

Auf dem Prüfstand – Materialeigenschaften von Lindenbast und Faserlein • Putting it to the Test – Material Properties of Lime Bast and Flax Fibre

Johanna Banck-Burgess & Hildegard Igel

Die Bewohner der Pfahlbauten kannten alle Kniffe, um den Bast in der Lindenrinde zu gewinnen. Sie wussten, dass der Standort der Pflanze, Zeitpunkt der Ernte und die Auswahl des Pflanzenteils wichtig für die Qualität der Bastfasern waren. Sie kannten sich aus mit Rottungsverfahren, um die Bastlagen zu trennen. Die Qualität des Bastes und der Grad seiner Aufbereitung wurden genau an die Funktion des Textils angepasst: feiner fester Zwirn für Siebböden, ungetrennte Bastschichten in einfach verdrehten Strängen für Schuhe oder aufgefaserter Bastlagen für kegelförmige Vliesgeflechte.

Bei den feinen Fäden hatte der Lindenbast Konkurrenz durch den Lein, dessen Flachsfasern für Gewebe verwendet wurden. Die geringe Anzahl der Gewebe in jungsteinzeitlichen Siedlungen im ganzen voralpinen Raum deutet zwar darauf hin, dass die Weberei im 4. und 3. Jahrtausend v. Chr. nicht intensiv betrieben wurde. Bei den Maschenstoffen spielte der Lein aber eine wesentliche Rolle. Maschenstoffe sind netzartige Textilien, deren Maschen aus einem fortlaufenden Faden hergestellt werden. Bereits bei den Jäger- und Sammlerkulturen der mittleren

The inhabitants of pile-dwelling settlements understood the ways and means for extracting bast from lime bark. They also knew that the location of the tree, the time of harvest and what part of the tree to use, was important for the quality of the bast fibre. They also understood the retting process that separates the bast layers from the bark. The necessary quality of the bast and the degree of its preparation, all of which was precisely adapted to the function of the textiles, for example fine and firm twine for the sieve trays; whole bast layers in single twisted strands for the shoes or frayed bast layers for conical fleece braids.

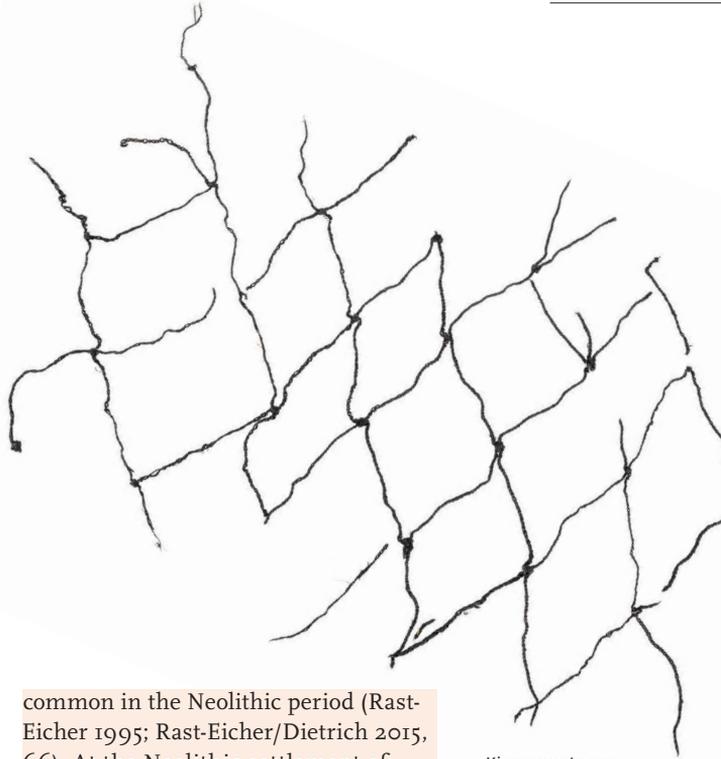
As for the finer threads lime bast was rivaled by flax, as flax fibres were used in woven fabrics. The small number of fabrics in Late Neolithic settlements throughout the entire pre-Alpine region suggests, however, that weaving was not carried out that intensively at this period. But flax did have an important role for mesh and net fabrics. The nets are made with a continuous thread and as early as the Mesolithic period, numerous nets made of different types of wood bast have already been documented (Hardy 2007). The use of oak and lime bast for mesh fabrics remained

Steinzeit sind zahlreiche Netze aus unterschiedlichen Gehölzbasten bekannt (Boller 2018). Die Verwendung von Eichen- und Lindenbast für die Maschenstoffe bleibt auch im Neolithikum gängig (Rast-Eicher 1995; Rast-Eicher/Dietrich 2015, 66). In der jungsteinzeitlichen Siedlung von Hornstaad-Hörnle IA (3918–3902 v. Chr.) zeigen die exemplarischen Untersuchungen hingegen, dass Flachs bei den Netzen der vorrangige Spinnstoff war (Körper-Grohne/Feldtkeller 1998, 136).

