

DFG ABSCHLUSSBERICHT

Know-how in der Flachsproduktion – Spezialisierte Bauern des Jung- bis Endneolithikums (4300-2200 B.C.) im circum-alpinen Raum.
Eine interdisziplinäre Studie zur Ausbreitungs- und Nutzungsgeschichte der Kulturpflanze Lein (*Linum usitatissimum* L.)

Sabine Karg

1 Allgemeine Angaben

DFG-Geschäftszeichen: KA 4329/1-1 und KA 4329/1-3

Projektnummern: 627049 und 675025

Titel des Projekts: Know-how in der Flachsproduktion – Spezialisierte Bauern des Jung- bis Endneolithikums (4300-2200 B.C.) im circum-alpinen Raum. Eine interdisziplinäre Studie zur Ausbreitungs- und Nutzungsgeschichte der Kulturpflanze Lein (*Linum usitatissimum* L.)

Name der Antragstellerin: Dr. Sabine Karg

Dienstanschrift: Institut für Prähistorische Archäologie, Freie Universität Berlin, Fabeckstraße 23-25, 14195 Berlin

Name des Mitverantwortlichen: Professor Dr. Wolfram Schier

Namen der Kooperationspartnerinnen und -partner:

Prof. Dr. Sabine Gruber †, Universität Hohenheim

Dr. Axel Diederichsen, Plant Gene Resources, Saskatoon, Canada

Dr. Julia Heeb, Museumsdorf Düppel, Berlin

Prof. Dr. Ben Krause-Kyora, Prof. Dr. Wiebke Kirleis, Universität Kiel

Jun.-Prof. Julia Meister, Universität Würzburg

Dr. Helmut Schlichtherle, Dr. Renate Ebersbach, Dr. Johanna Banck-Burgess, Landesamt für Denkmalpflege Baden-Württemberg

Dr. Felix Bittmann, Institut für Historische Küstenforschung Wilhelmshaven

Prof. Dr. Stefanie Jacomet, Dr. Christoph Brombacher, IPNA Universität Basel

Dr. Christiane Jacquat, Universität Zürich

Dr. Christian Harb, Kantonsarchäologie Zürich

Dr. Andreas Heiss, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien

Dr. Renata Perego, Milano

Dr. Tjaša Tolar, Dr. Anton Velušček, Institute of Archaeology, Ljubljana, Slowenien

Dr. Caroline Schaal, CNRS, Université Bourgogne-Franche-Comté, Frankreich

Berichtszeitraum (gesamte Förderdauer): 2016-2023 (insgesamt 54 Monate)

Die eigene Stelle war für den Zeitraum von 2016 bis 2019 bewilligt, wurde jedoch auf Antrag bei der DFG um 14 Monate ausgesetzt (03-2018 bis 05-2019). In diesem Zeitraum war ich als Lehrkraft am Institut für Prähistorische Archäologie der Freien Universität Berlin angestellt und habe die Archäobiologie vertreten. Der Fortsetzungsantrag wurde im Januar 2021 für weitere 18 Monate bewilligt.

2 Zusammenfassung

Die Kulturpflanze Lein (*Linum usitatissimum* L.) wird in der deutschen Sprache gleichermaßen als Lein wie auch als Flachs bezeichnet. Seit mehr als 8000 Jahren spielt diese Pflanze eine wichtige Rolle für die Kulturgeschichte und Entwicklung der Menschheit. Leinsamen enthalten für den Menschen lebensnotwendige ungesättigte Omega-3-Fettsäuren. Aus Flachsfasern werden hochwertige Textilien hergestellt.

Das Hauptziel der internationalen und interdisziplinären Zusammenarbeit im Rahmen dieses DFG-Projektes war klar definiert: Es sollten neue Erkenntnisse zur Evolution und Nutzung der Leinpflanze erzielt werden. Die morphologische Veränderung durch den Prozess der Domestikation, die geographische und chronologische Verbreitung von Öl- und Faserlein und die Methoden der Fasergewinnung sowie die Entwicklung der Techniken zur Textilherstellung wurden für den Zeitraum vom 5. bis 3. Jahrtausend v.Chr. erforscht. Die Feuchtbodensiedlungen in der Alpenre-

gion eigneten sich vorzüglich für die Studien, da aufgrund der hervorragenden Erhaltungsbedingungen für organische Funde sowohl Pflanzenteile von der Leinpflanze (Stängel, Samen und Kapseln) als auch Textilien und Werkzeuge, die zur Textilherstellung gedient haben, erhalten geblieben sind.

Von insgesamt 50 archäologischen Fundstellen und 192 Besiedlungsphasen habe ich Leinsamen in den Archiven der Universitäten in Basel und Zürich, im Landesamt für Denkmalpflege in Hemmenhofen am Bodensee und im Archäologischen Institut in Ljubljana herausgesucht sowie von Fachkollegen in Frankreich, Österreich und Italien direkt zur Verfügung gestellt bekommen (siehe Liste der Kooperationspartner). Die Samen wurden fotografisch dokumentiert, vermessen, die Werte statistisch ausgewertet und interpretiert. Dünnschnitte von sowohl modernen wie auch archäologischen Leinsamen und -stängeln wurden hergestellt und fotografisch dokumentiert. Die Ergebnisse zeigen, dass im Laufe der Jahrtausende im gesamten Alpenraum zwei entscheidende Änderungen in der Samengröße fassbar sind. Ab dem 38. Jahrhundert v.Chr. erscheint eine neue Variante des Leins. Gleichzeitig nehmen Funde von Textilwerkzeugen wie Webgewichte und Spinnwirbel sowie leinene Textilien zu. Ab dem 35. Jahrhundert v.Chr. dominiert dieser Faserlein in allen Fundstellen. Im Laufe des Endneolithikums/Beginn der Bronzezeit nimmt die Größe der Samen wieder zu, was vermutlich damit zusammenhängt, dass Lei-

nen durch Wollstoff ersetzt worden ist und der Anbau von Lein zur Ölgewinnung wieder Vorrang erhalten hat.

