Haselnüsse im Speiseplan eisenzeitlicher Bergleute im Salzbergbau: Präparation mit der Polyethylenglykol-Methode und mikroskopische Analyse

Pflanzliche Proben aus dem eisenzeitlichen Salzbergbau, rund 3000 Jahre alte, aber durch das feuchte Salz gut konservierte Reste von Nahrungsmitteln, sollten Aufschluß über die Ernährungsweise der damaligen Bergleute geben. Neben Getreideresten wurden auch Teile von gesammelten Nüssen und Früchten gefunden. Von einer Probe wurde vermutet, daß es sich um ein Stück einer Haselnußschale handelte, was eindeutig identifiziert werden sollte. Ein Hinweis gaben regelmäßig angeordnete Poren in den Schalen, die aufgrund einschlägiger Veröffentlichungen als Öl- oder Harzkanäle angesehen wurden. Im Vergleich mit rezenten Haslenußproben konnte bewiesen werden, das es sich tatsächlich um Haselnußreste handelte, die „Poren“ aber Reste von Leitbündeln sind und keine Öl- oder Harzkanäle.

Experimentelles

3-5 mm große Schalenstückchen in salzhaltigen Wasser wurden angeliefert, mit der Auflage, nicht verwendete Bruchstücke unverändert zurückzugeben. Zur mikroskopischen Analyse kam folglich eine Paraffineinbettung nicht infrage. Jedoch waren die Proben durch die lange Lagerzeit im feuchten Salz gut durchweicht, deshalb konnte in Polyethylengycol (PEG) gearbeitet werden. Nach Auswaschen konnten die Reststücke nach Auswaschen praktisch unverändert zurückgewonnen werden. 3000 Jahre alte Proben bearbeitet man ja doch mit einer gewissen Vorsicht und Ehrfurcht!

Einbettung:

Millimetergroße Stücke wurden zunächst in dest. Wasser salzfrei gewaschen, dann in PEG 1500 (20% in Wasser) 3 Stunden infltriert. Einzelne Stücke wurden auf einen staubfrei abgedeckten Objektträger in einem Tropfen der verdünnten PEG-Lösung eingetrocknet, dann bei 58 °C 6 Stunden in reinem PEG (7,5 g + 2 Tropfen Glycerin) im Wärmeschrank gehalten. In frischer PEG-Mischung wurde orientiert eingebettet und mit Stahlmesser 10 bis 20 µm dicke Schnitte angefertigt. Einmalklingen haben sich nicht bewährt, sie biegen sich wegen der Materialhärte durch. Die fertigen Schnitte waren sehr brüchig und wurden sofort weiterverarbeitet. Sie wurden einen Objektträger aufgelegt und mit Deckglas flachgedrückt. Von der Seite wurde sehr langsam eine 10% PEG-Lösung und anschließend Wasser zugegeben, um das PEG herauszulösen. Das Wasser wurde dann schrittweise durch Isopropanol ersetzt. Zum Schluß wurde ein größerer Tropfen Isopropanol aufgegeben, das Deckglas schwimmt ab und wird aufgenommen. Anschließend wird das Lösungsmittel weitgehend mit einem Filterpapier abgezogen und dann mit Euparal eingedeckt. Wegen der braunen Eigenfarbe war eine zusätzliche Färbung nicht erforderlich. Nach einigen

gelungenen Schnitten wurde das Blöckchen abgelöst und um 90° gedreht aufgeklebt. So gelang es, auch Längsschnitte von derselben (!) Probe herzustellen.

Zum Vergleich wurden Quer- und Längsschnitte von frischen Haselnüssen mittels üblicher Paraffineinbettung und Anfärben mit W3Asim hergestellt.

