoble, 1998*. ARC- Nucléart, ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 1999, S. 224-231.

Trommer, Bernhard. *Die Kollagenmatrix archäologischer Funde im Vergleich zu künstlich gealterten Ledermustern historischer Gerbverfahren*. Dissertation, Fakultät für Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie der Technischen Universität Bergakademie Freiberg, 2005.

Trommer, Bernhard et al. „Zur Anwendung von Fettungsmitteln in der Lederrestaurierung“. *VDR Beiträge*, 2/2013, S. 52-64.

Trumm, Jürgen. „Vindonissa – Stand der Erforschung, I. Vorgeschichte, keltische Zeit und der militärische Komplex“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 2010*, S. 37-53.

Tuck, D.H. *Oils and Lubricants used on Leather*. The Leather Conservation Centre, Northampton, 1983.

Uhlein, Erhard (Hrsg.). *Römpps Chemie Lexikon*. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, 6. Auflage, 1966.

Ühlein, Erhard (Hrsg.). *Römpps Chemie Lexikon*. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, 7. Auflage, 1972.

Van Dienst, E. „Some Remarks on the Conservation of Wet Archaeological Leather“. *Studies in Conservation*, Volume 30, 1985, S. 86-92.

Van Driel-Murray, C. „Die römischen Lederfunde“. In Landesdenkmalamt Baden-Württemberg (Hrsg.). *Das Ortskastell von Welzheim, Rems-Murr-Kreis*. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Band 42, Konrad Theiss Verlag Stuttgart, 1999, S. 11-114.

Van Soest, Hendricus A.B. et al. „Conservation of leather“. *Studies in Conservation*, Volume 29, 1984, S. 21-31.

Volken, Marquita. „Practical Approaches in the Treatment of Archaeological Leather“. In Wills, Barbara (Hrsg.). *Leather wet and dry*. Archetype Publications Ltd., London, 2001, S. 37-44.

Volken, Marquita und Volken, Serge. „Drei neu interpretierte Lederfunde aus Vindonissa: Kopfstück einer Pferdedecke, Sitzfläche eines Klappstuhls und Schreibtäfelerei“. *Gesellschaft Pro Vindonissa, Jahresbericht 2005*, S. 33-38.

Wallace, Amanda. „Scanning Electron Microscopy and Fibre Shrinkage Temperature. Analysis of Archaeological Waterlogged Leather“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 6th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials conference, York, 1996*. ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 1997, S. 137-155.

Waterer, John W. „A novel method for the conservation of fragile leather“. *Studies in Conservation*, Volume 17, 1972, S. 126-130.

Waterer, John. *John Waterer's Guide to Leather Conservation and Restoration*. G. Bell & Sons Ltd, London, 1972.

Wicki, Adina. *Vindonissas grösstes Kuriosum: der Schutthügel*. Seminararbeit im Fach Ur- und Frühgeschichte, Seminar für Ur- und Frühgeschichte, Universität Basel, 2009, nicht publiziert.

Wiesner, Ingrid Maria. *Archäologisches Nassleder, Untersuchungen zur Konservierung mit Polyethylenglykol*. Institut für Museumskunde an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart, Studiengang Konservierung und Restaurierung von archäologischen, ethnologischen und kunsthandwerklichen Objekten, Diplomarbeit, Stuttgart, 2006, nicht publiziert.

Wiesner, Ingrid Maria. *Archäologisches Nassleder, Untersuchungen zur Konservierung mit Polyethylenglykol*. Institut für Museumskunde an der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart. Verlag der Anton Siegl Fachbuchhandlung GmbH, München, 2009.

Wiesner, Ingrid. „Low Vacuum Scanning Electron Microscopy of Archaeological Waterlogged Leather“. In Strøetkvern, K.; und Huisman, D.J. (Hrsg.). *Proceedings of the 10th ICOM Group on Wet Organic*

Archaeological Materials Conference, Amsterdam, 2007. Nederlandse archeologische rapporten 37, Rijksdienst voor Archeologie Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort, 2009, S. 741-760.

Wiesner, Ingrid. „A Neolithic Shoe from Sipplingen – Technological Examination and Conservation“. In Strætkvern, Kristiane und Williams, Emily (Hrsg.). *Proceedings of the 11th ICOM-CC Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Greenville 2010*. ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 2012, S. 531-542.

Williams, Emily und Harnett, Lucia. „Castor Oil: Re-assessing an Old Treatment Method for Water-logged Leather“. In Bonnot-Diconne, Céline, et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 7th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Grenoble, 1998*. ARC- Nucléart, ICOM Committee for Conservation, Working Group on Wet Organic Archaeological Materials, Bremerhaven, 1999, S. 238-243.

Zink, Gabriele Maria. „Conservation of Archaeological Wet Leather – the Problem of Calcium Soap Formation and its Removal“. In Hoffmann, Per et al. (Hrsg.). *Proceedings of the 9th ICOM Group on Wet Organic Archaeological Materials Conference, Copenhagen, 2004*. H.M. Hauschild GmbH, Bremen, 2005, S. 591-611.

Zink, Gabriele. „Die Konservierung von archäologischem Nassleder, Das Problem der Calciumseifenbildung und ihre Beseitigung“. *Restauero*, 1/2011, S. 40-49.

Zink, Gabriele. „The Conservation of Archaeological Wet Leather at Schloss Gottorf During The Last 65 Years“. In Bonnot-Diconne, Céline et al. (Hrsg.). *Postprints International Council of Museums – Committee for Conservation (ICOM-CC), Working Group on Leather and related Materials, Offenbach 2012*. ICOM-CC, 2013, S. 157-163.

Zink, Gabriele. „Shrinkophobia: The conservators' natural fear of shrinking leathers“. In *WOAM 2013, Istanbul, 12th ICOM-CC Wet Organic Archaeological Materials Conference, 13-17 May 2013*. Istanbul University Turkey, Congress Programme, S.73.

8. Anhang

I. Notizbucheinträge zu Konservierungsbehandlungen von August Gansser

I.I Notizbuch XII

Lederfunde am Petersberg 1937 – 1938

XII S.1

Dieses Heft (XII) führt die Notizen während der Garbungen. In Heft XV ist das Fundmaterial zusammengefasst, übersichtlicher für die Publikation vorbereitet. Siehe also auch Index von XV.

Die Hefte XI, 13, 14, 16 sind chemische Laborhefte.

XII ohne Seitenzahl

Inhaltsverzeichnis

Die auf den Ledern angebrachten Zahlen beziehen sich auf Heft XII und XV plus Seite

XII S.39

Grabung I Bau 1-2

Untersuchung eines Stückes des am Petersberg ausgegrabenen Leders. Fortsetzung auf Seite 109.
Der Mittelteil der Seite enthält Angaben zur Art des Leders und wurde nicht transkribiert. Die Stücke sind von Lehm beschmutzt aber sonst gut erhalten. Ein Stück von zwei wurde mit verdünntem HCL von Lehm Befreit und danach getrocknet. Waschen.

XII S.40

das saubere Leder in verd. HCl gekocht. Das Filtrat war gelb (während das HCl gek farblos blieb. Beim Zusatz von K₄FeCu wird HCl schwach grünlich; die Lederleiste dagegen stark ...blau. Stück 1 wurde nicht weiter untersucht chemisch. Es erweist sich als Kniestück (Schwiele!) eines Kalbsleders, vegetabil gegerbt, abgebürsteter Narben, schwarz gefärbt mit Fe Salz.

Der Rest der Seite wurde nicht transkribiert. Die Seite 40 enthält weitere Angaben zur Art- und Funktionsbestimmungen.

XII S.109

Seiten 41-108 existieren nicht

Grabung 1 Bau 1-2 Siehe auch Seite 39. Fortsetzung der archäologischen Untersuchung des Leders vom Petersberg.

Der Rest der Seite 109 wurde nicht transkribiert und enthält Angaben zur Bestimmung und Qualität der Funde.

XII S. 139

17. Februar Motage von Schuhen für Museum

Schuhtafel 19 Bau 1 30.XII.37 (30.12.1937)

Nach der Präparation zusätzlich Reinigung in Glycerinwasser 24 h eingelegt. 1:1 dann abpressen und unter Presse trocknen wenn "Welk" so auf Holzleisten gebunden und 14 Tage so getrocknet.

Grabung 1 Bau 1-2 Erster Schuhfund (Tafel5) ohne Glycerinbehandlung da Leder weich. Vom 11.11 wo gereinigt bis 1. Februar. Auf Tafel 5 dann mit 2 Agraffen geheftet und als Schuh montiert.

Grabung II Bau 1-2 Tafel 14

Kinderschuh vollständig

7. Februar 2 Agraffen dann Fleisch und Narbe gefeuchtet und auf Flasche als Leiste montiert und Narbe mit Glycerinwasser 2H2O3 Glyc befeuchtet.

Siehe S.138

XII S. 140

austrocknen lassen

4. Gut erhaltener Schuh aus Tafel 39

Bau I (darunter) und Vorplatz

P=249.yy v. 2.2.38

Haut reinigen und pressen. Welk auf Flasche montiert und Narbe mit Glycerinwasser abgetupft.

XII S. 152

Fund 15.2.38

27.2.38 Röm. Schicht unter Bau 2 P248

3 Sohlenstücke mit Nagellöchern und Nagel. Siehe auch S.147

Diese Sohlenstücke waren ausserdem brüchig daher:

Glycerin 60gr

H₂O 60gr

27.2.38 - 18.3.38 (3 Wochen)

XII S. 153

Der Beginn der Seite mit der Beschreibung von Lederfunden wurde nicht transkribiert.

Ein grösseres Lederstück, Randstück eines ? manschettenartig gefaltet (Glycerinbehandelt) Geldsack?.....Die übrigen Lederreste sind klein und meistens in ziemlich schlechter Erhaltung. Asche und Sandhaltig. Narben stark verworfen. Die Leder wurden mir in abgespültem Zustand dem Museum übergeben. Mehrere Tage Weiche. Dann 24h HCl Behandlung. Danach mehrere Tage H₂O.

Siehe auch Buch XV Seite 72.

I.II Notizbuch XV

Innendeckel

Versuchsbuch N° XV

Dauer 8.7.1939-Juni1941

Für Konservierung der Lederfunde:

2 Liter HCl = 1.70.-

2 Kg Glycerin = 8.-

Rolle Schwarze Klebeleim?

braunes Band

14.4.43 300gr Dichlorbenzol 1.30.-

Notizen über Petersberg und Vindonissa für die Publikationen verwendet Enthält aber auch andere Archäologische Notizen.

Heft XII = 12a = Petersbergleder

Heft XV = Petersberg. Vindonissaleder.

11,13,14,16 sind chem. Laborbücher

XV S.6a

(Eingeklebtes Lederfragment mit Angaben zur Behandlung.)

Petersberg 27.04.1938

Rind gummiartig auf Fleischseite. Daher nicht geweicht, nur nass abgebürstet auf Narbe und über Nacht in NaHSO₃.

Natriumhydrogensulfit

XV S. 23

2.12.38 Preparation der Carbatina

1. mechanische Reinigung von Sand, Lehm, Kalk

2. chemische Reinigung: a) Einweichen einige Tage in Wasser in der Kälte, häufiger Wasserwechsel. Dann Einlegen in ca. 5l H₂O + 100cc HCl 20% in Gegenwan?pufferung von CaCl₂, NaCl? nach 24h abgegossen; das Wasser war rotbraun trüb, schwache Lacmusreaktion rot. 1 Tag Wasserspülung, dann 5l H₂O plus ca. 5 gr NaHCO₃. Keine sichtbare Reaktion. Wasser rötlichbraun. 1 Tag. Das Leder erweist sich als stark humushaltig zersetzt, sehr kurzfasrig, ja pulverig. Dann 1 Tag Wasserspülung. Das Leder reagiert dann neutral respektive spur sauer (aber natürliche Humussäure) Hierauf abtrocknen und in kühlem Raum anwelken lassen. Dann mit chemisch reinem Glycerin abgepinselt und 48 Stunden einziehen lassen. Dann auf Leist gebunden N°42 mit Krepppapier der Form des Schuhs angepasst, darüber Wollstrumpf; dann in den Schuh und mit B'w Stoff dicht bandagiert 7.XII und im Bureau aufbewahrt also geheizter Raum. 13.XII Bandage los. aber auf Form belassen.

XV S. 24

Gleiche Behandlung für die Brandsohle. Nur abgepresst leicht statt Bandagierung.

13.XII aus der Presse (täglich frische Cartons. Schrumpfung der Brandsohle minim. Der Schuh ist hellbraun. Wenig Schrumpfung ziemlich schrumpflig bei den Bändern nun sieht man dass Leder stark huminisiert. 2 Bandstückchen mit Siccotin angemacht.

XV S. 50

Dickes Leder leicht zu reinigen neunzig Minuten eingeweicht abgebürstet, dann 20% HCl wenig aufbrausen, etwas aufgehellt 15 min dann spülen.

Ein kleines gebogenes Lederstück wie Kappe mit Riemchenknoten 5' H₂O, 15' HCl, 10' H₂O, Schwamm, dann Glycerin.

Siehe auch Seite 51 (ebenfalls Foto Nr. 3140)

XV S. 54

Viele mittelgrosse und kleine Stücke dieser Partie haben durch Hitze stark gelitten. Vollkommene Trennung von Narbe und Fleisch. Konnte bloss gespült und Entkalkt werden, bürsten ausgeschlossen. Glycerinbehandlung unter Presse zwischen Weisspapier.

XV S. 55

21.2.1939 Reproduktionsverfahren, Pausverfahren

Es ergab sich das folgende praktische, rasche Verfahren.

Lederstücke mit unebener Fläche deren Form und Oberfläche man rasch festhalten will werden zwischen Fließblatt oder einem glatten Tuch rasch von Hand abgepresst. Dann legt man das Lederstück zwischen 2 weisse dünne schwach geleimte Papiere, legt ein die ganze Lederfläche umfassendes leichtes Gewicht darauf (Buch) so dass sich das Papier vom Leder leicht anfeuchtet (etwa 3 Minuten). Dann schabt man Pulver eines weichen Farbstiftes (Stabilo 3723 und 3745 oder Caran d'ache)(Bleistift ungünstig) in eine Schale. Man betupft den Mittelfinger leicht in diesem Pulver und überstreicht leicht die feuchte Papierfläche auf der Narbenseite dann auf der Fleischseite. Die erhabenen Stellen erscheinen in dunklen, die vertieften in hellen Farben. Durch leichten Druck mit dem Fingerbeeren kann man die Stellen stärker markieren die man mehr hervorheben will.

XV S. 56

Fortsetzung von Seite 55.

Man erhält auf diese Weise einen getreuen Abklatsch den man nachträglich von Freihand verbessern kann. Die Rückseite des Blattes ist das Spiegelbild der Berührungsfläche und gibt die Naturfarbe des Leders schwach wieder. Besonders natürlich wenn es künstlich gefärbt ist.

Dadurch dass die erhabenen Stellen das Papier stärker befeuchten als die Vertieften sowie durch die Verwendung von Farbstift statt Bleistift entsteht der Abklatsch durch den geringsten Druck so dass eine Verletzung von Papier und Leder ausgeschlossen ist.

Betrachtet man die Klatsche im durchscheinenden Licht so erscheinen sie noch deutlicher, naturgemäss weil das Spiegelbild auf der Rückseite dazu beiträgt. (*Wenn?*) der Abklatsch sichtbare Farbspuren hinterliess

Ein weiterer Vorteil besteht darin dass Spuren von Metallverzierungen wegen ihrer Stärke besonders scharf abdrücken.

XV S. 57

Reinigungsverfahren

Je nach Leder und Lagerstätte verschieden. Diese Leder waren in wenig kalkigem oder wenig sandigem Boden.

Vorerst gut einweichen je nachdem, 1 bis mehrere Tage.

Dann mit Zahnbürste Narbe und Fleisch reinigen, abspülen. Dann ca. 10-20% HCl einlegen bis Aufbrausen aufhört. Die HCl muss NaCl enthalten, Pickel!) Abspülen, abpinseln abspülen. In Wasser einlegen, oft wechseln, bis schwach sauer. (Unter Umständen vor dem Wässern in NaHSO₃ einlegen.) Abpressen, dann bereit für Kalkierung (*Pausverfahren*) (siehe S.55) Dann feucht warm gewaschen. Presse (Pflanzenpresse) abtrocknen. Ein schrumpfen ist unvermeidlich. Ein *Seitenrand?* eines Schuhs bösst ca. 0.5 bis 1 cm ein. Je nach Lederart und Konservierungszustand. Ganze Schuhe werden an-

laog behandelt. Eventuell ohne HCl. Will man das Leder besonders weich erhalten, so einlegen in Glycerin oder mehrfaches Einpinseln mit Glycerin und kalt trocknen.

XV S. 71

Farbleder? 29.05.1939

Leder unter Bau III P249.01-250.19 (Schicht 245)

Dieses Leder hat durch Hitze gelitten. Bornig schwer Einzuweichen bleibt kautschukartig. CaCO₃ Entfernung. Es zeigen die Leder mehr oder weniger deutliche rote Färbung auf Narbe und Fleisch. Beim Austrocknen verschwindet die rote Farbe und schlägt in Braun um.

Tafeln

Sammlung der präparierten Leder

s. Brief 22 Juni 39 an Major

bisher 152 Tafeln mit über 850 Ledern

27.5.1940 18 neue Tafeln, also bis und mit 170

bis 1957 15 neue Tafeln, 185

April 1957 Storchenareal 186 und 187, total 187

(Ludwig Berger, die Ausgrabungen am Petersberg in Basel (5/6.1 4) In die Arbeit einbezogen wurden die weitaus weniger bedeutenden Befunde der Grabung in dem an den Petersberg unmittelbar südlich anschliessenden Storchenareal vom Jahre 1957.)

XV S. 87

Aufarbeitung von Lederresten 6.4.40

Lederpräparation aus Bau III P249-50 südöstlich neuer Autorampe März 1938

kleine bearbeitete Lederstücke Ziege (an einem Stück schwarze Haare, verfilzt und brüchig)

ziemlich Asche.

stark geschrumpft und hornig. Schwarz gefärbt. Insekten oder Pflanzenreste.

1. 24h Weiche
2. 2h und weniger HCl bis CO₂ aufhört.
3. gespült
4. in Frischwasser 2 Tage. Es bildet sich auf Wasseroberfläche und Leder (da wo Luftkontakt), weisse seidenglänzende Pilze.
5. abgespült 26.4. H₂O an Oberfläche abgetupft und mit Glycerin beidseitig bestrichen und in Presse. Das Glycerin weicht nur schwierig. Das Leder scheint der Hitze ausgesetzt gewesen zu sein

Dasselbe gilt von einer grösseren Partie Abfälle bez. verschiedener Provenienzen. Es ist aber einheitlich, schwarz, Ziege, schlechter Zustand. Viel Asche weicht schlecht. Mit O x als gebleicht div. St. auf Karton montiert. HCl ziemlich aufbrausen. Es konnte ein norm. Schlitzschuh reconst. werden. Schlechter Zustand unter Gals. Papier..? und Zeichnung. Zum Teil Zahnbürstenbehandlung.

XV S. 88 und 89

Auf Seite 88 am Schluss: Weiche in wenigen Minuten.

Auf Seite 89 besteht ein Bezug zu einem Leder aus Vindonissa mit Zeichnung.

Fundstelle w. Bau 1. 30.XII.37 unter Glas montiert.

XV S. 93

6.V.40 Metallspuren

Beim abbürsten (Zahnbürste) der mit Säure gereinigten Leder zeigen sich an vereinzelt Ledern Spuren von Metall die von Verzierung, Schnallen, Knöpfen oder dergleichen herrühren können. Ein Teil (Ag, Au? Pyrit) kommt aber wohl aus dem Birsigsand. Zu dem Zwecke wurden aus den gesammelten Materialabfällen und Lederresten aus der Reinigung. Somit zum Teil schon mit Säure behandelt, ca 1 kg Staub abgesiebt. Interessanterweise zeigt dieses Pulver beinahe keine glitzernden Teile von Metall oder Quarz. Wahrscheinlich haften die Mehrzahl an den Lederfasern und sind daher an Leder besser zu erkennen als im Staub selbst.

Es wurde eine kleine Portion nochmals mit Säure behandelt und filtriert. (20g Pulver) und gewaschen. Es blieb Quarzsand, viel Holzteilchen, wenig Kohle, beim Glühen wenig Verbrennung. Der Sand leicht rötlich und untermengt mit braunen Partikeln. (MO?) Es verbleiben 6 gr Quarzsand. Keine Metallspuren sichtbar.

XV S. 136

Vindonissa

Präparation und Versuche für die Leder von Vindonissa 1941

Mitte März Aussuchen für Prof. Laur zur Bearbeitung der Lederfunde von Vindonissa

22.3.41 Besuch an Ort mit Laur

Literatur: Museumsbibl.

1. Anschauliche Kulturgeschichte v. Friedr. Rausch. O. quart 101
2. Germania romana Bilderatlas und Text O. quart 153
3. Blümlein

XV S. 138a.

Bürstverfahren

Reproduktionsverfahren

Praktischer Modus um die Nadelstiche getreu auf der Zeichnung zu reproduzieren ohne mit einer Nadel durchzustechen:

Man legt das Staubtrockene Leder mit der Fleischseite auf ein Blatt Papier. Dann bürstet man die Narbenseite leicht an den perforierten Stellen. Die Staubpartikelchen fallen durch die Nadellöcher auf das Papier wo man sie mit dem Bleistift fixieren kann. Das Verfahren ist rasch und zuverlässig. Selten sind die Löcher so verstopft dass kein Staub durchdringt.

XV S. 140

Vindonissaleder

22.3.41 Erster Besuch am Schutthügel. Sein Inhalt ist aus den Jahren 100-150 n. Das Leder scheint meist aus dem Westhügel zu sein.

Uebernommen 4 Kisten Leder.

Eine kleine Partie aus dem Schutthügel vom 1. - 20. März. Dr. Laur überlässt mir die Leder zu beliebiger Verarbeitung.

XV S. 141

Einige Stücke zog ich selbst heraus. Es hat keine Schuschlitzleder dagegen viel grosse bearbeitete Stücke von Bekleidungsleder. Dann viele genagelte Sohlen. Dann zugeschnittene Abfalleder von Sohlen und dünnerem Leder.

Der Schutt enthält Birkenrinde und verschiedene Holzarten (Rebe?) Der Schutt im Leder hält ganz wenig Kalk. Meist Lehm und etwas Asche und zum Teil Holzkohle aber wenig. Die Konservierung der Leder ist ähnlich dem Petersberg zum Teil sehr gut zum Teil sehr schlecht. Meist aber gut. Das Weichwasser färbt sich bei allen Ledern auffallend gelb wie Tee aber heller.

Stichlöcher regelmässig und fein. Keine Überwindlungen oder wenig. Wenig flüchtige Knoten. Spuren von Metallbeschlagen am Leder. Viel Leder ist braun, noch heute. Einige Leder haben Narbenverzierungen mit dem Knochen?

XV S. 142

Es scheint viel Bekleidungsleder zu sein. Im Museum ist ein ganzer Ärmel ausgestellt. Grosses Lederstück N° 52 Tafel LII

Ziege, schwarz? Erhaltung gut. (*Siehe Zeichnung*) Breite 44 cm Länge 56 cm

Schrumpfung 1 - 1.5 cm

bloss 14 Tagen geweicht dann gebürstet. (Das meiste Leder scheint Bekleidungsleder zu sein.) Aufgenagelt.

XV S. 143

Ein Teil der Leder sind hornig hart auch nach 14 Tagen durchdampfen mit dem Bügeleisen zwischen feuchten Tüchern gelingt es ziemlich gut zu weichen und zu glätten, ein Schrumpfen tritt nicht ein wenn das Eisen nicht zu heiss ist und nur leicht Dampf erzeugt.

XV S. 145

Wangenschirm

Kissen? Ohrenklappen vom Helm? N° 2 Tafel II

Backenschutz

Ringsum genähte Ovale, Fleisch auf Fleisch. Keine Spuren von Fäden. In der Mitte Stichlöcher, Schildform? Mit S.? Keine Metallspuren.

Leder war stark gerümpft in der Mitte leicht gebauch.

Es fand sich noch ein zweites Paar (Fragment) Dieselbe Grösse dieselben Schilde N° 4 Tafel II unten

Behandlung:

N°3 bearbeitetes Lederstück mit Knoten

14 Tage H₂O Reinigung

2h HCl 20%. Abgegossen (kein CO₂) und 24h NaHSO₃. SO₂ entweicht.

Einige Stunden in H₂O

HCl war zu stark daher später 2.5%

Spülen muss länger geschehen.

Siehe Reproduktion von Gansser auf Seite 146.

XV S. 147 und 148 (Foto Nr. 3166)

Diese Seiten beschreiben Beobachtungen zum Erhalt und Funktion von Lederstücken aus Vindonissa.

XV S. 149 und 150

Bruststück (Kragen) Tafel IV

Angaben zum Ausmass der Schrumpfung nach dem Trocknen. Siehe Skizze.

XV S. 151

Leinöl verharzte Stücke

Einlegen in Methylhexan löst das verharzte Leinöl. Da die Stücke zum Teil schmutzig mit Leinöl bestrichen wurden so verband sich das Leinöl mit den mineralischen Substanzen. Diese Stellen lassen sich durch betupfen mit konz. HCl lösen, CO₂ Entwicklung. Ein so behandeltes Stück nachher in NaHSO₃ Lösung gelegt, 2h, dann H₂O.

Erfolg nicht gross. Es braucht zu viel Lösungsmittel.

Auf der Seite sind originale Versuchsleder eingeklebt. Dazu steht:

Gereinigte Lederstückchen aus Vindonissa. Mit Maltoga aufgeklebt.

XV S. 166

23.V.

Bleiche

NaHSO₃ 38°Bé letztjährig 5% Leg. und 40cc HCl. Entweicht SO₂: Es hat sich offenbar viel Na₂SO₃ gebildet. Die Leder grossen Stücke waren 14 Tage in Weichwasser und wiesen etwas Faulgeruch auf, trotz mehrmaligem Wechsel. Daher die Bleiche mit SO₂ mehr als Desinfektion. 6h. Bei der Behandlung geschwärztes Leder. Auch Sohlen mit NaHSO₃ und HCl tritt keine Bleichwirkung ein. Es scheint tatsächlich wohl russ und Bienenwachs verwendet worden zu sein.

Die kleinen Stücke vom Ost. geweicht ohnebürsten, weil zum grossen Teil sehr brüchig. In die Bleiche gelegt über Nacht. Auch kleines Stück von W. überhaupt alles ab 23.V. Die grossen Stücke mit Tabulaeansatae nach 6h Bleiche gespült und über Nacht in Wanne mit Wasser gelegt. Dann abtropfen und in Trockenpresse.

Frischleder aus Österreich in dieselbe Bleiche wie gewaschenes Leder von Vindonissa die schön rot wurden. Auch das moderne Leder wurde röter und heller als das unbehandelte.

Das Frischleder wurde ins Heft eingeklebt.

XV S. 167

Verschiedene eingeklebte Lederfragmente. Dazu steht:

Schaf?

Die mit S bezeichneten Lederstücke sind dem Schutthügel im März 1941 entnommen worden. Zum Teil von mir.

XV S. 168

24.V.41. Beobachtung der Oberfläche. (Narbenleder)

Vieles was nicht ohne weiteres sichtbar, kam besser zum Vorschein wenn man die grossen Stücke flach in ein flaches Becken legt und ca. 2cm Wasser darüber dann von der Seite im Winkel belichtet. So wurden zum Beispiel kein Stück von Tafel ..?.. die blauen Stiche sichtbar die ein Abstand von ca. 2 cm durch die Mitte des Stückes gehen. Ein Stich noch quer innerhalb des Saumes. Beim Saum Rest? Spuren (rotbraun)

Es ist ein Leder eingehftet.

I.III Notizbuch XVII

Buchdeckel

Archäologische Notizen für Vindonissa Publikationen

1941-43

Dr. A. Gansser

XVII S.7

16.VII.41 Merkwürdiges Lederstück

Zeichnung mit Nummerierung der Stücke 1,2,3,4

Schwarzleder. Sehr hart. Dicht gerollt. Sehr brüchig. Musste bis auf 60° erwärmt werden (stieg ungewollt auf 65°C. Schrumpfung konnte durch sofortiges Abkühlen zurückgebracht werden. (Weichwasser sehr dunkel, Eingedampft nach Filtration)

St. N° 3 lag auf N° 1, die 3 St N° 2 dazwischen St 4 raupenartig geformt. Scheint wie ein Saum 1 und 3 mit den Verdickungsstücken #2 zusammen gehalten zu haben. Bemerkenswert die Löcher A und B aufeinanderpassend.

XVII S. 17

Sohle für Frauenschuh siehe Publikation Vindonissaleder

Inv.Nr. 23:1693

besteht aus 3 Sohlen. Alter Bestand

Eine Laufsohle mit 18 Nägeln

Eine Innensohle mit Rahmenschlitzen wie Abb. S.16.

Eine weitere Innensohle mit Rahmenschlitzen

Alle sind Rahmenschlitzsohlen

Beschreibung der Sohle in wenigen Sätzen die Fotzsetzung wie folgt:

Dieser Schuh ist in schwarzem Leder (glänzend) ausgeführt. Heute sehr brüchig mag von der Präparation herrühren. Er scheint der Hitze zu stark ausgesetzt gewesen zu sein. Wenn man ihn mit der Frauensohle CII filzartig schwarz vergleicht (siehe untenstehende Schablonen) So ergibt sich die Analogie in der Zehenausbildung der beiden Typen. Das heisst es sind Aussparungen vorhanden für die Zehen.

XVII S.21

Sohlleder schlecht geschwärzt.

Während alle Sohlleder die HCl und NaHSO₃ Bleiche gut aushalten, fanden sich drei Abschnitte welche fleckig wurden. Gelbe Flecken, das Leder sonst olivgrün wie die Bekleidungsleder. Die Fleischseite ist gelb. Es ist also möglich dass auch die Bekleidungsleder zum Beispiel schwarz gefärbt waren und mit dieser weniger soliden Schwärze welche dann sich in Dunkelolivgrün verwandelte. Siehe Muster (*ins Heft eingeklebt*)

XVII S.33

Ziegenköpfe mit und ohne Beschriftung (Tota).

....(mit Glycerin behandelt).... (*Ausführliche Beschreibung der Tota Leder auch auf der Folgeseite*)

XVII S.35

Beutel und/oder Tasche Tafel CXII

mit Glycerin behandelt.

XVII S.41

Inventar

Von Ende März bis 31.08.1941 wurden präpariert (reinigen, sterilisieren, glätten) über 1000 Lederstücke aller Grössen. Von diesen wurden über 600 auf 150 Tafeln montiert und geordnet und beschrieben.

Erst dann war es möglich genügend Überblick an eine zum völligen Rekonstruktion der Legions-soldaten.....

XVII S.42

Inventar der Glasmontagen.

XVII S.53

Präparation des Stückes XXXI Tafel 31

Leder war hart und brüchig. Zuerst übliche Weiche. Dann HCl, dann NaHSO₃ dann H₂O. Immer noch unbiegsam. Einige Stunden H₂O 45°C, dann abfliessen, konzentriertes Glycerin auf Narben gerieben und auf Brett gespannt. Schrift mit Glas abgedeckt und beschwert.

XVII S.77

Zur Präparation

Bügeln und Dämpfen: Vorziehen wenn Leder feuchttrocken. Leder mit feuchtem Tuch decken und darüber bügeln. Temperatur des Eisens unter Siedehitze. Bei 50°C kann man das Eisen darauf belassen. Stark sumpfiges und brüchiges Leder muss man 2 mal präparieren. Nach dem ersten Trocknen pressen auf glattes und nasses Blech legen dann mit Bürste darüber. Es gibt gute Adhäsion. Man kann gut reinigen. Reissgefahr. Dann dito auf Rückseite, dann in Trockenpresse oder zuerst bügeln.