Zum ersten Mal konnte mit Hilfe von archäobotanischen Methoden nachgewiesen werden, dass prähistorische Bauern ein Ausleseverfahren für Kulturpflanzen entwickelt und hochwüchsige Leinpflanzen ganz bewusst für die Textilfasergewinnung selektiert und angebaut haben. Das umfassende neu generierte Wissen wurde in einer zweisprachigen Wanderausstellung und in mehreren frei zugänglichen Veröffentlichungen kommuniziert.

2 Summary

Flax (*Linum usitatissimum L.*) is a highly beneficial plant for its oil and fibres. It is vital for human culture and development and has been so for more than 8000 years. The seeds contain high levels of nutritional value and short-chain omega-3 fatty acids that are important for our health. Clothes made of linen are one of the oldest textiles manufactured by our ancestors. The international and interdisciplinary collaboration within this DFG project had one main aim: to shed light on the evolution and use of the flax plant. The morphological changes by the process of domestication, the geographic and chronological spread of the two varieties oil and fibre flax, the processing methods of the fibres, the development and amelioration of techniques to manufacture textiles were investigated with a focus on the 5th to 3rd millennium BC in the

European circum-alpine region. These Neolithic and Bronze Age wetland sites have produced countless organic finds, thanks to the extraordinary good preservation conditions.

In my research project, I studied the flax plant (seeds, capsules and stems) and specific textile tools. I collected flax seeds from 50 archaeological sites and 192 habitation phases in the archives of the universities in Basel and Zürich, the Heritage Agency of Baden-Württemberg in Hemmenhofen at Lake Constance, and the Archaeological Institute of Ljubljana. Other colleagues provided seeds directly (see list of cooperation partners). The seeds were then photographed, measured and the data was statistically evaluated and interpreted. Thin section preparations were made and photographed of modern and archaeological flax seeds and stems.

The results definitively show that two changes in seed size occurred in the entire Alpine region. From the 38th century BC onwards, a new variety of flax with smaller seeds was cultivated, and at the same time textile tools, such as loom weights and spindle whorls, as well as linen textiles, increased. In all sites this small-seeded variety that produces a higher amount of fibres in their stems than the oil variety, dominate from the 35th century BC onwards. Flax seed size increased again at the end of the Neolithic/beginning of the Bronze Age period which is probably linked up with the fact that linen textiles were replaced by wool, and flax cultivation focused again on the exploitation of the oil-containing seeds.

This result is the most significant knowledge gain of the project. It has been proven that prehistoric farmers selected plant varieties for specific purposes. In this case, the high-growing fibre flax variety was selected for its greater convenience in textile production. This project has undoubtedly deepened our understanding of the complex processes and context of plant domestication. The comprehensive newly generated knowledge is communicated in a travelling exhibition (in German and English language) and in several publications that are open to the public.

3 Wissenschaftlicher Arbeits- und Ergebnisbericht

3.1 Ausgangsfragen und Zielsetzung des Projekts

- Öllein versus Faserlein im mitteleuropäischen Jung- und Endneolithikum. Sind die beiden Varianten im archäobotanischen Fundmaterial fassbar? Wo wurden diese Varianten der Kulturpflanze Lein entwickelt? Wann und wie gelangten sie nach Mitteleuropa?
- Gab es im mitteleuropäischen Neolithikum bereits Bauern, die sich auf den Anbau und die Verarbeitung von Faserlein zu Textilien spezialisiert hatten? Kann das neu introduzierte Know-how in der Textilherstellung im Alpengebiet auf neu eingewanderte neolithische Bevölkerungsgruppen zurückgeführt werden?
- Ist es möglich, sich der neolithischen Verarbeitungstechniken von Pflanzenfasern zu Textilien durch Experimente mit

nachgebauten Artefakten anzunähern?

- Können Aussagen zur Verunkrautung, zur Bestandsdichte und zum Ernteertrag auf den jungsteinzeitlichen Leinfeldern gemacht werden? Kann die Wuchshöhe und -form von neolithischen Leinpflanzen rekonstruiert werden?
- Liefern neuangewandte Methoden, wie Phytolithen- und aDNA-Untersuchungen neue Ergebnisse zur Unterscheidung der Lein-Varianten?
- Ist es möglich eine Brücke zwischen den Altertumswissenschaften und der modernen ökologischen Landwirtschaft zu schlagen, um somit einen gesellschaftsrelevanten Wissenszuwachs zu schaffen?

3.2 Beschreibung der projektspezifischen Ergebnisse und Erkenntnisse

Ölein versus Faserlein

Die folgende Hypothese, ob Nachweise des Faserleins – einer in Mitteleuropa ab dem 4. Jt. v.Chr. fassbaren neuen Sorte der Nutzpflanze Lein/Flachs – im Zusammenhang mit gleichzeitigen technischen Innovationen im gesamten Alpenvorland auftreten, konnte bestätigt und sehr präzise datiert werden. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Biodiversitätsforschung des Institutes für Biochemie und Biologie der Universität Potsdam; dort standen für meine Analysen folgende Geräte zur Verfügung: Zeiss Stemi 2000-C Binokular mit Zeiss AcioCamICc5 Kamera, ein Foto-Mikroskop Leica DM 5000 B und ein Mikrotom HM 355S ThermoFisher Scientific. Es konnten

archäologische Leinsamen aus 50 Fundplätzen in 6 Ländern dokumentiert, vermessen und ausgewertet werden (**Abb. 1a,b**).

