

Anbau und Verarbeitung von Lein : Experiment und archäologisches Material

Autor(en): **Rast-Eicher, Antoinette / Thijsse, Saskia**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Zeitschrift für schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte = Revue suisse d'art et d'archéologie = Rivista svizzera d'arte e d'archeologia = Journal of Swiss archeology and art history**

Band (Jahr): **58 (2001)**

Heft 1: **Experimentelle Archäologie im 3. Jahrtausend nach Christus**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-169609>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Anbau und Verarbeitung von Lein: Experiment und archäologisches Material

von ANTOINETTE RAST-EICHER (AR) und SASKIA THIJSE (ST)

Einleitung (AR)

Wir wissen, dass Flachs schon um 6500 v. Chr. angebaut wurde.¹ Textile Reste erscheinen jedoch erst um und kurz nach 4000 v. Chr. in den Seeufersiedlungen.² Der prähistorische Anbau von Flachs wurde – auch in der Schweiz – verschiedentlich untersucht, die Weiterverarbeitung zu einer spinnbaren Faser eher selten. Für die Verarbeitungsschritte können wir uns aber auch an volkskundliche Beobachtungen halten, die sich in den Grundsätzen nicht von der Flachsverarbeitung in der Steinzeit oder im Mittelalter unterscheiden.³

In diesem Artikel sollen langjährige Anbauversuche aus Holland beschrieben werden, die nicht nur die Pflanze, sondern auch eine spinnbare Faser zum Ziel hatten. Auf verschiedene Arten, die auch in prähistorischer Zeit angewendet worden sein können, wurden die Flachsstängel zu Fasern verarbeitet. Interessant waren diese Verarbeitungsmethoden im Hinblick auf den Vergleich der experimentell hergestellten Fasern mit dem archäologischen Material.

Zur Qualitätsuntersuchung von Lein/Flachs aus archäologischem Material ist die Forschung noch nicht weit gediehen. Ein möglicher Grund dafür ist die praktisch alleinige Erhaltung von Wolle in Gebieten Nordeuropas (vor allem Norddeutschland und Dänemark), wo sich die Forschung an archäologischen Textilien schon vor 60 Jahren etablierte. Dies führte dazu, dass dort die Untersuchung der Wollqualität Priorität hatte und die Diskussion um Schaf«rassen» bis heute aktuell ist. Lein, seine verschiedenen Verarbeitungsmöglichkeiten und deren Erkennung am archäologischen Material waren deshalb kein Thema. Die Leinengewebe aus der Schweiz, die von der Steinzeit bis ins Mittelalter datiert werden und dank besonderer Bedingungen erhalten sind, boten einen Einstieg in die Untersuchung der Faserqualität.

Experimente zum Anbau und zur Verarbeitung von Lein/Flachs in prähistorischer Zeit (ST)

Die Experimente im Flachs-anbau wurden 1990–1995 in Lelystad, bei einem rekonstruierten bronzezeitlichen Hof nordöstlich von Amsterdam, durchgeführt. Die Ziele waren:

a) beste Anbau- respektive Säemethode zur Maximierung der Ernte von Leinsamen und Fasern finden,

- b) verschiedene Faserfarben durch verschiedene Verarbeitungsmethoden herstellen,
- c) Anwendung verschiedener Verarbeitungsmethoden, um die beste Faserqualität zu erzielen,
- d) Versuche zur Lagerung von Lein/Flachs.

Die Felder wurden in der Nähe des Hauses und weiter entfernt in einer Waldlichtung angelegt. Das Feld in der Lichtung wurde nach zwei Jahren wieder aufgegeben, da Samen und/oder Pflanzen von Waldtieren oder Vögeln weitgehend vernichtet worden waren. Das Feld in der Nähe des Hauses war durch ein fünf Meter breites Grasband und einen kleinen Erdwall vom äusseren Zaun abgegrenzt. Die Nähe des Hauses (d.h. der Menschen) verhinderte zum grossen Teil, dass die Pflanzen durch Tiere zerstört wurden. Zäune aus frischen Weidenstecklingen, die Wurzeln bilden, boten den besten Schutz (Abb. 1, Tabelle 1).



Abb. 1 Leinenfeld mit Weidenzaun.

Gesät wurde Lein (*Linum usitatissimum* L.), von dem jedes Jahr wieder Samen geerntet wurden, frei von Hand oder in Reihen von 5 mm Tiefe und 70 mm Abstand. Die Reihen wurden anschliessend mit Erde (dünne Schicht von ca. 1/2 cm) bedeckt. Von ebenfalls gesättem Ölflachs können auch Fasern gewonnen werden. Nach sechs Jahren

Jahr	Distanz	Felder und ihre Anlage
1990	25 m	Neubru ch von einer Wiese (1989/90), Zaun 80 cm hoch aus geflochtenen Weidenstecklingen
1991	23 m	Neubru ch (90/91), Weidenzaun 80 cm hoch
	183 m	Isolierte kleine Lichtung im Wald, ohne Zaun
1992	18 m	Neubru ch von 1992, Weidenzaun 130 cm hoch
1993	25 m	Getreidefeld von 1992, Hasel- und Weidenzaun 150 cm hoch, Getreidehalme (mit kranken verfaulten Wurzeln) im April 1993 von Hand entfernt
1994	19 m	Getreidefeld von 1993, Haselzaun 150 cm hoch
1995	13 m	Waidfeld (<i>Isatis tinctoria</i>) von 1994, Weidenzaun 150 cm hoch, Erde gewendet, gelockert bis 50 mm Tiefe und von Unkraut befreit

Tabelle 1 Die Felder: Anlage und Distanz zu den Häusern.