Glycerinbehandlung. Wenn stark (Bei ganz brüchigem Material anzuwenden) so wird das Leder dunkel und zu feucht. Wenn schwach, so behält es Naturfarbe und ist doch biegsam. Siehe Tafel CCI, CXIII (1 ohne 2 mit Glycerin) CLVI 1,2,3 Glyc)

Nicht empfehlenswert sind schwarze Lacke. Das Leder wird wohl konserviert aber verliert seinen Charakter und es ist nachher nichts mehr damit anzufangen. Während meine Verfahren nicht nur ebenso gut und dauerhaft konserviert sind, sondern auch zu jeder Zeit wie normales unbehandeltes Leder untersucht werden kann, weil ich sterilisiere. Für lackierte Leder siehe CLVII u.a.O. 4614, 5520.

XVII S.78

Zweckmässig ist, die Lederfasern so zu lockern, dass sie die ursprüngliche Lage wieder einnehmen durch zweckmässige Weiche behandeln mit Carbonaten und Sulfiten wodurch $\text{CO}_2 + \text{SO}_2 =$ Entwicklung entsteht welche ein bleichen desinfizieren, reinigen und aufblähen bewirkt. Dadurch können auch Abdrücke verstärkt werden und besser sichtbar werden ohne dass das Leder irgendwie leidet. Kurz gesagt: man kann dem Leder wieder Leben einbalsen.

Die Tafeln 265-273 sind Abfall von besonders schlechter, spröder, harter Erhaltung (zum Teil verschimmelt) Sie wurden daher versuchsweise in verdünnte Alkali in 2. Weiche dann gut und lange gewaschen. Überhaupt lang weichen. Dann H_2SO_4 und gut gewaschen dann NaHSO_3 und gut gewaschen. Jedes mal rundum 48 h Einlag. Resultat sehr gut.

I.IV Notizbuch XXI

Beginn 28.9.1952 - 15.2.53

XXI S.7 (Foto Nr. 3291)

8.XI.52 Bearbeitung der Sohle NS12

Das Leder liess sich sehr gut einweichen. Die Narbe löst sich überall vom Fleisch. Darunter und in den Nahtlöchern traten überall weisse Al Salzflecken auf. Am Leder kleine Holzfasern und ziemlich viel feiner Sand.

Nach der Weiche zwischen Glasplatten abgepresst, dann mit Fliesspapier abgepresst und offen angelockt bis oberflächliche Wölbung der Leder beginnt. An Reinigung von mineralischer Substanz ist nicht zu denken. Schon einfaches pinseln mit Malpinsel bringt das vermoderte Leder auseinander.

Es muss daher mit Gelatine gehärtet werden.

Das Leder wurde nun auf Glasplatte mit 5% heisser Gelatinelösung Marke Silber abgetupft und bei 5°C auf der Glasplatte erstarren lassen. *(Wechsel auf Seite 8)*

XXI S.8

Nach genügendem Erstarren werden die Leder sorgfältig auf andere Glasplatte umgeklatscht und die andere Seite in gleicher Weise behandelt.

Die Gelatine hat jedoch nicht genügend Klebkraft um abgesplitterte Teile festzukleben.

Das Leder muss andererseits noch feucht sein damit die Gel Lösung absorbiert wird.

Das grössere Sohlenstück (nicht die Brandinnensohle) scheint rot gefärbt gewesen zu sein.

In feuchttrockenem Zustand (eine Brüchigkeit zu vermeiden) wurden die losen Narbenstücke auf die Fleischseite mit Celluloseklebstoff Marke UHU aufgeklebt und leicht beschwert. Dann wurden die Leder nahe der Heizung zwischen Glasplatten ausgetrocknet (32° C Strahlungswärme). Wie innen zeigt sich die Kondensation auf der der Hitzequelle abstehenden Glasplatte. Die Oberlederreste sind trocken ebenfalls violettrotlich. *(Weiter auf S.9)*

XXI S.9 und 10

Untersuchung der Reste (Lederabfall hauptsächlich aus Mineralsubstanz bestehend) Somit Lederspu-
ren denn die grösseren Abfälle wurden separat gehalten. Der Hauptteil besteht aus Sand, viel Lehm
und Al Salz.

Auf dem Wasserbad erwärmt dann filtriert und Filtrat in Schale auf Wasserbad eingedampft. Das Fil-
trat ist hellgelb. Eingedampft bleiben dünnhäutige Flitterchen zurück, hellgelb, dazwischen viele
Oeltröpfchen. Der eingedampfte Rückstand scheint hygroskopisch und fühlt sich klebrig oelig an. Also
wahrscheinlich horsgreyage

Fett +Al Salz dann rotgefärbt?

Die Tröpfchen bleiben auch nach langer Erwärmung auf der Heizung.

Der auf dem Wasserbad verbleibende Rückstand wird in Porzellanschale auf diskretem Feuer gesot-
ten. *(Wechsel zu Seite 10)*

Es bildet sich auch hier ein leichter Schaum, wahrscheinlich Verseifung des Oeles. Beim Filtrieren das-
selbe, etwas gelberes Filtrat wie auf Wasserbad.

Diese Substanz ist unlöslich in:

Benzin, Xylol, Aceton.

Löslich in Alkohol: Es bleibt eine kristalline pulvrige rotbraune Substanz zurück. Die mit Lösemittel unbehandelte Stelle ist klebrig ölig, hat beissenden etwas bitteren und doch wieder süsslichen Geschmack. Die Lösemittel verdunsten lassen.

XXI S.11

Restaurierung des Schuhs ns8 linker Fuss.

Oberlederstücke und Rahmenstücke ebenfalls in sehr schlechtem Zustand, stark verbogen. Rahmeneinlagestücke.

Damit nicht alles auseinanderfällt wurden die Leder gedämpft ohne vorherige Reinigung und zwischen Glasplatten gepresst über Nacht.

Dickere Stücke musste man vorgängig der Dämpfung rasch in Kaltwasser tauchen und dann gedämpft. Die Wärme spielt eben wichtige Rolle.

Das Stück (siehe Skizze) enthält eine Auflage einer roten Kruste die roter Ocker sein könnte. Wurde abgeschabt und separat aufbewahrt. *(Weiter auf Seite 12)*

XXI S.12

10.XI. Die über Nacht unter Glas abgepressten Leder liessen sich mit dem Spatel von der schmutzigen Sandkruste weitgehend reinigen und bürsten.

Nun beidseitig mit der Gelatinelösung abgepinselt und offen antrocknen lassen. Dann unter Glas weiter getrocknet.

Ein Fersenstück wurde auf mit Parafinöl abgeriebenem Glaszylinder aufgespannt nach der Gelatinebehandlung. *(Weiter auf Seite 14. Dazwischen Skizzen vor und nach der Restaurierung)*

XXI S.14

Sohle und Innenseite ns8

Leder besser erhalten als die anderen Teile von ns8. Dicke genähte sohlen ohne Al Salz. Beim Dämpfen Eichenlaubgeruch. Keine weissen Salzflecken. Doppelte kräftige Fersenkappe vorhanden mit einem Schaftstück (siehe Skizze) *(folgende Seiten zeigen zahlreiche Skizzen von NS8)*

XXI S.43

24.12.52 Präparation Vindonissaleder von 1952

Kaltwasserweiche sehr viel Asche und Sand, auch Kohle.

Das Leder zum Teil stark geschwärzt und daher sehr brüchig. Späte Partien? Es ist blauschwarz im Licht!

(CuSO₄?) = Schwärze

Abfall bomardiert trocken, tel quel mit 15% Soda getränkt dann 38° Bé Bisulfit. Sehr starke CO₂ Bildung lange dauernd, bei starker Abnahme wieder in Soda, CO₂! Wieder bis CO₂! Es fällt sehr viel ab, auch Wurzeln, schlussendlich nochmals in Soda, dann leicht abgebürstet und abgespült und über Nacht in kalt Wasser gestellt. Nach einigen Versuchen wurde der aus mehreren Stücken bestehende "Korb" N°3 (Tafel 476) oder Kappe so behandelt das heisst genauer in folgender Weise: siehe Seite 46.

XXI S.44

Kopfstück Zickel mit TOTA aus Partie 27

Schnittbuchstaben eines Ungeübten.

Unscheinbares stark gefaltetes äusserst brüchiges Fragment aus der Weiche v.24.XII.

Mit Gewichten und Glasplatten sorgfältig ausgebreitet erwiesen sich die vorher schon beobachteten Schnitte als schlecht geschnittene Buchstaben. Der Anfangsbuchstaben T ist umgekehrt und beginnt ungeschickter Weise bloss 5mm unter dem rechten Auge. Der Halsschnitt hat die Ohren weggenommen. Die Schrift verläuft gegen den Halsschnitt und kann nur mehr erraten werden. Vorgängig war probiert worden das Wort 15mm unter dem linken Auge anzubringen, diesmal nicht in verkehrter, sondern in aufrechter Schrift. Diese Operation misslang. Deshalb brachte man die Schrift auf der rechten Seiten an. Die anderen TOTA Schnittschriften wurden richtigerweise am Backen oder am Nacken unter dem Ohr angebracht. So nah beim Auge ist die Haut sehr dünn und zerreist, was nachher beim wegwerfen des Kopfteils in stark zerknittertem Zustand noch schlimmer wurde. Die Operation ist ganz ungeschickt vorgenommen worden. Der betreffende war ungeübt. *(Rest nicht mehr transkribiert. Weitere Ausführungen über das Erstellen der Buchstaben)*

XXI S.45

Es hat noch verschiedene kleine Zickelschnauzen.

Diese sind zum Teil verarbeitet worden, was an Stichlöchern und Schnittlöchern sichtbar ist. Zu was ist unerklärlich. Vielleicht Ledermangel zu seiner Zeit. Siehe zum Beispiel Tafel 472.

XXI S.46

Fortsetzung von Seite 43. Präparation des "Korbes" N°3 (Tafel 476).

Bomardiervorgang genau beschrieben.

Die einzelnen 4 der 5 Stücke waren zum Teil sehr unrein und sehr brüchig mit fast ganz zerstörten Narben. Das Leder hat einen violettstichigen Ton. (Es wurde wegen Mangel an Bicarbonat konz. Soda-lösung genommen.

Beim Bisulfit erwies sich die Krystalllösung als weniger wirksam (wohl meist Sulfat und Sulfit).

Erstens. Rasches Abpinseln des Narbens und ..?... mit Sodalösung.

Zweitens dann ohne Abtropfen in ?schale mit konz. Bisulfitlösung mehr oder weniger aufbrausen. Wenn aufbrausen nachgelassen so Leder auf Glasplatte und durch pinseln die Ablösung der Unreinigkeiten erleichtert. Bei den meisten Ledern dauert diese Operation ca. 5'.

Drittens abspülen auf der Glasplatte mit Frischwasser, nachdem nochmals kurz in Lauge Neutralisation.

Viertens abpressen zwischen Baumwolle.

Fünftens einlegen in 40°C H₂O damit alle Salze ausgelöst werden. *(Weiter auf Seite 47)*

XXI S.47 und 48

Meist färbt sich das Auslaugebad bräunlich. Warmwasser durch Kaltwasser ersetzen, dann keine Bräunung mehr.

Sechstens Abpressen zwischen Baumwolle und Fliesspapier und auf Karton oder Glasplatte legen und anwelken lassen. Sobald Biegung der Lederränder beginnt so mit Glasplatte (bei feineren Objekten und Schriften) zudecken und langsam austrocknen lassen. Erneut unter die Presse zwischen Kartons austrocknen.

Siebtens Wenn nötig und wenn möglich bürsten.

Gute meist brüchige, glatte Leder brauchen nicht unbedingt bombardiert zu werden. Hier genügt Wasser, Bürste dann sterilisieren und Bleiche mit Bisulfit und HCl.

Das Bombardieren kann man wenn nötig wiederholen durch alternatives tauchen und pinseln so lange sich CO₂ bildet.

(Seitenwechsel zu 48)

Es empfiehlt sich nach dem Bisulfitbad abspülen, kurz in Sodabad zurück zum Neutralisieren abspülen etc. wie oben.

Es ist leichter Alkali auszulaugen als Säure.

Bleibt Spur Alkali im Leder so klebt es beim Trocknen am Karton oder Glas und fühlt sich klebrig an.

Die Bombardierung muss vorsichtig vorgenommen werden da Leder weicht rasch auch in den Falten das Narbenbild und alle sonstigen Details wie Stichlöcher etc. treten mehr hervor.

Ob als erstes Bad Bisulfit vorteilhaft ist, nachher Sodabad ist noch unklar. Manchmal ist es vorteilhaft zwischen dem Soda und Bisulfitbädern die Leder auf Tuch abzutupfen.

XXI S.49

Partie12: Sehr brüchig, kleine Stücke, zerfallen in kleine Brocken meist Fragmente. Kleiner Ziegenkopf. Spuren von Schnittbuchstaben vorhanden.

Partie16: Ebenfalls undefinierbarer Bruch.

(Rest der Seite nicht transkribiert. Beschreibt verschiedene Lederpartien)

XXI S.53 und 54

7.1.53 Sohle mit Innensohle Partie N°1 (Tafel 473)

Pause siehe Seite 70

Leder stark verkrustet, sehr brüchig, Nägel bis auf Bruchstücke verschwunden. Hier konnte so zu sagen durch mechanische Bearbeitung nichts geschehen weil Leder ganz bröcklig daher Bombardierung mit Natriumbikarbonat ca. 1 Kaffeelöffel NaHCO_3 in kaltem Wasser gelöst und trockene Sohle hinein, nachdem Versuch mit Bruchstück gutes Resultat gegeben hatte.

Hierauf in NaHSO_3 ca. 18° Bé stark aufbrausen und Lossprengen der mineralischen Substanz mit weichem Pinsel nachgeholfen. Operation 3X wiederholt dann mit weicher Bürste abgespült und über Nacht in Kaltwasser gelegt.

Die Innensohle ziemlich glatt aber ein paar scharfe Falten, daher benetzt und über Nacht zwischen Glasplatten gelegt nach vorausgehender Reinigung mit H_2O . Sowohl die Innensohle als auch die Sohle waren stark mit feinen Wurzeln durchzogen und weisen *(Wechsel auf Seite 54)* einen deutlichen Humus- und Schimmelgeruch auf.

Sie wurden beidseitig mit Fungizid G circa 5 promill Alkohol und wässriger Lösung abgepinselt. Die Sohle zeigt auf der Innenseite die 2 traditionellen Schnitte zum besseren Festhalten der aufgeklebten Innensohle. (Siehe Pause S.72) Das Leder der Sohle ist wie gewohnt stark geschwärzt, sehr Kurzfasrig und brüchig.

XXI S.56

16.1.53. Fragment 29 undefinierbar im Fundzustand.

Vorgehen: Trocken liess sich überhaupt nichts machen. Langes Dämpfen nützte bloss zum Teil, der Dampf nicht zwischen die lehmigen dicken Falten eindringt. Das Leder ähnelt Rindsleder, der Narben aber scheint andere Zeichnung zu haben.

Es wurde dann mehrere Tage in 40°C Wasser eingeweicht und langsam liess es sich öffnen. Wobei immer wieder Bruchstückchen aus den Falten herausfielen.

Beim endlichen Ausbreiten auf Glasplatte wurde mit Pinsel der Lehm aus den Falten ausgerieben und immer wieder beidseitig abgespült.

An ein glatt bekommen ist nicht zu denken. Wegen der harten Falten und der Bauchung mit Narben nach aussen. Es wurde eine Papierschablone hergestellt, da man das stark zerrissene Leder schwer manipulieren kann. Die Schablone ergab ergänzt ungefähr das Bild auf Seite 55 roter Umriss. Das Leder wurde auf eine 50 Liter Korbflasche aufgelegt wobei die Bombierung des Leders deutlich zum Vorschein kam. Die Flasche ist zu gross in Wirklichkeit pass das Leder eher auf eine Flasche von 30 Liter. Es sind nur 2 Hauptmöglichkeiten vorahnden. Entweder handelt es sich *(Weiter auf Seite 57)*

XXI S.57.

um eine mit Leder überzogene Glasflasche. *(Der Rest der Seite wurde nicht transkribiert. Weitere Ausführungen über den Verwendungszweck des Leders.)*

XXI S.59

Tafel 480

Das Stück N°29 bleibt nach der Präparation stark runzlig. Die Form ist im Allgemeinen ein unregelmässiges Fünfeck. Alle 5 Ränder sind mit Nahtstichen versehen. Aus diesen Säumen und ihrem Zusammengehören aus den durchlaufenden Falten und Rissen lässt sich feststellen dass sie zum Teil durch die Spannung gerissen respektive geplatzt sind. Das Leder muss über ein.... *(weitere Erklärungen zur Verwendung wurden nicht transkribiert.)*

XXI S.60

Quantitativer Bombardierungsversuch

23.1.53. Partie 93 kleine Fragmente.

Kontrollversuche durch Bombardierung mit Bicarbonat.

Es handelt sich um brüchige runzlige Kopfstücke mit Bearbeitungsspuren. Stichlöcher, Ausschnitte stark mit Lehm und Asche durchsetzt.

Wurden benetzt und dürrtig von Hand unter laufendem Wasser gereinigt. Dann einige Tage in Wasser gelegt dann zwischen Glasplatten getrocknet.

Ungefähr 30gr grosse Lederstücke wurden nun in einer 5% NaHCO_3 Lösung getaucht. Die Leder absorbierten die ganze Lösung von 2,5g Bicarbonat in 50cc H_2O gelöst. Sie wogen feucht 80gr. Es entwickelte sich bereits viel CO_2 ; ein Zeichen dass die Leder sauer waren. Mit Lacmus kaum erkennbare Tendenz. Diese Säure kann wie ich immer vermutete von der Schwärze kommen und die Brüchigkeit erklären.

Das in pile bicarbonisierte Leder wurde nun in 50cc 10° Bé Lösung Bisulfit eingetaucht, beidseitig gepinselt und ohne Abwarten des Schlusses der Gasentwicklung in pile gelegt. Nach ca. 15' in kaltes Wasser gelegt. (Weiter auf Seite 61)

XXI S.61

Durch das Bombardieren mit Bicarbonat und Bisulfit ging viel Lehm und Asche weg.

Auch beim Einlegen in Kalt Wasser kommt Asche und Lehm hervor. bei leichten Bewegungen trübt sich das Wasser. Bei stehen lassen kommt Asche an die Oberfläche.

Wiederholung des Versuches: Durch Abwägen des Trockenleders 20gr der Partie 93 zeigt mit Lacmus keine deutliche Säurereaktion.

Das Bisulfit vertreibt CO₂ aus Bicarbonat bildet aber Sulfit und Sulfat. Bevor man in Bisulfitbad gibt, muss man in verd. HCl tauchen!

Partie 29 gibt kein CO₂ bei Eintauchen der Leder in Bicarbonat. Also nicht so sauer wie 93. Leder ist auch weniger brüchig. Kleines Samenkorn zwischen Leder praepariert.

XXI S.76

Fotos Vindonissafunde 1952

Lederhaufen

Flaschenfutteral siehe Jahrbuch Pro Vindonissa 1952/53

Tafel 480

XXI S.80

5.Feb.1953 Kontrolle der Ledersammlung vom Petersberg im Historischen Museum.

Die 180? Tafeln der 5 Kisten durchgegangen. Si sind im Untergeschoss am Steinenberg magaziniert. Das montierte Schuhwerk ist im oberen Stock Büro. Die Leder habe ich im Jahre 1948 mit Fungizid (Pentachlorphenol. Kein Nitro-Fungizid G von Ciba) behandelt. Es ist nirgends Schimmelansatz festzustellen. Nur vereinzelt auf dem Karton (gelbe Tüpfchen, wie im Brugger Museum, die sich aber nicht mehr auf das Leder übertragen haben.

Die Tafeln sind richtig geordnet und katalogisiert was nach meiner Inspektion vom Jahre 1948 geschehen ist. Ich habe die Carmatafeln und die von Payerne ausgeschaltet und separat verpackt in Kartonschachteln.

Habe Schlitzbindungen herausgenommen für die Publikation.

XXI S.82

Ein Klumpen und dessen Reinigung.

9. Feb. Ein übrig gebliebenes Stück des Lehmklumpens 29 habe ich photographiert, während der grosse Teil des Klumpens von 29 (Flaschenüberzug) ich gezeichnet habe. Auch dieser zweite Klumpen erwies sich als aus äusserst zerrottetem Rindsleder bestehend. In dem Klumpen ist ein Holzstück das

beidseitig von Leder so stark eingeschlossen ist, dass man es nicht loslösen kann. Es wurde daher mit dem Holz bombardiert und präpariert. Das Leder dieses Klumpens enthält ein Saumstück respektive es war ein weiteres Stück angenäht. Das Leder entwickelt reichlich Bläschen beim Einlegen in Bicarbonat. Selbst nachdem es abgespült und abgerieben war. Offenbar saure Reaktion von Humussäure welche wohl die Ursache der Zerrottung ist.

XXI S.83 und 84

Das Holz könnte von einem dicken Holzboden stammen der in den Flaschenboden des Lederüberzuges eingelassen war und beidseitig mit Leder gefüttert sein könnte.

Vielleicht war die Flüssigkeit warm was die Verleimung der Leder am Holzboden zur Folge haben könnte und auch da Lederfutter im allgemeinen brüchiger machte.

Am Holz hat sich ein weisser Schimmelpilz angesetzt der der Bombardierung stand hält und erst durch Bisulfit sich einigermaßen lockerte. An eine mechanische Reinigung aller dieser Fragmente war übrigens nicht zu denken und neu durch wiederholte Bombardierung, mit (*Seitenwechsel zu 84*) Bicarbonat, dann 20% HCl, dann wieder Bicarbonat und wieder HCl, schliesslich nochmals Bicarbonat dann Bisulfit worin sich durch die SO₂ wieder CO₂ bildete. Dann in Wasser eingelegt.

XXI S.86

2.53. Restaurierung der Schuhe aus der Kirche von Rentigen? für Historisches Museum Bern. Briefe Stettler 5.XII.52, 2.Feb.53 (auch eine Feldflasche)

Fundort unter dem Taufstein ein paar Lederschuhe, eine Feldflasche beides vegetabile Leder, ein Weinglas.

Leder erdig, Reste von Knochenstaub weiss Caphosphat. Holzreste kleben am Leder. Ebenso verschiedene braune Haarbüschel (Rind?) am Oberleder gefütterte Schuhe? Eine Sohle scheint von Ratten angenagt, vielleicht auch die Haare.

Das Leder ist zum Teil gut erhalten besonders das Oberleder weniger die inneren Sohlen. Siehe auch Foto auf Seite 85, Seite 106-110.

XXI S.88

Präparation: Ohne Reinigung gedämpft auf Drahtgitter, das Wasser darf nicht kochen sondern nur leicht siedeln sodass langsam Dampfentwicklung. Objekt mit Baumwolltuch überdecken. Meist genügen wenige Minuten um das Leder ohne Bruchgefahr biegen zu können. Oft kontrollieren es darf kein heisses Wasser an das Leder spritzen. Das Leder darf nur feucht werden; sonst muss man es einfach länger dämpfen. Das noch warme Leder mit Waschkammern zwischen Glasplatten spannen, man sieht dann ob Falten zu vermeiden sind. Kleine Falten lassen sich durch hin und verrutschen der Platten glatt bekommen. Einige Stunden oder besser über Nacht belassen. Schuhoberleder legt man

über einen passenden Holzleist und bandagiert mit Baumwollappen den man in Streifen reisst. Keine Schnüre.\$

Wenn das Material erkaltet und trocken ist, so kann man es mit einer feinen Reibbürste (*weiter auf Seite 89*)

XXI S.89 und 90

oder einem breiten Pinsel von anhängendem Staub und Schmutz abbürsten.

Eventuell nachher mit einem feuchten Lappen (nicht nass) abreiben. Dann legt man es wieder zwischen Glasplatten oder bandagiert. Gute Dienste leistet auch eine alte Kopierpresse. Pflanzenpresse wobei man das Leder zwischen Kartons legt und nicht zu stark presst. Anfällige noch vorhandene Falten legt man glatt wenn zu trocken, so nochmals leicht dämpfen damit Leder nicht bricht.

(Wechsel auf Seite 90)

Schuh 2 in gleicher Weise behandelt. Der Schuh wurde beidseitig angefeuchtet und dann mit Paraffinöl (essbar) abgepinselt beidseitig und wieder bandagiert auf dem Leist.

Da bei beiden Schuhen kein Lehm vorhanden, so war keine Bombardierung nötig.

Die kleinen Stücke aus den Glasplatten ebenso die Innensohlen einfach abgepinselt.

(Es folgt ein Bezug auf Sohle N°1)

auf diese Sohle (N°1) ist eine gleiche Sohle aufgenäht, nur Fusspitze vorhanden. Das Mittelstück ist mit Schere abgeschnitten. Auf dieser Sohle ist die Brandsohle aufgenäht. während die beiden anderen Sohlen gut erhalten sind und leicht zu präparieren sind, bedarf die Brandsohle Bombardierung. Nach dem Bisulfitbad in Wasser warm eingelegt und schon vorher mehrmals gespült, zeigte aber immer noch rote Lakmusreaktion. Daher noch kurz in Bicarbonatbad gelegt und abgespült. Dann noch kurz in warm Wasser und zwischen Glas gespannt. Jetzt praktisch neutral. (*Weiter auf Seite 91*)

XXI S.91

Feldflasche: wurde in gleicher Weise behandelt wie die Schuhe. Jedoch kein Abölen. Abklatsch Seite 105.

XXI S.93 und 94

Die beiden Schuhe wurden nach dem Spannen rasch in warmes Wasser getaucht (ca. 50°C) und dann etwas anwelken lassen (10') dann beidseitig mit Vaselineöl abgerieben respektive gepinselt. Das Leder dunkelt und bleibt dann weniger brüchig, aber weich wird es nicht. Das Leder ist wohl etwas fossilisiert.

Ein gewöhnliches, modernes hartes Oberleder wäre bei dieser Prozedur weich geworden. Immerhin hat es mehr Konsistenz bekommen als vor der Präparation. Beim tauchen in warm Wasser wird es

weich, erst recht nach dem Öl, aber verhärtet wieder weitgehend beim Trocknen. Diese Ölung ist also eigentlich nicht nötig. Vielleicht wird das Leder (*Wechsel auf Seite 94*) mit der Zeit doch noch etwas heller.

Die Schuhnummer ist klein wahrscheinlich jugendlicher Frauenfuss. Eine Schrumpfung durch die ganze Prozedur ist hingegen erfolgt. 22cm, nach Präparation 18 cm.

Die Brandsohle wurde nach der Bombardierung zwischen Glasplatten gespannt um die vielen Falten jetzt wegzubekommen (vorher wäre es zu brüchig gewesen)

Dann am nächsten Tag zwischen Kartons in die Kopierpresse.

Vom Schuh 2 rechter Fuss ist die untere Ramensohle sehr schön erhalten auch die mittlere Sohle. Die (obere) Brandsohle ist am Fussballen zerfressen, am Fersen erhalten. Über der oberen Ramensohle ist ein Verstärkungsstück, das bis an die Fussballe reicht, es ist wohl abgeschnitten aber ursprünglich. Da alle 3 Sohlen noch zu 2 (*wechsel auf Seite 95*)

XXI S.95

zusammenhängen so ist dies bewiesen.

Beim Austrocknen sind die Schuhe trotz Paraffinöl etwas zu hart geworden. sie haben zum teil etwas zu stark beim Dämpfen gelitten wodurch eine gewisse Verleimung eintrat.

XXI S.96

Leder von Frimmersdorf Fortsetzung von Seite 67.

Behandlung: Glycerin doch einlegen in Wasser 1 Tag ausgelöst. Abgebürstet und gespült Bicarbonatbad - HCl - Bisulfit - Bicarbonat. Letztes Bicarbonatbad ist nötig da sonst Lauge sauer bleibend, denn nach dem Bisulfitbad steigt noch CO₂.

Dann abgespült und über Nacht in Wasser.

Die Partie der Abschnitte wurde nur kurz durch die diversen Bäder genommen.

I.V Notizbuch XXII

Beginn 18.2.1953 - 6.XI.53

XXII S.35 (Foto Nr. 3276)

17. Juli Präparation einer Partie des römischen Leder aus dem Rhein. Museum in Bonn

Präparation: Eine Partie meist dickes Leder wurde mitsamt dem lehmigen Schmutz gedämpft einige Stunden 50° C. (Fortsetzung S.37)

XXII S.37

Es empfiehlt sich die Stücke in den Wollappen zu wickeln. Sie werden gleichmässiger durchgedämpft. Einige besonders wulstige und zerknitterte dicke Stücke wurden mit Wasser übergossen und dann wieder dem Dampf ausgesetzt.

über Nacht wurden die Sohlenfragmente zwischen Bretter gespannt die übrigen Lederstücke zwischen Glas. Am Morgen wurden sie mit 7% Bicarbonat und 2% HCl bombardiert und abgepinselt. Die Partie wurde ohne zu weichen mitsamt den anhaftenden Unreinigkeiten zuerst in Bicarbonat gelegt wo sie *(weiter auf Seite 39)*

XXII S.39

rasch oberflächlich weich wurden. Die dicken Leder absorbieren weniger Bicarbonat und weniger HCl. Die CO₂ Entwicklung ist ausser auf den Schnittflächen viel geringer als bei den dünneren Ledern.

Dann auf dem Baum mit laufend Wasser abgebürstet und in kalt Wasser gelegt. Die Leder die zuletzt in Bicarbonat waren färben das Waschwasser lange. Die aus der Säure nicht.

Die Leder wurden gewässert bis neutral auf Lacmus. Zwei kleine dünne Stücke sowie das grösste Stück wurden aus dem Bicarbonat kommend noch 1' in *(weiter auf S.41)*

XXII S.41

10% Bisulfitlösung getaucht und dann gewässert.

Die Leder über Nacht in Wasser suspendiert. Dasselbe am Morgen bei allen Ledern ganz schwach hellgelb. Neue zwischen Bw abgepresst und getrocknet.

Reaktion auf Lacmus:

Schwächer Sauer als Zunge wie bei Frauensohle.

Reagiert vollkommen neutral.

XXII S.47

23.7.53 Kontrollversuch der Bombardierung gegen Reinigung nur mit HCl

Verwendetes Material N° 1938

Frimmersdorfer Fragmente von römischen Ledern. Dieselben halbiert und tel quel je 22 gr trocken Leder in alle Lösung von HCl 2% je 200cc.

1. HCl allein 3 mal gepinselt

2. bombardiert mit alte Lösung Bicarbonat 200cc 7% wechsel 3 mal und gepinselt

dann 2h in der Säure stehen lassen dann in kaltes Wasser zum Entsäuern noch 4h in Bicarbonat abgepresst und unter Carton und Presse.

XXII S.48

Das Bad 1 HCl zeit hauptsächlich losgetrennte Lederfasern während HCl lösliche Teile in Lösung gingen und nicht sichtbar sind.

Die Beiden Bäder 2 HCl und Bicarbonat zeigen schätzungsweise insgesamt wenigstens die doppelte Menge Unreinigkeiten. Im Bicarbonat Bad zeigen sich auffallend viel losgesprengter Sand.

Die 3 Schalen von den Bädern dekantiert und die Substanz eintrocknen lassen um eventuell Gewicht bestimmen zu können. Schon im abgepressten Zustand zeigt sich bei den bombardierten Stücken eine etwas reinere Oberfläche.

XXII S.99

2.XI.53 Restaurierung der Schuhe von Hadow Begleiter von Edward Whymper beim Absturz vom Cervin 1865. Für das Alpine Museum Zermatt durch Dr. Senger, Schweizerische Zentrale für Verkehrsförderung Zürich.

Schuh stark zerknittert und brüchig. Aber Sonst guter Zustand. Einige Nähte gerissen vom Oberleder.

Mit Bürste innen und aussen abgewaschen. Sofort abgetrocknet mit Tuch damit H₂O nicht tief ins Leder dringt. Geht gut da Leder nicht gefettet war.

Leicht gedämpft, lässt sich gut aufbiegen und ausbuchen.