Die Ergebnisse sind im peer-reviewed Journal *Praehistorische Zeitschrift* publiziert (KARG, 2022a): Kleinsamiger Faserlein taucht

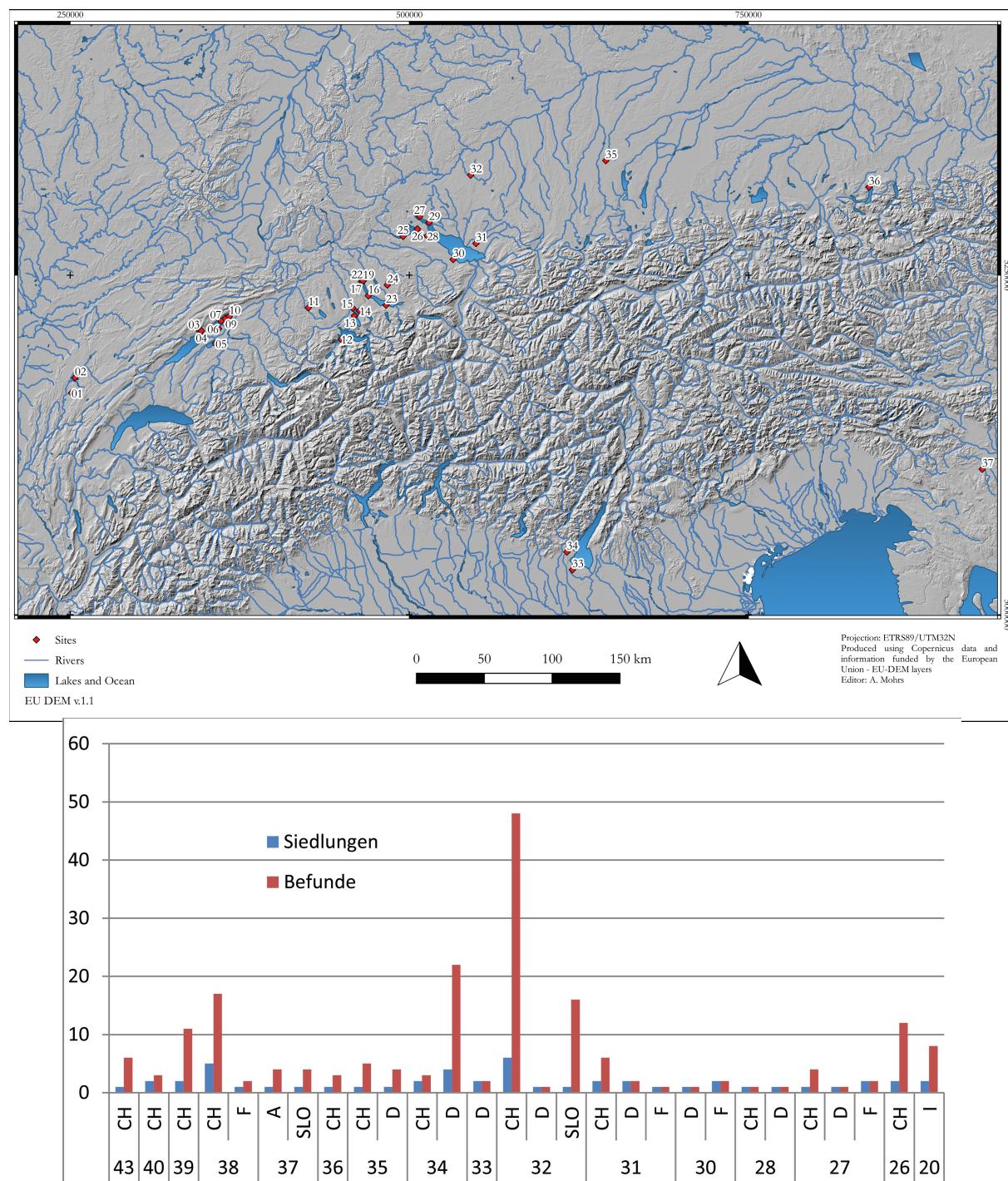


Abb. 1 a Kartierung der Siedlungen und Befunde im Alpenraum aus denen Leinsamen für dieses Projekt analysiert wurden.
Abb. 1 b Datierung der Fundstellen: Jahrhundert v.Chr. Legende: Anzahl der Siedlungen und Befunde im Alpenraum aus denen Leinsamen für dieses Projekt analysiert wurden. CH=Schweiz, F=Frankreich, A= Österreich, SLO=Slowenien, I=Italien. Datierung: Jahrhundert v. Chr. (©Sabine Karg). (aus: KARG, 2022a; dort auch die Fundortnachweise).

bereits ab dem 38. Jh. v.Chr. auf und wird am Ende des 3. Jt. v.Chr. von einem großsamigen Öllein abgelöst. Die Untersuchung lieferte außerdem einen Umrechnungsfaktor für verkohlte Leinsamen.

kohlte Pflanzenreste erhalten haben. Mit Hilfe von umfassenden chronostratigraphischen Kartierungen der unterschiedlichen Samengrößen wird es in der Zukunft möglich sein, die noch offene Frage aufzuklären, woher der