Jahr	Furchen			Saat		Ernte	
	Aussaatsdatum	Totale Länge	Tiefe (mm)	Distanz (mm)	Ausgesäte Menge (g)	Distanz zwischen Samen (mm)	Datum
30. 3. 1990	6 m	15 mm	100 mm	100 g	unregelmässig	5.8.1990	Inkl. Reste von Samenkapseln 420 g
3. 5. 1993	67 m	7 mm	70–90 mm	429 g	5 mm	29.8.1993	2777 Stängel = 6017 g Samen, inkl. Kapseln 4900 g Samen, exkl. Kapseln

Tabelle 2 Anbau von Öllein.

Jahr	Furchen			Saat		Ernte	
	Aussaatsdatum	Totale Länge	Tiefe (mm)	Distanz (mm)	Ausgesäte Menge (g)	Distanz zwischen Samen (mm)	Datum
30.3.1990	24 m	15 mm	200 mm	250 g	unregelmässig	5.8.1990	1500 g inkl. Reste von Samenkapseln
28.4.1991	25,3 m	10 mm	300 mm	500 g	unregelmässig	20.10.1991	1000 Stängel
30.4.1991	Lichtung 12 × 4,3 m	keine	keine	500 g	von Hand geworfen	keine	nichts – alles von Tieren gefressen
30.4.1992	72 m	10 mm	250 mm	500 g	3–5 Samen zusammen	28.7.1992 Mai 1993	Juli 1992: 2900 Stängel Mai 1993: 982 Stängel übrig Samen: nur teilweise geerntet, 360 g
30.4/ 1.5.1993	74+60 m	7 mm	70–90 mm	190 g	5–7 mm	7./28.8.1993	6456 Stängel Samen: 13988 g mit Kapsel 11393 g ohne Kapsel
30.4.1994	94 m	3 mm	140 mm	120 g	5–10	12.9.1994	Samen: 687 g Verwendete Samen waren bei 25% rF gelagert worden
30.4.1995	45 m	5 mm	300 mm	200 g	30–50	keine	nichts Verwendete Samen waren bei 40% rF gelagert worden

Tabelle 3 Anbau von Faserlein.

Wiederverwendung der Samen, hatten sich die beiden Sorten genetisch angeglichen. Die Reihensaat hat sich besser bewährt, vor allem, wenn die Samenkapseln mit den Fingern über der Rinne zerdrückt wurden und so die Samen regelmässig verteilt werden konnten. Dies ersparte das Ausdünnen der Pflanzen und verbrauchte ein Minimum an Saatgut. Äste, die kreuzweise auf das Feld gelegt wurden, schützten die jungen Pflanzen; nach zirka 30 Tagen sollten jedoch Netze gegen Vögel und andere Tiere aufgespannt werden. Eine Herbstsaat ergab im folgenden Jahr keine Ernte: Die Pflanzen waren als willkommenes Winterfutter von Wildtieren gefressen worden.

Die Saat in Reihen vereinfacht die Ernte wesentlich. Die Pflanzen wurden – samt Wurzel – von Hand gerauft. Zur Ernte der Samen erwies sich das gegen einen Zaun Schlagen der gerauften Stängel und anschliessendes Auflesen der Samen als zu mühsam; besser war es, zwei Mal täglich die Pflanzen auf dem Feld durchzusehen und die reifen (gelb-braunen) Samenkapseln zu pflücken (Tabellen 2–4).

Der nächste Arbeitsschritt in der Verarbeitung zur Faser bestand im Rösten der Stängel, einem Verfahren, bei dem das Lignin des Stängels mikrobiologisch abgebaut wird. Dazu gibt es im Wesentlichen zwei Methoden: Die sogenannte «Tauröste», bei dem die Stängel auf der Wiese ausgebreitet (Abb. 2), und die «Wasserröste», bei dem die Stängel in Wasser gelegt werden (Abb. 3). Das Röstverfahren bestimmt nicht nur die Qualität der Fasern, sondern auch deren Farbe (beige bis dunkel braun-grün) (Tabelle 5).

Heute wird – ausser bei chemischen Verfahren – der Flachs nach der Röste immer gebrochen, geschwungen und gehechelt. Dieses Verfahren wurde übernommen (a), dazu wurde aber auch versucht, Fasern ohne Brechen/Schwingen/Hecheln von Hand aus dem Stängel zu gewinnen (b).