Da Sohle an der Spitze stark aufgebogen so Holzform hinein und mit Papier stark ausgestopft. (*Weiter auf Seite 100*)

XXII S.100 und 101

Durch Spannen mit Klammern Sohle gerade gemacht und Form hinein.

Nur auf feuchtem Leder innen und aussen mit Vaselineöl leicht abgerieben. Dann wieder mit Papier gestopft und Form hinein abgebürstet und bei ca 20°C auf dem Gasofen (klein) einige Tage getrocknet.

Also vom 29 bis 4. Nov.

4.XI Bandagen entfernt mit Fungicid aussen abgepinselt Papierstopfung belassen und wieder bei Zimmertemperatur getrocknet. Conc. Fungizid G Ciba:..

(Seitenwechsel zu 101)

6.XI. Abends Papier herausgenommen. Der Schuh ist auch innen vollkommen trocken und somit versandbereit. Bleibt jedoch noch einige Tag in Beobachtung.

Das Vaselineöl hat das Leder nicht gedunkelt. Es ist braunrot und schwarzbraun da wo nicht abgerieben.

Das Leder ist ziemlich weich und nicht mehr brüchig. Nur an einzelnen Stellen zerrottet und aufgerieben vermutlich bei Sturz Zwischen den Sohlen 4fache Schicht sind Quarzkörner eingeklemmt. Auch zwischen den Haken der Binderriemen. Diese aufbewahrt.

Einen neuen Binderriemen aus Leder eingefügt damit der Schuh besser Form behält. In die Fusspitze vor Versand etwas Papier eingestopft.

I.VI Notizbuch XXIII

Beginn 1.XI.1953 - Ende 1958

Buchdeckel Innenseite (Foto Nr. 3212)

1 l HCl ½ Kg Bicarbonat

XXIII S.1

(kein Vindonissaleder)

In alte gebrauchte 7% Bicarbonatlösung trocken eingelegt dann in verd. H_2SO_4 aus n% H_2SO_4 Lösung Wenig CO_2 Entwicklung. Dann abgepinselt in laufendem H_2O dann in H_2O eingelegt da noch deutlich sauer reagierend.

Nach 12h Wässern noch deutliche saure Reaktion, selbst bei Leder welches noch Bicarbonat als letztes Bad hatte. Daher allen Ledern Frischwasser für weitere 24h.

Diese verhältnismässig starke Aciditätserscheinung ist auffällig. Es wurde daher: *(weiter auf nächster Seite)*

XXIII S.2

Aciditätskontrolle

Das untenstehend bearbeitete Leder ist nicht als aus Moorboden stammend bezeichnet.

Wenn solches Leder trocken und unrein in Wasser gelegt wird und dann mit Lakmus geprüft wird so an der Oberfläche neutral oder ganz schwach sauer. Im Schnitt jedoch deutlich sauer. Humussäure!

Wird solches Leder in 7% Bicarbonatlösung gelegt so langandauernde fast stürmische CO_2 Entwicklung sobald das Bicarbonat ins Innere gedrungen ist!

Es zeigt sich also dass Humussäure eben konservierend wirkt und dem Leder nichts schadet denn die Erhaltung des Leders ist gut, scheint vielfach besser als Vindonissa.

Dieses Aufschäumen ist besonders stark bei den Ledern welche aus ausgesprochenen Moorschichten kommen. (In reinem Wasser kein Schäumen, also sind es nicht etwa Luftblasen.)

XXIII S.3

Es sind meist Sohlen und Sohlenstücke, während die Bicarbonatlösung während der CO₂ Entwicklung hell bleibt dunkelt sie sobald die starke CO₂ Entwicklung auf gehört hat. Eine Sohle Frau wurde neu abgespült und in das verdünnte H₂SO₄ Bad gelegt. Nur eine Minute das heisst bis die schwache CO₂ Entwicklung aufhörte. Dann wieder abgebürstet und in 10% Bisulfitlösung gelegt wieder rauschen durch SO₂ Entwicklung.

Alle Leder, es sind besonders Sohlen und Sohlenfragmente, zeigen dasselbe Verhalten mit Ausnahme von: siehe Seite 4

Das Schwarze Sohlleder

Es ist meist von guter Qualität wie das gute von Vindonissa. Nur wenige Stücke zeigen leichte Aufspaltung der Narben. Das wie oben behandelte Leder, in saurem Zustand in 10% (von 38° Bé) Bisulfit gelegt zeigt SO₂ Entwicklung doch keine Schwellung! Es könnte also auch Russgeschwärzt sein.

Schnitt: Einzelne fast schwarz, Mehrzahl erscheint dunkelbraun. Man muss ganz trocken schneiden und vor der Behandlung.

XXIII S.4

Auch bei weiterem Wässern bleibt bei allen Ledern eine leichte Rötung v. Blauem Lakmus.

Ausnahme des Säuregehaltes:

Leder gebr. Sohle Schnitt 4. II A 1938 entwickelt kein CO₂ bei trockenem Einlegen in Bicarbonatlösung.

Allgemeine Betrachtung

Erhaltungszustand: Mohrboden! Das Leder hat sich gut erhalten. Die Sohlen sind für civil, meist Frauen und Kind.

Viel Abschnitte von zugeschnittenen Sohlen, somit Schusterwerkstatt. (*Weitere Betrachtungen, wurden nicht transkribiert*)

XXIII ohne Seitenzahl

6.XI.

Fortsetzung von Seite 3 und 4 wegen Säuregehalt und Präparation.

Die am 4ten präparierten und zur Wässerung gebrachten zeigen am 5.XI noch deutlich Säurereaktion. Daher neuerdings in Frischwasser. Die welche noch Bisulfit bekamen färben Wasser leicht.

Abend keine wesentliche Säurereaktion (Schwächer als Zunge) Daher zwischen Tuch abgetrocknet und in Kartonpresse.

Einige Leder wurden erst am 5ten präpariert mit Bicarbonat und HCl. Im letzteren nur gerade so lang belassen bis keine wesentliche CO₂ Entwicklung. Dann gewässert. Diese zeigen am 6ten keine höhere Säurereaktion als die vom 4ten.

XXIII S.20 und 21.

(freie Übersetzung des folgenden Textes)

Gansser hat Lederproben an Mr. Haines vom British Museum geschickt. Anscheinend gibt es oft eine Spaltung im Innern des Corium zwischen Papilarschicht und Reticularschicht. Gansser glaubt, dass dies nicht nur wegen Biodegradation geschieht sondern auch eine ungenügende Gerbung vorliegt. Zudem ist eine Verseifung der vorhandenen Fette im Corium feststellbar.

XXIII S.85

29.VI. Reinigung von Vindonissalederabfall für Tütenverkauf

Abfälle eine Nacht geweicht, dann mit Wasser gespült, faltige Stücke abgepresst ein paar Minuten, dann in gesättigte Natriumbicarbonat Lösung kurz gelegt, dann mit 10% HCl bombardiert. Erfolg gut. Die Braunleder die schwarz oder schwarzbraun waren werden lebhaft braunrot, dunkeln aber sehr rasch im Spülwasser (nach dem Abpinseln des Leders im HCl Bad.)

Bisulfit macht nicht heller.

Dann im laufenden Wasser entsäuert und über Nacht im Wasser stehen lassen. Dasselbe färbt sich dann nicht mehr. Reaktion des Leders schwach sauer auf Lacmus.

Säurereaktion:

Der ganz kleine Abfall nur mit Wasser gewaschen. Er reagiert auch schwach sauer. Ebenso Leder das aus dem Boden kommt und ungewaschen ist.

XXIII S.86

Centrifugieren in der Waschcentrifuge. In ein Tuch geknüpft erzielte man in wenigen Minuten Feuchttrockenheit.

XXIII S.87

1.VII.55

Versuch der Reinigung und Bleiche von schwarzem römischem Sohlleder von Bonn

Reste aus Moorschicht 1682 von H.V.Petrikovils, Landesmuseum Bonn. Abschnitte von Sohlleder ziemlich saubere Fragmente von Sohlen stark verlehmt, trocken in Bicarbonat konz. Lösung eingelegt. bis durchfeuchtet. Dann in HCl 10% bis CO₂ aufhört (gepinselt) Dann in Bisulfit während 2 h. Es tritt keine Bleiche ein. Wie beim Vindonissaleder tritt keine Färbung des Waschwassers ein. Zum Unterschied vom römischen Oberleders

Es zeigt sich, dass es einen anderen Gerbstoff von anderen Gerbg. bei Sohlleder handelt als wie bei Oberleder. Die Bonner Sohlen geben auch etwas braune Farbe ab im seifendem Waschwasser.

XXIII S.109.

Vindonissalederfunde 1952 wegen verlängerter Weiche und Weichmachen durch Paraffinoil untersucht.

Leder aus der letzten Grabung 1952

8 Tage Weiche, 3x Wasser gewechselt wird schwach gefärbt. Dann getrocknet.

Das Leder ist nicht weicher geworden. Etwas brauner, vorher schwarz.

Neuerdings kurz eingeweicht, dann mit Paraffinöl beidseitig gut abgeölt. Schluckt viel.

a 1 Stk. Ziege (Kopf), zähfaserig. Verzernte 2-3 Buchstaben

b. 1 Stk. Ziege Saumstück gefalzt. Spuren von Bronzenägeln.

Oel wird nach einigen Tagen ganz absorbiert. Daher Oelung wiederholt. Nach Absorption einige Tage unter Cartonpresse zwischen Cartons. Diese werden nur schwach fett. Leder bleibt ziemlich weich.

XXIII S.122

4.IV.57

Am 3.IV. wurden die ersten 3 Lederabschnitte, 3 Eckstücke wie beim Petersberg gefunden. Sowie ein Stück Filz. P249.56 ungefähr in der Fortsetzung des Segalhauses, also nahe der Stadt handgrosse Rindsleder.

Reinigung: Wasserspülung dann 15% HCl dann NaHCO₃, dann KMnO₄ dann NaHSO₃. Filz dieselbe Behandlung. Über Nacht gewässert.

XXIII S. 124

(Filzproben ins Heft eingeklebt)

Filz vor Reinigung ganz schwarz. schlecht verfilzt. Diverse Haararten. Gereinigt und gebleicht mit KMnO₄ und NaHSO₃.

Erster Lederfund *(Als Probe eingeklebt)*

Nach Trocknung erscheint das Leder dunkelviolet rot als ob mit Purpur gefärbt. Da es zudem Kalbsleder und nicht Ziegen oder Schaf ist könnten die Fragmente von Schuhresten von Geistlichen höheren Ranges stammen.

XXIII S.126

6.5.57 Behandlung (*Leder Storchen Basel*)

Aus Weiche in 10% HCl leicht aufbrausen , nach Ende Gas in konz. Bicarbonat, nach Reaktion in HCl getaucht. Dann Bisulfit 38° Bé meist Sulphat. Das Bombardieren war nötig, da man Leder nicht reiben kann. Dann in Gefässe mit Wasser. Leder etwas saurer als Zunge.

XXIII S.127

26.XII.56 Röm. Frauenschuh Frimmersdorf

Brief Dr. Hintz Rheinisches Landesmuseum Bonn auf Veranlassung von Dr. ?

Zustand: schlecht, sehr spröde

Präparation: stark lehmig, wegen Sprödigkeit kommt trocken abbürsten nicht in Frage.

Fragmente in blutwarmes Wasser gelegt. 26.XII 18h

Kaum mit Wasser vollgesaugt sinken sie unter. 20 h ganz weich, Keine Färbung des Wassers. (*Weiter auf S.128*)

XXIII S.128 und 129

Abtropfen lassen über Nacht. Am 28ten in conc. Bicarbonat einige Minuten (5), abtropfen und in 5% HCl 5 min, abtropfen und nochmals 2 min in NaHCO₃, abtropfen und nochmals 2 min in HCl, abtropfen und dann in NaHSO₃ 15 min, dann in 35°C H₂O und dieses mehrmals gewechselt. Das Wasser färbt sich leicht braungelb um das Leder. Beim 3ten Mal (je nach 1 h) nicht mehr doch noch schwach sauer auf Lacmus. Das geweichte Leder vor der Bomardierung neutral.

Es wurde schwach das Leder im Brausebad gepinselt. Die sich durch leichtes schütteln der Schale ansammelnde Masse (*Wechsel zu S.129*) wurde gesammelt mit warmem Wasser mehrmals gespült und das unlösliche eingetrocknet. Es besteht aus Lederfragmenten (2 oder 3 Nähriemenreste aus Löchern, stark reduziert im Durchmesser im Vergleich zu den Löchern.) Quarzsand Lehm. Durch Pinseln trennte sich beinah nichts, dagegen fauler Schlamm durch die Bombardierung. Total Trockensubstanz: ca 1gr ohne pinseln. Beim Weichen trennte sich die oberflächlichen Fremdkörper ca. 1gr.

XXIII S.131

Hallstattleder

Brief Dr. F. Morton 10.I.57

Probe von Fellresten aus Heidengebirge 3 Stück.

Die haararmen Stücke 5 min in lauwarmen Wasser eingeweicht und mit Zahnbürste gereinigt dann sofort zwischen Kartons abgepresst. Nach dem Trocknen erweist sich dass das Binderi..? Nähriemchen aus Pflanzenfaser ist. (*weiter auf Seite 133*)

XXIII S.133

nach der Trocknung zwischen Glasplatten mit Fungicid abgepinselt auf Aussenseite. (Conc. 2000 Sprit 10gr Fungicid G 50cc H₂O somit 5%0 Lösung)

XXIII S.139

7.II.57 Hallstattleder Fortsetzung von Seite 135

Sendung durch Dr. Morton vom 31.1.57

Präparation: In kaltem Wasser eingeweicht. In 4h weich genug. Lehm und Salz lassen sich gut entfernen so dass Bombardierung nicht nötig. Das Wasser ist milchig, Lehm setzt sich ab. Es scheint etwas Russ vorhanden zu sein. Wasser reagiert ganz schwach alkalisch (Lacmus) Haarseiten abgespült (ausfallende Haare gewaschen und gesammelt) Felle vom Wasser abgepresst zwischen Glasplatten Felle zurecht gelegt und anwelken lassen. Dann zwischen Fliesspapier unter leichtem Druck in Presse. Wenn angewelkt beidseitig mit Fungizid (wie S.133) abgepinselt und wieder in Presse.

XXIII S.152 und 153

24.XI.57 Langenbrucker Steg alter Weg

Leder 22/24 XI in kalt Wasser. Es färbte sich graubraun. Nach 12h Wasser gewechselt. Wasser bleibt farblos. Gut gegerbt, gute Erhaltung.

(Von hier an S.153) Neue mit Zahnbürste gereinigt und abgespült. Neu wenig Schmutz. Abgepresst 24h Dann einige Minuten in verd. HCl. Kein aufbrausen. Also kein Kalk. Lag in torfigem Boden! Abgepresst. Mit Vaseline beidseitig stark abgeölt und unter Presse. Öl gut aufgenommen. Keine Schrumpfung. Farbe Leder Dunkelbraun. Das Leder ist noch ziemlich steif geblieben. Jedoch weit weniger brüchig. Es hätte noch viel Vaseline vertragen ohne "fettig" zu werden. Auch bei scharfer Trocknung kein Schwinden.

(Zeichnungen und Pausen vom Vor- und Nachzustand im Heft eingeklebt)

XXIII S.154

24.XI.57 Eigentümliche Riemen?- Leder v. Vindonissa?

Gute Erhaltung, ziemlich sauber. 48h eingeweicht. Glatt gelegt und abgepresst 24h. War beinahe trocken. Dann angefeuchtet 15' abgepresst 10' dann beidseitig stark abgeölt mit Vaseline und in die Presse.

Leder ziemlich biegsam trotz CHOH. Vorbehandlung mit CHOH und "Fixierung" mit NaHCO₃ scheint günstig gewirkt zu haben.

XXIII S.155

24.XI.57 Haarfell Hallstatt

Präparation: 22.XI in Glas mit Wasser gehängt. Salz löst sich rasch. Tonige Erde fällt zu Boden wenig. Nach 24h Wasser gewechselt. Löst nur noch wenig. Keine Reinigung wegen der losen Haaren. Haare sind sauber geworden.

24.XI Leichter Faulgeruch daher in Frischwasser 600cc + 30cc CHOH 40% = 5% Lösung

Die CHOH Lösung riecht aber ganz schwach sauer. Schwächer als die Zunge nach 24h.

25. In Bicarbonatlösung. Stärke 30cc konz in 600cc H₂O ganz schwach alkalisch. nach 24h:

26. heraus abtropfen abpressen.

Eine Dessert-fallen Lösung des Weichwassers gab ca. 3 gr Wasser stark hygroskopisches Salz.

XXIII S.170a

17.X.56 Restaurierung Ledertapeten

Leder war mit Tischlerleim und schlechten Farben verschandelt.

Schmutzig klebrig daher Kernseife und Spur NH₄OH. Schluss Narben Vaselineöl Fleisch Fungizid G Ciba 5 pro Mill. Verfahren beschrieben 81 und folgende.

XXIII S.170C

2.X.56 Sauter Genf Fragments de chaussure en cuir.

(Am Seitenrand steht) gelatinös glitschig beginnende Verleimung.

Präparation: Die beiden Stücke lassen sich kaum fassen, daher tel quel über Nacht in H₂O. Am Morgen sind sie weich und ziemlich rein. Zwischen Filterpapier abgepresst und in Schale mit 3% KMnO₄ Lösung und etwas Wasser 1 Stunde. Abgespült und in Bisulfitlösung 38° Bé und par Tropfen Oxalsan. Stark Sulfathaltig. Bleichen sich ziemlich besonders Nr.2 Dieses Zeigt nun die starke Zersetzung der Haut.

Nach 1h abgespült und 3x Wasserwechsel weil intensiv braungelb gefärbt. Lakmus schwächer rot als Zunge. Spur Oel.

II. Objektbezogene Notizbucheinträge der Leder aus Vindonissa

II.I Notizbuch XV

Versuchsbuch N° XV

Dauer 8.7.1939-Juni 1941

S. 140

„Vindonissaleder

22.3.41 Erster Besuch am Schutthügel. Sein Inhalt ist aus den Jahren 100-150 n. Das Leder scheint meist aus dem Westhügel zu sein.

Uebgenommen 4 Kisten Leder.

Eine kleine Partie aus dem Schutthügel vom 1. - 20. März. Dr. Laur überlässt mir die Leder zu beliebiger Verarbeitung.“

S. 141

„Einige Stücke zog ich selbst heraus. Es hat keine Schuschlitzleder dagegen viel grosse bearbeitete Stücke von Bekleidungsleder. Dann viele genagelte Sohlen. Dann zugeschnittene Abfalleder von Sohlen und dünnerem Leder.“

„Der Schutt enthält Birkenrinde und verschiedene Holzarten (Rebe?) Der Schutt im Leder hält ganz wenig Kalk. Meist Lehm und etwas Asche und zum Teil Holzkohle aber wenig. Die Konservierung der Leder ist ähnlich dem Petersberg zum Teil sehr gut zum Teil sehr schlecht. Meist aber gut. Das Weichwasser färbt sich bei allen Ledern auffallend gelb wie Tee aber heller.“

„Stichlöcher regelmässig und fein. Keine Überwindlingen oder wenig. Wenig flüchtige Knoten. Spuren von Metallbeschlägen am Leder. Viel Leder ist braun, noch heute. Einige Leder haben Narbenverletzung mit dem Knochen?“

S. 142

„Es scheint viel Bekleidungsleder zu sein. Im Museum ist ein ganzer Ärmel ausgestellt. Grosses Lederstück N° 52 Tafel LII.“

„Ziege, schwarz? Erhaltung gut. (*Siehe Zeichnung*) Breite 44 cm Länge 56 cm

Schrumpfung 1 - 1.5 cm

Bloss 14 Tage geweicht dann gebürstet. (Das meiste Leder scheint Bekleidungsleder zu sein.) Aufgenagelt.“

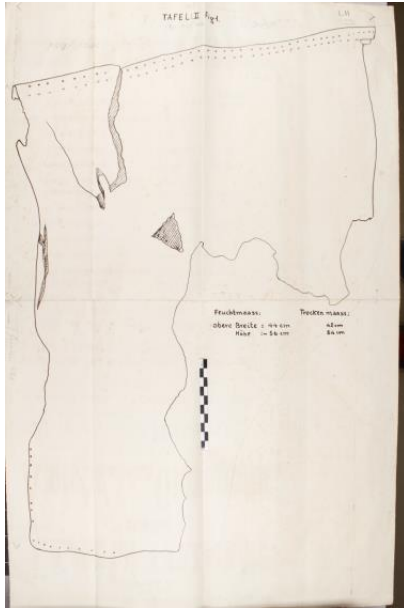


Abb. A1: Von Gansser angefertigte Zeichnung von Tafel LII. Darauf steht:

Feuchtmass: obere Breite 44 cm, Höhe 56 cm
 Trockenmass: obere Breite 42 cm, Höhe 54 cm

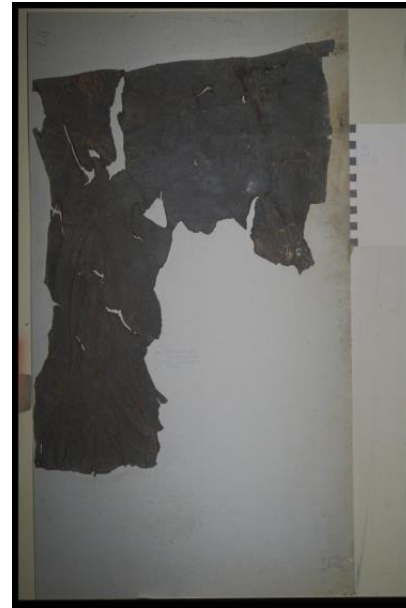


Abb. A2: Zustand Tafel LII im Juni 1993. Am rechten Rand ist Schimmelbefall zu erkennen.

Die Masse sind:
 Höhe 54 cm.
 obere Breite 39 cm.



Abb. A3: Grosses Lederstück Tafel LII

Masse im November 2013:

Höhe: 53 cm
 obere Breite: 37 cm

S. 143

„Ein Teil der Leder sind hornig hart auch nach 14 Tagen durchdampfen mit dem Bügeleisen zwischen feuchten Tüchern gelingt es ziemlich gut zu weichen und zu glätten, ein Schrumpfen tritt nicht ein wenn das Eisen nicht zu heiss ist und nur leicht Dampf erzeugt.“

S. 145

„Wangenschirm

Kissen? Ohrenklappen vom Helm? N° 2 Tafel II

Backenschutz

Ringsum genähte Ovale, Fleisch auf Fleisch. Keine Spuren von Fäden. In der Mitte Stichlöcher, Schildform? Mit S.? Keine Metallspuren.

Leder war stark gerümpft in der Mitte leicht gebauch.

Es fand sich noch ein zweites Paar (Fragment) Dieselbe Grösse dieselben Schilde N° 4 Tafel II unten.“

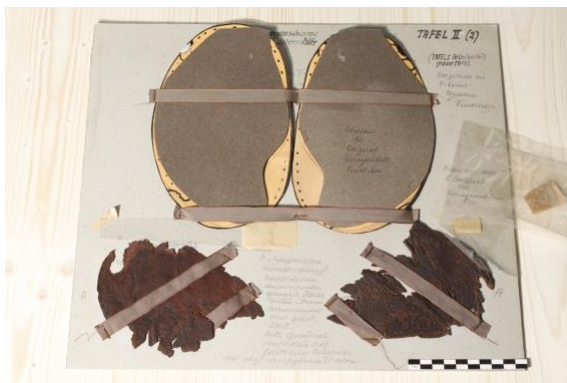


Abb. A4: Tafel II.



Abb. A5: Wangenklappen Tafel II. Beide Wangenklappen sind von der ursprünglichen Tafel II wegen ihrer Ausstellung im Vindonissa-Museum losgelöst. Vergleicht man die ausgestellten Objekte mit den auf der Tafel verbliebenen Fragmenten, ist gut zu erkennen, dass das Tageslicht die ausgestellten Objekte stark gebleicht hat.

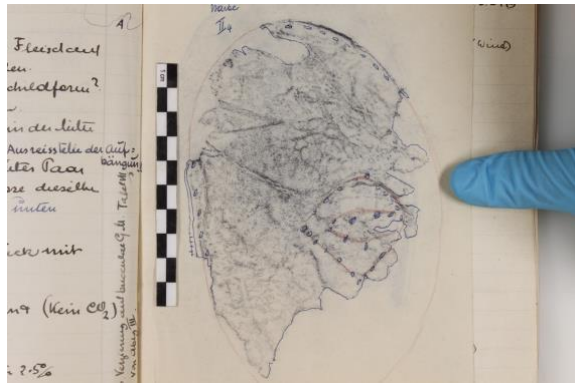


Abb. A6: Abklatsch des linken unteren Fragmentes der Tafel II. Ansicht der Narbenseite. Hergestellt von Gansser im fundfrischen Zustand. Auch hier kann ein Vergleich zum Schrumpungsverhalten gemacht werden.

S. 145

„Behandlung:

N°3 bearbeitetes Lederstück mit Knoten (Tafel III)

14 Tage H₂O Reinigung

2h HCl 20%. Abgegossen (kein CO₂) und 24h NaHSO₃. SO₂ entweicht.

Einige Stunden in H₂O

HCl war zu stark daher später 2.5%

Spülen muss länger geschehen.“

Siehe Reproduktion von Gansser auf Seite 146.

S. 147 und 148 (Foto Nr. 3166)

Diese Seiten beschreiben Beobachtungen zum Erhalt und Funktion von Lederstücken aus Vindonissa.



Abb. A7: Tafel III N°3. Bearbeitetes Lederstück mit Knoten.

S. 149 und 150

Bruststück (Kragen) Tafel IV

Angaben zum Ausmass der Schrumpfung nach dem Trocknen. Siehe Skizze.

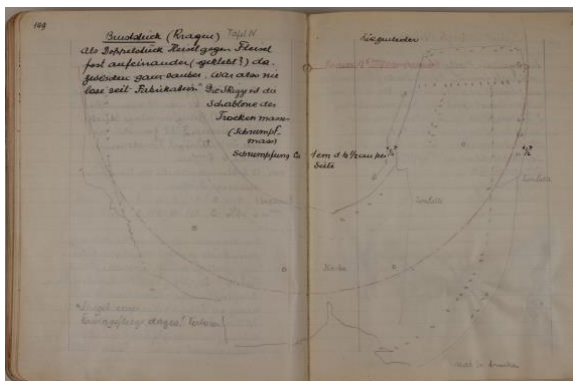


Abb. A8: Skizze der Tafel IV im Fundzustand und nach der Trocknung. Notizbuch XV Seite 149 und 150.



Abb. A9: Tafel IV im November 2013.

S. 151

„Leinöl verharzte Stücke

Einlegen in Methylhexan löst das verharzte Leinöl. Da die Stücke zum Teil schmutzig mit Leinöl bestrichen wurden so verband sich das Leinöl mit den mineralischen Substanzen. Diese Stellen lassen sich durch betupfen mit konz. HCl lösen, CO₂ Entwicklung. Ein so behandeltes Stück nachher in NaHSO₃ Lösung gelegt, 2h, dann H₂O.

Erfolg nicht gross. Es braucht zu viel Lösungsmittel.“

Auf der Seite sind originale Versuchsleder eingeklebt. Dazu steht:

„Gereinigte Lederstückchen aus Vindonissa. Mit Maltoga aufgeklebt.“



Abb. A10: Leinöl verharzte Altfunde aus den 20er Jahren. Die drei oberen Schuhsohlenfragmente der Tafel CCCCXXIV wurden von Gansser neu restauriert. Das unten in der Mitte liegende Objekt N°4599 wurde von Gansser nicht neu restauriert.



Abb. A11: Detailsicht der von Gansser neu restaurierten Altfunde.



Abb. A12: Detailsicht des von Gansser nicht neu restaurierten Altfundes N°4599.

S. 166

„23.V.

Bleiche

NaHSO_3 38°Bé letztjährig 5% Leg.(?) und 40cc HCl. Entweicht SO_2 : Es hat sich offenbar viel Na_2SO_3 gebildet. Die Leder grossen Stücke waren 14 Tage in Weichwasser und wiesen etwas Faulgeruch auf, trotz mehrmaligem Wechsel. Daher die Bleiche mit SO_2 mehr als Desinfektion. 6h. Bei der Behandlung geschwärztes Leder. Auch Sohlen mit NaHSO_3 und HCl tritt keine Bleichwirkung ein. Es scheint tatsächlich wohl russ und Bienenwachs verwendet worden zu sein.

Die kleinen Stücke vom Ost. geweicht ohne bürsten, weil zum grossen Teil sehr brüchig. In die Bleiche gelegt über Nacht. Auch kleines Stück von W. überhaupt alles ab 23.V. Die grossen Stücke mit Tabulaeansatae nach 6h Bleiche gespült und über Nacht in Wanne mit Wasser gelegt. Dann abtropfen und in Trockenpresse.

Frischleder aus Österreich in dieselbe Bleiche wie gewaschenes Leder von Vindonissa die schön rot wurden. Auch das moderne Leder wurde röter und heller als das unbehandelte.“

Das Frischleder wurde ins Heft eingeklebt.



Abb. A13: Grosses Lederstück mit Tabulaeansatae. Heute ausgestellt im Vindonissa-Museum. Dieses Objekt wurde in den 90er Jahren mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht mit Lederbalsam behandelt.

S. 167

Verschiedene eingeklebte Lederfragmente. Dazu steht:

„Schaf?

Die mit S bezeichneten Lederstücke sind dem Schutthügel im März 1941 entnommen worden. Zum Teil von mir.“

S. 168

„24.V.41. Beobachtung der Oberfläche. (Narbenleder)

Vieles was nicht ohne weiteres sichtbar, kam besser zum Vorschein wenn man die grossen Stücke flach in ein flaches Becken legt und ca. 2cm Wasser darüber dann von der Seite im Winkel belichtet. So wurden zum Beispiel kein Stück von Tafel ..?.. die blauen Stiche sichtbar die ein Abstand von ca. 2 cm durch die Mitte des Stückes gehen. Ein Stich noch quer innerhalb des Saumes. Beim Saum Rest? Spuren (rotbraun)“

Es ist ein Leder eingehftet.

II.II Notizbuch XVII

Buchdeckel

Archäologische Notizen für Vindonissa Publikationen

1941-43

Dr. A. Gansser

S.7

„16.VII.41 Merkwürdiges Lederstück Tafel CXII.“

Zeichnung mit Nummerierung der Stücke 1,2,3,4

„Schwarzleder. Sehr hart. Dicht gerollt. Sehr brüchig. Musste bis auf 60° erwärmt werden (stieg ungewollt auf 65°C. Schrumpfung konnte durch sofortiges Abkühlen zurückgebracht werden. (Weichwasser sehr dunkel, Eingedampft nach Filtration)

St. N° 3 lag auf N° 1, die 3 St N° 2 dazwischen St 4 raupenartig geformt. Scheint wie ein Saum 1 und 3 mit den Verdickungsstücken #2 zusammen gehalten zu haben. Bemerkenswert die Löcher A und B aufeinanderpassend.“



Abb. A14: Hauptfragment der Tafel CXII. Der Beutel ist wegen seiner Brüchigkeit von der Tafel losgelöst. Dieses Objekt ist im Vergleich zu anderen Lederobjekten, oberflächlich betrachtet, in einem schlechteren Zustand. Ein Grund könnte der Notizbucheintrag zur Wärmebehandlung sein.

S. 17

„Sohle für Frauenschuh siehe Publikation Vindonissaleder

Inv.Nr. 23:1693

besteht aus 3 Sohlen. Alter Bestand

Eine Laufsohle mit 18 Nägeln

Eine Innensohle mit Rahmenschlitzten wie Abb. S.16.

Eine weitere Innensohle mit Rahmenschlitzten

Alle sind Rahmenschlitzsohlen“

Beschreibung der Sohle in wenigen Sätzen die Fortsetzung wie folgt:

„Dieser Schuh ist in schwarzem Leder (glänzend) ausgeführt. Heute sehr brüchig mag von der Präparation herrühren. Er scheint der Hitze zu stark ausgesetzt gewesen zu sein. Wenn man ihn mit der

Frauensohle CII filzartig schwarz vergleicht (siehe untenstehende Schablonen) So ergibt sich die Analogie in der Zehenausbildung der beiden Typen. Das heisst es sind Aussparungen vorhanden für die Zehen.“



Abb. A15: Schuhsohle Inv.Nr. 23:1693. Heute ausgestellt im Vindonissa-Museum.