Die Materialprüfung

Bedenkt man die herausragenden Kenntnisse der Pfahlbauern über Gewinnung und Verarbeitung von Lindenbast, stellt sich die Frage, warum für die Maschenstoffe Flachs und kein Lindenbast verwendet wurde. Welche Eigenschaften weisen Flachsfasern auf, wodurch sie sich für Maschenstoffe besser eignen? Um dies zu erforschen, wurden am DITF (Deutsches Institut für Textil- und Faserforschung) Materialprüfungen durchgeführt. Da die Funktion vieler Maschenstoffe unklar ist (etwa Fischfang, Vogeljagd, Heunetz), wurde eine Netzgruppe ausgewählt, deren Verwendungszweck bekannt ist und die zudem im Neolithikum eine herausragende Rolle spielte: das Kiemennetz (Abb. 1). Gemäß seinem Namen, schwimmen bestimmte Fischarten gegen diese kaum sichtbaren Stellnetze und bleiben mit ihren Kiemen hängen. Dabei handelt es sich um geknüpft Netze mit gleichbleibender Maschenweite (Knotenart: Filetknoten), die im Durchschnitt zwischen 20 und 40 mm liegt. Ihre Fäden bestehen aus hauchfeinem Zwirn, dessen Stärke sich zwischen 0,2 und 0,3 mm beziehungsweise 0,5 und 0,7 mm bewegt (verkohelter Zustand) (Körper-Grohne/Feldtkeller 1998, 136).

Kiemennetze sind gemäß ihrer Funktion einem ständigen Wechsel zwischen



common in the Neolithic period (Rast-Eicher 1995; Rast-Eicher/Dietrich 2015, 66). At the Neolithic settlement of Hornstaad-Hörnle IA (3918–3902 BC), exemplary analyses demonstrated that flax was the prominent material for mesh fabrics (Körper-Grohne/Feldtkeller 1998, 136).

Material tests

Considering the excellent understanding that the pile-house dwellers had regarding the extraction and processing of lime bast, the question arises as to why flax and not lime bast was used for the mesh fabrics. What are the properties of flax fibres that make them more suitable for mesh fabrics? To find answers to this question, material tests were carried out at DITF (Deutsches Institut für Textil- und Faserforschung = German Institute for Textile and Fibre Research). Since the specific function of many mesh fabrics is unclear (for example fishing, bird hunting, hay nets), a group of nets with an identified use was selected that would have been particularly important during the Neolithic period: the gillnet (fig. 1). Gillnets,

1 Kiemennetz aus Hornstaad-Hörnle IA aus hauchfeinem Zwirn aus Flachsfasern. • Gillnet from Hornstaad Hörnle IA with wafer-thin plied yarn of flax fibres.

feuchtem und trockenem Zustand ausgesetzt. Hauchfein, das heißt kaum sichtbar und trotzdem reißfest, ist eine weitere Eigenschaft dieser Netze. Für die Proben waren vor allem die Aufbereitung und Verarbeitung der Rohstoffe relevant. Diesbezüglich wird für Leinen und Lindenbast im jungneolithischen Kontext von unterschiedlichen Verfahren ausgegangen (Rast-Eicher/Dietrich 2015, 35–39; Gleba/Harris 2019). Beim Lindenbast können die Faserstreifen nur händisch zusammengefügt werden, weil sonst kein reißfester Zwirn entsteht. Ein Verspinnen, bei dem aufbereitete Fasern ziehend mit einer Spindel verdreht werden, ist beim Lindenbast nicht möglich. Beim Spinnen dienen sogenannte Spinnwirtel als Schwungrad, indem sie den Spindelstab zum Rotieren bringen. Aufbereitete Flachsfasern eignen sich gut zum Verspinnen, wobei in der Forschung diskutiert wird, ob der jungsteinzeitliche Flachs nicht in der gleicher Art verarbeitet worden ist wie der Lindenbast. Spinnen besitzt jedoch einen unschlagbaren Vorteil: Es bedeutet eine wesentliche Zeitersparnis, die für die Herstellung meterlanger Stellnetze sicher von Vorteil war. Ein geübter Mensch kann in einer Stunde rund 1,3 m Zwirn aus Lindenbast herstellen, in der gleichen Zeit aber 7,5 m Leinenzwirn spinnen.