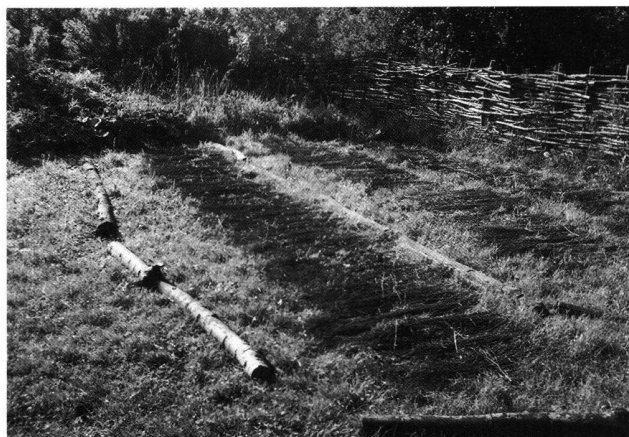


Abb. 2 «Tauröste». Lein wird auf der Wiese ausgebreitet.



Abb. 3 «Wasserröste». Lein wird in Wasser eingelegt.

Jahr	Ernte Beschaffenheit der Kapseln	Benötigte Arbeitszeit	Bemerkungen
1990	90% braun	20 min 180 min 90 min	– Pflanzen von Hand aus Boden gerauft (12 Min. auf 6 m Anbau) – Bündel von 20 Stängeln gegen Weidenzaun geschlagen, Kuhhaut fängt Samen und Kapseln auf. Samen in Sieb aus Haselruten gelegt. (36 Min. auf 6 m Anbau) – Aufbrechen der Kapseln von Hand, die Samen fallen dann in Gefäss (18 Min. auf 6 m Anbau)
1992	alle braun, Kapseln separat geerntet	90 min für 90 g Kapseln	Reife Samenkapseln werden täglich gepflückt
1993	alle braun, Kapseln separat geerntet		Gute Pflanzen, nur 16 293 g Samen geerntet (exkl. Kapseln)
1994	alle braun, Kapseln separat geerntet	90 min für 90 g Kapseln	Gute, gesunde Pflanzen

Tabelle 4 Ernte.

Jahr	Pflanze bei Ernte	Rösten/Tage	Tag/(Wasser-) Temperatur	Bemerkungen
1990	90% der Kapseln braun 50% der Stängel gelb	7 Tage Wasserröste 1 Tag Tauröste	Wasserröste 25 °C Tag Wasser 18 °C Tauröste 25 °C	Die Flachsbündel werden während der Wasserröste auf Holzbretter gelegt, damit sie den Grund nicht berühren. Nach sieben Tagen riechen die Stängel und sind schleimig, grün. Die schleimige äussere Schicht kann von Hand abgelöst werden, Fasern sind gelb. Für die Tauröste werden die Stängel auf einer Wiese ausgebreitet und alle 90 Min. gewendet (gleichmässiges Trocknen). Nach einem Tag ist die schleimige Schicht verschwunden, die Stängel sind weiss-gelb. Bündel von 30 Stängeln wurden anschliessend unter Dach gelagert.
1991	Braune Stängel (Samen abgefallen), Pflanzen mit Blüte, nicht ausgewachsene Pflanzen	14 Tage Wasserröste 15 Tage Tauröste	14. Tag/Wasser 14 °C 7 Tage mit 13 °C und 8 Tage mit 6 °C	Neues Kanu wird mit Wasser gefüllt. Das Wasser enthält einen hohen Prozentsatz an Wasserlinse (<i>Lemna</i> sp.). Die Stängel werden ins Kanu geschichtet und mit Holz beschwert. Sie stinken nach 14 Tagen. Die nun grünlichen Fasern brechen leicht. Zur Tauröste werden die Bündel auf Holzbretter ausgelegt und mit Ästen beschwert. Nach 15 Tagen sind 99% der Stängel trocken.
1992	Pflanzen wurden über Winter draussen gelassen, Ernte im Mai 1993. Die Stängel sind sehr trocken, hart und gelb-schwarz.	20 Tage Wasserröste	15.-23. Tag/Wasser 10-15 °C	Nach 96 Stunden sind die ersten Fasern ablösbar, sind aber minderwertige Qualität. Folgerung: Ernte sollte unbedingt unmittelbar nach der Wachstumsperiode erfolgen!
1993	Methode 1: 2685 Stängel Faserlein	23 Tage Tauröste	13 Tage: Tagestemperatur 16-18 °C, regnerisch 8 Tage: 20 °C 2 Tage: 25 °C	Nach 14 Tagen werden die Stängel schleimig, die Fasern lösen sich und feine weisse Wurzeln bilden sich auf den Stängeln. Stängel sind in der Mitte der Bündel grün, aussen braun bis schwarz, nach 21 Tagen sind alle Stängel schwarz, die Fasern riechen nicht. Die Bündel werden nun gelöst, die Flachsstängel für zwei Tage ausgebreitet.
1993	Methode 2: 3771 Stängel Faserlein	14 Tage Wasserröste 14 Tage Tauröste	18 Tage: 16-18 °C 2 Tage: 25 °C 8 Tage: 20 °C	Kanu wird mit 1/3 Bachwasser und 2/3 Regenwasser gefüllt. Nach sieben Tagen noch keine Faser lösbar. Nach 14 Tagen werden die Stängel auf der Wiese ausgebreitet. Stängel variieren in der Farbe von grün-braun bis schwarz und stinken.
1993	Methode 3: 2777 Stängel Öllein	14 Tage Tauröste 8 Tage Wasserröste 2 Tage Tauröste 1 Tag Trocknen (drinnen)	14 Tage: 16-18 °C 8 Tage: 20 °C 2 Tage: 25 °C 2 Tage Tauröste: 20 ° 1 Tag Trocknen: 20 °	Nach fünf Tagen sind die Stängel immer noch grün, die Fasern lösen sich nicht, ebenso nach 14 Tagen. Die Stängel werden deshalb ins Wasser gelegt (ins Kanu) – in die vorher für Methode 2 verwendete Mischung aus Regen- und Bachwasser. Nach acht Tagen in diesem Wasser sind die Stängel fertig geröstet und können zum Trocknen ausgebreitet werden, zuerst zwei Tage draussen, dann im Haus auf dem Lehm Boden.