Abb. A16: Frauensohle CII. Heute ausgestellt im Vindonissa-Museum.

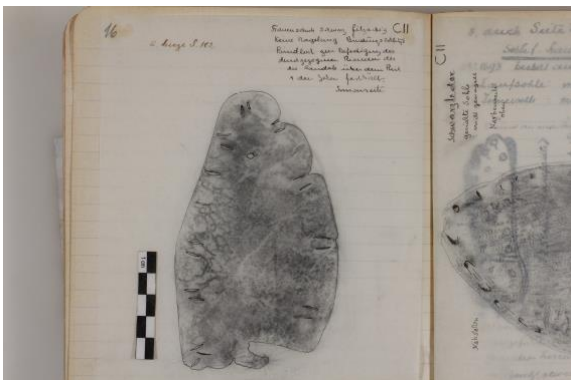


Abb. A17: Abklatsch der Schuhsohle CII im Fundzustand. Notizbuch XVII Seite 16.

„Sohlleder schlecht geschwärzt.

Während alle Sohlleder die HCl und NaHSO₃ Bleiche gut aushalten, fanden sich drei Abschnitte welche fleckig wurden. Gelbe Flecken, das Leder sonst olivgrün wie die Bekleidungsleder. Die Fleischseite ist gelb. Es ist also möglich dass auch die Bekleidungsleder zum Beispiel schwarz gefärbt waren und mit dieser weniger soliden Schwärze welche dann sich in Dunkelolivgrün verwandelte.“ Siehe Muster *(ins Heft eingeklebt)*

S.33

„Ziegenköpfe mit und ohne Beschriftung (Tota).

....(mit Glycerin behandelt)....“ *(Ausführliche Beschreibung der Tota Leder auch auf der Folgeseite)*



Abb. A18: Ziegenkopf beschriftet mit TOTA Tafel CLIX. Fungizidbehandelt.

Aufschrift auf der Originalverpackung:

Tafel 126-160

17.VI.48 Fungizid

Kistennr. 1572



Abb. A19: Ziegenkopf beschriftet mit TOTA. Glycerinbehandelt.

S.35

„Beutel und/oder Tasche Tafel CXII

mit Glycerin behandelt.“ (*Siehe auch Notizbuch XVII Seite 7 weiter oben im Text*)



Abb. A20: Beutel und/oder Tasche Tafel CXII.

S.41

„Inventar

Von Ende März bis 31.08.1941 wurden präpariert (reinigen, sterilisieren, glätten) über 1000 Lederstücke aller Grössen. Von diesen wurden über 600 auf 150 Tafeln montiert und geordnet und beschrieben.“

S.42

Inventar der Glasmontagen.

S.53

„Präparation des Stückes XXXI Tafel 31

Leder war hart und brüchig. Zuerst übliche Weiche. Dann HCl, dann NaHSO₃ dann H₂O. Immer noch unbiegsam. Einige Stunden H₂O 45°C, dann abfliessen, konzentriertes Glycerin auf Narben gerieben und auf Brett gespannt. Schrift mit Glas abgedeckt und beschwert.“

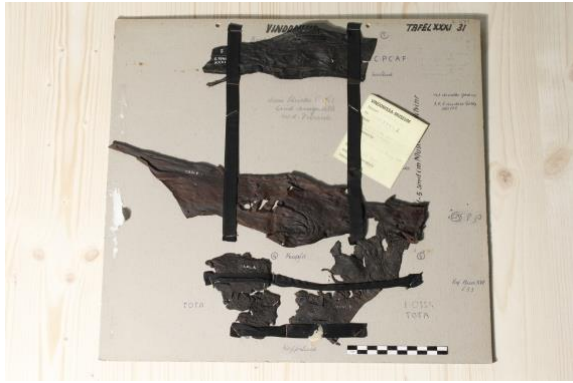


Abb. A21: Tafel XXXI. Fragment N°2 im Vindonissa-Museum.



Abb. A22: Detail der Tafel XXXI. Auf dem Leder sind weisse Kristalle zu sehen. Möglicherweise Fungizidausblühungen.

S.77

„Zur Präparation

Bügeln und Dämpfen: Vorziehen wenn Leder feuchttrocken. Leder mit feuchtem Tuch decken und darüber bügeln. Temperatur des Eisens unter Siedehitze. Bei 50°C kann man das Eisen darauf belassen. Stark sumpfiges und brüchiges Leder muss man 2 Mal präparieren. Nach dem ersten Trocknen pressen auf glattes und nasses Blech legen dann mit Bürste darüber. Es gibt gute Adhäsion. Man kann gut reinigen. Reissgefahr. Dann dito auf Rückseite, dann in Trockenpresse oder zuerst bügeln.

Glycerinbehandlung. Bei ganz brüchigem Material anzuwenden. So wird das Leder dunkel und zu feucht. Wenn schwach, so behält es Naturfarbe und ist doch biegsam. Siehe Tafel CCI, CXIII (1 ohne 2 mit Glycerin) CLVI 1,2,3 Glyc)

Nicht empfehlenswert sind schwarze Lacke. Das Leder wird wohl konserviert aber verliert seinen Charakter und es ist nachher nichts mehr damit anzufangen. Während meine Verfahren nicht nur ebenso gut und dauerhaft konserviert sind, sondern auch zu jeder Zeit wie normales unbehandeltes Leder untersucht werden kann, weil ich sterilisiere. Für lackierte Leder siehe CLVII u.a.O. 4614, 5520."



Abb. A23: Tafel CCI



Abb. A24: Tafel CXIII mit den Stücken 1, 2, und 3. Stück 2 ist im Vindonissa-Museum.



Abb. A25: Tafel CLVI mit den Stücken 1, 2, und 3. Die Stücke 2 und 3 sind verschollen.



Abb. A26: Tafel CLVII. Tafel unvollständig, Fragmente verschollen.

S.78

„Zweckmässig ist, die Lederfasern so zu lockern, dass sie die ursprüngliche Lage wieder einnehmen durch zweckmässige Weiche behandeln mit Carbonaten und Sulfiten wodurch $\text{CO}_2 + \text{SO}_2 =$ Entwicklung entsteht (*daher muss HCl mitverwendet werden*) welche ein bleichen desinfizieren, reinigen und aufblähen bewirkt. Dadurch können auch Abdrücke verstärkt werden und besser sichtbar werden ohne dass das Leder irgendwie leidet. Kurz gesagt: man kann dem Leder wieder Leben einbalsen.“

(Steno zu entziffern)

„Die Tafeln 265-273 sind Abfall von besonders schlechter, spröder, harter Erhaltung (zum Teil verschimmelt) Sie wurden daher versuchsweise in verdünnte Alkali in 2. Weiche dann gut und lange gewaschen. Überhaupt lang weichen. Dann H_2SO_4 und gut gewaschen dann NaHSO_3 (*da die Verwendung von HCl fehlt, entsteht kein SO_2 . Somit kein Desinfizieren, sondern lediglich ein Bleichen. Die Desinfektion übernimmt hier die Schwefelsäure.*) und gut gewaschen. Jedes mal rundum 48 h Einlag. Resultat sehr gut.“



Abb. A27: Tafel CCLXVII. Diese Tafel mit Abfallleder steht stellvertretend für die Reihe der Tafeln 265-273. Diese Tafel ist Fungizidbehandelt. Die Originalverpackung dieser Tafeln hat die Aufschrift:

Tafeln 230-275

behandelt mit Fungicid

17.IV.48

Ledersammlung

12 Kisten mit 487 Tafeln davon 11 Kleinformat

...?... (letzte Zeile unleserlich)

Kistennr. 1571

Diese Serie Tafeln hat eine rötlichere Färbung als andere Tafeln. Dies hängt möglicherweise mit der Verwendung von Schwefelsäure für die Konservierung zusammen. Es ist zu untersuchen ob roter Zerfall besteht.

II.III Notizbuch XXI

Beginn 28.9.1952 - 15.2.53

S.43

„24.12.52 Präparation Vindonissaleder von 1952

Kaltwasserweiche sehr viel Asche und Sand, auch Kohle.

Das Leder zum Teil stark geschwärzt und daher sehr brüchig. Späte Partien? Es ist blauschwarz im Licht!

(CuSO₄?) = Schwärze

Abfall bombardiert trocken, tel quel mit 15% Soda getränkt dann 38° Bé Bisulfit. Sehr starke CO₂ Bildung lange dauernd, bei starker Abnahme wieder in Soda, CO₂! Wieder bis CO₂! Es fällt sehr viel ab, auch Wurzeln, schlussendlich nochmals in Soda, dann leicht abgebürstet und abgespült und über Nacht in kalt Wasser gestellt. Nach einigen Versuchen wurde der aus mehreren Stücken bestehende "Korb" N°3 (Tafel 476) oder Kappe so behandelt das heisst genauer in folgender Weise: siehe Seite 46."

Das Leder (mit Abfall bezeichnet) wurde mit 15% NaHCO₃ und HCl bombardiert, danach mit Na₂SO₃ 38° Bé (NaHSO₃ + NaOH. Das bedeutet die Bisulfitlösung ist wegen dem NaOH basisch) Soda + HCl, Bisulfit + HCl, Soda + HCl usw.



Abb. A28: Korb N°3 verschiedene Fragmente. Tafel 476.

S.44

„Kopfstück Zickel mit TOTA aus Partie 27

Schnittbuchstaben eines Ungeübten.

Unscheinbares stark gefaltetes äusserst brüchiges Fragment aus der Weiche v.24.XII.

Mit Gewichten und Glasplatten sorgfältig ausgebreitet erwiesen sich die vorher schon beobachteten Schnitte als schlecht geschnittene Buchstaben. Der Anfangsbuchstaben T ist umgekehrt und beginnt ungeschickter Weise bloss 5mm unter dem rechten Auge. Der Halsschnitt hat die Ohren weggenommen. Die Schrift verläuft gegen den Halsschnitt und kann nur mehr erraten werden. Vorgängig war probiert worden das Wort 15mm unter dem linken Auge anzubringen, diesmal nicht in verkehrter, sondern in aufrechter Schrift. Diese Operation misslang. Deshalb brachte man die Schrift auf der rechten Seiten an. Die anderen TOTA Schnittschriften wurden richtigerweise am Backen oder am Nacken unter dem Ohr angebracht. So nah beim Auge ist die Haut sehr dünn und zerreist, was nachher beim wegwerfen des Kopfteils in stark zerknittertem Zustand noch schlimmer wurde. Die Operation ist ganz ungeschickt vorgenommen worden. Der betreffende war ungeübt.“ *(Rest nicht mehr transkribiert. Weitere Ausführungen über das Erstellen der Buchstaben)*



Abb. A29: Kopfstück Zickel mit TOTA aus Partie 27 Tafel 474.

S.46

„Fortsetzung von Seite 43. Präparation des "Korbes" N°3 (Tafel 476).

Bomardiervorgang genau beschrieben.

Die einzelnen 4 der 5 Stücke waren zum Teil sehr unrein und sehr brüchig mit fast ganz zerstörten Narben. Das Leder hat einen violettstichigen Ton. (Es wurde wegen Mangel an Bicarbonat konz. Soda-lösung genommen.

Beim Bisulfit erwies sich die Krystalllösung als weniger wirksam (wohl meist Sulfat und Sulfit).

Erstens. Rasches Abpinseln des Narbens und ..?... mit Sodalösung.

Zweitens dann ohne Abtropfen in ?schale mit konz. Bisulfitlösung mehr oder weniger aufbrausen. Wenn aufbrausen nachgelassen so Leder auf Glasplatte und durch pinseln die Ablösung der Unreinigkeiten erleichtert. Bei den meisten Ledern dauert diese Operation ca. 5'.

Drittens abspülen auf der Glasplatte mit Frischwasser, nachdem nochmals kurz in Lauge Neutralisation.

Viertens abpressen zwischen Baumwolle.

Fünftens einlegen in 40°C H₂O damit alle Salze ausgelöst werden." (*Weiter auf Seite 47*)

S.47 und 48 (Foto Nr.3321)

„Meist färbt sich das Auslaugebad bräunlich. Warmwasser durch Kaltwasser ersetzen, dann keine Bräunung mehr.

Sechstens Abpressen zwischen Baumwolle und Fliesspapier und auf Karton oder Glasplatte legen und anwelken lassen. Sobald Biegung der Lederränder beginnt so mit Glasplatte (bei feineren Objekten und Schriften) zudecken und langsam austrocknen lassen. Erneut unter die Presse zwischen Kartons austrocknen.

Siebtens Wenn nötig und wenn möglich bürsten.

Gute meist brüchige, glatte Leder brauchen nicht unbedingt bombardiert zu werden. Hier genügt Wasser, Bürste dann sterilisieren und Bleiche mit Bisulfit und HCl.

Das Bombardieren kann man wenn nötig wiederholen durch alternatives tauchen und pinseln so lange sich CO₂ bildet."

(Seitenwechsel zu 48)

„Es empfiehlt sich nach dem Bisulfitbad abspülen, kurz in Sodabad zurück zum Neutralisieren abspülen etc. wie oben.

Es ist leichter Alkali auszulaugen als Säure.

Bleibt Spur Alkali im Leder so klebt es beim Trocknen am Karton oder Glas und fühlt sich klebrig an.

Die Bombardierung muss vorsichtig vorgenommen werden da Leder weicht rasch auch in den Falten das Narbenbild und alle sonstigen Details wie Stichlöcher etc. treten mehr hervor.

Ob als erstes Bad Bisulfit vorteilhaft ist, nachher Sodabad ist noch unklar. Manchmal ist es vorteilhaft zwischen dem Soda und Bisulfitbädern die Leder auf Tuch abzutupfen."



Abb. A30: Tafel 476.

S.49

„Partie12: Sehr brüchig, kleine Stücke, zerfallen in kleine Brocken meist Fragmente. Kleiner Ziegenkopf. Spuren von Schnittbuchstaben vorhanden.

Partie16: Ebenfalls undefinierbarer Bruch."

(Rest der Seite nicht transkribiert. Beschreibt verschiedene Lederpartien)

(Diese Tafel ist noch zu finden)

S.53 und 54

„7.1.53 Sohle mit Innensohle Partie N°1 Tafel 473.

Pause siehe Seite 70

Leder stark verkrustet, sehr brüchig, Nägel bis auf Bruchstücke verschwunden. Hier konnte so zu sagen durch mechanische Bearbeitung nichts geschehen weil Leder ganz bröcklig daher Bombardierung mit Natriumbikarbonat ca. 1 Kaffeelöffel NaHCO_3 in kaltem Wasser gelöst und trockene Sohle hinein, nachdem Versuch mit Bruchstück gutes Resultat gegeben hatte.

Hierauf in NaHSO_3 ca. 18° Bé stark aufbrausen und Lossprengen der mineralischen Substanz mit weichem Pinsel nachgeholfen. Operation 3X wiederholt dann mit weicher Bürste abgespült und über Nacht in Kaltwasser gelegt.

Die Innensohle ziemlich glatt aber ein paar scharfe Falten, daher benetzt und über Nacht zwischen Glasplatten gelegt nach vorausgehender Reinigung mit H_2O . Sowohl die Innensohle als auch die Sohle waren stark mit feinen Wurzeln durchzogen und weisen (*Wechsel auf Seite 54*) einen deutlichen Humus- und Schimmelgeruch auf.

Sie wurden beidseitig mit Fungizid G circa 5 promill Alkohol und wässriger Lösung abgepinselt. Die Sohle zeigt auf der Innenseite die 2 traditionellen Schnitte zum besseren Festhalten der aufgeklebten Innensohle. (Siehe Pause S.72) Das Leder der Sohle ist wie gewohnt stark geschwärzt, sehr Kurzfasrig und brüchig.“



Abb. A31: Tafel 473. Wegen ihrer Brüchigkeit wurde die Schuhsohle von der Tafel losgelöst. Der PCP Gehalt der gemessenen Probe liegt bei 77 mg/kg.

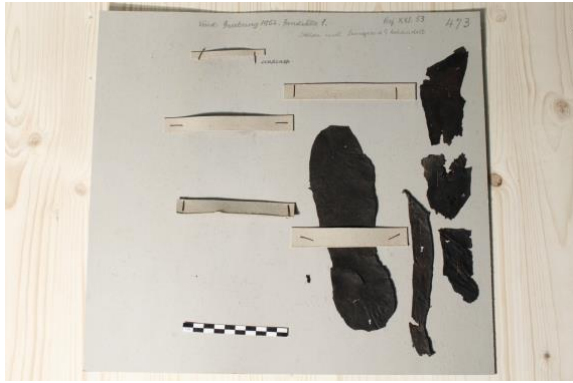


Abb. A32: Tafel 473 mit Aufschrift: Sohlen mit Fungizid behandelt.

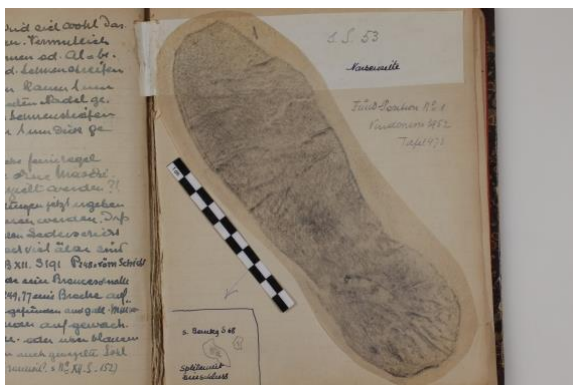


Abb. A33: Tafel 473 Abklatsch der Innensohle im Fundzustand. Notizbuch XXI Seite 70.

S.56

„16.1.53. Fragment 29 undefinierbar im Fundzustand. (Tafel 480)

Vorgehen: Trocken liess sich überhaupt nichts machen. Langes Dämpfen nützte bloss zum Teil, der Dampf nicht zwischen die lehmigen dicken Falten eindringt. Das Leder ähnelt Rindsleder, der Narben aber scheint andere Zeichnung zu haben.

Es wurde dann mehrere Tage in 40°C Wasser eingeweicht und langsam liess es sich öffnen. Wobei immer wieder Bruchstückchen aus den Falten herausfielen.

Beim endlichen Ausbreiten auf Glasplatte wurde mit Pinsel der Lehm aus den Falten ausgerieben und immer wieder beidseitig abgespült.

An ein glatt bekommen ist nicht zu denken. Wegen der harten Falten und der Bauchung mit Narben nach aussen. Es wurde eine Papierschablone hergestellt, da man das stark zerrissene Leder schwer manipulieren kann. Die Schablone ergab ergänzt ungefähr das Bild auf Seite 55 roter Umriss. Das Leder wurde auf eine 50 Liter Korbflasche aufgelegt wobei die Bombierung des Leders deutlich zum

Vorschein kam. Die Flasche ist zu gross in Wirklichkeit pass das Leder eher auf eine Flasche von 30 Liter. Es sind nur 2 Hauptmöglichkeiten vorahnden. Entweder handelt es sich" (*Weiter auf Seite 57*)

S.57.

„um eine mit Leder überzogene Glasflasche.“ (*Der Rest der Seite wurde nicht transkribiert. Weitere Ausführungen über den Verwendungszweck des Leders.*)



Abb. A34: Tafel 480. Fragment/Position 29. Dieses Objekt wurde ebenfalls 1993 neu behandelt. Es existieren jedoch keine Vorzustandsaufnahmen. Im Notizbuch XXI befindet sich jedoch auf Seite 75 je ein Foto im Fundzustand und nach der Restaurierung.

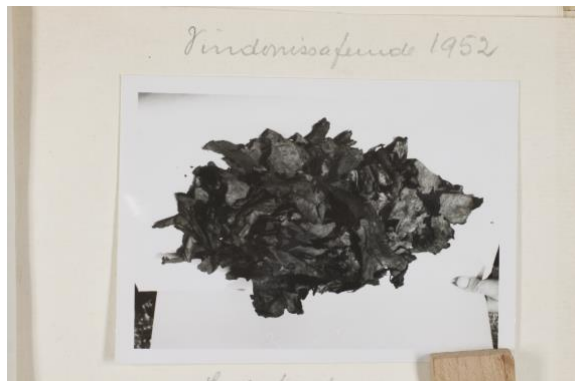


Abb. A35: Tafel 480 vor der Konservierung im Fundzustand. © Kanton Aargau.



Abb. A36: Tafel 480 nach der Konservierung. Das heute neu auf säurefreiem Karton fixierte Objekt weist im Vergleich zu Gansser Fehler in der Montage auf. © Kanton Aargau.

S.59

„Tafel 480

Das Stück N°29 bleibt nach der Präparation stark runzlig. Die Form ist im Allgemeinen ein unregelmässiges Fünfeck. Alle 5 Ränder sind mit Nahtstichen versehen. Aus diesen Säumen und ihrem Zusammengehören aus den durchlaufenden Falten und Rissen lässt sich feststellen dass sie zum Teil durch die Spannung gerissen respektive geplatzt sind. Das Leder muss über ein....“ (*weitere Erklärungen zur Verwendung wurden nicht transkribiert.*)

S.60

„Quantitativer Bombardierungsversuch

23.1.53. Partie 93 kleine Fragmente. (*Tafel 478*)

Kontrollversuche durch Bombardierung mit Bicarbonat.

Es handelt sich um brüchige runzlige Kopfstücke mit Bearbeitungsspuren. Stichlöcher, Ausschnitte stark mit Lehm und Asche durchsetzt.

Wurden benetzt und dürrtig von Hand unter laufendem Wasser gereinigt. Dann einige Tage in Wasser gelegt dann zwischen Glasplatten getrocknet.

Ungefähr 30gr grosse Lederstücke wurden nun in einer 5% NaHCO₃ Lösung getaucht. Die Leder absorbierten die ganze Lösung von 2,5g Bicarbonat in 50cc H₂O gelöst. Sie wogen feucht 80gr. Es entwickelte sich bereits viel CO₂; ein Zeichen dass die Leder sauer waren. Mit Lacmus kaum erkennbare Tendenz. Diese Säure kann wie ich immer vermutete von der Schwärze kommen und die Brüchigkeit erklären.

Das in pile bicarbonisierte Leder wurde nun in 50cc 10° Bé Lösung Bisulfit eingetaucht, beidseitig gepinselt und ohne Abwarten des Schlusses der Gasentwicklung in pile gelegt. Nach ca. 15' in kaltes Wasser gelegt." (Weiter auf Seite 61)



Abb. A37: Tafel 478 Partie 93.

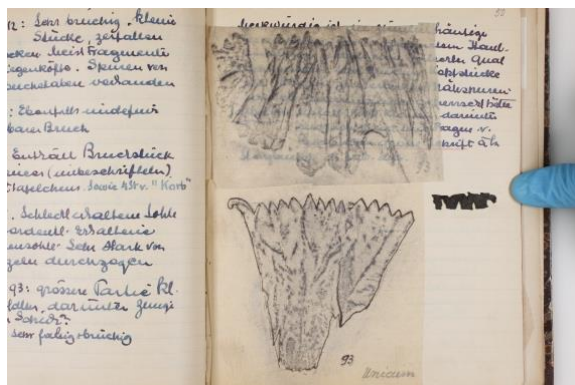


Abb. A38: Tafel 478 Partie 93. Abklatsch im Fundzustand S.50.

S.61

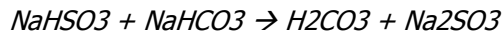
„Durch das Bombardieren mit Bicarbonat und Bisulfit ging viel Lehm und Asche weg.

Auch beim Einlegen in Kalt Wasser kommt Asche und Lehm hervor. bei leichten Bewegungen trübt sich das Wasser. Bei stehen lassen kommt Asche an die Oberfläche.

Wiederholung des Versuches: Durch Abwägen des Trockenleders 20gr der Partie 93 zeigt mit Lacmus keine deutliche Säurereaktion.

Das Bisulfit vertreibt CO₂ aus Bicarbonat bildet aber Sulfit und Sulfat. Bevor man in Bisulfitbad gibt, muss man in verd. HCl tauchen!

Partie 29 (*Tafel 480*) gibt kein CO₂ bei Eintauchen der Leder in Bicarbonat. Also nicht so sauer wie 93. Leder ist auch weniger brüchig. Kleines Samenkorn zwischen Leder praepariert."



Na₂SO₃ + Oxyd → Na₂SO₄ Das Lederoxyd wird reduziert und das Sulfit zu Sulfat oxidiert. Dies bezieht sich auf die Aussage von Gansser „bildet aber Sulfit und Sulfat."

S.76 (Foto Nr.3331)

„Fotos Vindonissafunde 1952

Lederhaufen

Flaschenfutteral siehe Jahrbuch Pro Vindonissa 1952/53"

II.IV Notizbuch XXIII

Beginn 1.XI.1953 - Ende 1958

S.109.

„Vindonissalederfunde 1952 wegen verlängerter Weiche und Weichmachen durch Paraffinöl untersucht.

Leder aus der letzten Grabung 1952

8 Tage Weiche, 3x Wasser gewechselt wird schwach gefärbt. Dann getrocknet.

Das Leder ist nicht weicher geworden. Etwas brauner, vorher schwarz.

Neuerdings kurz eingeweicht, dann mit Paraffinöl beidseitig gut abgeölt. Schluckt viel.

a 1 Stk. Ziege (Kopf), zähfaserig. Verzernte 2-3 Buchstaben

b. 1 Stk. Ziege Saumstück gefalzt. Spuren von Bronzenägeln.

Oel wird nach einigen Tagen ganz absorbiert. Daher Oelung wiederholt. Nach Absorption einige Tage unter Cartonpresse zwischen Cartons. Diese werden nur schwach fett. Leder bleibt ziemlich weich."

(Die entsprechenden Tafeln sind noch herauszusuchen. Konsequenterweise handelt es sich um die Tafeln mit fortgeschrittener Nummerierung (um 450). Wenn auf den Tafeln der Vermerk Grabung 1952 steht, kann davon ausgegangen werden, dass die Objekte Paraffinöl behandelt sind.)

III. Versuchsreihen von August Gansser

Im Depot beschreibt Gansser-Burckhardt auf einer Schautafel Versuche zur Lederreinigung. Die Notizen sind so kurz gehalten, dass der Sinn und Zweck nur schwer nachvollziehbar ist. Mit der Hilfe von Nicolas Pfetsch versuchten wir die Vorgänge zu verstehen.



Abb. A39: Versuchstafel von August Gansser.

Die Beschreibung der Leder geschieht horizontal von oben links nach unten rechts. Das erste Leder ist das **Referenzleder (N°1)** und unbehandelt. Alle Fragmente stammen für die Vergleichbarkeit der Resultate vom selben Stück (Ref. XX 229).

Das zweite Leder von links der oberen Reihe enthält folgende Beschreibung:

Vindonissaleder N°2:

Stück von 1: nach der Wasserweiche keine Färbung des H_2O , dann bürsten losgetrennt.

Dann:

Soda (Na_2CO_3)

NH_4Cl (Ammoniumchlorid)

bürsten, viel Abfall und Färbung des Weichwassers

NaHSO_3 (*Natriumhydrogensulfit*) (alt?) 12° Bé + 3 Tropfen CH_3COOH (*Essigsäure*), spülen trocknen bürsten.

Bé steht für Baumé. Alte Bestimmung der relativen Dichte 0° Bé entspricht Wasser bei 15.6°C.

Vindonissaleder N°3:

Stück von N°1:

Leder trocken in Sodaweiche (NaHCO_3) 5°Bé

bürsten

$(60\text{g NH}_4\text{Cl} + 270\text{CC H}_2\text{O}) \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl susp. wenig CO}_2 \text{ Spuren}$

bürsten

spülen

trocknen

bürsten

Vindonissaleder N°4:

Wiederholung von N°3 aber 60g NH_4Cl + 330 CC H_2O suspendiert.

etwas mehr CO_2 Blasen aber wenig.

Die untere Reihe wird mit A, B, C bezeichnet. Das Referenzleder bleibt jedoch das gleiche.

A:

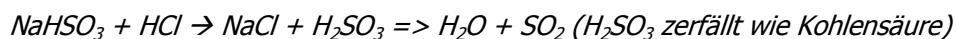
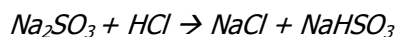
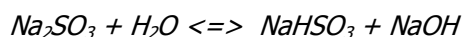
Vindonissaleder tel quel, schlechte Erhaltung, stark lehmig

B:

Wasserweiche dann Natriumbisulfit 12° Bé plus einige Tropfen HCl + CH_3COOH damit abgepinselt kein Aufbrausen weil kein Na_2CO_3 .

Narben zerstört. Waschwasser schwach gefärbt.

Mit Frischwasser gut gespült, trocken gebürstet

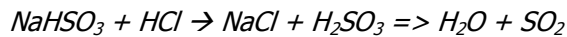
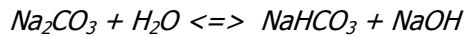


Natriumhydrogensulfit reagiert nur mit Hilfe einer starken Säure (da selbst sauer) zu Schwefeldioxid.

($\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$) Zusatzreaktion von H_2SO_3 als Reduktionsmittel. Findet nur in kleinerem Ausmass statt.

C:

Soda weiche, dann Natriumbisulfit 12° Bé plus einige Tropfen HCl plus Essigsäure, gepinselt, starkes aufbrausen, mit Frischwasser gut gespült. Waschwasser stark gefärbt, braun. Narben ganz zerstört. Pinseln ausserhalb der Bäder.

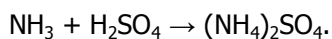


III.I Interpretation der Versuchsreihen von August Gansser

Soda und Wasser ergibt automatisch: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{NaOH}$

(Natriumhydrogencarbonat) NaHCO_3 + (Ammoniumchlorid) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + (\text{Ammoniak}) \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$.

Nach Martin Strebel und einem Artikel von Hendricus Van Soest in Studies 29. (1984) ist Ammoniak ein sehr gutes Mittel um Schwefelsäure zu binden. Schwefelsäure entsteht unter Anderem aus gasförmigem $\text{SO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ und zerstört die Struktur des Leders (red rot / roter Zerfall).



Danach wird dem Bad (Natriumhydrogensulfit) NaHSO_3 und Essigsäure CH_3COOH beigegeben.

Natriumbisulfit Na_2SO_3 verwandelt sich in Wasser zu Natriumhydrogensulfit NaHSO_3 .

Natriumhydrogensulfit ist reduzierend, ätzend und stark bleichend und wird durch Sauerstoff selbst zu Natriumsulfat Na_2SO_4 oxidiert.

Zur Verwendung von Natriumbisulfit und Essigsäure

Das Natriumhydrogensulfit in Kombination mit Säure (auch möglich mit Ammonsalzen + Säuren) wird ebenfalls als "Entkalkungsmethode" verwendet. Dabei werden die "Entkalkungschemikalien" neutralisiert, um den beim Äschern aufgenommenen Kalk weitestmöglich zu entfernen. Gleichzeitig wird damit die "Äscherschwellung" rückgängig gemacht. Dies ist noch eine weitere positive Eigenschaft, wie das SO_2 (Schwefeldioxid) mit Reinigungseffekt. Zu viel SO_2 kann jedoch auch das Leder zerstören! (Deshalb nur einige Tropfen HCl und Essigsäure). (Nicolas Pfetsch 24.05.13).

IV. Unpublizierte Kursunterlagen zur Lederkonservierung

Spezialkurs über Lederkonservierung durch Dr. Gansser-Burckhardt, Basel, Frühjahr 1953.

Behandlung des Leders nach der Grabung

In Wasser gründlich auswaschen, Sand, Lehm und Erde entfernen, dann an der Luft oder bei milder Ofenwärme trocknen lassen (keine Sonne). Die eigentliche Reinigung und Konservierung kann später zu jeder beliebigen Zeit erfolgen.