Ergebnisse

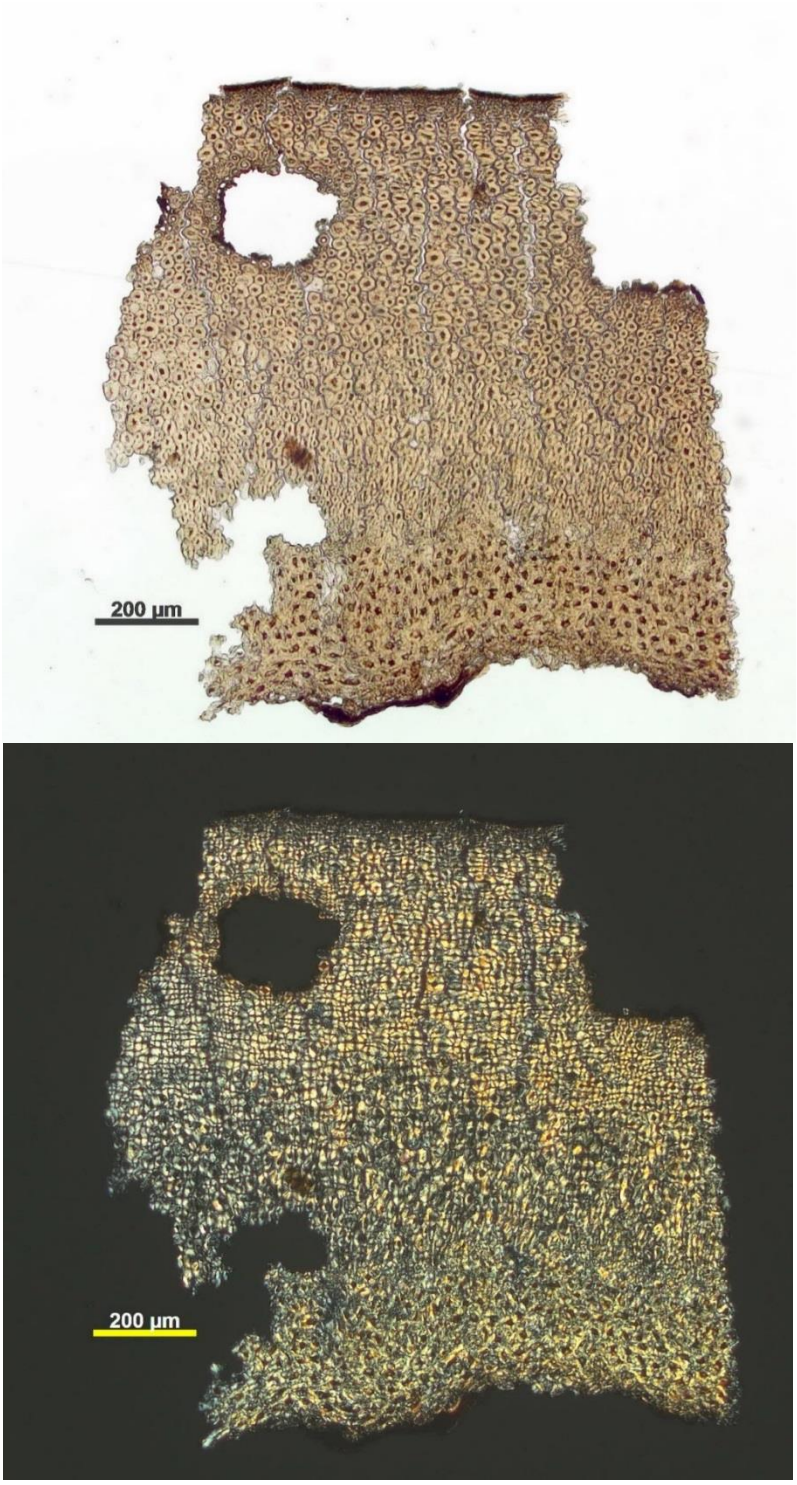


Abb. 1a, b. Querschnitt durch ein Schalenbruchstück mit „Pore“. 1a) Bildbreite 2,2 mm, Dicke der Schale 1,2 mm. 1b) wie 1a, gekreuzte Polfilter: Anisotropie der verholzten Zellwände.



Abb. 2. Weitere Probe , Querschnitt.