Tabelle 5 Röstverfahren.

a) Die Stängel wurden auf drei verschiedene Arten gebrochen:

- Ein kleines Bündel von zirka 15 Stängeln wurde auf eine Kuhhaut gelegt und mittels Klopffholz alle 2 cm geschlagen, sodass der verholzte Stängelteil abfiel.
- Ein kleines Bündel wurde auf einen gerundeten Holzklotz gehalten. Das Brechen war so einfacher als bei der oben beschriebenen Methode.
- Ein kleines Bündel wurde über die Kante des Holzklotzes gehalten und so mit dem Klopffholz gebrochen, was sich als beste, abfallvermindernde Methode erwies (Abb. 4). Das Bündel hatte nun einen Drittel seiner ursprünglichen Grösse.



Abb. 4 Brechen mit einem Klopffholz.

Das Schwingen gelang gut, indem die Faserbündel über einem Ast von zirka 3 cm Durchmesser hin und her gerieben wurden. Die Fasern wurden so fein; das Bündel reduzierte sich nun um die Hälfte.

Geheckelt wurde in einem ersten Versuch mittels Holzkamm, der an einen Baum fixiert war. Dies erwies sich als schlechte Methode, da die Fasern brachen und viel Verlust entstand. Anstatt des Heckelns mit Kamm wurden später die Faserbündel nach dem Schwingen von Hand gereinigt.

b) Fasern können als Variante zum Verfahren Brechen/Schwingen/Hecheln von Hand gewonnen werden. Geröstete Stängel wurden mit den Fingern alle 5 bis 10 mm geknickt. Der verholzte Teil fiel dabei ab und die Fasern konnten herausgelöst werden. Die Faserbündel wurden anschliessend in der Hand gerieben, um die noch zusammenhängenden Fasern voneinander zu lösen. Diese Methode ergab das beste Resultat: Wenig Abfall und schöne Fasern. Die verwendete Zeit betrug für 15 g Fasern zwei Stunden Arbeit. Damit konnten 204,75 m Garn (kein Zwirn!) von 0,5–1 mm Durchmesser gesponnen werden.

Diese «Fingermethode» wurde ebenfalls an längere Zeit gelagerten Stängeln ausprobiert. Dabei stellte sich heraus, dass ohne vorgängige Behandlung die Fasern sehr brüchig sind. Deshalb sollten solche Stängel in Wasser eingelegt und wieder getrocknet werden. Die nach vier Jahren Lagerung (im Haus) verarbeiteten Stängel ergaben feine Fasern und einen grossen Ertrag.

Nach dem Verarbeitungsprozess konnten die Fasern mit der Handspindel gesponnen werden. Grundsätzlich waren sie gleich wie industriell verarbeitete Fasern zu behandeln. Der Ertrag belief sich bei der Verwendung auch von kurzen Fasern auf 16,45 m pro Stunde mit gemächlichem Tempo, 33 m mit normalem Tempo. Waren nur die langen Fasern aussortiert, konnten 100 m pro Stunde versponnen werden. Ein 50 g schweres Leinenknäuel besteht aus 324,48 m Zwirn von 1–1,2 mm Durchmesser oder 651 m Garn von 0,5–0,7 mm Durchmesser.

Qualitätsunterschiede der Fasern im archäologischen Material (AR)

Wie Leinenfasern in vor- und frühgeschichtlicher Zeit wirklich verarbeitet wurden, ist weitgehend unbekannt. Die Faserverarbeitung gibt bei archäologischen Funden immer wieder Anlass zu Diskussionen. Geräte wie zum Beispiel Käme sind multifunktional und nicht immer genau zu interpretieren. Wir müssen deshalb anhand der Textilfunde arbeiten.

In der Schweiz sind wir in der glücklichen Lage, Leinengewebe schon aus der Jungsteinzeit gefunden zu haben.⁴ Sie erhielten sich dank feuchtem, basischem Boden und sind meist verkohlt. Diese Funde sind erste Belege der Leinenverarbeitung. Sie sind deshalb geeignet, im Bezug auf die Verarbeitung mit jüngeren Materialkomplexen verglichen zu werden.

Eher zufällig bearbeitete ich praktisch gleichzeitig jungsteinzeitliche Funde aus dem Bielersee (ca. 3400 v. Chr.)⁴ und verkohlte Reste aus Webkellern in Winterthur (13./14. Jahrhundert).⁵ Beide Komplexe stammen aus sehr ähnlichen Erhaltungsbedingungen: sie sind verkohlt und während Jahrhunderten in feuchtem Boden erhalten geblieben. Dabei sind mir während der Faserbestimmungen die unterschiedlichen Qualitäten von Flachsfasern aufgefallen.