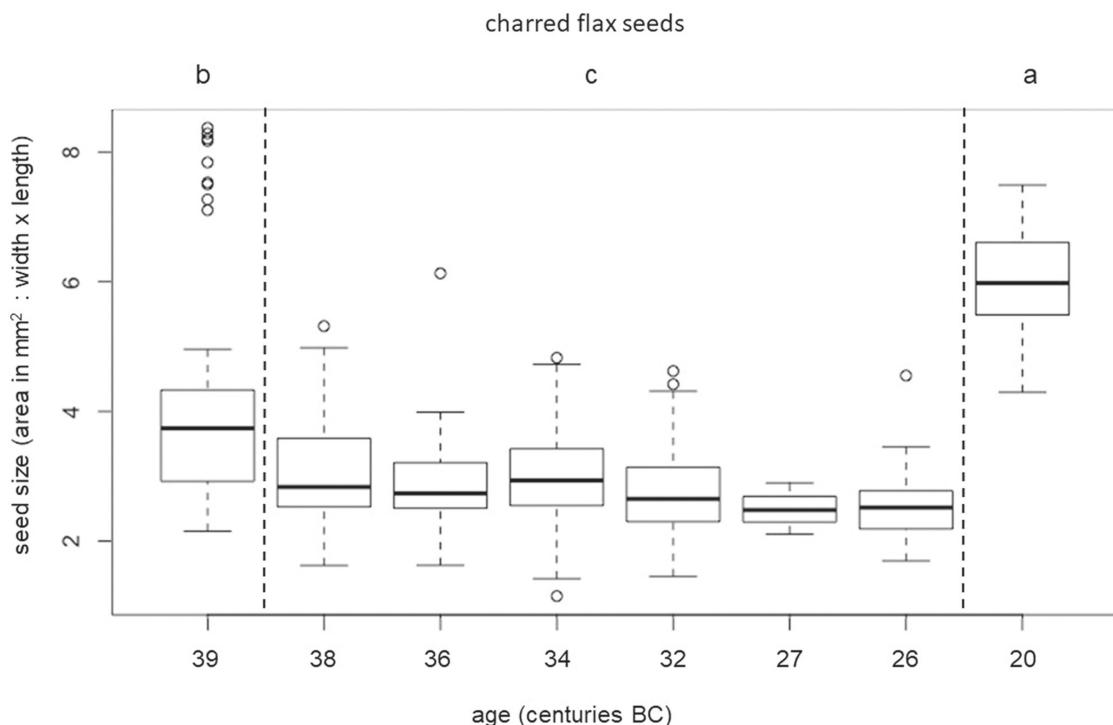


Abb. 2 Boxplot der Messdaten von 600 verkohlten Leinsamen (aus KARG, 2022a).

Aus mehreren Fundorten und aus ein- und derselben Fundschicht wurden sowohl unverkohlte wie auch verkohlte Leinsamen vermessen. Somit war es möglich, einen Verkohlungsquotienten zu erstellen, der es nun erlaubt, die ursprüngliche Größe von verkohlten Leinsamen zu rekonstruieren (**Abb. 2**). Dies spielt insofern eine Rolle für die Fachdisziplin Archäobotanik, da sich in den meisten archäologischen Ausgrabungen lediglich ver-

kleinsamige Faserlein ursprünglich stammt. Somit kann dank der Ergebnisse dieses Projektes ein neuer Weg für zukünftige Forschungen eingeschlagen werden.

Seit dem 4. Jt. v.Chr. können im Alpenraum Innovationen im *Know-how* der Textilherstellung festgestellt werden. Diese sind mit hoher Wahrscheinlichkeit auf neu eingewanderte Bevölkerungsgruppen zurückzuführen. Der Vergleich von Form, Gewicht und Masse

von Spinnwirtern aus zwei großflächig ausgegrabenen Siedlungen in Süddeutschland und der Nordschweiz mit Funden aus Südeuropa machen diese Kausalität wahrscheinlich. Die Befunde in zwei Feuchtbodensiedlungen: Arbon Bleiche 3 (34. Jh. v.Chr.) am Bodensee und Bad Buchau-Torwiesen II (33. Jh. v.Chr.) am Federsee in Oberschwaben, aus denen Fundverteilungspläne vorliegen, lassen sogar auf eine Spezialisierung der Herstellung von Pflanzenfasern aus unterschiedlichen Rohmaterialien vermuten. In beiden Siedlungen deuten Boleráz-Keramikfunde auf die Anwesenheit von neueingewanderten Siedlern hin, die je nach Forschungsmeinung einer Frühstufe der Badener Kultur oder aber deren unmittelbaren Vorläufern zugerechnet werden. Spinnwirbel und Faserleinkonzentrationen in den Häusern lassen auf einen Zusammenhang zwischen einem neu eingeführten *Know-how* in der Textilherstellung und der ebenfalls neu angebauten Faserleinsorte schließen. Diese Ergebnisse wurden mit der umfangreichen Datenvorlage aus Südosteuropa von Dr. Ana Grabundžija, die als Stipendiatin im Excellenzcluster TOPOI an der FU

Berlin 2017 ihren Doktorgrad erworben hat, verglichen. Eine Gemeinschaftspublikation mit den Ausgräbern und dem Betreuer der Doktorarbeit wurde 2018 fertiggestellt und in der renommierten Zeitschrift *Antiquity* publiziert (GRABUNDŽIJA ET AL., 2021). Der Anstoß zu dieser Publikation kam von mir.

Im Projekt habe ich versucht, mich der Rekonstruktion der neolithischen Verarbeitungstechniken von Textilfasern durch die Betrachtung von ausgewählten Textilwerkzeugen im chronostratigraphischen Vergleich und durch Experimente anzunähern. Aus mehreren Feuchtbodensiedlungen liegen sogenannte Flachshechel bzw. -bretter vor, so zum Beispiel aus der neolithischen Seeufersiedlung Lattrigen am Bieler See (Schweiz). Ganz ähnlich gestaltete Hechelbretter gibt es aus zwei latènezeitlichen Fundorten: Hallstatt-Dammwiese in Österreich und Liptovská Mara 2 in der Slowakei. Hecheln dienten zum Auskämmen und Ordnen von Textilfasern.