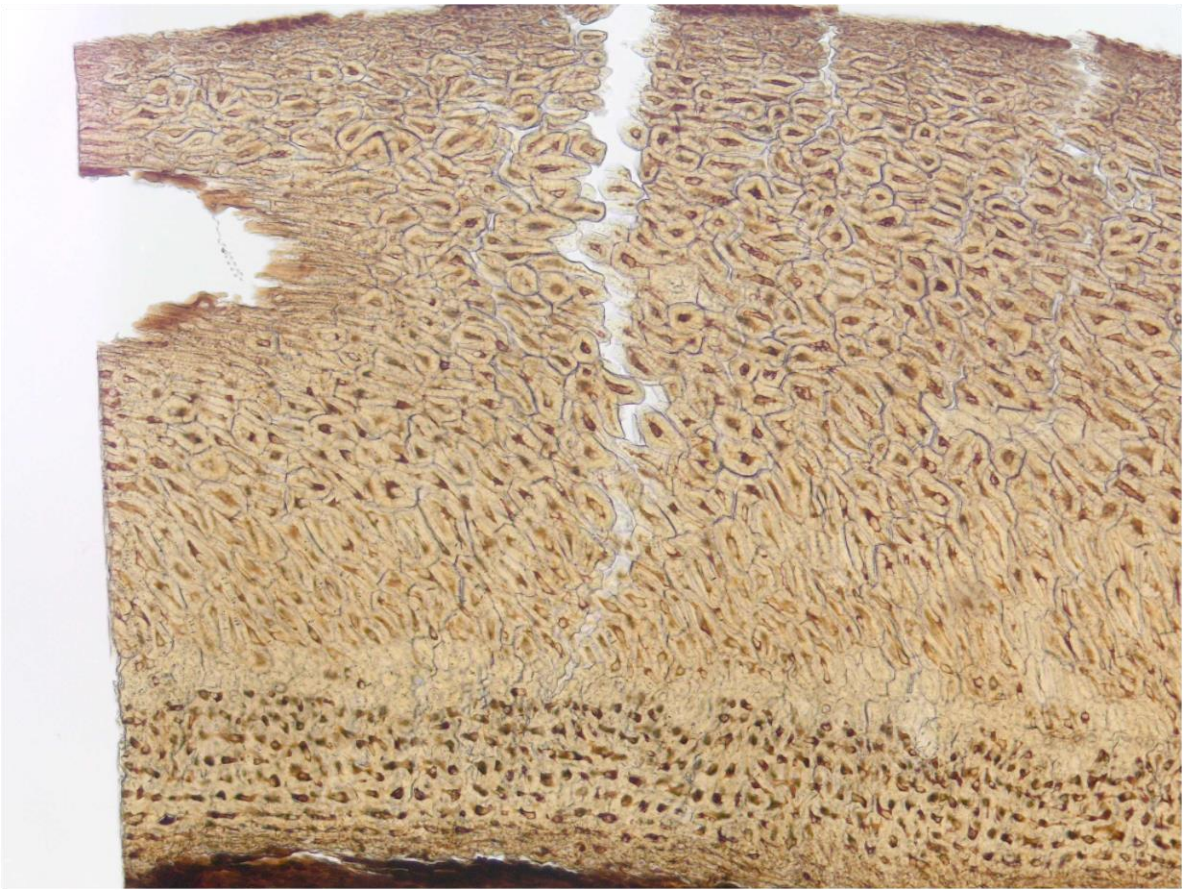


Abb. 3. Weitere Probe: stark verholzte Steinzellen, schräg angeschnittene Pore links oben.