Beim neolithischen Material fielen die sehr gut erhaltenen Fasern auf, die praktisch keine Brüche aufweisen und zudem noch miteinander verbundene, das heisst nicht gelöste Fasern haben (Abb. 5, Pfeil). Im Gegensatz dazu zeigten die Fasern aus dem Mittelalter Brüche, starke Verschiebungen und Stauchungen (Abb. 6). Die Vermutung lag also nahe, dass solche Unterschiede nicht allein auf die Erhaltungsbedingungen zurückzuführen seien. Der klare Unterschied in der Faserqualität dieser Textilien zeigte, dass noch andere Faktoren als die Erhaltungsbedingungen

ausschlaggebend gewesen sein müssen. Eine Möglichkeit liegt bei der unterschiedlichen Verarbeitung der Fasern. Als mir Saskia Thijssse 1996 von ihren langjährigen Experimenten erzählte, hatte ich die Person gefunden, die mir rezentes Vergleichsmaterial zur Verfügung stellen konnte, das gezielt mit verschiedenen Methoden zu spinnbaren Fasern verarbeitet worden war.

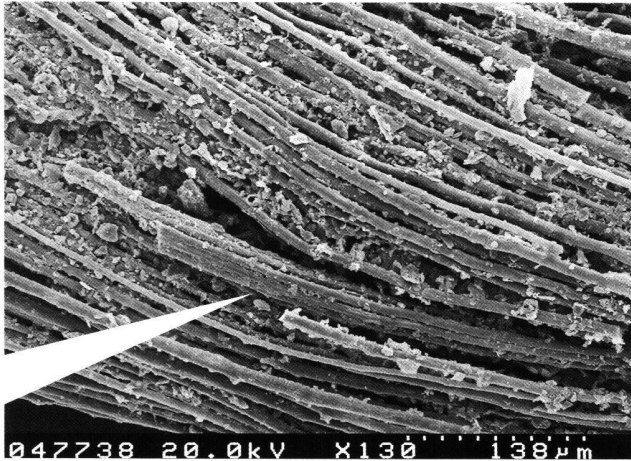


Abb. 5 Lein aus einem neolithischen Faden (Nidau, BE). Pfeil: zusammenhängende Fasern.

Besonders interessierte mich der Unterschied zwischen Fasern, die mit dem Klopffholz gebrochen und Fasern, die mit der «Fingermethode» gewonnen worden waren. Für das Brechen der Stängel können ansonsten zwei Geräte unterschieden werden, das Klopffholz und die Breche beziehungsweise der Brechstuhl, der wahrscheinlich erst im Mittelalter verwendet wurde. Gemeinsam ist beiden, dass die Stängel im Gegensatz zur «Fingermethode» mechanisch intensiv bearbeitet werden.

Zu den Proben aus Holland nahm ich für die Analyse im Rasterelektronenmikroskop (REM) noch Proben aus einem industriell hergestellten Leinenfaden. Die Fasern werden heute chemisch gelöst und nicht mehr mechanisch.

Diese Proben hatten zum Ziel, Beschädigungen an den Fasern zu erkennen und auszuwerten. Ausgezählt wurde nach REM-Fotos der Proben, wobei von einem Muster aus Holland mehrere Proben genommen wurden, damit mindestens hundert Fasern gezählt werden konnten. Die Kriterien für «beschädigte Fasern» sind: starke Knicke, Stauungen, Längsrisse.

Das Resultat war nun eindeutig: Die Fasern, die mit dem Klopffholz verarbeitet worden sind, zeigen markant mehr Brüche auf als diejenigen, die mit der «Fingermethode» gewonnen wurden (Abb. 7–11, Tabelle 6). Bei den Proben

mit «Fingermethode» sind zudem wie am neolithischen Material Bündel mit noch zusammenhängenden Fasern zu erkennen (Abb. 9). Das industrielle Garn weist Fasern auf, die praktisch nicht beschädigt und am ehesten mit den Fasern von der «Fingermethode» zu vergleichen sind (Abb. 11). Beim archäologischen Material betrug die Anzahl der beschädigten Fasern 3% bei der Probe aus Nidau, 15–20 %

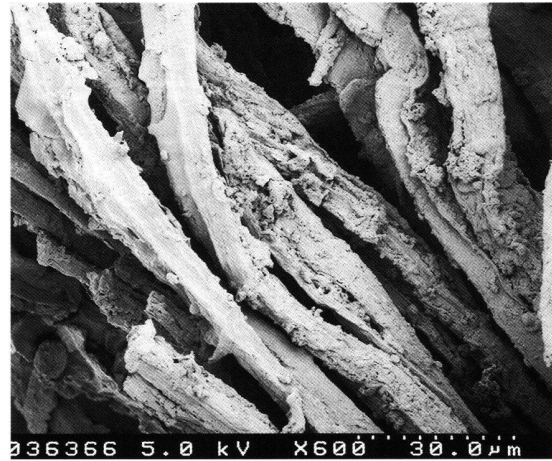


Abb. 6 Lein aus einem spätmittelalterlichen Webkeller aus Winterthur.

am mittelalterlichen Material aus Winterthur. Weitere Proben, wie eine Probe aus dem feinen Gewebe der Kanalisationssanierung Zürich⁶, bestätigen den Befund am Material von Nidau.