Abb. 3 a Nachgebaute latènezeitliche Hechel. (© Sabine Karg und Enrico Lehnhardt)



Abb. 3 b Die Hechel erwies sich als geeignet für das Kämmen von Flachs. (© Sabine Karg und Enrico Lehnhardt)

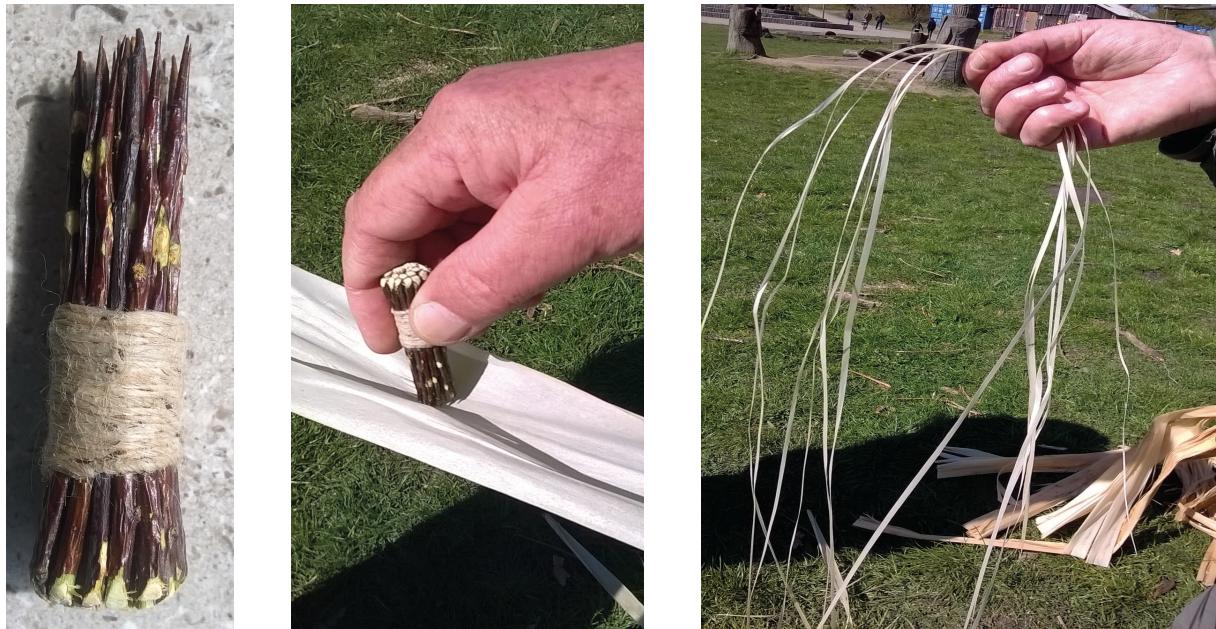


Abb. 4 a-c Nachgebauter neolithischer Dornenhechel aus Hornstaad-Hörnle IA. Die Hechel erwies sich geeignet für das Spalten von Lindenbast in feine Streifen. © Sabine Karg.

Bislang wurden m.W. noch nie Experimente mit Replikaten dieser Hecheln gemacht. Gemeinsam mit meinem Kollegen Enrico Lehnhardt führte ich an der FU Berlin Experimente mit dem nachgebauten latènezeitlichen Hechelbrett durch (Abb. 3a,b).

Diese Hechel ähnelt einem Altfund aus der neolithischen Fundstelle Lattrigen am Bieler See, der bereits 1937 von Emil Vogt publiziert worden ist. Für unsere Versuche verwendeten wir Flachsfasern, Lindenbast und Schafwolle. Das Hechelbrett erwies sich als ungeeignet für Wolle: die fetthaltigen Wollfasern verhakten sich in den Dornen des Kamms, mehrere Dornen brachen ab. Um einiges besser und leichter konnten dagegen Flachs- und Baumbastfasern mit Hilfe der Hechel ausgekämmt bzw. in feine Streifen gespalten werden. Die Bezeichnung Basthechel für diese Hechel

scheint gerechtfertigt. Dieses Ergebnis wurde in einem gemeinsamen Artikel mit Enrico Lehnhardt in einem Ausstellungskatalog des Museums Belginum-Wederath publiziert (LEHNHARDT & KARG, 2019).

Ein weiterer „Hecheltyp“ liegt aus mehreren Feuchtbodensiedlungen im Alpenvorland vor, so zum Beispiel aus der Fundstelle Hornstaad-Hörnle IA. Dieser besteht aus gebündelten Dornen des Schwarz- oder Weißdornbusches. Ein Replikat eines derartigen Dornenhechels wurde auf meine Initiative in Zusammenarbeit mit dem Geschichtserlebnisraum Roter Hahn in Lübeck-Kücknitz von Manfred Pfeifer hergestellt. Gemeinsam mit Herrn Pfeifer führte ich Experimente mit diesem Replikat durch (**Abb. 4a-c**).

Die Dornenhechel war für das Kämmen von Leinfasern und Wolle definitiv unge-

eignet. Dafür ließen sich feinste Streifen aus Lindenbast extrem schnell und problemlos herstellen (siehe Abb. 5). Dieses Ergebnis steht in Einklang mit den Faserbestimmungen von Textilfunden aus den Siedlungen des 4. Jts. v.Chr. am Bodensee sowie aus den Schweizer Feuchtbodensiedlungen. Die vorliegenden Faserbestimmungen zeigen eindeutig, dass Baumbast vorherrschend genutzt wurde (RAST-EICHER & DIETRICH, 2015). Das „Dornenhechel-Experiment“ wurde 2019 auf der EAA-Tagung in Bern in einem Vortrag vorgestellt und diskutiert (Session 133). Die Ergebnisse wurden danach in einem Kurzbeitrag in der Zeitschrift *Archäologie in Deutschland* (KARG, 2020a) sowie in einer peer-reviewed Open-Access Springer Monographie publiziert (KARG, 2022b).