Reinigung und Konservierung

Soda-Salzsäureverfahren

1. Einlegen in 2%ige Sodalösung (20-25°C) bis das Leder weich und biegsam ist.
2. Einlegen in 5%iges Salzsäure- oder Essigsäurebad (einige Minuten)

Dann wechseln zwischen Salzsäure- und Sodabad, bis keine Blasen mehr aufsteigen (durch die sich bildenden Kohlesäurebläschen werden unlösliche und fest anhaftende Unreinigkeiten gelockert).

Dazwischen bürsten mit Borstenpinsel oder weicher Zahnbürste. Das Verfahren kann wenn nötig mit neuen Bädern wiederholt werden bis das Leder rein erscheint.

3. Nachdem das Leder zuletzt im Salzsäurebad lag, sofort in 5%ige Natriumbisulfitlösung (schweflige Säure) einlegen (10-15 Minuten) (pulverisiertes Natriumbisulfit verwenden). Diese Lösung wirkt sterilisierend gegen Fäulnis und Schimmelpilze.
4. Gründlich auswaschen in lauwarmen Wasser. Säureprobe mit Lakmuspapier. Blaues Lakmuspapier soll nur ganz schwach rot werden.

Permanganatverfahren

1. Einweichen in 2%iger Sodalösung
2. Eintauchen des Leders in dunkelrote Permanganatlösung ca. ½ Stunde. Dazwischen manuelle Reinigung mit Pinsel oder Zahnbürste.
3. Einlegen in Natriumbisulfitlösung (10-15 Minuten).
4. Auswaschen wie bei Soda-Säureverfahren und Säureprobe mit Lakmuspapier.

Kombination des Soda-Säureverfahrens mit dem Permanganatverfahren

1. Nach dem Salzsäurebad des Soda-Säureverfahrens kurze Zeit in dunkelrote Kaliumpermanganatlösung einlegen.
2. Einlegen in Natriumbisulfitlösung (10-15 Minuten).
3. Auswaschen und Säureprobe mit Lakmuspapier wie bei Soda-Säureverfahren.

Das Permanganatverfahren bewirkt eine weitergehende Bleichung und namentlich Sterilisierung des Leders. Die beschriebenen Verfahren können wenn nötig einige Male wiederholt werden.

Trocknen, Pressen und Glätten des Leders

Auspressen zwischen Tüchern. Pressen zwischen grauem Karton. Bei feinen und stark gefältelten Stücken Pressen zwischen zwei Glasplatten (Klemmen mit Wäscheklammern) bis das Leder trocken ist. Bei hartnäckigen Falten wiederholtes Anfeuchten und Pressen oder mit warmem Bügeleisen zwischen zwei Tüchern dämpfen.

Wenn glatt und trocken, zwecks Erreichen des natürlichen Glanzes die Narbenseite mit weicher Bürste reiben.

Aufbewahrung

Für Schubladen oder Regale kein Kistenholz verwenden, da solches immer Schimmelpilze enthält.

Zur Verhütung von Schimmelpilzen Anstreichen der Regale mit Fungizid. Für Luftzufuhr sorgen (Luftlöcher)

Ungeeignete Stoffe für Lederbehandlung

Glycerin	Neigung zu Schimmelpilz, hygroskopisch. (Kann nachträglich mit Wasser herausgewaschen werden).
Mohnöl	Neigung zu Schimmelpilz
Fette	Neigung zu Schimmelpilz. Können mit Petroläther herausgelöst werden.
Leinöl	Absolut zu verwerfen wegen Verhärtung. Kann nur schwer wieder entfernt werden.

Geeignete Stoffe für Lederbehandlung

Vaselinöl	Einreiben mit Vaselineöl macht das Leder geschmeidig und lebhaft in den Farben. (Namentlich für Schaustücke)
Gelatinelösung	Bestreichen mit dünner Gelatinelösung dient zur Festigung von mürbem und zerfallendem Leder.
Wichse	Bienenwachs in Terpentin gelöst, verhindert weitgehend Schimmelpilz und macht das Leder glänzend und lebhaft in den Farben. Zur Behandlung von Ledereinbänden zu empfehlen.

Veraschung des Leders

Um rezent es Leder von altem zu unterscheiden, wird ein Stück im Porzellantiegel zu Asche verbrannt. Modernes Chromleder gibt wegen des Chromgehaltes grünliche Asche.

Altes Leder mit Alaun gegerbt: Spuren von Aluminium in der Asche. Weissliche Asche.

Römisches Leder: Braune Asche wegen Eisengehalt.

Beizstreifenverfahren zum Feststellen der Gerbungsart

Mit verschiedenen Mineralsalzen bedruckte Baumwollstreifen werden längere Zeit in kochendem Absud, von dem zu bestimmenden Leder, eingelegt. Der Baumwollstreifen färbt sich an den bedruckten Stellen durch das verwendete Gerbmittel auf bestimmte Art.

Zum Vergleichen der Farben dienen gleiche Beizstreifen, die in verschiedenen bestimmten Gerbstofflösungen gekocht wurden.

Ähnlichkeiten in der Färbung lassen auf die Natur der verwendeten Gerbstoffe schliessen.

Abklatschverfahren

zum Feststellen von Lederfasern, Haaren, Pollen, etc.

Gewöhnliches unbedrucktes Zeitungspapier mit Kleister Marke „Fisch“ (Pulver in Wasser zu Brei angerührt) bestreichen, Schicht gegen Schicht pressen, feucht wieder auseinander nehmen und trocknen lassen.

Vor dem Gebrauch die Bogen von der Rückseite her feucht machen.

Durch Andrücken mit weichem Bausch an die Grabungserde, haftet eine feine Schicht des Profils an der beleimten Seite des Bogens. Der Bogen wird getrocknet und kann noch nach Monaten und Jahren auf die anhaftenden Bestandteile untersucht werden.

Feststellen von Lederspuren mit Fuchsin

Durch Einlegen in Fuchsinlösung werden Lederfasern rot gefärbt. Holzfasern werden, wenn nicht verfault, durch Fuchsin ebenfalls rot gefärbt. (Die rote Färbung erfolgt durch Verbindung des Fuchsins mit Gerbsäure.)

Behandlung von hartem, aufgesprungenem Pergament

Längere Zeit in lauwarmem Wasser aufweichen, dann aufkleben mit gewöhnlichem Tischlerleim (Schilde!). Zum Aufpressen auf unbemalten Flächen können Sandstücke verwendet werden.

V. Analysen zu den Konservierungsmitteln

Analysenbericht Nr. 13.10437

Labor für Konservierungsforschung, Schweizerisches Nationalmuseum, Sammlungszentrum Affoltern am Albis.

Durchführung

Erwin Hildbrand

erwin.hildbrand@snm.admin.ch

Tel. 044 762 13 91

Verantwortlich

Dr. Marie Wörle

marie.woerle@snm.admin.ch

Tel. 044 762 13 90

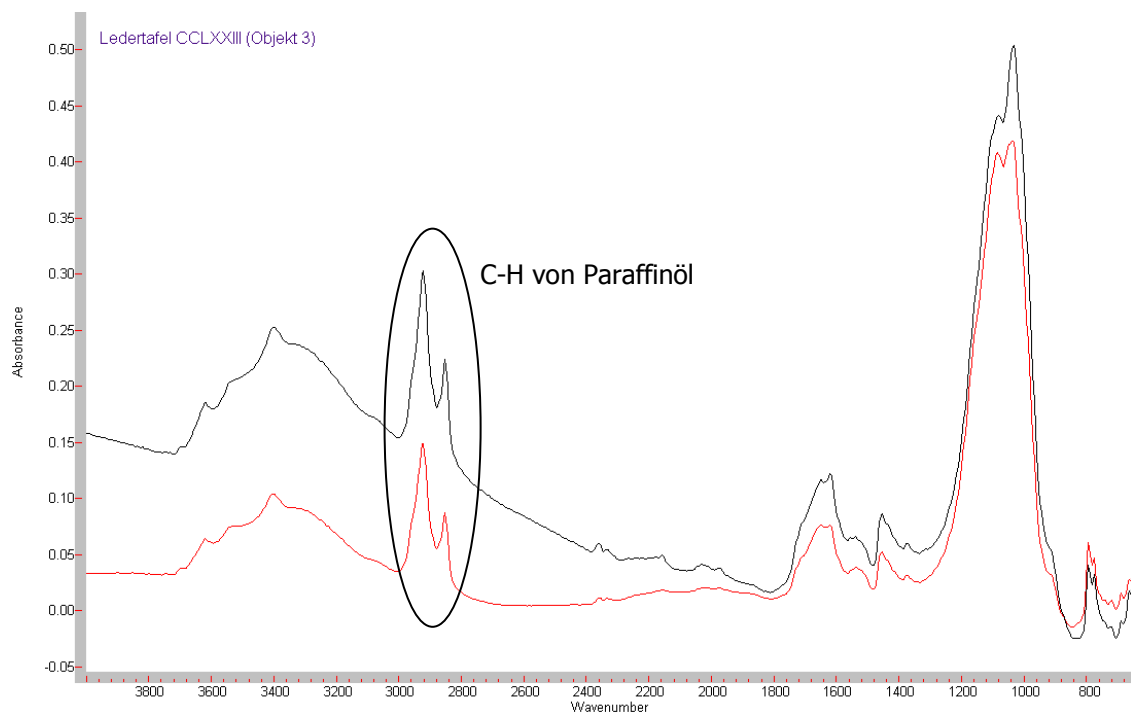


Abb. A40: Zwei FTIR- Spektren der Leder der Tafel CCLXXIII

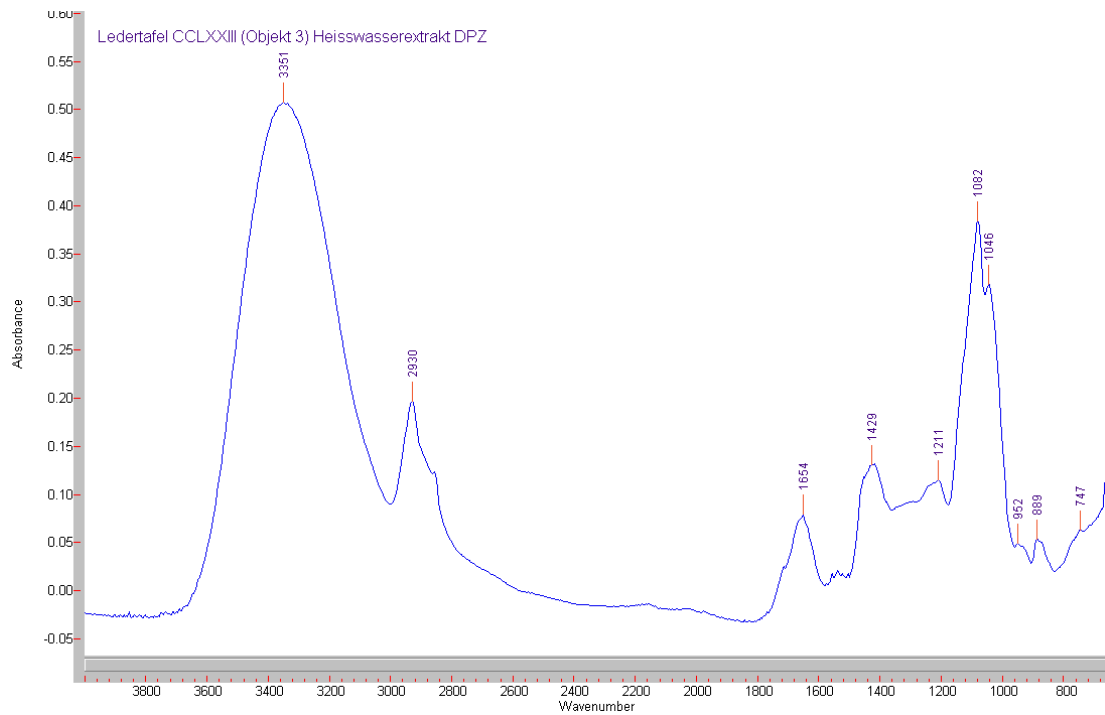


Abb. A41: FTIR- Spektrum Heisswasserextrakt Leder CCLXXIII. Auf Glycerin deuten die OH- Peaks bei 3351 und 1654cm⁻¹, der C-H- Peak bei 2930cm⁻¹ und die C-O-C- Verbindung bei 1082 und 1046cm⁻¹.

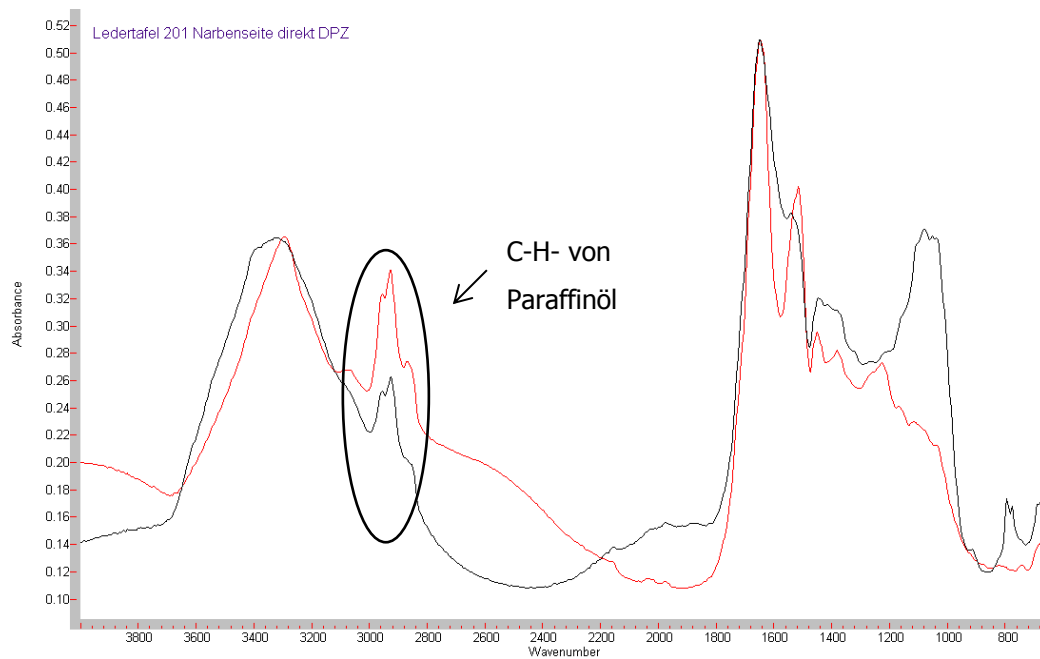


Abb. A42: Zwei FTIR- Spektren der Leder der Tafel 201. Narbenseite.

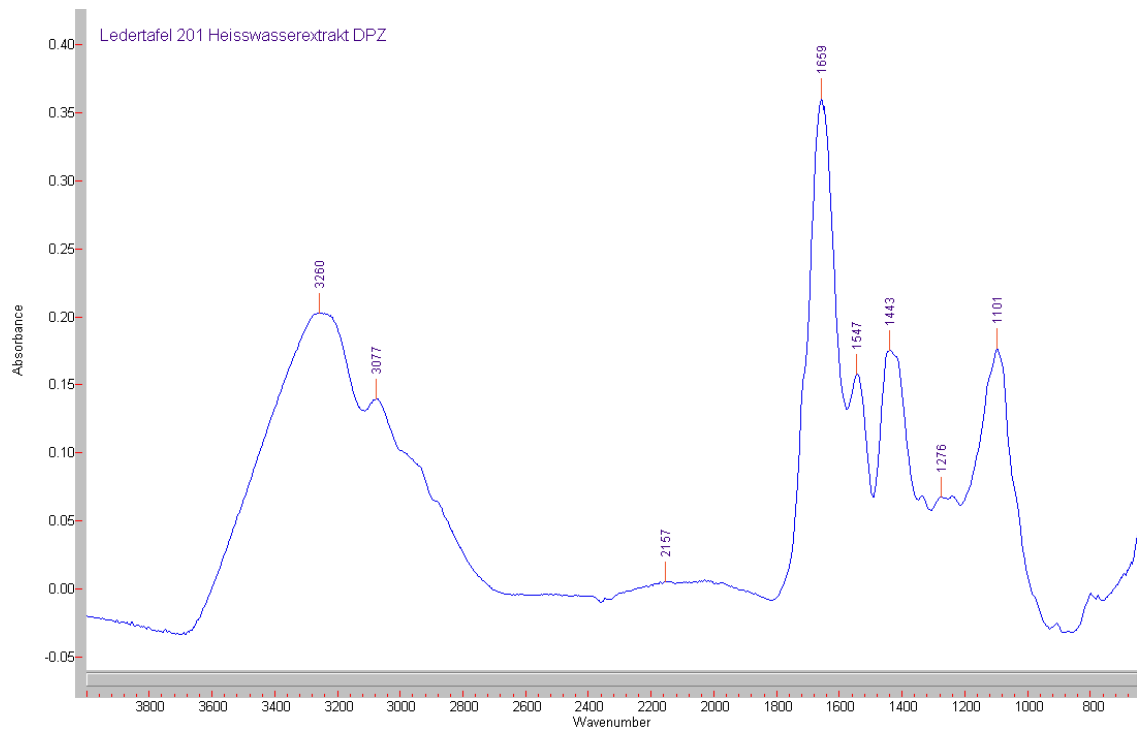


Abb. A43: FTIR- Spektrum Heisswasserextrakt Leder 201. Der Heisswasserextrakt besteht zur Hauptsache aus Proteinen, vermutlich aus Bestandteilen des Leders. Der Peak bei 1101cm^{-1} könnte von einem anorganischen Sulfat oder Sulfit stammen. Hinweise auf Glycerin sind nicht erkennbar.

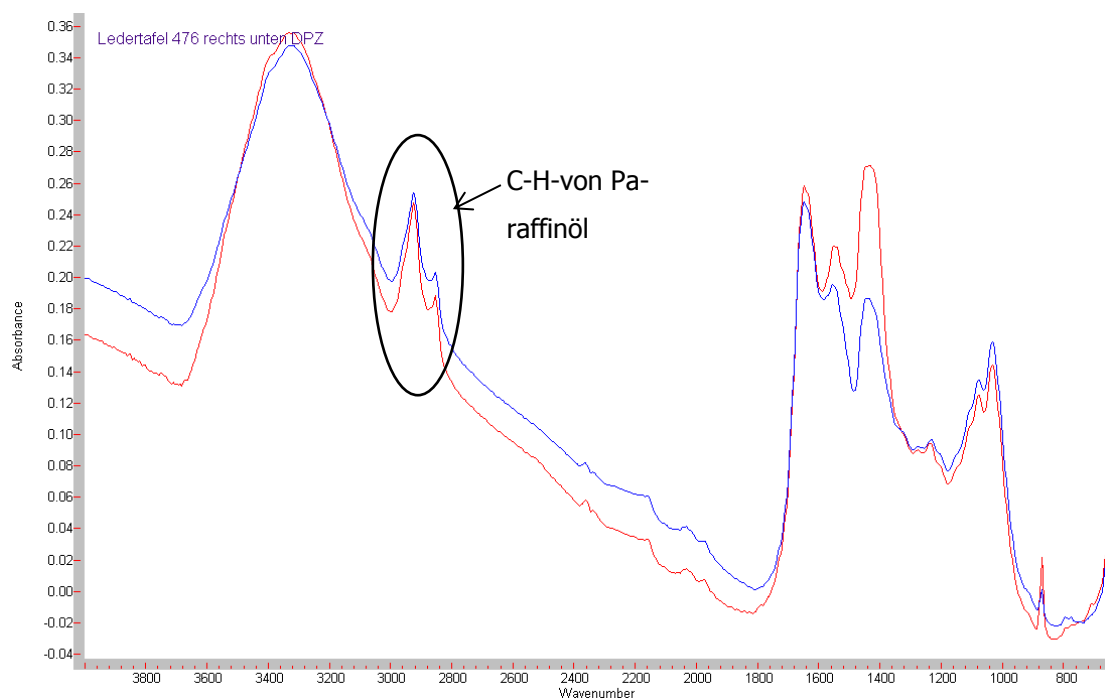


Abb. A44: Zwei FTIR- Spektren der Tafel 476.

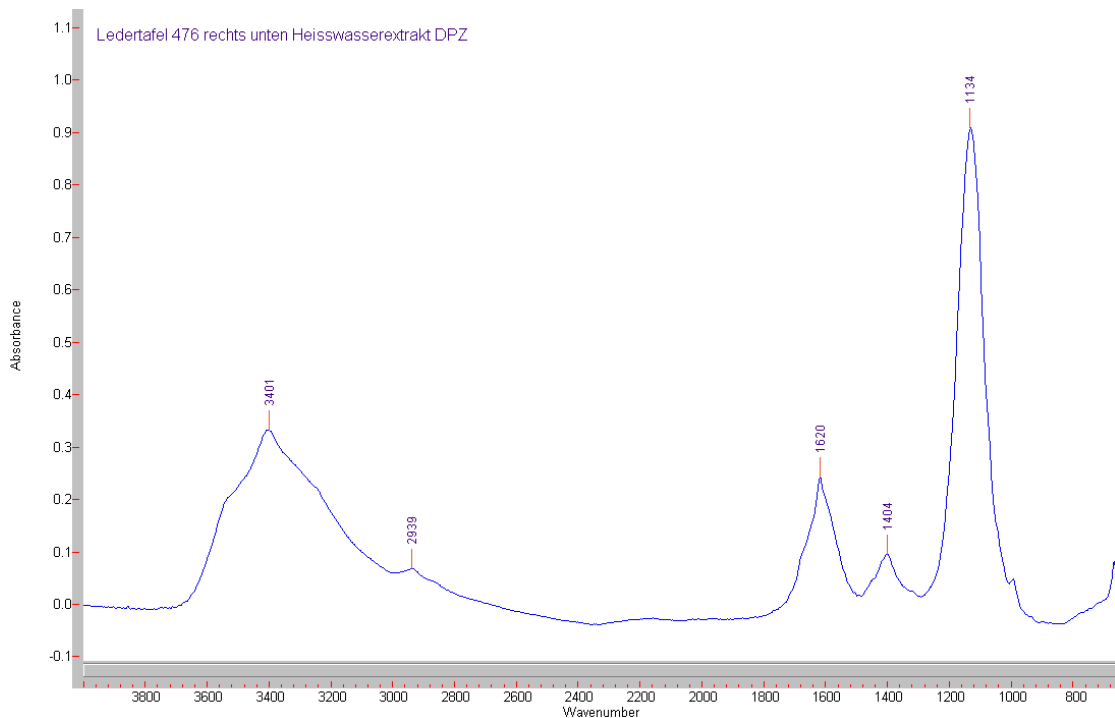


Abb. A45: FTIR- Spektrum Heisswasserextrakt Leder 476. Hinweise auf Glycerin sind nicht erkennbar.

VI. Messung der Schrumpfungstemperatur

Für die Messung der Lederschrumpftemperatur bei archäologischem Leder werden Fasern von der Fleischseite in kleinen Mengen gelöst. Wichtigstes Merkmal ist die Verwendung von Glycerin mit demineralisiertem Wasser (50:50) als Medium. Da archäologisches Leder eine hohe Lederschrumpfungstemperatur aufweisen kann, würde reines Wasser sehr schnell verdampfen.²⁰⁷ Die Messung der Lederschrumpfungstemperatur wird von Amanda Wallace in die drei Stufen TS1 (eine oder mehrere Fasern schrumpfen), TS2 (ausgeprägtes Schrumpfen findet statt), TS3 (keine Veränderungen sind mehr sichtbar), unterteilt.²⁰⁸ René Larsen unterscheidet die verschiedenen Zustände anders: Während der Phase A kann eine Schrumpfungstätigkeit in einzelnen Fasern beobachtet werden. In der Phase B folgt der Beginn einer Schrumpfung einer oder mehrerer Fasern direkt auf das Ende der Schrumpfung einer anderen Faser. In der Phase C sind immer mehrere Fasern gleichzeitig und kontinuierlich am schrumpfen. Der Beginn dieser Phase wird als eigentliche Schrumpfungstemperatur erachtet. Die Phase C schliesst damit ab, dass keine Fasern mehr gleichzeitig und kontinuierlich schrumpfen. Nach dieser Logik folgt die Phase B2 mit der Schrumpfung einzelner aufeinanderfolgenden Fasern und schliesst mit der Phase A2 ab bei welcher am Ende keinerlei Aktivität mehr erkennbar ist.²⁰⁹

²⁰⁷ WALLACE, 1996, S. 146.

²⁰⁸ *Dito.*

²⁰⁹ LARSEN et al., 1997, S. 145.

Nach René Larsen ist die einzig existierende sichere und auch einfache Methode zur genauen Erfassung des Schadenzustandes von historischem Leder und Pergamenten die Bestimmung der Schrumpfungstemperatur (Ts).²¹⁰

Von den archäologischen Ledern der Sammlung wurden die Tafeln CCI (N° 7), CCLXXIII (N° 3) und 476 (N° 80) auf die Lederschrumpfungstemperatur hin untersucht. Bei den Ledern von Pforzheim (N°12, N°19) und dem Fraumünsterquartier (N°4 Fk2673, N°7 Fk2727) wurden je zwei Proben zu diesem Zweck entnommen.

Gemessen wurde die Schrumpfungstemperatur mit einem Binokular von Zeiss® (Stemi 2000-C) mit 20-facher Vergrößerung. Digital dokumentiert wurden die Beobachtungen mit der Livebildkamera (AxioCam MRc) der selben Marke. Die regulierte Temperaturerhöhung geschah mit einem Mikroheiztisch der Firma Reichert-Jung. Die Steuereinheit (TC 400) des Mikroheiztisches erlaubt eine Temperatursteigerung von 0, 2, oder 4° C pro Minute. Für die Untersuchungen wurden 2°C pro Minute gewählt. Zur Temperaturkontrolle diente das Temperaturmessgerät (PL-125-T2USB) des Herstellers Voltcraft®. Die Messgenauigkeit des Fühlers liegt bei 0.1° C und einer Messtoleranz von ±0.3%.

Die Proben wurden für 48 Stunden in destilliertes Wasser eingelegt. Die Faserentnahme geschah auf der Fleischseite mit einer Pinzette. Danach wurden die Fasern auf einem Glasträger mit konkaver Vertiefung platziert und mit Glycerin aufgefüllt. Glycerin besitzt den Vorteil, dass der Siedepunkt über 100°C liegt und die Fasern sehr gut benetzt. Da bei archäologischem Leder hohe Schrumpfungstemperaturen erwartet werden, ist dies eine wichtige Eigenschaft.²¹¹ Die Blasenbildung von Wasser und dem von Amanda Wallace²¹² vorgeschlagenen Gemisch von 50:50 (H₂O:Glycerin) verunmöglicht es bei höheren Temperaturen, die Fasern im Überblick zu behalten. Die Bewegungen der Fasern während der Messung stellten bei den ersten Versuchen ein grosses Problem dar. Fotoaufnahmen wurden wertlos, da die Aktivität der Fasern durch deren Dislozierung nicht mehr gewertet werden konnte. Von blossen Auge war es aber nicht möglich, sich auf einige Fasern zu konzentrieren und die Veränderungen zu notieren. Die Schrumpfung geschah so schleichend, dass sie sich bei der Betrachtung praktisch unbemerkt abspielte. Dennoch war der Unterschied des Faserzustandes nach der Messung meist dramatisch. Daher wurde es ausgesprochen wichtig, den Prozess mit einer Kamera bei statischen Verhältnissen festhalten zu können. Der erwähnte Objektträger mit Vertiefung wurde daher nach der Platzierung der Proben mit einem Deckglas abgedeckt. Das Deckglas verdrängte jeweils bei leichter Druckausübung überschüssiges Glycerin und Luftblasen. So konnten die Fasern in ihrer Mobilität eingeschränkt werden, ohne sie einzuklemmen. Der Nachteil bestand darin, dass so die Messsonde nicht direkt in der Trägerflüssigkeit platziert werden konnte. Der Temperaturfühler wurde neben dem Trägerglas in einem mit Glycerin leicht gefüllten Glaszylinder angebracht. Da ein Temperaturanstieg von

²¹⁰ LARSEN, 2004, S. 36.

²¹¹ WIESNER, 2006, S. 31.

²¹² WALLACE, 1996, S. 146.

2°C pro Minute gewählt wurde, ging man davon aus, dass die Trägheit des Systems in beiden Gefässen die gleiche Temperatur gewährleistete. Die Messung begann jeweils bei ca. 25°C und wurde bis zur Blasenbildung des Glycerins weitergeführt. Pro 2°C Temperaturanstieg wurde jeweils eine Aufnahme gemacht.



Abb. A46: Messung der Schrumpfungstemperatur.

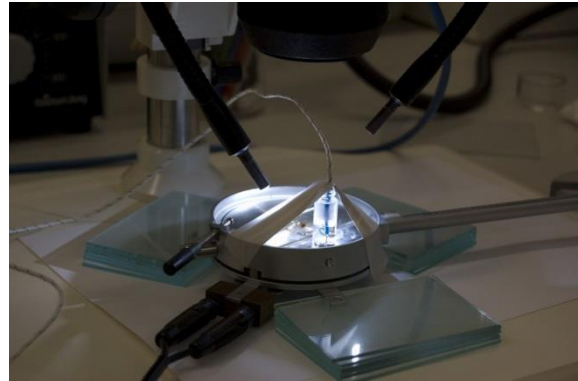


Abb. A47: Detailsansicht.

Die Fasern der Tafel 273 zeigten ab 43°C bis 57°C eine leichte Schrumpfung. Danach fand erstaunlicherweise eine Quellung statt, welche erst bei 97°C stoppte. Die Schrumpfungstemperatur von Tafel 476 beginnt bei 45°C sehr schwach, nimmt ab 50°C Fahrt auf, ist ab 60°C auch von Auge sichtbar und stoppt erst bei einer Temperatur von 125°C. Bei Tafel 201 tritt die T_s bei 47° ein und die Fasern schrumpfen sehr gleichmässig bis zu einer Temperatur von 101°C. Danach macht die einsetzende Blasenbildung eine weitere Bewertung unmöglich.

Die Probe 1 des Fraumünsterquartiers zeigt bereits ab 30°C eine leichte Schrumpfung. Bis 41°C finden kaum Veränderungen statt. Ab 51°C ist die Schrumpfung bis 73°C relativ deutlich und gleichmässig. Ab 73 bis 87°C ist sie sehr intensiv und auch von Auge erkennbar. Die Schrumpfung zieht sich deutlich erkennbar bis 99°C weiter und kann danach wegen Blasenbildung nicht weiter verfolgt werden. Die Fasern der zweiten Probe des Fraumünsterquartiers beginnen bei 31°C zu schrumpfen und der Prozess verläuft bis 43°C sehr schleichend, wird darauf etwas deutlicher, ist ab 65°C gut sichtbar, ab 77-99°C sehr intensiv und stoppt bei 115°C.

Die Schrumpfungstemperatur der ersten Probe der Pforzheimer Leder setzt bei 35°C ein und verläuft sehr langsam bis 51°C. Zwischen 51 und 65°C zeigt sich kaum Aktivität. Bis 75°C ist die Schrumpfung erneut leicht, aber gut erkennbar. Danach ist die Schrumpfung bis 99°C dramatisch und stoppt bei 111°C. Die zweite Probe aus Pforzheim schrumpft bei 41-47°C sehr leicht und bis 73°C leicht, aber deutlich. Zwischen 73 und 79°C ist die Schrumpfung deutlich und zwischen 79 und 97°C ausgesprochen intensiv. Sie stoppt bei 127°C.