Fazit: Die Verarbeitung wirkt sich stark auf die Faserqualität aus. Flachs scheint im Neolithikum nicht mit Klopffholz oder Breche verarbeitet worden zu sein, sondern von Hand. Dies heisst auch, dass wir – abgesehen von Pflanzenresten und Textilien – archäologisch keine Belege zur Flachsverarbeitung finden können.

Aus der Eisenzeit und im Frühmittelalter sind in der Schweiz keine nicht-oxidierten Leinengewebe gefunden worden. Die Untersuchung der Faserqualität ist daher sehr schwierig bis unmöglich. Es müsste sich einmal – eher zufällig – Lein so gut erhalten haben, dass nicht nur Fasernegative, wie so häufig beim oxidierten Material, sondern auch Positive erhalten wären.

Die Untersuchung der Faserqualität benötigt mehr Probenmaterial als nur die Faserbestimmung, was bei gewissen Textilien ein Problem sein kann. Dennoch sollte in Zukunft versucht werden, bei möglichst vielen Leinenproben auch die Qualität der Fasern zu beurteilen.



Abb. 7 Lein mit Klopffholz bearbeitet, Probe A.

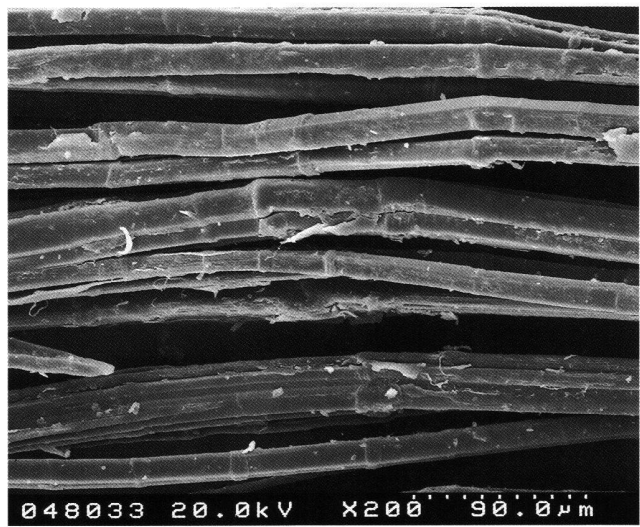


Abb. 8 Lein mit Klopffholz gebrochen, Probe I.

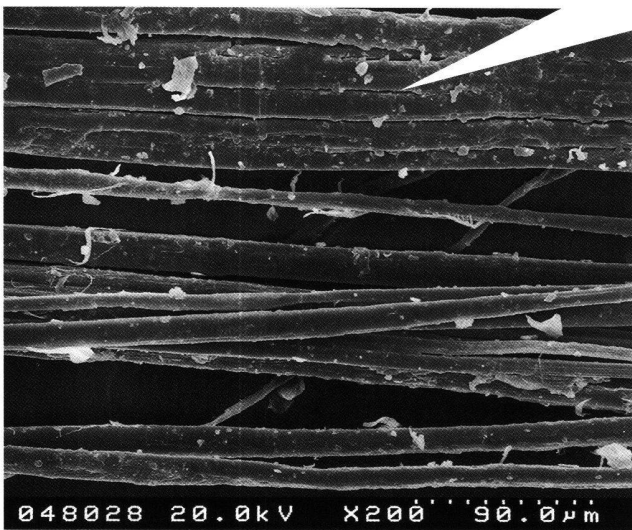


Abb. 9 Lein mit «Fingermethode» gebrochen, Probe C. Pfeil: zusammenhängende Fasern.

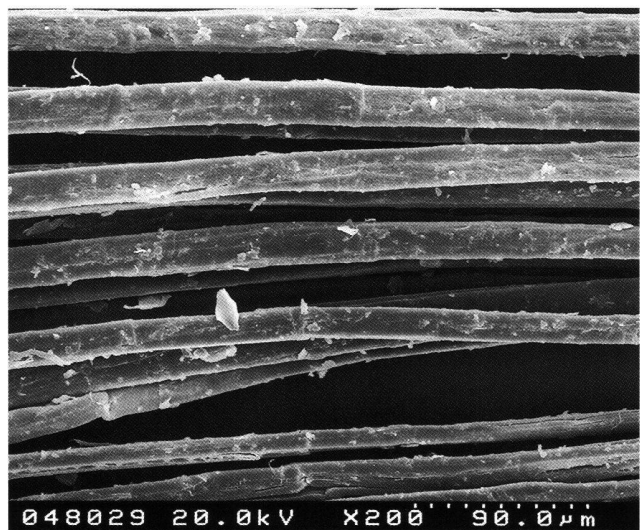


Abb. 10 Lein mit «Fingermethode» gebrochen, Probe D.