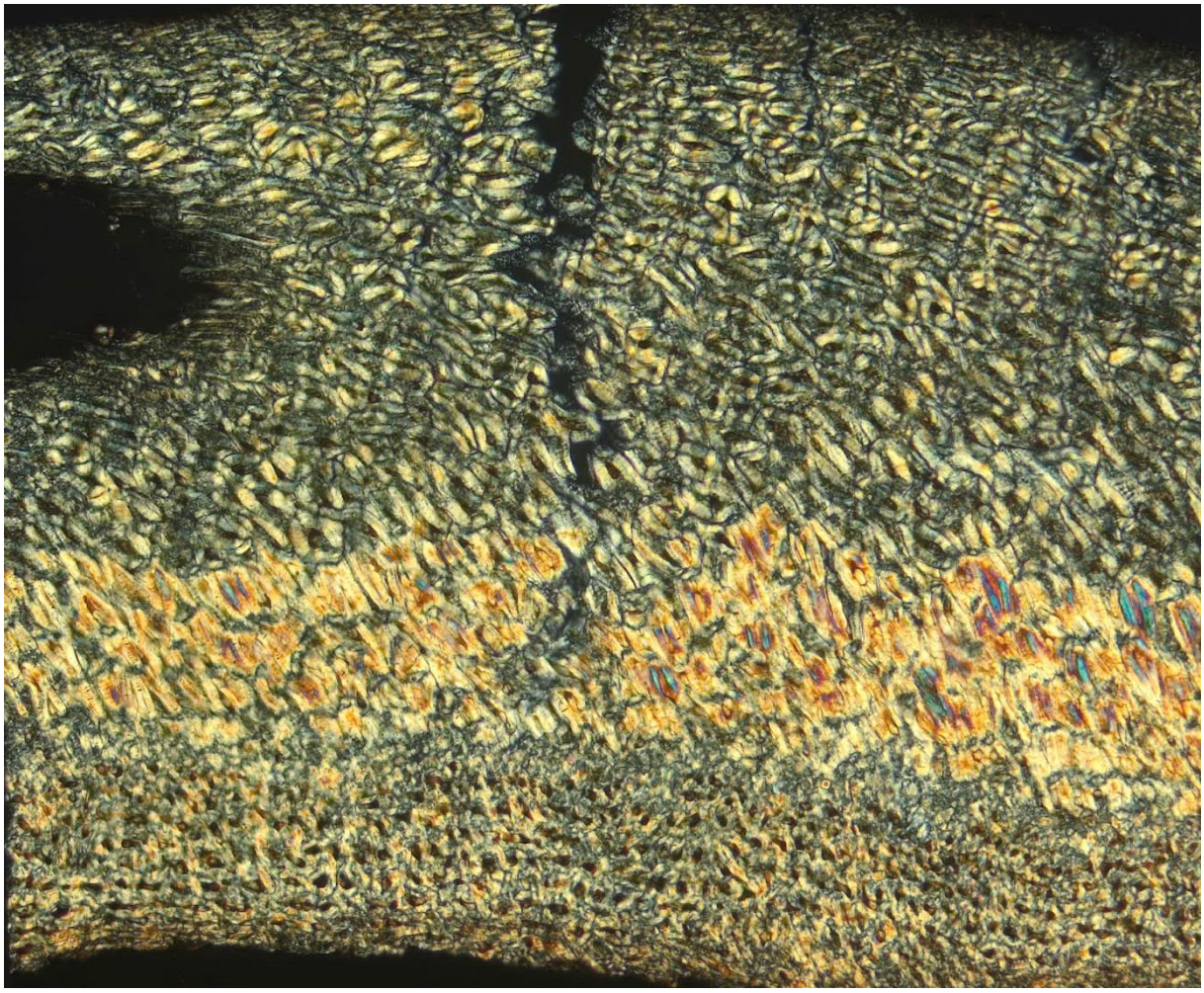


Abb. 4 Probe aus Abb. 3, gekreuzte Polfilter zeigen Schichten mit unterschiedlicher Orientierung der Steinzellen in der Schale.



Abb. 5. Längsschnitt durch ein Schalenbruchstück, die Außenseite ist im Bild unten.

In der Literatur [z.B. 1, 2] wird behauptet, daß es sich bei den im Querschnitt der Haselnuß-schalen erkennbaren Poren um Öl- oder Harzkanäle handelt (Abb. 6, Abb. 7).