Die Fotoaufnahmen ermöglichten eine viel differenziertere Erfassung der Vorgänge, als dies mit dem menschlichen Auge machbar wäre. Erste Versuche ohne Fotodokumentation suggerierten sehr hohe

Schrumpfungstemperaturen von über 100°C. Die beschriebene Vorgehensweise mit Fotodokumentation zeigte, dass alle Proben weit unter 100°C Schrumpfungerscheinungen zeigen, welche sich jedoch bis über 100°C weiterziehen können. Die Temperatur, bei welcher das Glycerin Blasen bildete, war sehr unterschiedlich. Dies konnte bereits bei ca. 100°C der Fall sein oder erst bei über 130°C. Möglich, dass dies weniger mit dem Glycerin als mit dem Wassergehalt in den Proben zusammenhängt. Besteht ein Zusammenhang zwischen der Schrumpfungstemperatur und dem Faserzusammenhalt der Proben? Die Fasern der Tafeln 273 und 201 sind sehr schlecht erhalten und so stark fragmentiert, dass sie kaum erkennbar sind. Der Tafel 476 konnten relativ gut erhaltene Fasern entnommen werden. Eine Verbindung zur Schrumpfungstemperatur herzustellen ist jedoch nicht möglich, da der Schrumpfungsverlauf der Tafel 476 und 201 trotz sehr unterschiedlichem Fasererhalt sehr ähnlich verläuft. Nur Tafel 273 zeigt zusammen mit sehr fragmentierten Fasern ein sehr verwirrendes Schrumpfungsbild. Die beobachtete Quellung könnte auf die Wechselwirkung mit dem Glycerin zurückzuführen sein.²¹³ Die erste Probe des Fraumünsterquartiers ergab schlechte, stark fragmentierte Fasern. Bei der zweiten Probe konnten gut erhaltene Fasern gewonnen werden. Der Verlauf der Schrumpfung ist dennoch miteinander vergleichbar. Daher gibt es auch hier keine offensichtliche Verbindung zum Faserzusammenhalt. Beide Proben der Pforzheimer Leder zeigen sehr gut erhaltene Fasern. Die Schrumpfung entwickelt sich bei beiden Proben ähnlich und zeigt Parallelen zu den Proben des Fraumünsterquartiers. Bei der visuellen Kontrolle schneiden die Leder aus Pforzheim gegenüber den Ledern aus Zürich jedoch deutlich besser ab. Daraus kann der Schluss gezogen werden, dass es kaum möglich ist, die Schrumpfungstemperatur mit der visuellen Zustandserfassung und dem Faserzusammenhalt in Verbindung zu bringen.

VII. Mineralgehalt

Aus der Bodenumgebung lagern sich anorganische Bestandteile in der Kollagenmatrix des archäologischen Leders ein. Dabei sind sie vermutlich an geladene Seitengruppen gebunden.²¹⁴ Ionen und Kolloide werden von der Ledermatrix absorbiert und reagieren mit den Tanninen. Dabei können gleichzeitig eine Schwärzung des Leders (Vertintung) und eine zunehmende Mineralisierung eintreten. Die Sekundärgerbung geht somit in eine Versinterung über.²¹⁵ Die Schwärzung des Leders während der Bodeneinlagerung stammt sehr wahrscheinlich von eisenhaltigen Mineralien, welche sich mit dem vegetabilen Gerbstoff verbinden.²¹⁶

²¹³ WIESNER, 2006, S. 31.

²¹⁴ WIESNER, 2006, S. 20.

²¹⁵ TROMMER, 2005 S. 79.

²¹⁶ BRUUN JENSEN, 2007, S. 692.

Um die Fasern des archäologischen Leders baut sich nach Angaben August Ganssers eine Hülle aus Tonerdekristallen auf. Dieser Sinterungsprozess kann das Leder vor seiner Zersetzung bewahren.²¹⁷

Da die Nachweise von Gerbstoffen durch den Einfluss der Bodenlagerung sehr schwierig sind, können Aussagen über den Gerbstoff meistens nicht abgesichert werden.²¹⁸

Archäologisches Leder hat einen sehr hohen Mineralanteil von 3-20% und mehr. Vegetabil gegerbtes Leder enthält ca. 3% an Mineralien. Kalium und Natrium stammen oft noch aus dem Herstellungsprozess. Dies betrifft auch Calcium und Magnesium, welche mit Abstand am häufigsten vertreten sind. Das Kalzium stammt vorwiegend aus dem Kalkungsprozess. Archäologisches Leder enthält hauptsächlich Eisen und Kalzium aus dem Bodenmilieu.²¹⁹ Diese Beobachtung bestätigt Ida Hovmand in ihren Untersuchungen.²²⁰ Der Boden bestimmt weitgehend die Anwesenheit von Mineralien in archäologischem Leder, da die am häufigsten vorhandenen Elemente im Bodenmilieu (Eisen, Kalzium und Schwefel) auch in den archäologischen Ledern dominieren. Daher ist es wahrscheinlich, dass Eisensulfide und/oder Kalziumsulfate im Leder zahlreich vorhanden sind.²²¹ Die Verteilung von Kalzium, Eisen, sowie des allgemeinen Mineralgehaltes ist im Leder homogen.²²²

Es scheint, dass archäologisches Leder weniger Substanzverlust hat als Holz und dieser auf andere Weise erfolgt, denn die Dichte von archäologischem Leder ändert sich gegenüber von Frischleder nur geringfügig. Dies bewirken hauptsächlich Kalzium und Magnesium, welche sich in Form von Sulfaten und Phosphaten in die Mikrostruktur einbinden und starke strukturelle Bindungen eingehen. Die Entfernung dieser Mineralien könnte daher gefährlich für die Stabilität von archäologischem Leder sein.²²³

Wie kann die erhöhte Präsenz von Mineralien in archäologischem Leder interpretiert werden? Bieten die im Leder gebundenen Mineralien einen Schutz gegen die chemische Zersetzung? Leider gibt es dazu keine klare Antwort. Da aber das Kollagen während der Bodenlagerung immer grosse Mengen an Mineralien bindet, scheint es offensichtlich, dass dieser Umstand einen Einfluss auf die Erhaltung des Leders hat.²²⁴ Daher sollte der Mineralgehalt als eine Art Konservierungsmittel betrachtet werden. Die Mineralien agieren zusammen mit Wasser als Schutz vor einer chemischen und physischen Zersetzung im Boden.²²⁵

Sehr hohe Mineralgehalte können im archäologischen Leder nach deren Bergung zum Problem werden. Ein Auskristallisieren und/oder eine Oxidation der Mineralien kann zu physischen Schäden führen.

²¹⁷ WIESNER, 2006, S. 20.

²¹⁸ TROMMER, 2005, S. 41.

²¹⁹ BRUUN JENSEN, 2004, S. 547.

²²⁰ HOVMAND, 2001, S. 433.

²²¹ HOVMAND, 2001, S. 435.

²²² BRUUN JENSEN, 2007, S. 690.

²²³ BRUUN JENSEN, 2004, S. 561.

²²⁴ BRUUN JENSEN, 2007, S. 701.

²²⁵ BRUUN JENSEN, 2007, S. 702.

Die Oxidation der Mineralien kann im Leder die Hydrolyse fördern und so zu chemischen Zerfallsprozessen führen.²²⁶

Aus konservatorischer Sicht gibt es gute Gründe, vorhandene Eisensalze zu entfernen oder zumindest zu reduzieren. Eine Reduktion kann die Ästhetik eines Leders bedeutend verbessern und seine Zerbrechlichkeit reduzieren. Die Hydrolyse von Kollagen wird bei einer Reduktion der Eisenionen verlangsamt, da diese als Katalysator für den Lederabbau dienen können.²²⁷ Eisenflecken auf Leder werden oft zu Zentren für einen beschleunigten chemischen und physischen Abbau des Leders.²²⁸ Offen bleibt, ob Eisensulfide bei archäologischem Leder einen ähnlich negativen Effekt wie in Holz haben können.²²⁹ Es ist zudem ungeklärt, wie belastend der Prozess der Eisenentfernung aus der organischen Matrix für die Lederstruktur ist.²³⁰

Wie viel Eisengehalt im Leder schädlich ist, ob es in kleineren Mengen auch stabilisierend wirken kann, oder schon in kleinsten Mengen als Katalysator für Abbauprozesse im Kollagen dient, bleibt umstritten.²³¹

Für die Reduktion an Eisenionen zeigte sich Diammoniumzitatrat als sehr hilfreich.²³² Ein weiteres und häufig verwendetes Produkt ist Na₂-EDTA.²³³

Ingrid Wiesner schreibt in ihrer Diplomarbeit zu ihren Analysen der anorganischen Bestandteile von Lederproben, dass der Mineralgehalt keinerlei Korrelationen zu anderen Untersuchungsmethoden zuließe.²³⁴

²²⁶ HOVMAND, 2001, S. 27.

²²⁷ MARDIKIAN et al., 2004, S. 515.

²²⁸ LAFRANCE, 2010, S. 614.

²²⁹ MARDIKIAN et al., 2004, S. 515.

²³⁰ BRUUN JENSEN, 2007, S. 705-706.

²³¹ MARDIKIAN et al., 2004, S. 531.

²³² MARDIKIAN et al., 2004, S. 526.

²³³ LÖWE, 2005, S. 129.

²³⁴ WIESNER, 2006, S. 54.

VII.I Analyse des Mineralgehaltes

Die Messungen wurden ausgeführt von Dr. Vera Hubert, Konservierungsforschung, Analytik, Schweizerisches Nationalmuseum, Sammlungszentrum Affoltern am Albis.

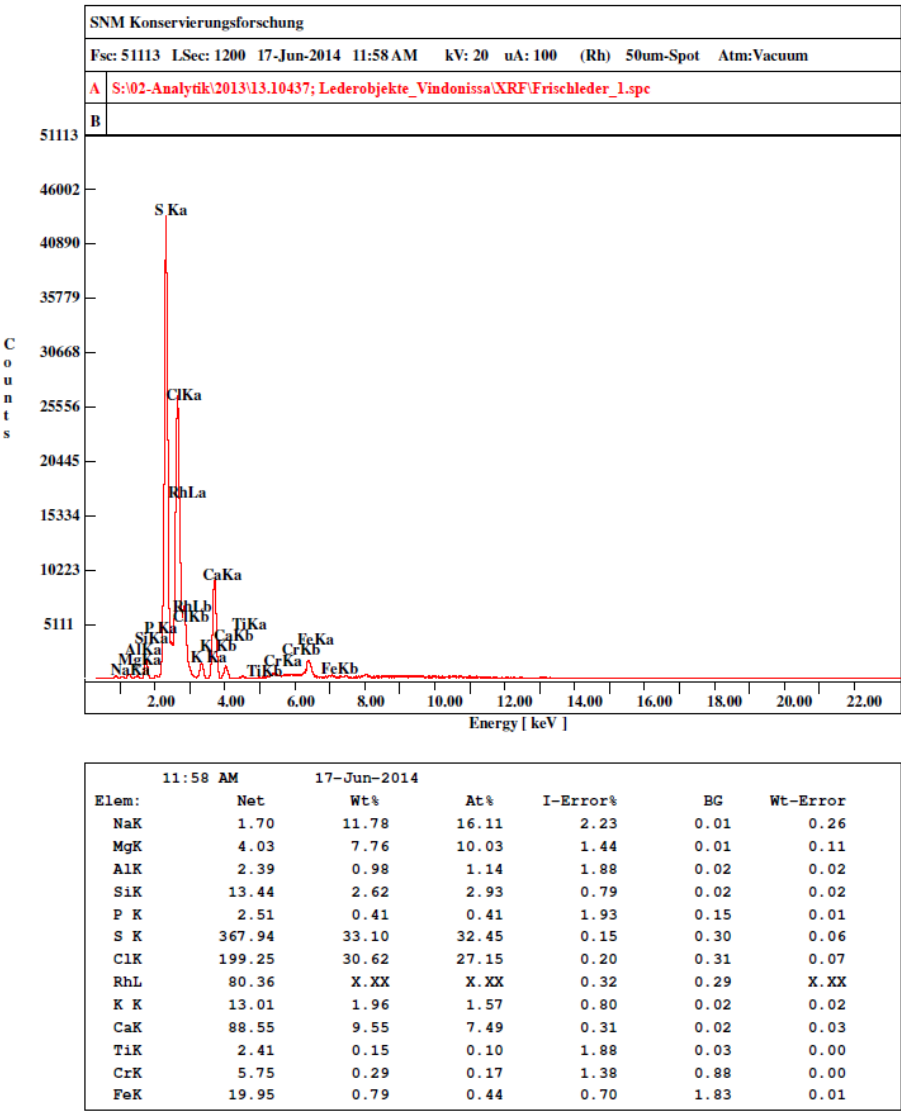


Abb. A48: Frischleder

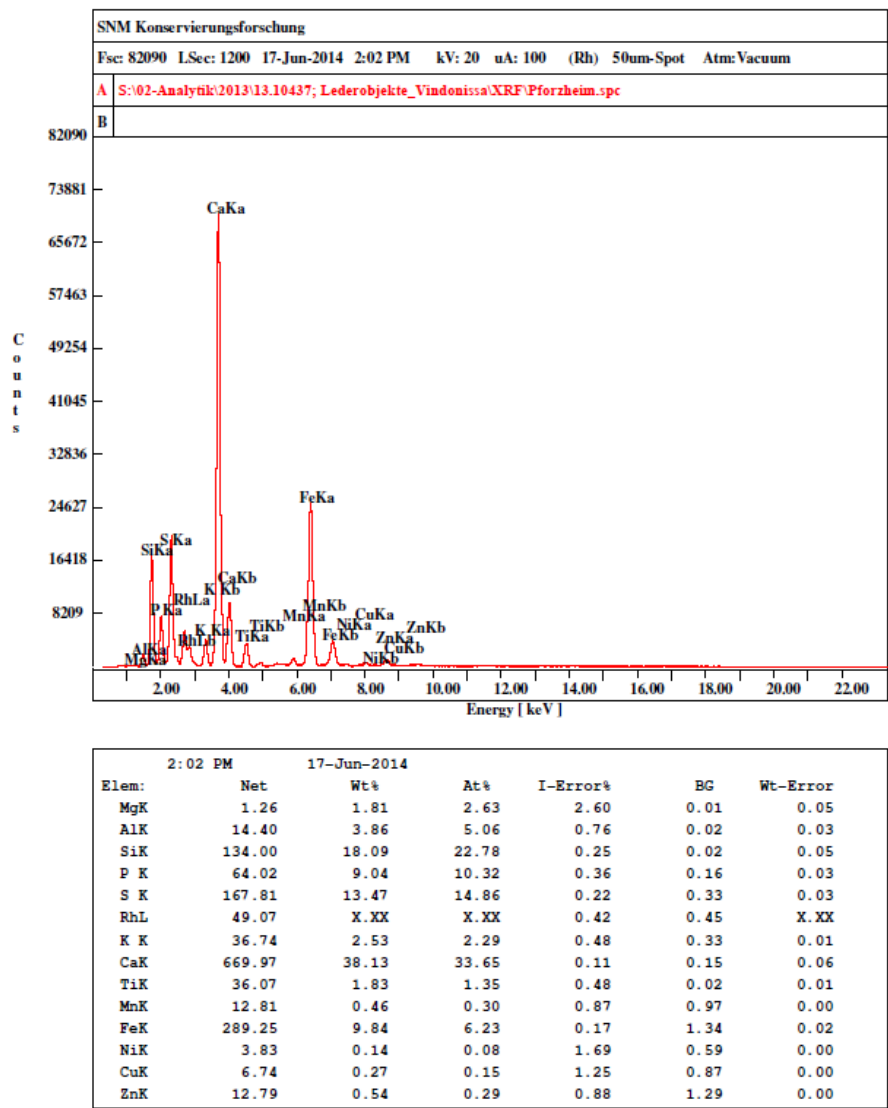


Abb. A49: Leder Pforzheim.

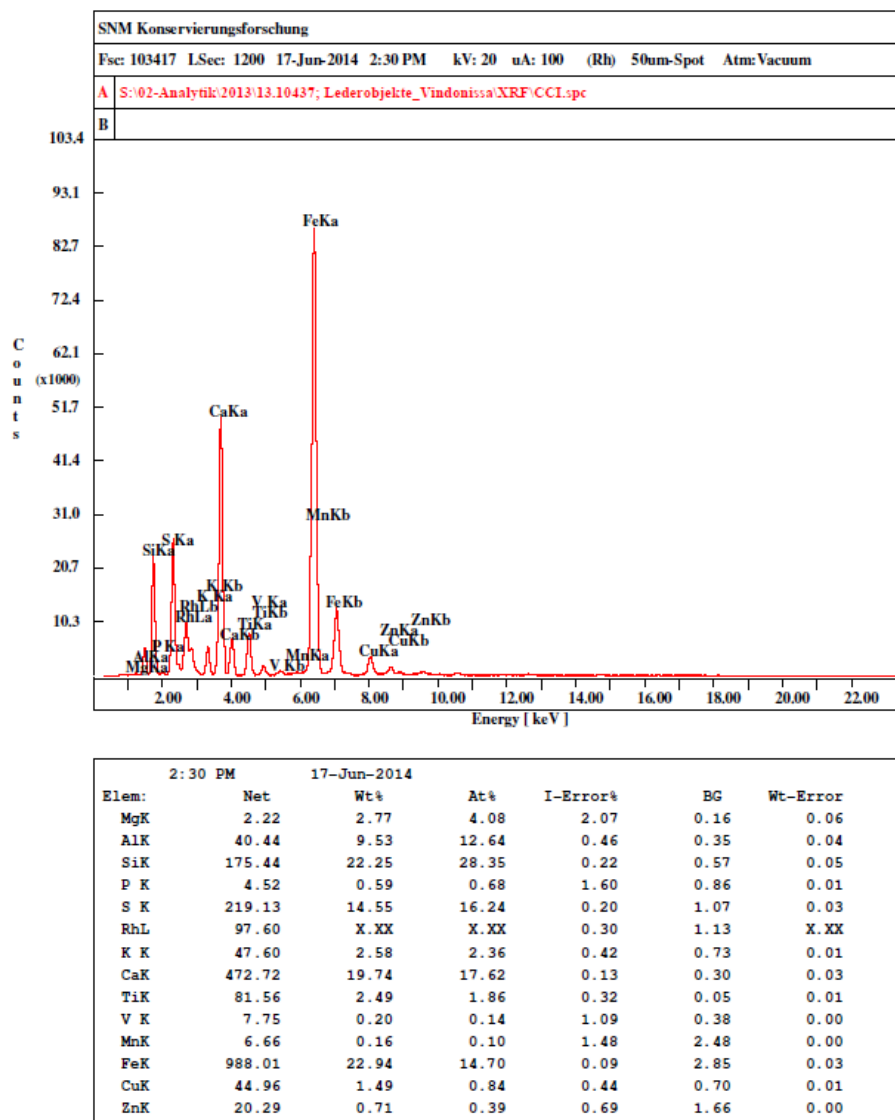


Abb. A50: Ledertafel 201.

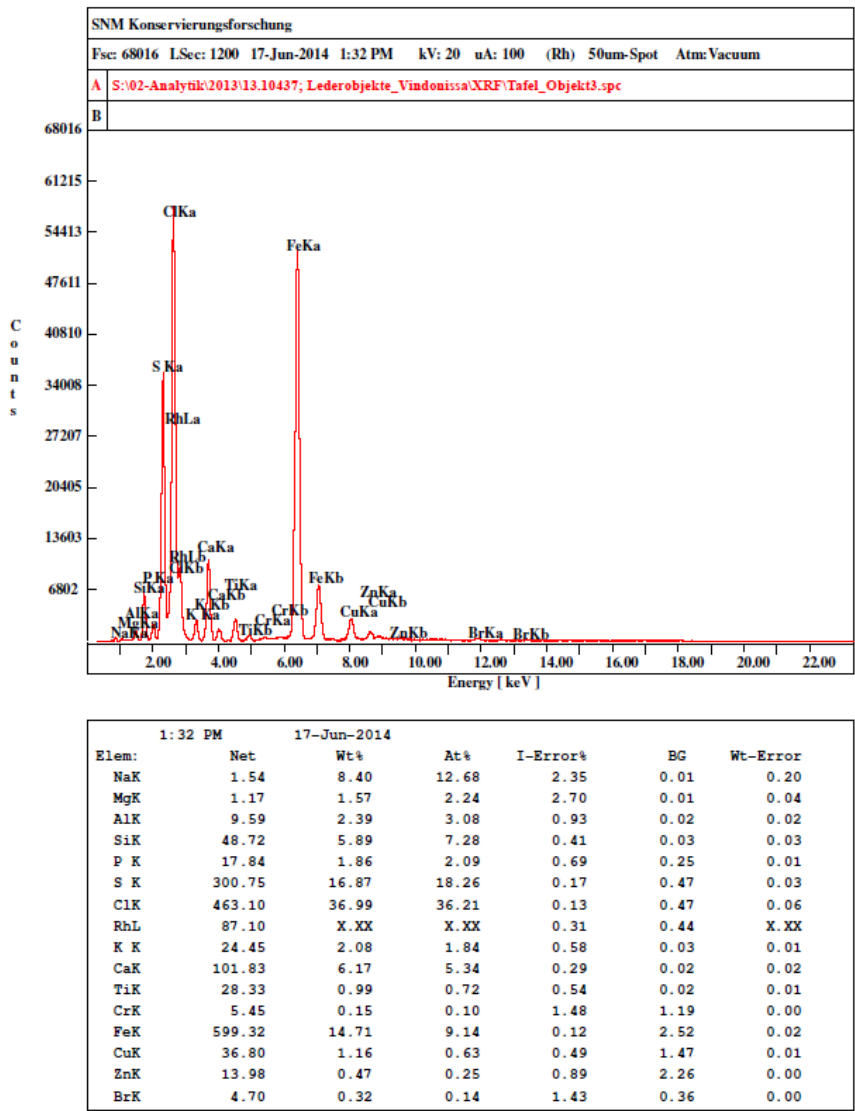


Abb. A51: Ledertafel 273.

VIII. Faserzusammenhalt

René Larsen beschreibt eine einfache Methode, um den Faserzusammenhalt beurteilen zu können. Es soll visuell untersucht werden, wie intakt oder pudrig die Fasern vorliegen. Hierzu werden von der Fleischseite mit dem Skalpellrücken Fasern abgeschabt und auf ihren Zustand geprüft. Nach René Larsen bildet diese Untersuchung ein nützliches Instrument als Teil der Zustandserfassung von Sammlungen.²³⁵

²³⁵ LARSEN et al., 1997, S. 118.

Aus diesem Grund wurde versucht, diese für historisches Leder entwickelte Methode auf archäologisches Leder zu übertragen. Der Prozess des Schabens ergab wegen der grossen Reibung lediglich Pulver und es war nie klar, ob dies nun wegen der angewendeten Methode geschah oder das Resultat effektiv einen sehr fragmentierten, pulvrigen Faserzustand widerspiegelt. Viel aussagekräftiger ist der Faserzusammenhalt, wenn einzelne Fasern des mehrtägig eingeweichten Probeleders mit der Pinzette von der Fleischseite entfernt werden und danach in reinem Glycerin aufgelockert werden. Das Glycerin benetzt die Fasern sehr gut und eine Separation der Fasern ist so viel besser als in destilliertem Wasser möglich. Dieser Prozess wurde für die Messung der Schrumpfungstemperatur angewendet, und daher ist es möglich, diese zwei Messungen miteinander zu kombinieren.

IX. Analyse der oxidativen Degradation des Leders

Analysenbericht Nr. 13.10437

Labor für Konservierungsforschung, Schweizerisches Nationalmuseum, Sammlungszentrum Affoltern am Albis

Durchführung

Erwin Hildbrand

erwin.hildbrand@snm.admin.ch

Tel. 044 762 13 91

Verantwortlich

Dr. Marie Wörle

marie.woerle@snm.admin.ch

Tel. 044 762 13 90

Die oxidative Degradation der Lederobjekte wurde mithilfe des folgenden Artikels bestimmt:

The Book and Paper Group Volume ten 1991; Evaluation of the State of Degradation of Dead Sea Scroll Samples Using FTIR- Spectroscopy, Michele Derrick.

Eine oxidative Degradation des Leders zeigt sich durch einen Peak bzw. eine Schulter im Bereich von ca. 1700cm^{-1} . Der Peak bei ca. 1700cm^{-1} deutet auf eine C=O- Verbindung (Oxidation) hin.

Für die Auswertung wurden Spektren von vier verschiedenen Stellen des Leders verwendet.

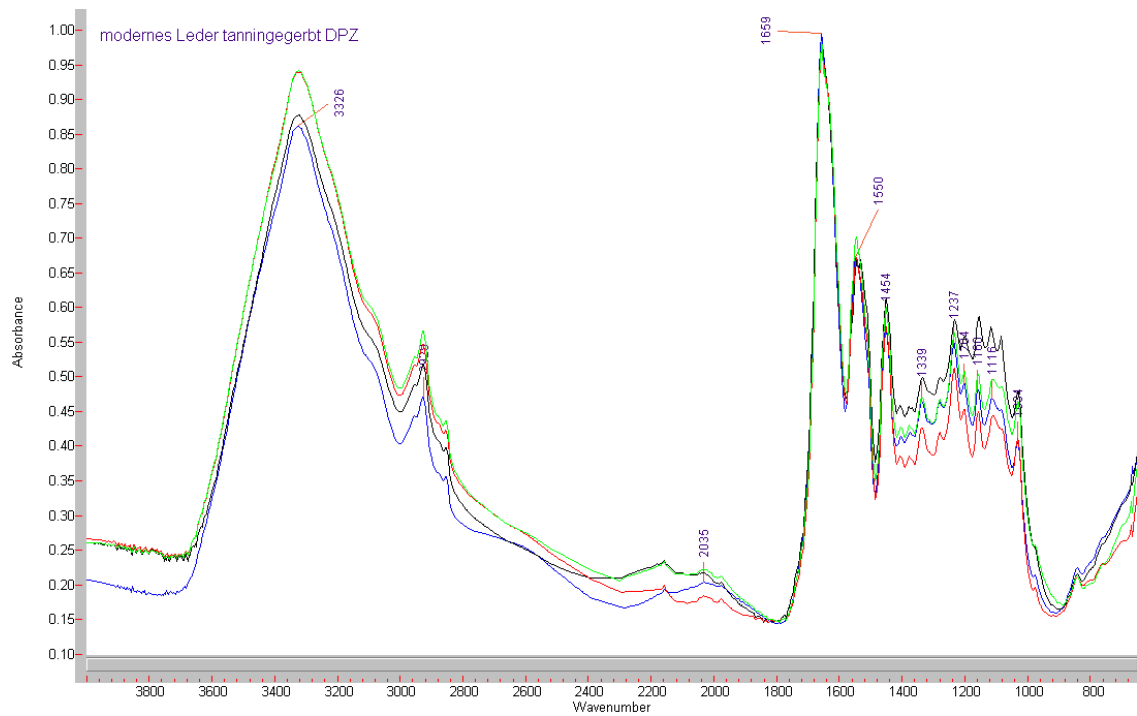


Abb. A52: Vier FTIR- Spektren eines neuen vegetabil gegerbten Leders. Bei der Detailbetrachtung des neuen Leders (Abb. 8), ist im Bereich von 1700cm^{-1} keine Schulter bzw. kein Peak erkennbar, es liegt keine oxidative Degradation des Leders vor.

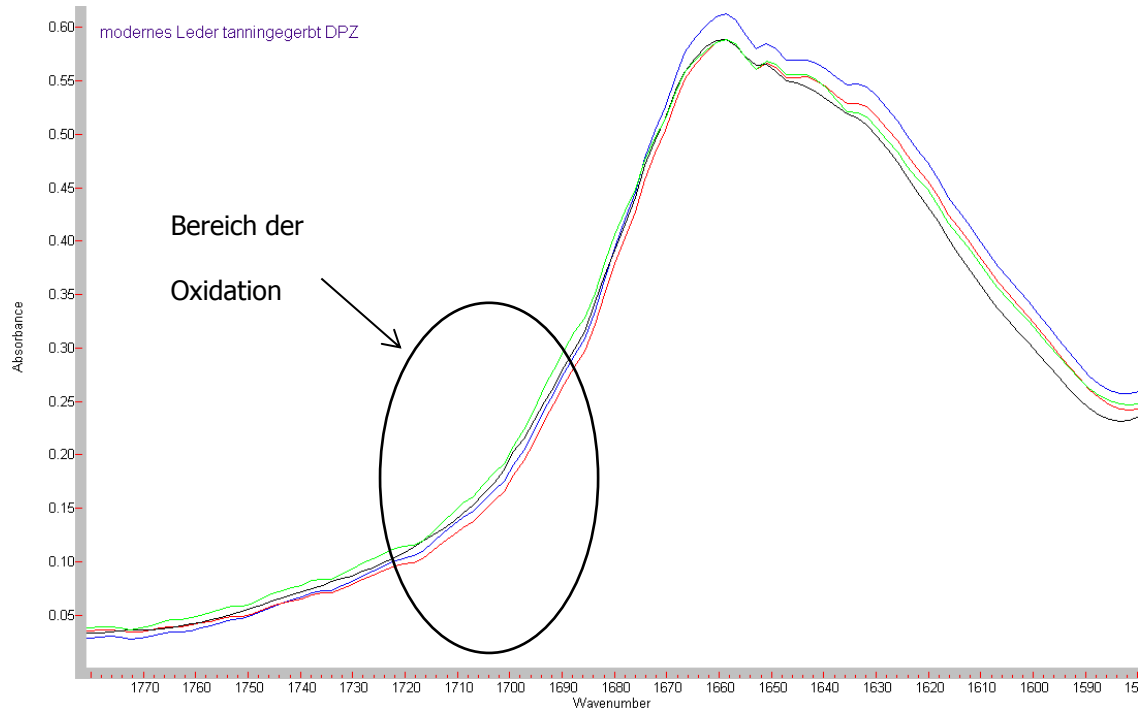


Abb. A53: Detailbetrachtung oxidative Degradation im Bereich von 1700cm^{-1}

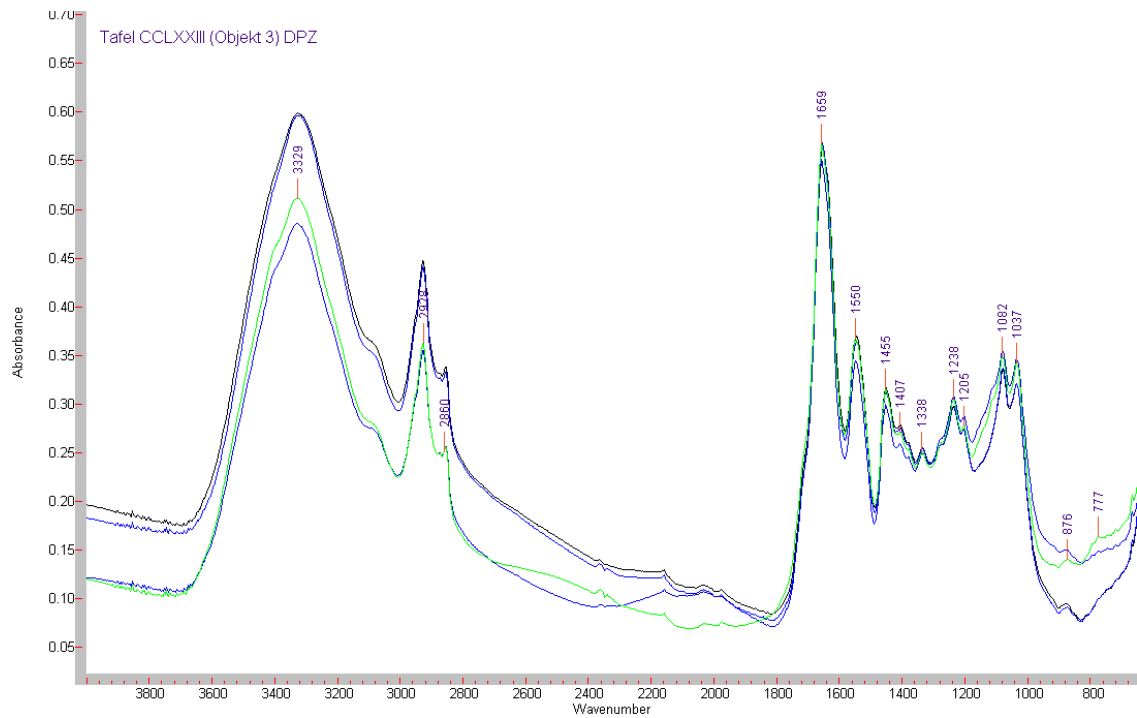


Abb. A54: Vier FTIR- Spektren Leder CCLXXIII. Im Bereich von 1720cm^{-1} gibt es eine Schulter, es liegt eine geringe oxidative Degradation des Leders vor.