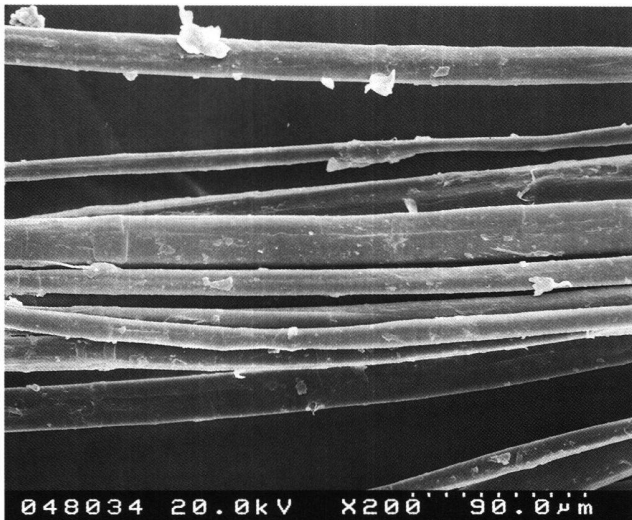


Abb. 11 Lein aus einem industriell hergestellten Leinenfaden, chemische Verarbeitung.

Probe	Methode	Beschädigte Fasern
A (1993)	Klopfholz	18%
I (1990)	Klopfholz	10%
III (1991)	Finger	7%
C (1993)	Finger	4%
D (1993)	Finger	9%

Tab. 6 Beschädigte Fasern am experimentellen Vergleichsmaterial.

Spinnen und Weben – das archäologische Material und Experimente (AR)

Lein hat gegenüber Baumbast den Vorteil, dass er sich leichter verspinnen lässt. Die feinen Fasern ermöglichen die Herstellung eines starken, fortlaufenden Fadens, die Voraussetzung für Gewebe. Im Neolithikum gibt es immer Zwirn statt Garn, bei dem der Faden sehr viel stabiler ist. Die frühmittelalterlichen Gewebereste sind fast alle aus Garn hergestellt, zum Teil in feinsten Qualität. Dieses erscheint sehr regelmässig, auch im Bezug auf den Drehwinkel. Die Qualität dieser Gewebe ist hochstehend.⁷

Die neolithischen Gewebe wurden aufgrund ihrer webtechnischen Merkmale an den Anfangskanten sicher auf einem Gewichtwebstuhl hergestellt. Die Rekonstruktion solcher Bänder mit maschinengesponnenem Garn und auch mit handgesponnenem *Zwirn* gab kaum Probleme. Das Gewicht aber, das jeden Faden spannt, beträgt für Leinen am Gewichtwebstuhl ungefähr das vierfache vom Gewicht, das bei vergleichbar dicken Wollfäden benötigt wird, das heisst: Bei Wolle rund 25–30 g für eine mittlere Fadendicke, bei Leinen ist das 100–120 g pro Faden. Leichte Webgewichte aus neolithischen Ufersiedlungen wurden deshalb eher für Wolle, schwere möglicherweise für Lein verwendet. Durch schlechtes Licht während eines Webexperimentes entstanden auch dieselben Webfehler wie bei den neolithischen Geweben.⁸

Viel schwieriger war es hingegen, ein Leinengewebe aufzuziehen, das aus handgesponnenem *Garn* gewebt werden sollte. Statt feiner Fäden von 0,2–0,3 mm, wie wir sie an frühmittelalterlichen Leinengeweben finden, wurde

mit der Handspindel aus gekauftem Flachs Faden mit einem Durchmesser von 0,5 mm hergestellt. Leinenfaden zu spinnen, der einen regelmässigen Drehwinkel aufweist, ist schwierig und braucht volle Konzentration. Damit der Faden fester wurde, musste die Spindel häufiger als bei Wolle angedreht werden. In der Annahme, dass auch im Frühmittelalter der Gewichtwebstuhl für Leinengewebe verwendet wurde, wurde eine Anfangskante hergestellt, die anschliessend am Tuchbaum befestigt werden konnte. Doch schon beim Weben der Anfangskante rieben die Fäden der Litzen die Kettfäden, so dass kleine «Nester» entstanden, die sich in den andern Fäden verhängten. Die Fäden (Garne) verdrehten sich viel stärker ineinander als Zwirne. Zudem waren trotz Schlichte die Fäden zu brüchig, um das Gewicht zu halten, das für Leinen benötigt wird. Der Versuch scheiterte also schon an der Qualität des Kettgarns. Die Litzen, die die stark beschwerten Fäden heben müssen, reiben durch die Hebewegung und verursachen an dieser Stelle – viel mehr als bei Wolle – einen Schwachpunkt, bei dem der Faden zuerst zu reissen droht.

Das Weben komplizierterer Bindungen wie die feinen frühmittelalterlichen Rippenkörper mit Garn von 0,2 bis 0,3 mm Durchmesser, bedurfte grosser handwerklicher Fähigkeiten. Damit stellt sich zum Beispiel die Frage, ob solche Gewebe nicht von spezialisierten Weberinnen hergestellt wurden, das heisst nicht mehr eigentlich in Hausproduktion, sondern in Werkstattproduktion. Eine zweite Frage ist die des Webstuhls. Im Neolithikum belegen die Anfangskanten den Gewichtwebstuhl, in der Eisenzeit gibt es aus unserer Region zwar Webgewichte, aber keine

erhaltenen Anfangskanten an Leinengeweben. Einzig aus der römischen Periode ist an einem Gewebe aus Chur-Welschdörfli eine Anfangskante für den Gewichtwebstuhl erhalten.⁹ Später fehlen hier die Kanten mit ihren aufschlussreichen Merkmalen wieder, und im 12./13. Jahrhun-

dert kann schon der horizontale Trittwebstuhl verwendet worden sein. Wieweit der Rundwebstuhl, der schon in römischer Zeit belegt ist und im Frühmittelalter für Wolle verwendet wurde,¹⁰ auch für die Verarbeitung von Leinen zur Anwendung kam, ist bisher unklar.