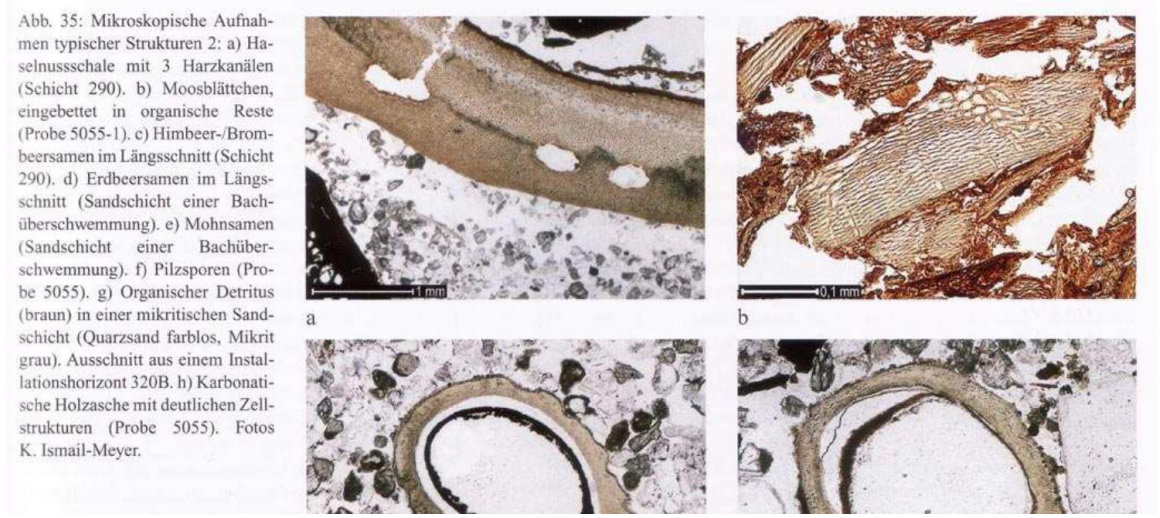


Abb. 35: Mikroskopische Aufnahmen typischer Strukturen 2: a) Haselnussschale mit 3 Harzkanälen (Schicht 290). b) Moosblättchen, eingebettet in organische Reste (Probe 5055-1). c) Himbeer-/Brombeersamen im Längsschnitt (Schicht 290). d) Erdbeersamen im Längsschnitt (Sandschicht einer Bachüberschwemmung). e) Mohnsamen (Sandschicht einer Bachüberschwemmung). f) Pilzsporen (Probe 5055). g) Organischer Detritus (braun) in einer mikritischen Sandschicht (Quarzsand farblos, Mikrit grau). Ausschnitt aus einem Installationshorizont 320B. h) Karbonatische Holzasche mit deutlichen Zellstrukturen (Probe 5055). Fotos K. Ismail-Meyer.

Abb. 6. In a) sind die Poren als Harzkanäle bezeichnet (aus [1]).

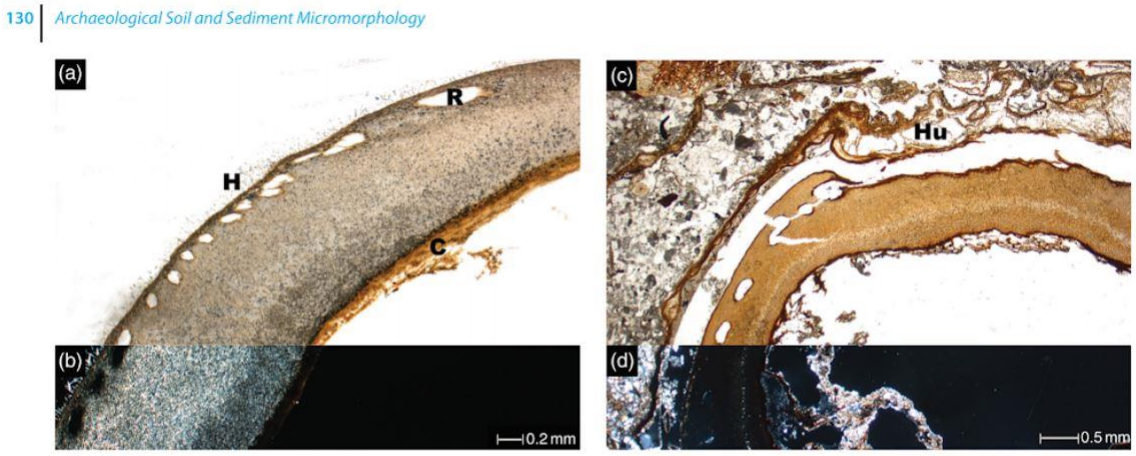


Figure 13.9 Hazelnut shells (*Corylus avellana*). (a) Experimental section through the pericarp made of stone cells with the resin ducts (R). At the surface of the pericarp there are short, thick plant hairs (H). The internal part of the pericarp consists of brown, folded cells (C). PPL. (b) Same as (a), XPL, showing interference colours of the stone cells. (c) The hazelnut is still surrounded by the leafy 'husk' (Hu, involucre). Arbon-Bleiche 3 Neolithic lakeside settlement, Switzerland (Ismail-Meyer *et al.* 2013; Ismail-Meyer & Rentzel 2017). PPL. (d) Same as (c), XPL.