Im Kontext von Leinsamenfunden in neolithischen Feuchtbodensiedlungen werden häufig Samen der Kretischen Flachsnelke (*Silene cretica* L.), ein spezifisches Leinunkraut, nachgewiesen. Diese Funde wurden zusammengestellt und publiziert (KARG, 2020b). Die Flachsnelke ist im Mittelmeerraum verbreitet und fehlt in der mitteleuropäischen Flora. Es liegt auf der Hand, dass Leinsamen aus den Ursprungsgebieten der Kultivierung mit der Beimischung von Samen der Kretischen Flachsnelke in den Alpenraum importiert worden sind (KARG, 2020b).

Ein vermeintlich vollständig erhaltenes Leinbündel aus einer horgenzeitlichen Kulturschicht am Zürcher See wurde analysiert und Stichproben für die Phytolithen- und aDNA-Analyse entnommen. Leider musste festgestellt werden, dass den Leinstängeln weder die

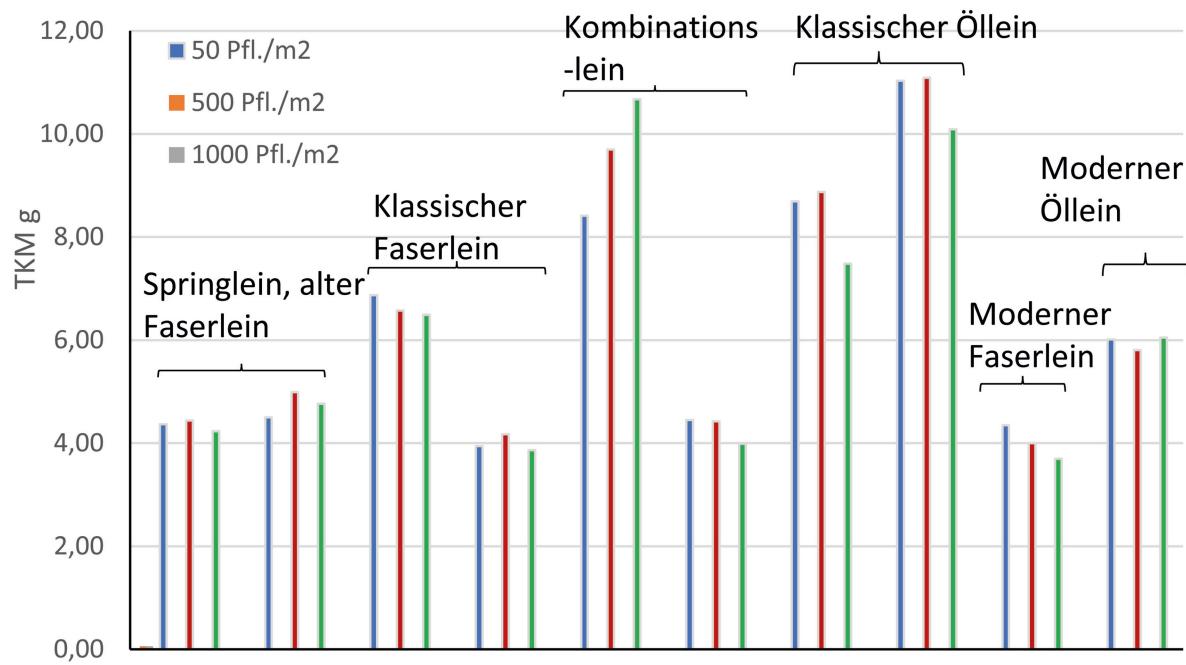


Abb. 5 TKM=Tausendkornmasse (Gewicht von 1000 Leinsamen) aus dem Anbau 2017. © Sabine Gruber.

Wurzeln noch die oberen Enden (die Verzweigungen mit den Samenkapseln) anhaften. Einige wenige Unkrautsamen befanden sich im umgebenden Sediment. Die Suche nach erhaltenen Lein-Phytolithen hat ebenfalls keine Ergebnisse geliefert (Mailkorrespondenz mit Jun.-Prof. Dr. Julia Meister, Universität Würzburg am 2.2.2023). Die Ergebnisse der aDNA werden derzeit in Zusammenarbeit mit der Universität Kiel für eine Publikation aufbereitet.

3.3 Kontrollierter Anbau von alten Landsorten des Leins

In der ersten Phase meines Projekts habe ich Saatgut von alten Landsorten der Kulturpflanze Lein über mehrere Saatgutbanken beschafft. Der Anbau war im Museumsdorf Düppel in Berlin geplant. Die Bodenbeschaffenheit und die viel zu kleinen Versuchsflächen erwiesen sich jedoch als ungeeignet. Als Glückssfall erwies sich dagegen der Kontakt zum agrarwissenschaftlichen Spitzeninstitut der Universität Hohenheim. Unter der Leitung von Frau Prof. Dr. Sabine Gruber wurden dort seit Projektbeginn bis 2019 die alten Landsorten sowie der wilde Lein großflächig und unter kontrollierten Bedingungen angebaut. Leider ist Frau Prof. Gruber am 21. Juni 2021 verstorben. Sie hat mir ihre Daten überlassen.

Um die Erträge der einzelnen Sorten bei dichter und breitwürfiger Aussaat erfassen zu können, wurden die Kapseln mit den Samen unmittelbar nach der Reife der Pflanzen geerntet. Die Stängel wurden später ausgerauft.

Wir untersuchten den Einfluss der Bestandsdichte auf den Ertrag (Tausendkornmasse; **Abb. 6**) und die Morphologie der verschiedenen Sorten (Faser-, Öl- und Kombinationssorten). In Zusammenarbeit mit Dr. Axel Diederichsen (PGRC, Plant Gene Resources Canada), von dem wir das Saatgut erhielten, wurden zwei begutachtete Artikel über die Ergebnisse dieser Versuche im Vergleich zu archäologischen Flachsfunden veröffentlicht (KARG ET AL., 2018; KARG ET AL., 2023).