Bei den ersten Versuchsreihen für die Materialprüfungen am DITF wurden in einem ersten Durchlauf vier Proben getestet, bei denen es sich jeweils um Zwirn in einer Stärke von 0,6 bis

as the name suggests, are used for certain species of fish which swim against the barely visible nets and get caught within the net with their gills. These are knotted nets with a constant mesh size (knot type: fillet knot), and with an average mesh size of between 20 and 40 mm. Their threads are made of wafer-thin twine with a thickness of between 0.2 and 0.3 mm respectively between 0.5 and 0.7 mm (charred remains) (Körber-Grohne/Feldkeller 1998, 136).

According to their function, gillnets are exposed to constantly changing conditions, that is, wet and dry conditions. The nets are wafer-thin, that means hardly visible and yet tear-resistant, a further important characteristic of these nets. The preparation and processing of the raw materials was of particular relevance for the samples. In this respect, different methods are assumed for linen and lime bast for the Late Neolithic context (Rast-Eicher/Dietrich 2015, 35–39; Gleba/Harris 2019). With lime bast, the fibre strips can only be joined together by hand, otherwise there is no tear-resistant thread. Spinning, in which processed fibres are twisted by pulling with a spindle, is not possible with lime bast. Associated with the process of spinning are so-called spindle whorls that serve as a flywheel causing the spindle rod to rotate. Processed flax fibres are well suited for spinning, although there is a debate in current research as to whether Neolithic flax was processed in the same way as lime bast. However, spinning has an unbeatable advantage. The result is

2 Zwirn aus Lindenbast, Stärke 0,6 bis 0,8 mm (Probe 1). • Plied yarn consisting of lime bast, strength from 0.6 to 0.8 mm (sample 1).

3 Zwirn aus Werg (Leinen), Stärke 0,6 bis 0,8 mm (Probe 2). • Plied yarn consisting of "werg", strength from 0.6 to 0.8 mm (sample 2).



0,8 mm aus Lindenbast (Probe 1), Werg (Probe 2) und zwei Arten von Langflachs in unterschiedlichen Längen (Probe 3 und 4) handelte. Alle Rohstoffe wurden einer Wasserröste (Rottung) unterzogen, das heißt, die Jahreslagen vom Lindenbast und die Bündel der Flachsfasern wurden durch Gärungsvorgänge getrennt beziehungsweise herausgelöst (Körber-Grohne 1988, 370; Körber-Grohne/Feldtkeller 1998, 158 f.). Die Bastlagen wurden anschließend sorgfältig gewaschen. Die gerotteten Leinstengel wurden getrocknet, gebrochen und die Bündel der Flachsfasern herausgekämmt (gehechelt) (Körber-Grohne 1988, 370).

Die Herstellung der Zwirne

Um einen feinen Lindenbastzwirn zu erhalten (Abb. 2), zieht man von den eingeweichten Baststreifen etwa 0,8 mm breite Streifen ab. Zwei Streifen werden von Hand einzeln in S-Richtung gedreht und in Z-Richtung zusammengezwirnt. Spinnen mit einer Spindel ist zwar möglich, aber beim Zwirnen drehen sich die ineinandergelegten Streifen wieder auf. Und da die Fasern sehr glatt und rutschig sind, ist aus diesem Grund der Zwirn nicht sehr reißfest.

Bei Werg (Hede) handelt es sich um die kurzen Fasern (Abb. 3), die nach dem Hecheln von Flachs in verschiedenen Feinheiten anfallen. Er ist einfach zu verspinnen. Die Fasern werden ausgekämmt und dann wie beim Verspinnen der Wolle im Schoß gehalten, in

a considerably time saving process that was certainly advantageous for the production of meter-long gillnets. A professional can produce around 1.3 m of twine from lime bast in one hour. In the same time, however, it is possible to spin 7.5 m of linen twine. In the first series of material tests at the DITF, four samples were tested which consisted of twisted yarn (thickness from 0.6 to 0.8 mm) made from lime bast (sample 1), "Werg" (sample 2) and two types of long flax with different length (samples 4 and 5). Before that all raw materials were subjected to water retting, that means the annual layers of lime bast and the bundles of flax fibres were separated or extracted (Körber-Grohne 1988, 370; Körber-Grohne/Feldtkeller 1998, 158 f.). The bast layers were then carefully washed. The retted flax stalks were dried, broken ("werg") and the bundles of flax fibres combed out (Körber-Grohne 1988, 370).