ANMERKUNGEN

- ¹ CHRISTIANE ERNY-RODMANN / EDUARD KLEE-GROSS / JEAN NICOLAS HAAS / STEFANIE JACOMET / HEINRICH ZOLLER, *Früher «human impact» und Ackerbau im Übergangsbereich Spätmesolithikum-Frühneolithikum im schweizerischen Mittelland*, in: Jahrbuch der Schweiz. Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 80, 1997, S. 27–56, bes. Abb. 5.
- ² ANTOINETTE RAST-EICHER, *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee, Die Textilien*, Zürich/Egg 1997.
- ³ Zum Beispiel KARL HAGER, *Flachs und Hanf und ihre Verarbeitung im Bündner Oberland*, in: Jahrbuch des Schweiz. Alpenclubs 53/1918, Bern 1919, S. 129–178.
- ⁴ ANTOINETTE RAST-EICHER (vgl. Anm. 2), S. 318.
- ⁵ ANTOINETTE RAST-EICHER, *Die Textilien*, in: ALBERT HAFNER / PETER J. SUTER, *–3400: die Entwicklung der Bauerngesellschaften im 4. Jahrtausend v. Chr. am Bielersee* (= Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern. Ufersiedlungen am Bielersee, Band 6), Bern 2000, S. 135–138 – RENATA WINDLER / ANTOINETTE RAST-EICHER, *Spätmittelalterliche Weberwerkstätten in der Winterthurer Altstadt*, in: Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 27/28, 1999/2000, S. 1–82.
- ⁶ ELISABETH BLEUER (Hrsg.), *Jungsteinzeitliche Ufersiedlungen im Zürcher Seefeld*, Egg/Zürich 1993, Tafel 209.
- ⁷ Überblick in: LISE BENDER-JØRGENSEN, *North European Textiles until AD 1000*, Aarhus 1992; Auswertung neuerer Ausgrabungen in der Nordostschweiz (Schleitheim, Flurlingen, Flaach) sind in Vorbereitung (ANTOINETTE RAST-EICHER, in Vorbereitung).
- ⁸ ANTOINETTE RAST EICHER (vgl. Anm. 2), S. 327.
- ⁹ JOHN PETER WILD, *Textile manufacture in the northern Roman provinces*, Cambridge 1970, Taf. 7a.
- ¹⁰ Utrechter Psalter (1. Hälfte 9. Jh.): DOMINIQUE CARDON, *La draperie au Moyen Age, Essor d'une grande industrie Européenne*, Paris 1999, fig. 144.

ABBILDUNGSNACHWEIS

Abb. 1–4: Fotos S. Thijsse.

Abb. 5–11: REM-Fotos A. Rast-Eicher.

ZUSAMMENFASSUNG

In Holland wurde über mehrere Jahre Lein angebaut und systematisch zu Fasern verarbeitet. Neben der heute noch bekannten Verarbeitung mit der Breche wurde die weniger faser-strapazierende «Fingermethode» ausprobiert, die im Vergleich zu archäologischem Material sehr aufschlussreich ist. Sie wurde mit grosser Wahrscheinlichkeit im Neolithikum angewendet, während die Fasern aus mittelalterlichen Textilien Merkmale der Verarbeitung mit der Breche zeigen.

RÉSUMÉ

Pendant plusieurs années du lin a été planté en Hollande et traité systématiquement que ce soit à la broie ou à la main, une méthode qui abîme moins les fibres. En comparant le matériel archéologique aux produits des expérimentations nous avons conclu que la façon de travailler le lin à la main a probablement dû être employé au Néolithique, tandis qu'au Moyen Age nous trouvons des fibres plus souvent rompues et donc plutôt traitées à la broie.

RIASSUNTO

Per diversi anni in Olanda è stato piantato del lino poi trattato sistematicamente per ricavarne fibre. Oltre all'uso del più conosciuto sistema di trattamento con la gramola, sono stati condotti degli esperimenti anche con tecniche di trattamento manuali, più consone alle fibre. Comparando il materiale archeologico ai prodotti ottenuti con gli esperimenti, abbiamo concluso che la lavorazione manuale del lino risale probabilmente al Neolitico, mentre le fibre lavorate nel Medio Evo sono contrassegnate dalle caratteristiche tipiche della lavorazione con la gramola.

SUMMARY

As an archaeological experiment, flax has been grown and systematically processed in Holland for several years. After retting, the fibres are extracted by beating the stems or by taking them out manually ("finger method"). Comparison with archaeological material indicates that the "finger method" seems to have been practiced during the Neolithic period, whereas medieval flax fibres look more damaged, and were therefore probably beaten.