Ausgeraufte Leinpflanzen aus den Anbauversuchen in Hohenheim dienten in der im Juli 2022 im Archäologischen Landesmuseum in Brandenburg eröffneten Wanderausstellung „Lein oder nicht Lein“ als Anschauungsmaterial und während des von mir im November 2022 ebenfalls in diesem Museum veranstalteten internationalen Workshops für Verarbeitungsversuche mit Leinstängeln.

Dass ein Brückenschlag zwischen Altertumswissenschaften und moderner Landwirtschaft möglich ist, hat unser 2017 gehaltener Vortrag und der Artikel „Zum Comeback des Ölleins im Ökolandbau“ gezeigt (GRUBER ET AL., 2017). Die zweisprachige Wanderausstellung des Archäologischen Landesmuseums in Brandenburg soll 2025 in Kooperation mit einer Ölleinmühle in Genthin (Westbrandenburg) gezeigt werden. Auch andere Museen haben Interesse an der Ausstellung zur Geschichte der Nutzpflanze Lein/Flachs bekundet.

4 Veröffentlichte Projektergebnisse

4.1 Publikationen mit wissenschaftlicher Qualitätssicherung

Karg S., Diederichsen A., Jeppson S. 2018: Discussing flax domestication in Europe using biometric measurements on recent and archaeological flax seeds – a pilot study. In: Siennicka M., Rahmstorf L. & Ulanowska A. (eds.) *First Textiles. The beginning of textile manufacture in Europe and Mediterranean.* (Ancient Textile Series 32, 2018) 31-38.

Lehnhardt E., **Karg S.** 2019: Textilherstellung in *Belginum*. Zwei Eisenkämme aus dem keltisch-römischen Gräberfeld von Wederath-*Belginum* und der römischen Siedlung *Belginum* – eine Diskussion zur möglichen Verwendung dieser Funde. In: Cordie R., Hasslinger N. & Wiethold J. (Hrsg.) *Was aßen die Kelten und Römer? Umwelt, Landwirtschaft und Ernährung westlich des Rheins.* (Schriften des Archäologieparks Belginum 17, 2019) 189-198.

Karg S. 2020b: Neolithic flax production in the pre-Alpine region: knowledge increase since the 19th century. In: Schier W. & Pollock S. (eds.) *The Competition of Fibres. Early Textile Production in Western Asia South-East and Central Europe (10.000-500 BC).* (Ancient Textile Series 36, 2020) 141-152.

Grabundžija A., Schlichtherle H., Leuzinger U., Schier W., **Karg S.** 2021a: The interaction of distant technologies: bridging Central Europe using a technotypological comparison of spindle whorls. *Antiquity* 95 (381) 2021, 627-647. <https://doi.org/10.15184/aqy.2021.6>, Open Access publication.

Rast-Eicher A., **Karg S.**, Bender Jørgensen L. 2021b: The use of local fibres for textiles at Neolithic Çatalhöyük (Turkey). *Antiquity* 95 (383), 2021, 1129-1144. <https://www.doi.org/10.15184/aqy.2021.89>.

Karg S. 2022a: Flax seeds from Neolithic and Bronze Age pile-dwelling sites in Europe. *Praehistorische Zeitschrift* 97 (1), 2022, 90-109. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/pz-2022-2036/html>.

Karg S. 2022b: Lime bast winning: know-how, labour input and quantity needed for the production of two selected Neolithic finds. In: Ulanowska A., Grömer K., Vandenberghe I. & Öhrman M. (eds.) *Ancient Textile Production from an Interdisciplinary Perspective – Humanities and Natural Sciences Interwoven for our Understanding of Textiles.* Springer 2024, 187-196. https://doi.org/10.1007/978-3-030-92170-5_11, Open Access publication.

Karg S., Spinazzi-Lucchesi C., Diederichsen A. 2023: Flax for oil- or for textile production? Morphometric studies of desiccated flax seeds and capsules from

ancient Egyptian sites dated between the 3rd millennium BC and the 2nd century AD. *Journal of Genetic Resources and Crop Evolution* 71, 2024, 2485-2496. 13.11.2023. <https://doi.org/10.1007/s10722-023-01753-y>, Open Access publication.

Eichfeld I., Rösch M., **Karg S.** 2024: Loch an Loch – Flachsrotten als Zeugen pflanzlicher Rohstoffaufbereitung im Landkreis Gifhorn. *Archäologie in Niedersachsen* 27, 101-104.

Karg S. 2025: Fasergewinnung. Kapitel zu historischen Landnutzungsformen. In: Feeser I., Dörfler W., Rösch M., Jahns S., Wolters S. und Bittmann F. (Hrsg.), *Vegetationsgeschichte der Landschaften in Deutschland.* Springer Nature, Berlin, 327-329.

4.2 Weitere Publikationen und öffentlich gemachte Ergebnisse

Gruber S., Zikeli S., **Karg S.**, Diederichsen A., Claupein W. 2017: Was tun für ein Comeback von Öllein (*Linum usitatissimum*) im Ökologischen Landbau? *Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss.* 29, 2017, 251-252.

Karg S. 2019a: Interwoven – Archaeology, botany and the technical know-how of producing plant fibres in the Neolithic. Abstract in: 18th conference of the International Workgroup for Palaeoethnobotany. Università del Salento. Lecce 3rd-8th June 2019, 106-107.

Karg S., Weber E. 2019b: Heilsam, kleidsam, wundersam. Pflanzen im Alltag der Steinzeit. *Sonderheft der Zeitschrift Archäologie in Deutschland* 11, 2019.