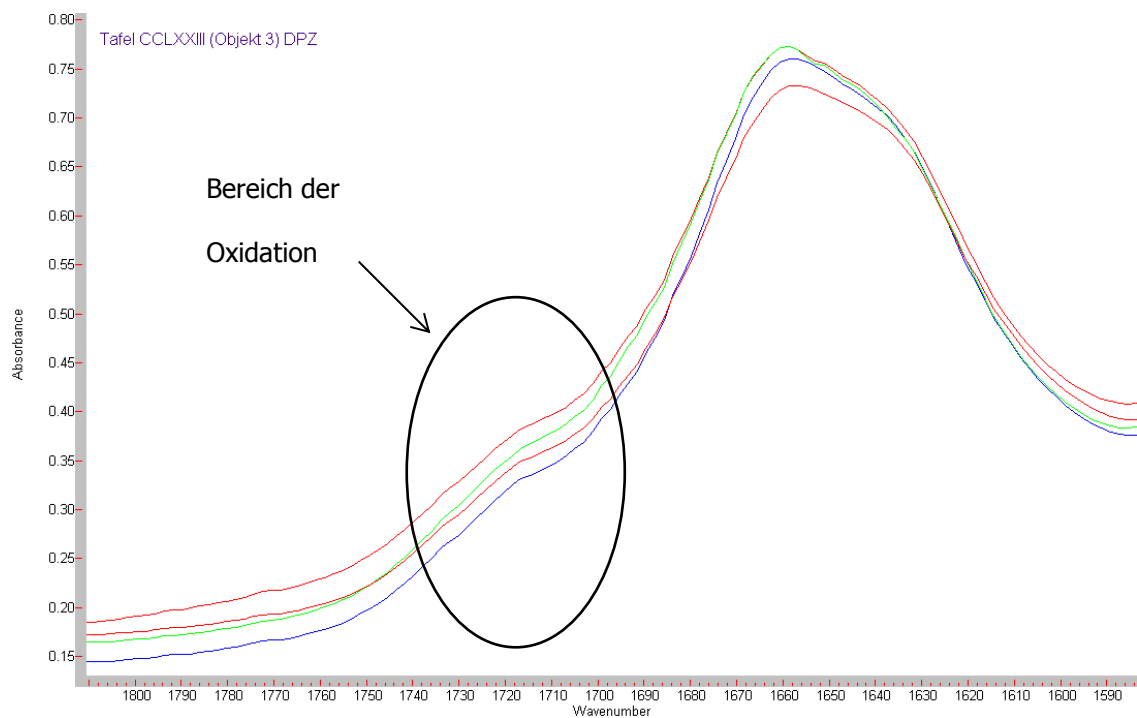


Abb. A55: Detailbetrachtung oxidative Degradation im Bereich von 1700cm^{-1} .

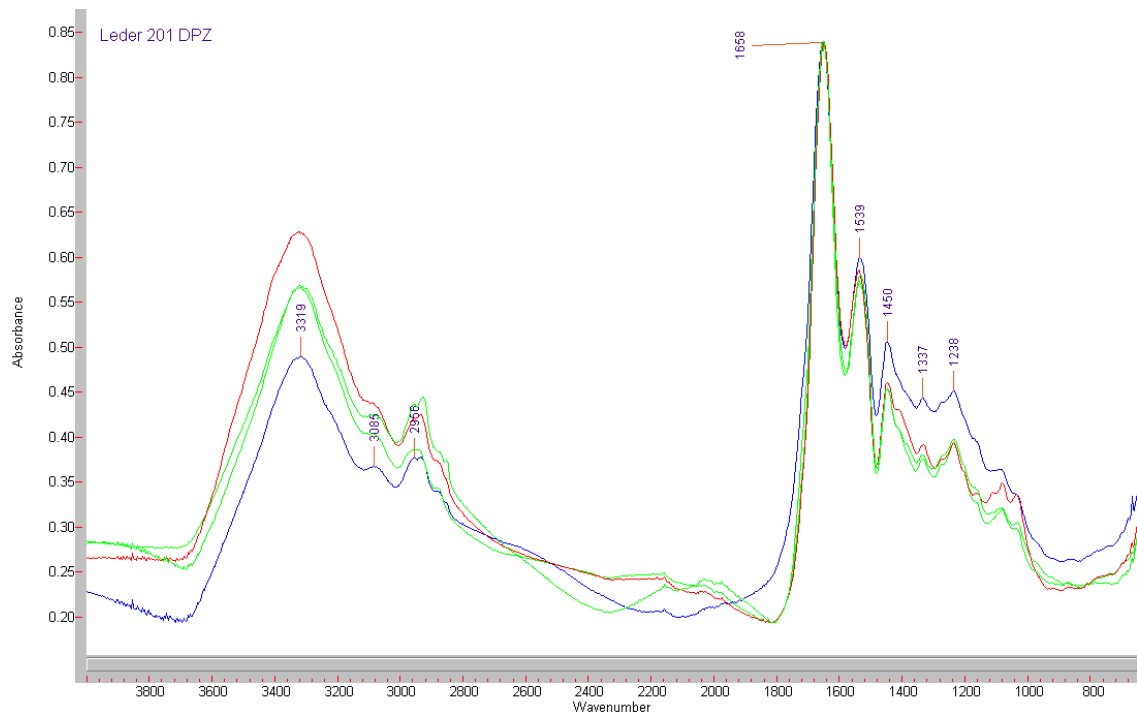


Abb. A56: Vier FTIR- Spektren der Ledertafel 201. Bei der Detailbetrachtung des Leders der Tafel 201 (Abb. 12), gibt es in zwei der vier Spektren im Bereich von 1720cm⁻¹ eine leichte Schulter, es liegt teilweise eine geringe oxidative Degradation des Leders vor.

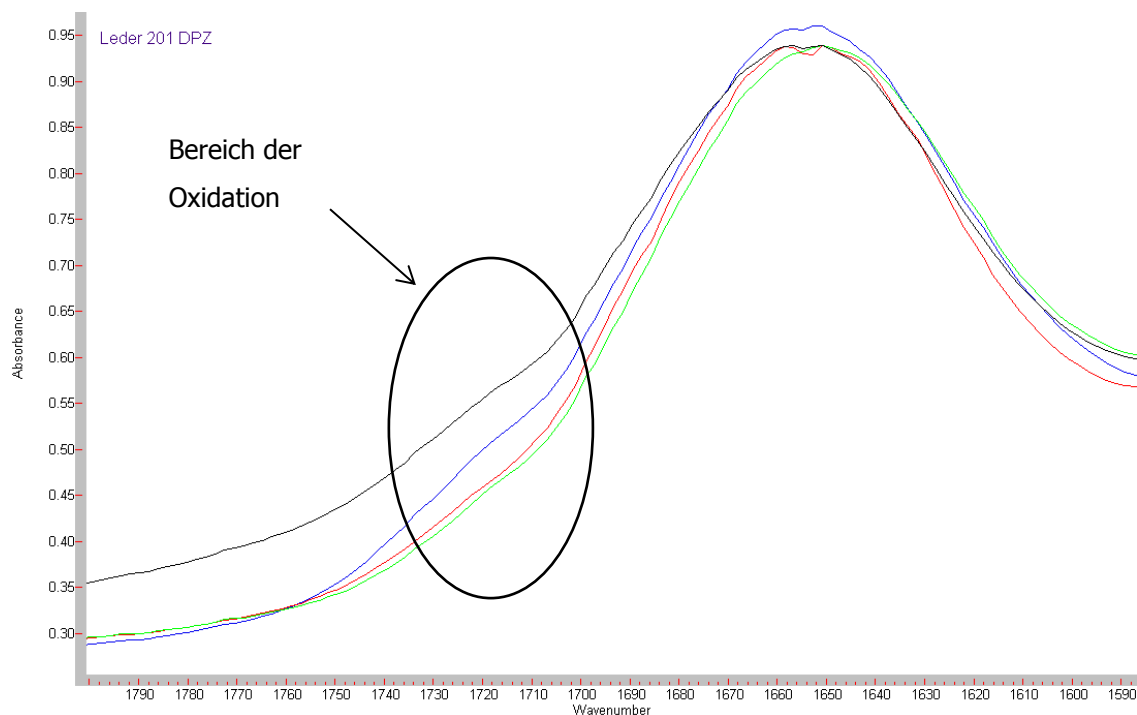


Abb. A57: Detailbetrachtung oxidative Degradation im Bereich von 1700cm⁻¹.

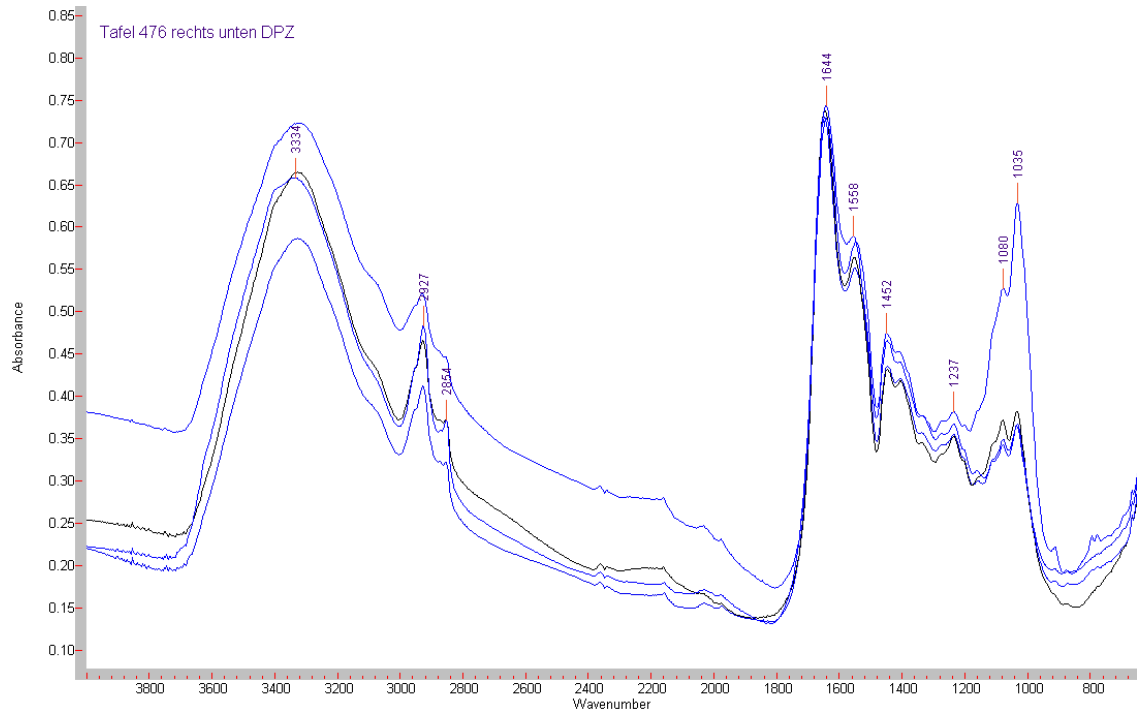


Abb. A58: Vier FTIR- Spektren der Tafel 476. Bei der Detailbetrachtung des Leders der Tafel 476 (Abb. 14). ist im Bereich von 1700cm^{-1} keine Schulter bzw. kein Peak erkennbar, es liegt keine oxidative Degradation des Leders vor.

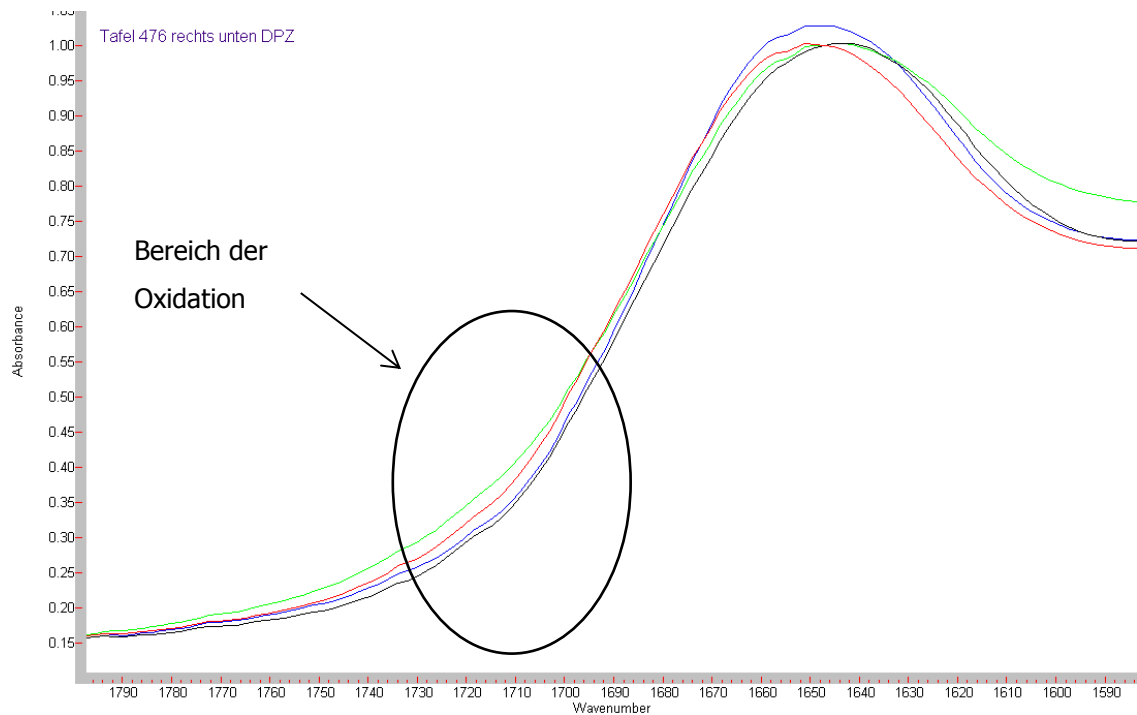


Abb. A59: Detailbetrachtung oxidative Degradation im Bereich von 1700cm^{-1} .

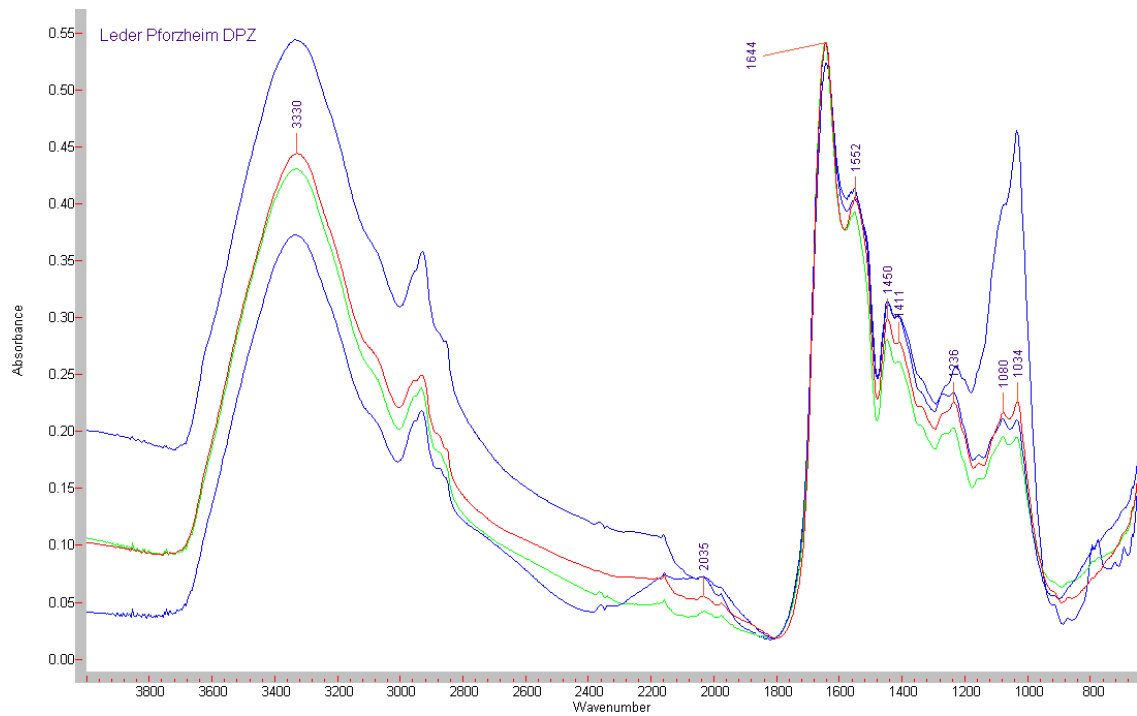


Abb. A60: Vier FTIR- Spektren der Lederproben aus Pforzheim.

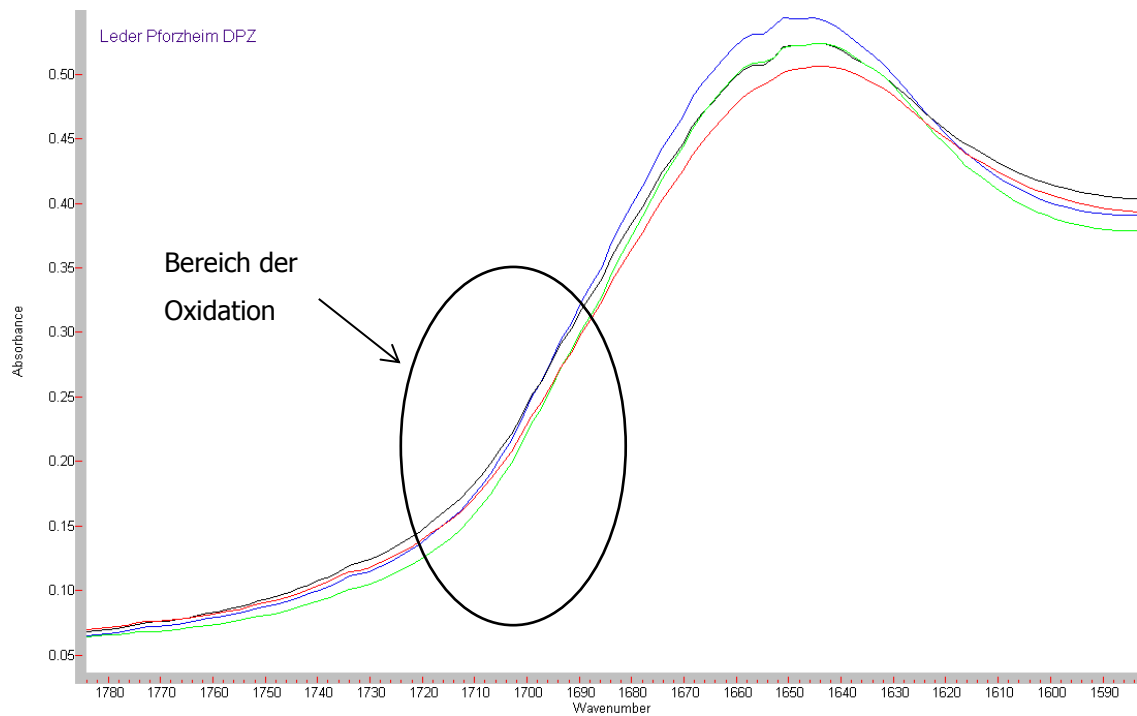


Abb. A61: Detailbetrachtung oxidativer Degradation im Bereich von 1700cm^{-1} . Bei der Detailbetrachtung des Leders aus Pforzheim (Abb. 16), ist im Bereich von 1700cm^{-1} keine Schulter bzw. kein Peak erkennbar, es liegt keine oxidative Degradation des Leders vor.

X. Analyse der hydrolytischen Degradation des Leders

Analysenbericht Nr. 13.10437

Labor für Konservierungsforschung, Schweizerisches Nationalmuseum, Sammlungszentrum Affoltern
am Albis

Durchführung

Erwin Hildbrand

erwin.hildbrand@snm.admin.ch

Tel. 044 762 13 91

Verantwortlich

Dr. Marie Wörle

marie.woerle@snm.admin.ch

Tel. 044 762 13 90

Die hydrolytische Degradation der Lederobjekte wurde mithilfe des folgenden Artikels bestimmt:

Artikel: The Book and Paper Group Volume ten 1991; Evaluation of the State of Degradation of Dead Sea Scroll Samples Using FTIR- Spectroscopy, Michele Derrick.

Laut dem oben genannten Artikel lässt die hydrolytische Degradation keinen Rückschluss auf den Zustand des Kollagens, einer der Hauptbestandteile des Leders, zu.

Von vier verschiedenen Stellen des Leders wurden Proben genommen und mit FTIR gemessen. Folgende Banden wurden für die Auswertung der hydrolytischen Degradation verwendet.

Bande bei ca. 1659cm^{-1} : C=O-Verbindung (Amid I)

Bande bei ca. 1550cm^{-1} : C-N- Verbindung (Amid II)

Um eine ungefähre Vergleichbarkeit der hydrolytischen Degradation des Leders mit andern Proben zu erhalten, wurde das Verhältnis des Peaks bei ca. 1659cm^{-1} zu dem Peak bei ca. 1550cm^{-1} berechnet. Bei einem neuen Leder beträgt das Verhältnis dieser beiden Peaks ca. 2.3-3.2. Je höher der Verhältniswert desto grösser die hydrolytische Degradation im Leder.

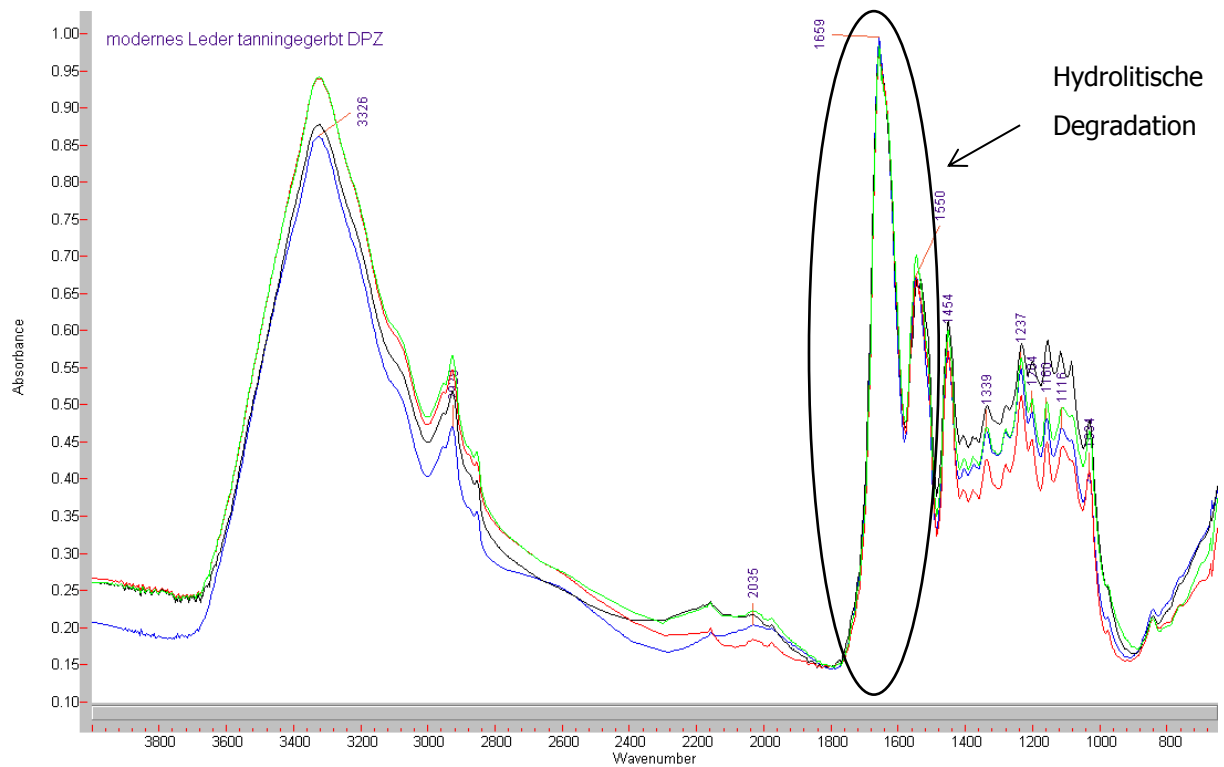


Abb. A62: Vier FTIR- Spektren des modernen Leders. Verhältnisse der 4 Spektren; Verhältnis Peak 1659 zu 1550: 2.5/ 2.3/ 3.2/ 2.6.

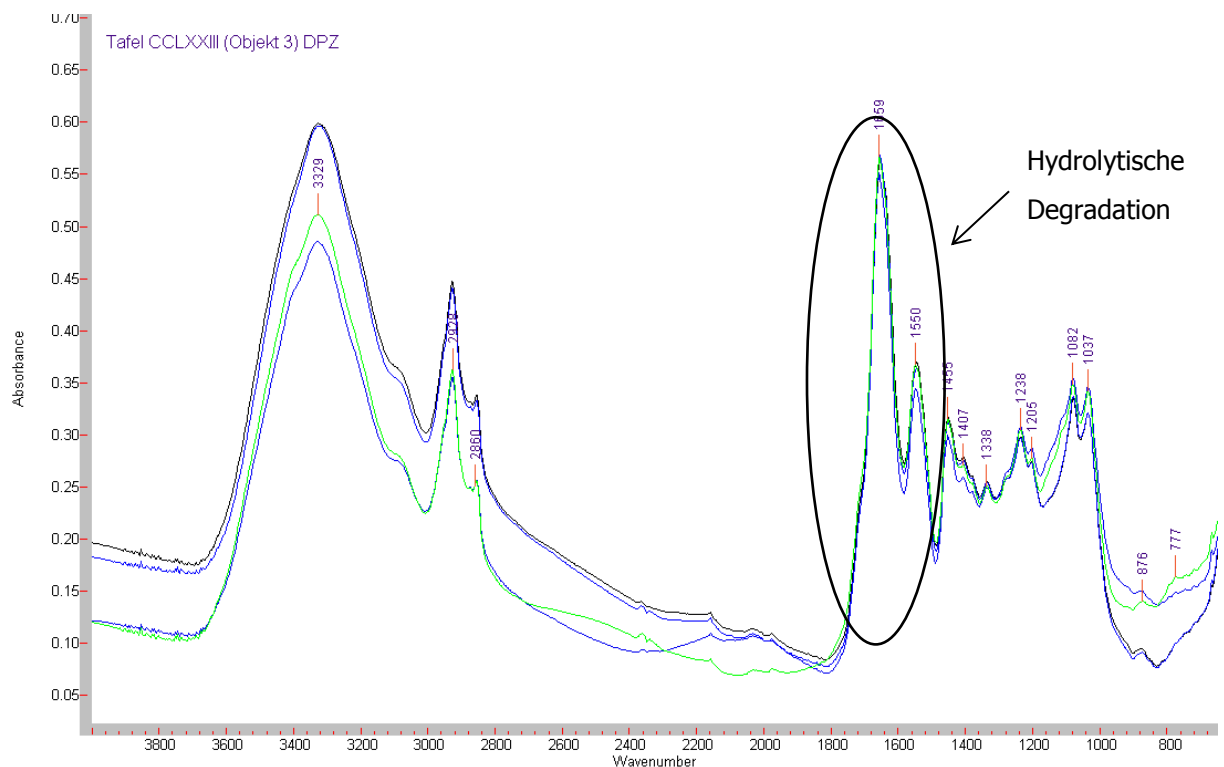


Abb. A63: Vier FTIR- Spektren CCLXXIII. Verhältnis in den 4 FTIR- Spektren; Verhältnis Peak 1656 zu 1550: 3.1/ 3.1/ 3.1/ 3.0

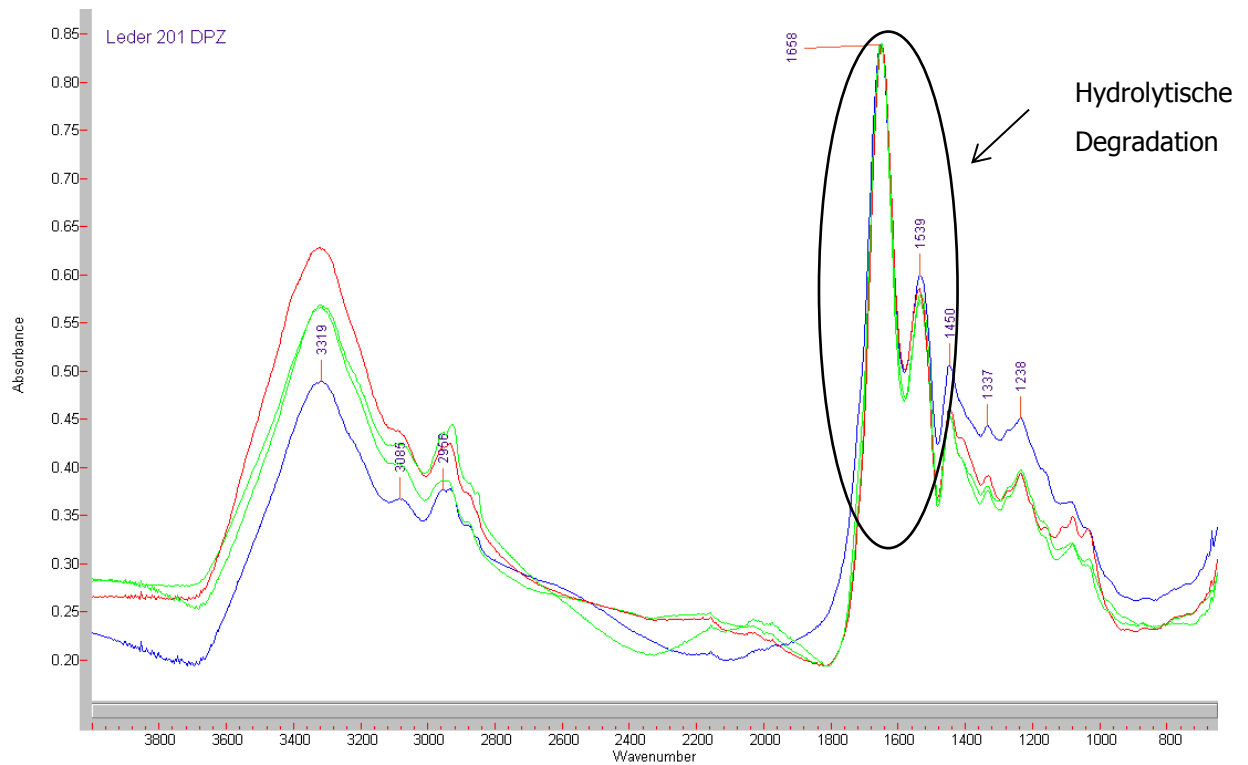


Abb. A64: Vier FTIR- Spektren Tafel 201. Verhältnis in den 4 FTIR- Spektren; Verhältnis Peak 1658 zu 1539: 3.6 / 4.0/ 3.5/ 3.4.