The production of the plied yarns

To obtain a fine lime bast twine (fig. 2), prepare the bast into strips of about 0.8 mm width. Two strips are individually twisted by hand in the S-direction and twisted together in the Z-direction. Spinning with a stick is possible, but when twisted, the interlaced strips turn up again, and as the bast is very smooth and slippery, the thread is not very tear-resistant.

"Werg" are the short fibres in various degrees that occur after panting flax (fig. 3). It is easy to spin. The fibres are combed out and then held in the

4 Zwirn aus Langfaserlein, Stärke 0,6 bis 0,8 mm (Probe 3). • Plied yarn consisting of long flax fibres, strength from 0.6 to 0.8 mm (sample 3).

5 Zwirn aus Langfaserlein, Stärke 0,6 bis 0,8 mm und Faserlänge kürzer als bei Probe 3 (Probe 4). • Plied yarn consisting of long flax fibres, strength from 0.6 to 0.8 mm and fibres shorter than that of sample 3 (sample 4).



S-Richtung gedreht und in Z-Richtung gezwirnt.

Der gehechelte Langflachs (Abb. 4 und 5) muss auf besondere Art und Weise auf den Rocken gebunden werden, damit die Fasern leicht und in voller Länge herausgezogen und zur Spindel geleitet werden können. Die Fasern drehen sich dann von selbst durch die Rotation der Spindel ineinander. Zwirn entsteht, wenn man das einfache Garn auf zwei Spulen wickelt und die beiden Fäden mit der Spindel in Gegenrichtung zusammendrehet. Das Einfachgarn sollte in S-Richtung versponnen werden, gezwirnt wird in Z-Richtung. So ist der Zwirn stabiler, weil dies der natürlichen Drehung der Faser entspricht. Leinenzwirne müssen nach dem Spinnen gewaschen und gespannt werden, dann drehen sie sich nicht ineinander und können leichter verarbeitet werden.

In der Ur- und Frühgeschichte war die Stängellänge des kultivierten Leins (*Linum usitatissimum*) kürzer als beim heutigen Lein (Körper-Grohne 1988, 372). Für Probe 4 (Abb. 5) wurde daher Lein mit einer kürzeren Stängellänge verwendet. Die Länge von Probe 3 (Abb. 4) entspricht dagegen derjenigen des heutigen Leins, dessen Länge bei 60 bis 90 cm liegt.

Die Materialprüfungen, bei denen Dehn- und Reißfestigkeit, Wasseraufnahmefähigkeit und Rottungsbeständigkeit geprüft wurden, sollten zeigen, inwieweit Faserlein im nassen Milieu unschlagbar war oder ob es gegebenenfalls andere Gründe gab, warum er hier bevorzugt wurde.

lap as in spinning wool, twisted in the S-direction and plied in the Z-direction.

The peeled long flax (figs. 4 and 5) must be tied to the rack in a special way so that the fibres can be pulled out easily and in full length and directed to the spindle. The fibres then twist into each other by themselves through the rotation of the spindle. Plied yarn is obtained by winding the single yarn on two bobbins and twisting the two threads together with the spindle in the opposite direction. The single yarn should be spun in the S-direction, twisting is done in the Z-direction. This makes the plied yarn more stable, because it corresponds to the natural twist of the fibre. Linen yarns must be washed and tensioned after spinning. Then they do not twist into each other and can be processed more easily.

In prehistory and early history, the stem length of cultivated flax (*Linum usitatissimum*) was shorter than that of modern flax (Körper-Grohne 1988, 372). Therefore, flax with a shorter stem length was used for sample 4 (fig. 5). The length of the stems of sample 3 (fig. 4) corresponds to today's linen with a length of 60 to 90 cm.

Material tests, in which elasticity and tear strength, water absorption and resistance to retting were tested, are intended to demonstrate the extent to which fibre (flax) was considered the most suitable for use in wet conditions and to see if there were other reasons why it was the preferred material in this context.