Karg S. 2020a: Textilhandwerk in der Jungsteinzeit. Hecheln aus Dornen. *Archäologie in Deutschland* 1, 2020, 7.

Karg S. 2022c: Kulturpflanze Lein – Bastfaserlieferant und Superfood. *Archäologie in Deutschland* 2, 2022, 32–34.

Karg S. 2022d: Steckbrief Hanfpflanze. Wanted Hemp Plant. In: Kaiser D. (ed.) *Blue Links. Cyano Types.* Zweisprachiger Ausstellungskatalog Zürich. 2022, 253-256.

Karg S. 2022e: *Lein oder nicht Lein. Geschichte einer Kulturpflanze. Flax. History of a cultivated plant.* Zweisprachiger Ausstellungskatalog. Bilingual exhibition catalogue. Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum (BLDAM). Leipzig. 2022. 112 pages.

- Zur Wanderausstellung des Archäologischen Landesmuseums Brandenburg *Lein oder nicht Lein* (16.07.-23.1.2023) sind zahlreiche Radiointerviews und Pressemitteilungen entstanden, die auf Anfrage geliefert werden können.
- Vermittlung durch wissenschaftliche und öffentliche Vorträge
Während der gesamten Projektphase habe ich an mehr als 15 Forschungseinrichtungen sowie mehrere öffentliche Vorträge gehalten und aktiv an 8 Tagungen teilgenommen, davon an zwei internationalen Tagungen eigene Sessions zum Thema organisiert und durchgeführt.
- Betreuung von Nachwuchswissenschaftlern
Insgesamt 5 Nachwuchswissenschaftler wurden von mir wissenschaftlich betreut. In mehreren Bachelor- und Masterprüfungen an der FU Berlin war ich Beisitzerin. Außerdem habe ich mein Fachwissen regelmäßig in der Lehre und an Veranstaltungen (u.a. Lange Nacht der Forschung) vermittelt.
- Ein abschließender Workshop des Forschungsprojektes mit dem Titel *Archaeological textiles and dyes – identifying and interpreting materials, tools and processes* hat vom 15.-16. November 2022 mit 16 Teilnehmer:innen am Archäologischen Landesmuseum in Brandenburg stattgefunden.

4.3 Die im Projekt erzielten Forschungsdaten werden wie folgt verwaltet:

- Alle originalen Messdaten wurden zusammen mit den Leinfunden an die jeweiligen Leihgeber in digitaler Form und als Papierausdrucke abgegeben.
- Alle Exceltabellen und Fotodokumentationen werden zusätzlich im Repository Refubium der FU Berlin gespeichert. Die mikroskopischen Präparate werden dem Botanischen Institut der FU Berlin für Unterrichtszwecke bzw. als Referenzmaterial angeboten.
- Die modernen Leinpflanzen werden außerdem als Anschauungs- und Experimentiermaterial in den kommenden Wanderausstellungen zur Kulturge schichte des Leins eingesetzt.

5 Weitere Informationen zu Projekt, Qualifikationen und Ausblick

Das Projekt ist definitiv zufriedenstellend verlaufen. Dies ist zum einen auf die sehr gute Zusammenarbeit mit allen beteiligten Institutionen und Forschern zurückzuführen. Alle waren dem interdisziplinären Forschungsprojekt gegenüber sehr aufgeschlossen. Alle Leihgeber der archäobotanischen Leinsamen gewährten mir Einblicke in die archäologischen Kontexte und Datierungen der Funde. Ich habe meine Datensammlung in einer nachvollziehbaren und übersichtlichen Darstellungsweise veröffentlicht. Dafür habe ich mich ausführlich mit namhaften Archäologen und Archäologinnen über die absoluten Dendrodatierungen unterhalten, aus denen die Leinsamen stammen. Erst danach habe ich mich für die Einteilung der Besiedlungsphasen in Jahrhunderte entschieden. Ursprünglich vorgesehene C¹⁴-Datierungen waren daher nicht notwendig. Ein weiterer wichtiger Umstand, der dazu beigetragen hat, dass das Projekt – meiner Meinung nach – so erfolgreich verlaufen ist, war die gute Zusammenarbeit mit den Botanischen Instituten der Universitäten in Potsdam und der FU Berlin. Beide Institutionen verfügen über die für das Projekt notwendigen Gerätschaften sowie über kompetente Fachkräfte, mit denen ich fruchtbar zusammengearbeitet habe. Eine weitere fantastische Professorin, die ich vor Projektbeginn noch gar nicht gekannt hatte, übernahm kurzentschlossen die

Leinanbauexperimente mit den modernen alten Landsorten auf Versuchsflächen der Universität Hohenheim. Leider ist Professorin Sabine Gruber im Sommer 2021 verstorben. Eine gemeinsame Publikation ist mit dem Drittautor, dem Kurator der kanadischen Saatgutbank Dr. Axel Diederichsen, geplant, von dem wir das Saatgut für die alten Landsorten erhalten haben.

Der Erkenntnistransfer, das umfangreiche Wissen über den nachhaltigen Rohstoff Lein an ein breites Publikum weiterzugeben, wurde u.a. durch mein Coaching einer Doktorandin des Max-Planck-Institute of Colloids and Interfaces, Department of Biomaterial Potsdam und der Ausarbeitung einer großen Wanderausstellung zur Kulturgeschichte des Leins (samt Begleitpublikation) realisiert. Das Feedback zur Ausstellung (Pressemitteilungen, Gästebücher) zeigt, wie hoch die Vermittlung von „*altem Wissen*“ von der Öffentlichkeit geschätzt wird. Es liegt bereits Interesse anderer Museen im In- und Ausland vor, diese Wanderausstellung zu zeigen.

Dr. Sabine Karg
sabine.karg@fu-berlin.de

<https://orcid.org/0000-0002-1011-4859>