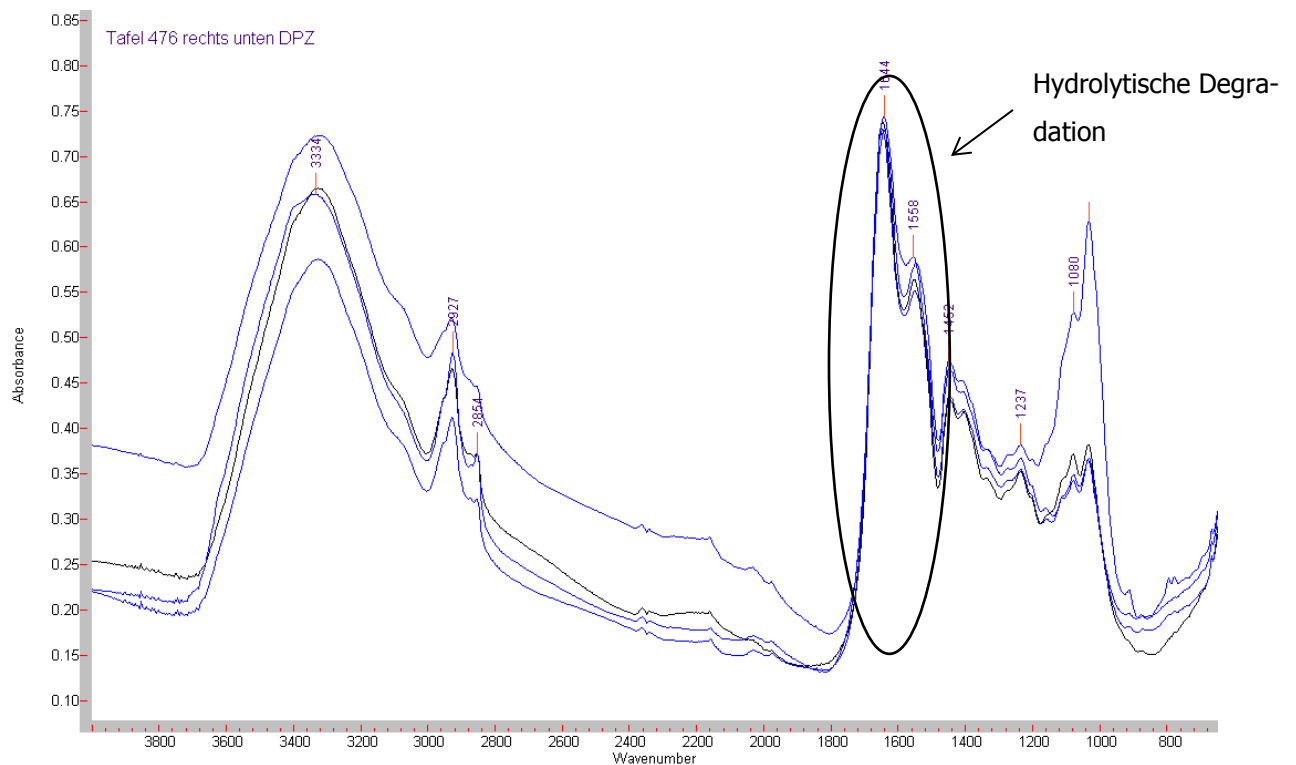


Abb. A65: Vier FTIR- Spektren der Leder der Tafel 476. Verhältnis in den 4 FTIR- Spektren: Verhältnis Peak 1644 zu 1558: 7.6/ 6.5/ 5.0/ 18.9.

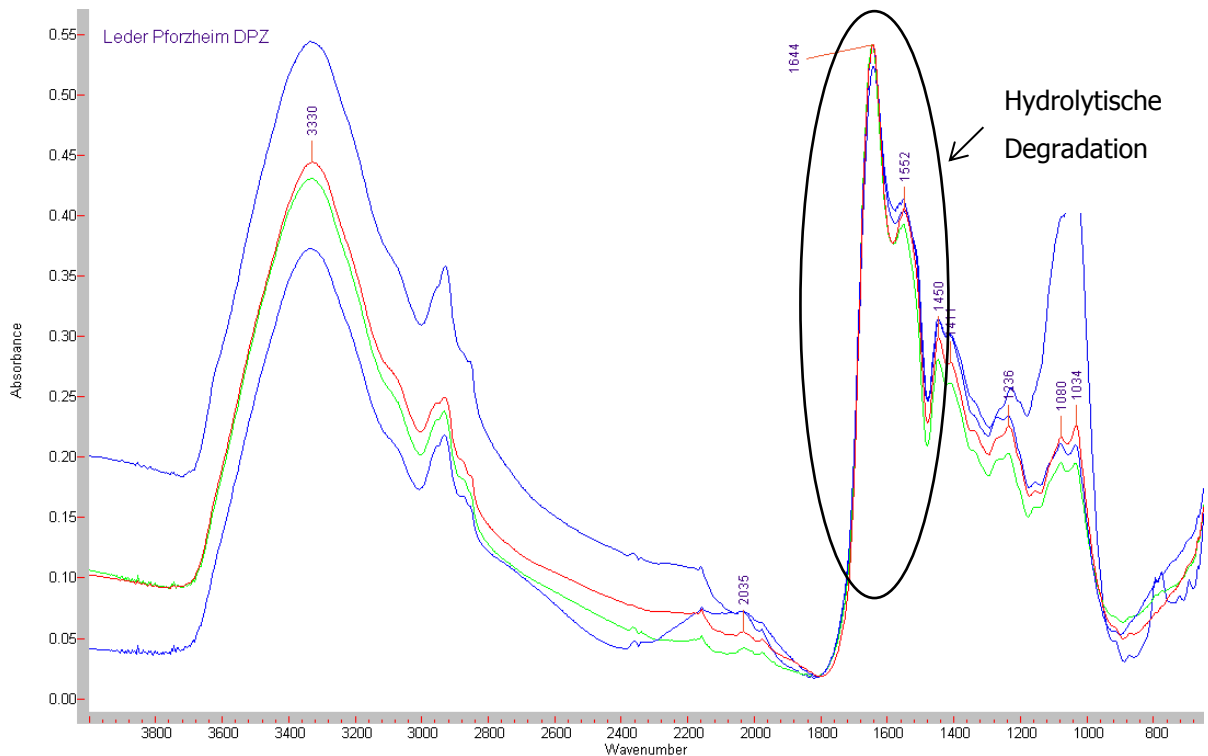


Abb. A66: Vier FTIR- Spektren der Leder aus Pforzheim. Verhältnis in den 4 FTIR- Spektren: Verhältnis Peak 1644 zu 1552): 9.6/ 16.7/ 6.1 /12.9.

Zusammenfassung:

Das Verhältnis für die hydrolytische Degradation der beiden relevanten Peaks liegt bei einem **modernen Leder** zwischen 2.3 und 3.2.

Das Leder der **Tafel CCLXXIII (Objekt 3)** zeigt keine hydrolytische Degradation, das Verhältnis der beiden relevanten Peaks liegt zwischen 3.0 und 3.1.

Das Leder der **Tafel 201** zeigt eine geringe hydrolytische Degradation, das Verhältnis der beiden relevanten Peaks liegt zwischen 3.4 und 4.0.

Das Leder der **Tafel 476** zeigt eine teilweise deutliche innerhalb der 4 Proben aber auch unterschiedliche hydrolytische Degradation, das Verhältnis der beiden relevanten Peaks liegt zwischen 5.0 und 18.9.

Das Leder von **Pforzheim** zeigt eine teilweise deutliche innerhalb der 4 Proben aber auch unterschiedliche hydrolytische Degradation, das Verhältnis der beiden relevanten Peaks liegt zwischen 6.1 und 16.7.

XI. Die Probeleder im Vorzustand

Pforzheim, Zehnthofstrasse 1-3

2007-24-194, Befund 631, Fläche 307, 14.09.2007



Abb. A67: Versuchsleder aus Pforzheim, Narbenseite. Abb. A68: Fleischseite.

	Lederart	Abtropf- gew. in g	Delaminierung	Brüchigkeit	Narben	Zusammenhalt	Risse	Mittelwert
Pf.007.1	Rind	1.93	1	0	0	1	1	0.6
Pf.007.2	Ohne Narben	1.06	1 nur Retikular- schicht	0	-	0	0	0.2
Pf.007.3	Rind	1.26	0	0	0	0	0	0
Pf.007.4	Rind	3.57	1 nur Papillar- schicht mit Narben	1	0	1	1	0.8
Pf.007.5	Rind	1.75	1 nur Papillar- schicht mit Narben	1	0	0	0	0.4
Pf.007.6	Rind	2.47	1 nur Papillar- schicht mit Narben	1	0	1	1	0.8
Pf.007.7	Rind	1.39	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	0	0	0	0.2
Pf.007.8	Rind	1.30	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	0	0	0	0.2
Pf.007.9	Rind	0.70	1 nur Papillar- schicht mit Narben	1	0	1	0	0.6
Pf.007.10	Rind	2.24	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	1	0	0	0.4

Pf.007.11	Rind	0.78	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	0	0	0	0.2
Pf.007.12	Rind	4.05	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	0	0	0	0.2
Pf.007.13	Rind	3.53	1	0	0	0	0	0.2
Pf.007.14	Rind	2.37	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	0	0	0	0.2
Pf.007.15	Ohne Narben	1.22	1 nur Retikular- schicht.	0	-	0	0	0.2
Pf.007.16	Rind	1.97	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	0	0	0	0.2
Pf.007.17	Rind	1.83	0	0	0	0	1	0.2
Pf.007.18	Rind	2.57	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	0	0	1	0.2
Pf.007.19	Rind	1.83	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	0	0	0	0.2
Pf.007.20	Rind	5.48	1	0	0	0	0	0.2

Stadt Zürich Fraumünsterquartier 2014. FK 2667, 2673, 2680, 2727



Abb. A69: Versuchsleder Fraumünsterquartier 2014.



Abb. A70: Versuchsleder Fraumünsterquartier 2014.

	Lederart	Abtropf- gew. in g	Delaminierung	Brüchigkeit	Narben	Zusammenhalt	Risse	Mittelwert
ZH.014.1	Rind	1.01	1 nur Papillar- schicht mit Narben	0	1	0	1	0.6
ZH.014.2	Ziege ?	4.41	1	1	1	0	1	0.8
ZH.014.3	-	0.5	1 nur Narben	0	1	0	1	0.6
ZH.014.4	Ziege	6.68	1	0	1	2	1	1
ZH.014.5	-	1.19	1	0	2	1	1	1
ZH.014.6	-	4.39	0	0	2	1	1	0.8
ZH.014.7	Ziege	1.52	1	0	1	1	1	0.8
ZH.014.8	-	1.65	1	0	2	1	1	1
ZH.014.9	-	6.43	1	0	0	2	1	0.8
ZH.014.10	Ziege	1.70	1	0	1	2	1	1
ZH.014.11	-	6.70	1	0	1	1	1	0.8

XII. Analyse der in den Versuchsreihen entstandenen weissen Trübung

Analysenbericht Nr. 13.10437

Labor für Konservierungsforschung, Schweizerisches Nationalmuseum, Sammlungszentrum Affoltern
 am Albis

Durchführung

Erwin Hildbrand

erwin.hildbrand@snm.admin.ch

Tel. 044 762 13 91

Verantwortlich

Dr. Marie Wörle

marie.woerle@snm.admin.ch

Tel. 044 762 13 90

Bei der Konservierung des Testleders aus Pforzheim, analog der Rezeptur von Herrn Gansser, entstehen trübe Lösungen. Die trüben Lösungen wurden zentrifugiert und der Bodensatz einmal mit Reinstwasser gespült. Von dem getrockneten Bodensatz wurde ein FTIR- Spektrum aufgenommen.

FTIR:

Auswertung Versuchsreihe N°2 und Versuchsreihe N°4.

Die Spektren von N°2 und N°4 sind gleich. Der Bodensatz besteht aus einer anorganischen Substanz. Bei den Substanzen, handelt es sich demnach nicht um Substanzen aus dem organischen Ledermaterial.

3284/3359 und 1647/1642 cm^{-1} : Feuchtigkeit

3284/3359 und 1483/ 1482 cm^{-1} , könnte auch Ammonium sein

1423/ 1424 cm^{-1} , möglicherweise Carbonat sein

1043/ 1053 cm^{-1} : anorganisches Oxid oder Phosphat

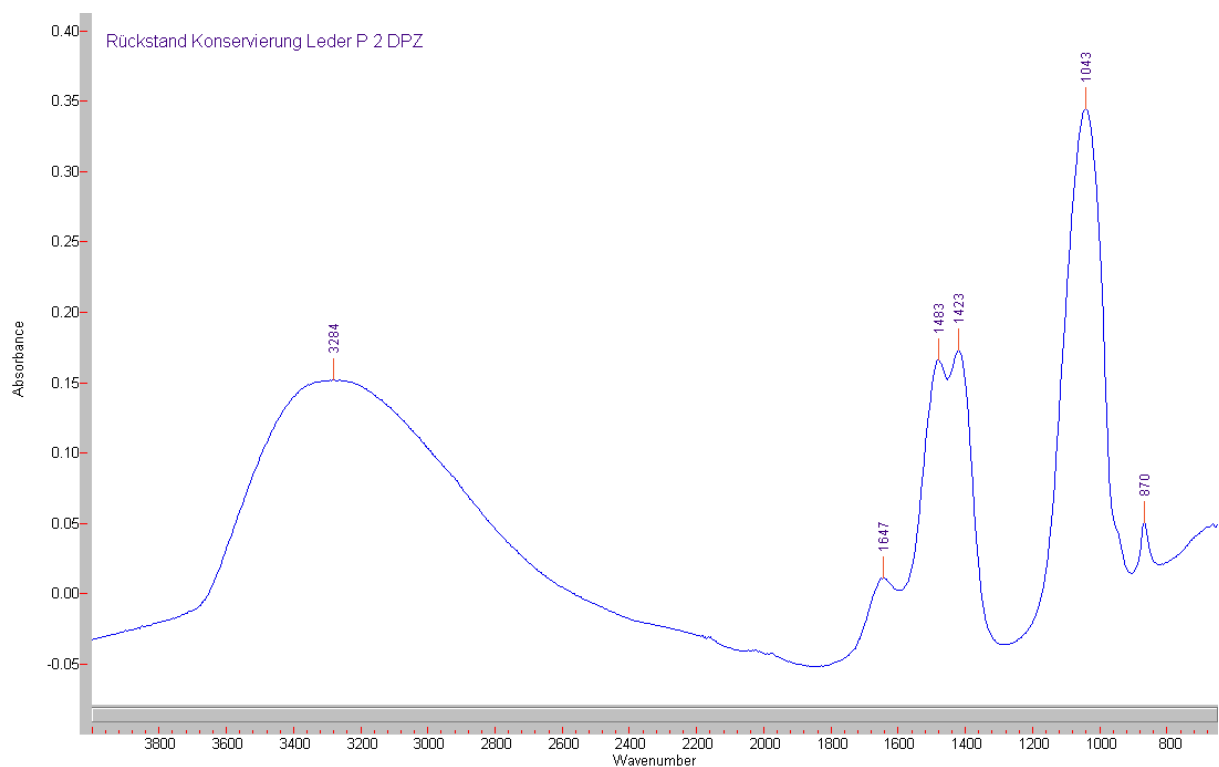


Abb. A71: FTIR- Spektrum Trübung Konservierung Leder Pforzheim Versuchsreihe N°2.

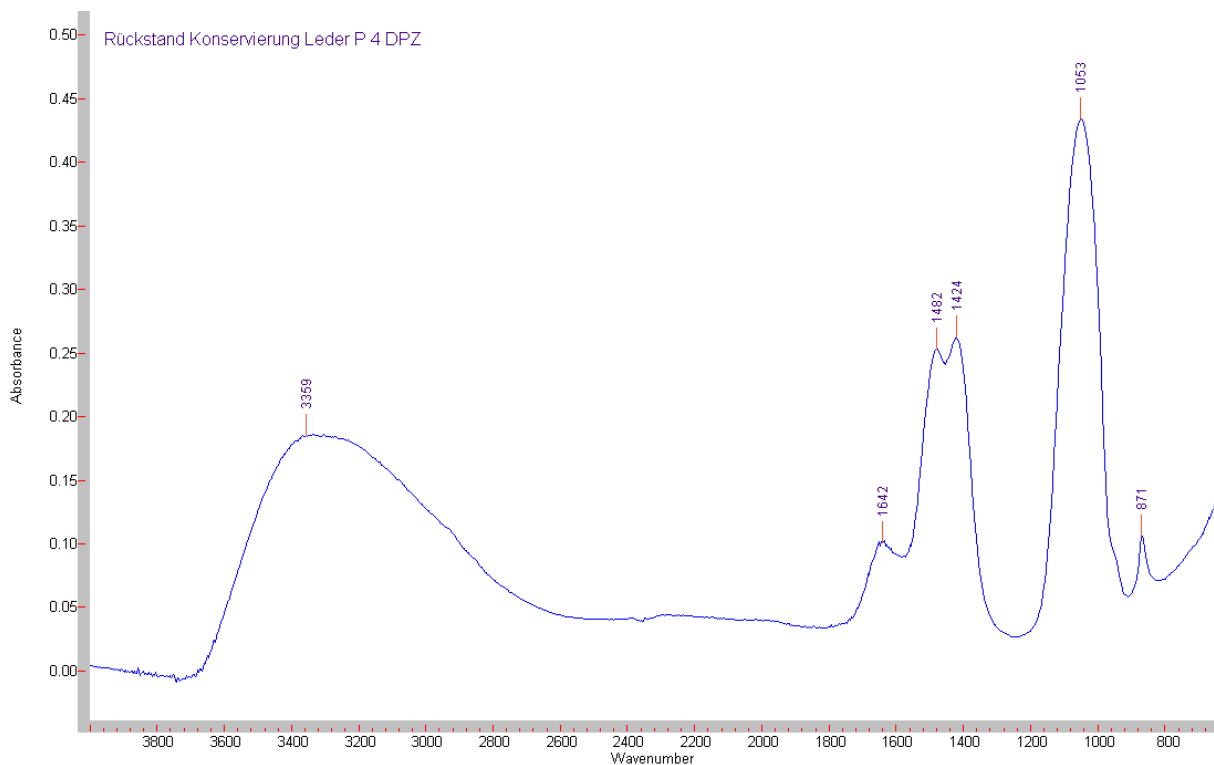


Abb. A72: FTIR- Spektrum Trübung Konservierung Leder Pforzheim Versuchsreihe N°4.

XIII Volumenverlust der Probeleder

Die Scans wurden im Adobe® CS6 Photoshop so überarbeitet, dass die freigestellten Aussenkonturen im Programm CS6 Illustrator als Vektorfläche umgewandelt werden konnten. Darauf konnte mit der Funktion Path Area die Fläche berechnet werden.

	Versuchsreihe(n)	Fläche in mm ² Vorzustand	Fläche in mm ² Nachzustand	Differenz in mm ²	Schrumpfung in %
ZH.014.3	1	1153.09	712.604	440.486	38.20
ZH.014.9	1	5451.57	3655.25	1796.32	32.95
PF.007.4	1/4	1611.05	1312.347	298.703	18.54
PF.007.7	1	773.947	614.636	159.31	20.58
PF.007.10	1	1472.6	1185.11	287.49	19.52
PF.007.13	1	1411.21	1171.34	239.87	16.99
Ø					24.46
ZH.014.2	2	1804.66	1727.28	77.38	4.28
ZH.014.6	2	2331.66	1994.64	337.02	14.45
ZH.014.10	2	2056.05	1825.03	231.02	11.23
PF.007.5	2/3	1214.82	1170.222	44.598	3.67
PF.007.9	2	461.84	448.304	13.536	2.93
PF.007.11	2	446.89	431.098	15.792	3.53

PF.007.16	2	1231.27	1125.86	105.41	8.56
PF.007.19	2	961.794	920.023	41.771	4.34
Ø					6.62
ZH.014.4	3	2947.49	2371.35	576.14	19.54
ZH.014.7	3	1499.54	1286.8	212.74	14.18
ZH.014.8	3	862.876	817.719	45.157	5.23
PF.007.2	3	849.5	836.231	13.269	1.56
PF.007.3	3	538.394	520.698	17.696	3.28
PF.007.5	2/3	1214.82	1170.222	44.598	3.67
PF.007.12	3	2104.96	1960.79	144.17	6.84
PF.007.17	3	582.913	568.187	14.726	2.52
PF.007.18	3	1138.19	1076.04	62.15	5.46
Ø					6.92
ZH.014.1	4	1891.2	1374.64	516.56	27.31
ZH.014.5	4	889.281	587.235	302.046	33.96
ZH.014.11	4	3704.84	2821.02	883.82	23.85
PF.007.1	4	1054.69	838.767	215.923	20.47
PF.007.4	1/4	1611.05	1312.347	298.703	18.54
PF.007.14	4	1485.32	1267.43	217.89	14.66
PF.007.15	4	639.646	533.721	105.925	16.55
PF.007.20	4	1973.42	1551.43	421.99	21.38
Ø					22.09
PF.007.6	1-4	1291.35	1139.98	151.37	(11.72)
PF.007.8	1-4	966.355	870.486	95.869	(9.92)

XIV Grafik zum Volumenverlust und der Formveränderung der Probeleder

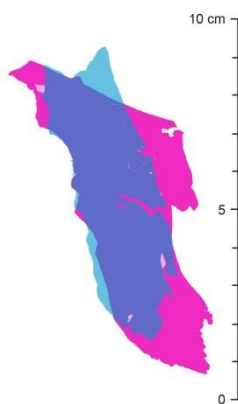


Abb. A73: ZH.014.1, Testreihe 4.

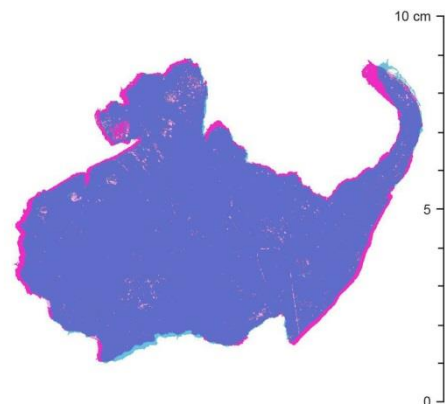


Abb. A74: ZH.014.2, Testreihe 2.

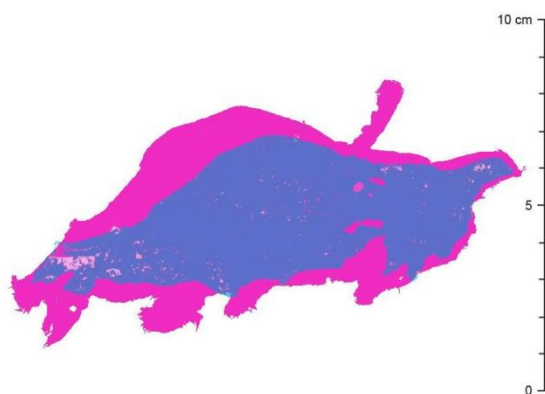


Abb. A75: ZH.014.3, Testreihe 1.



Abb. A76: ZH.014.4, Testreihe 3.

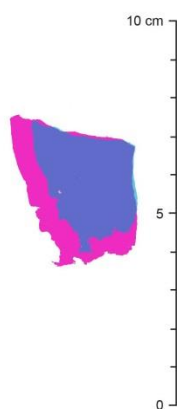


Abb. A77: ZH.014.5, Testreihe 4.



Abb. A78: ZH.014.6, Testreihe 2.

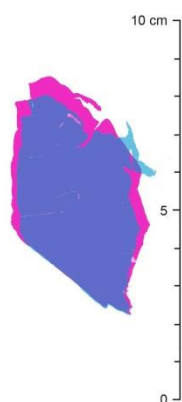


Abb. A79: ZH.014.7, Testreihe 3.



Abb. A80: ZH.014.8, Testreihe 3.

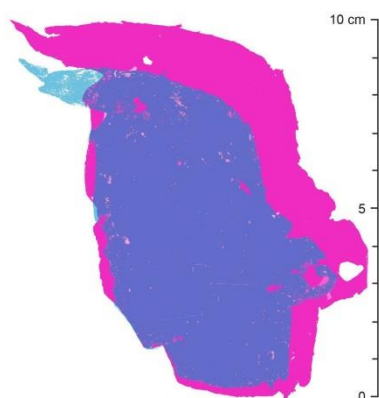


Abb. A81: ZH.014.9, Testreihe 1.

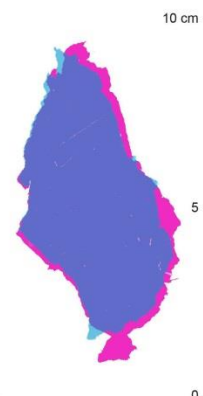


Abb. A82: ZH.014.10, Testreihe 2.

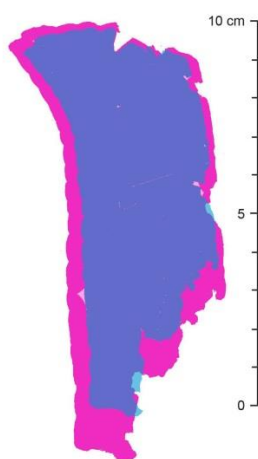


Abb. A83: ZH.014.11, Testreihe 4.



Abb. A84: Pf.007.1, Testreihe 4.

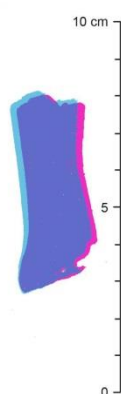


Abb. A85: Pf.007.2, Testreihe 3.



Abb. A86: Pf.007.3, Testreihe 3.

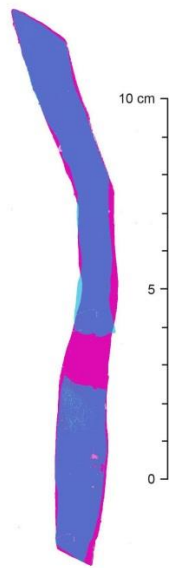


Abb. A87: Pf.007.4.1 (unteres Fragment in blau), Testreihe 1. Pf.007.4.2 (oberes Fragment in blau), Testreihe 4.



Abb. A88: Pf.007.5.1, (oberes Fragment in blau), Testreihe 3. Pf.007.5.2, (unteres Fragment in blau), Testreihe 2.

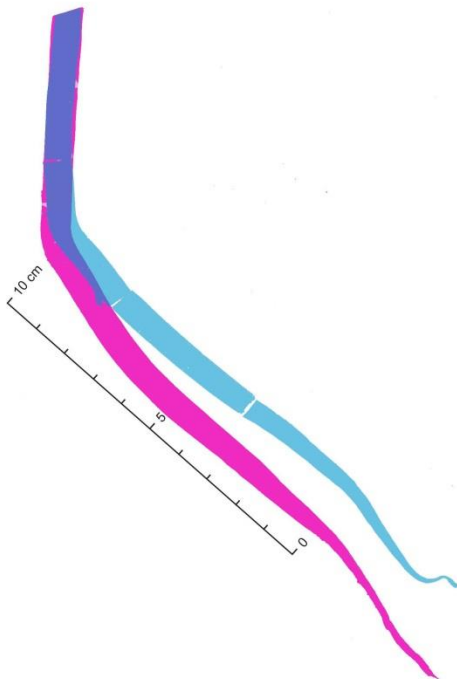


Abb. A89: Pf.007.6.1, (unterstes Fragment in blau), Testreihe 1. Pf.007.6.2, (zweitunterstes Fragment in blau), Testreihe 2. Pf.007.6.3, (zweitoberstes Fragment in blau), Testreihe 3. Pf.007.6.4, (oberstes Fragment in blau), Testreihe 4.

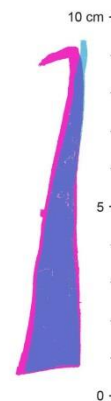


Abb. A90: Pf.007.7, Testreihe 1.

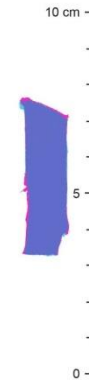
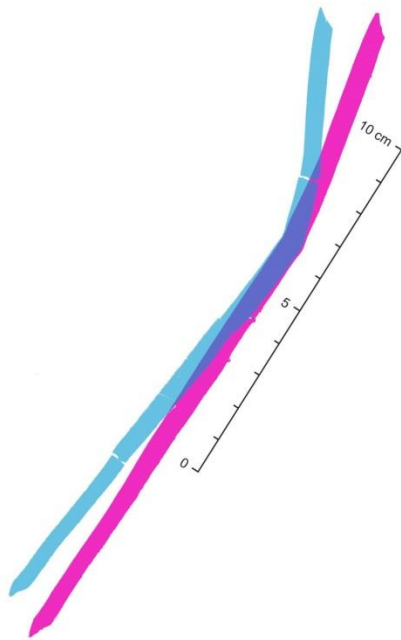


Abb. A91: Pf.007.8.1, (unterstes Fragment in blau), Testreihe 1. Pf.007.8.2, (zweitunterstes Fragment in blau), Testreihe 2. Pf.007.8.3, (zweitoberstes Fragment in blau), Testreihe 3. Pf.007.8.4, (oberstes Fragment in blau), Testreihe 4.

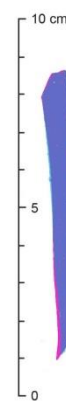
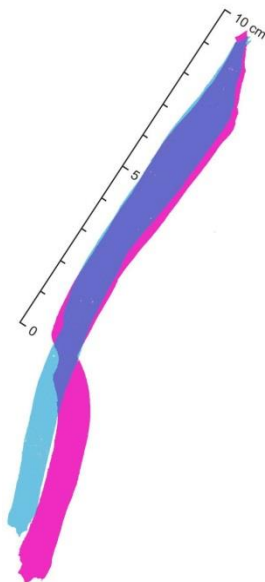


Abb. A93: Pf.007.10, Testreihe 1.

Abb. A94: Pf.007.11, Testreihe 2.

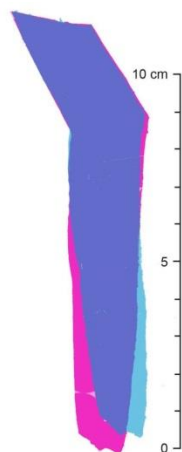


Abb. A95: Pf.007.12, Testreihe 3.

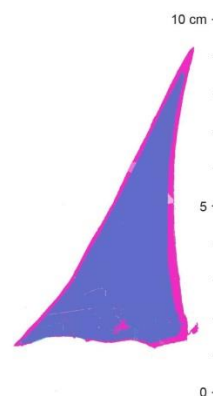


Abb. A96: Pf.007.13, Testreihe 1.

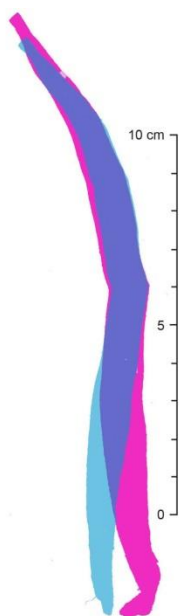


Abb. A97: Pf.007.14, Testreihe 4.

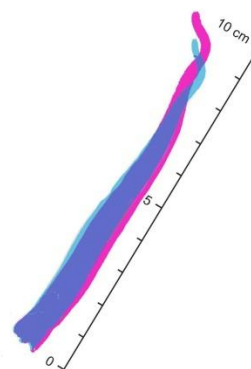


Abb. A98: Pf.007.15, Testreihe 4.

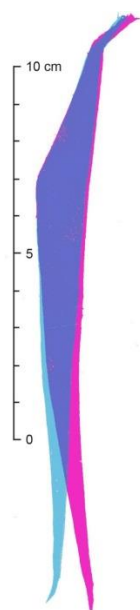


Abb. A99: Pf.007.16, Testreihe 2.

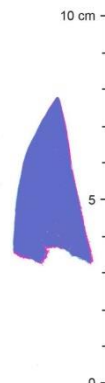


Abb. A100: Pf.007.17, Testreihe 3.

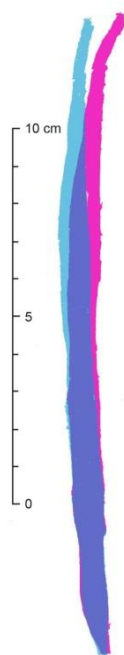


Abb. A101: Pf.007.18, Testreihe 3.

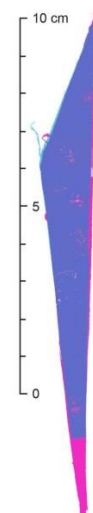


Abb. A102: Pf.007.19, Testreihe 2.

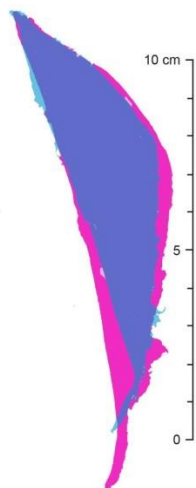


Abb. A103: Pf.007.20, Testreihe 4.