Abb. 7. Poren auch hier als Harzkanäle bezeichnet (aus [2]).

Schon bei oberflächlicher Untersuchung sind in den Poren Reste von Fasern sichtbar (Abb. 8, Bruch in äquatorialer Richtung der Nuß), besonders eindrucksvoll im REM (Abb. 9, ein Anbruch in meridialer Richtung der Nuß), in dem die Mikroskopiker wohlbekannten verdickten Spiraltracheen eines Leitbündels identifizierbar sind. Die „Poren“ sind also keinesfalls Öl- oder Harzkanäle, sondern quergeschnittene ehemalige Leitbündel. Zur Absicherung wurden zusätzlich frische, unreife Haselnüsse präpariert, die einerseits die Strukturen in ihrer Funktion zeigen, anderseits weich genug zur Verarbeitung mit der üblichen Mikrotomtechnik nach Paraffineinbettung sind.





Abb. 8a,b. Schalenbruchstück, rezente Haselnuß. Unten vergrößerter Ausschnitt aus a).

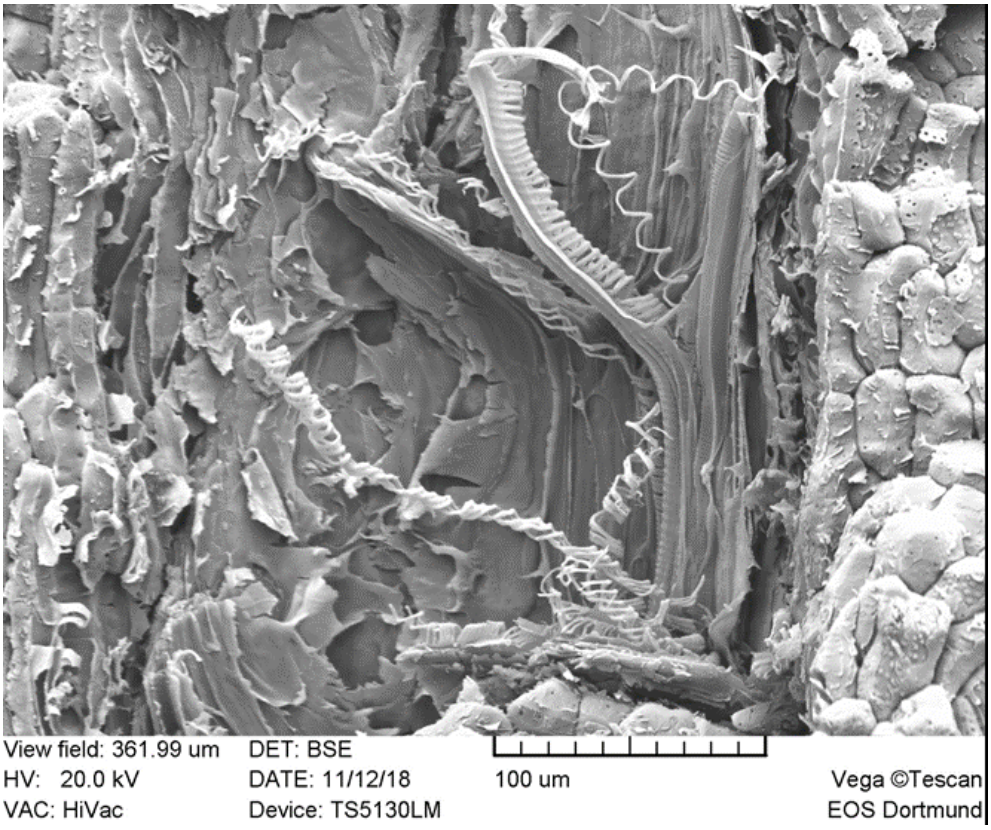


Abb.9: REM-Aufnahme eines Haselnuß-Schalenbruchstücks. Ganz rechts: Steinzellen des Pericarbs (s. folgende Abb. 10). REM-Aufn. Prof. Dr. Langer, Paläontologie.

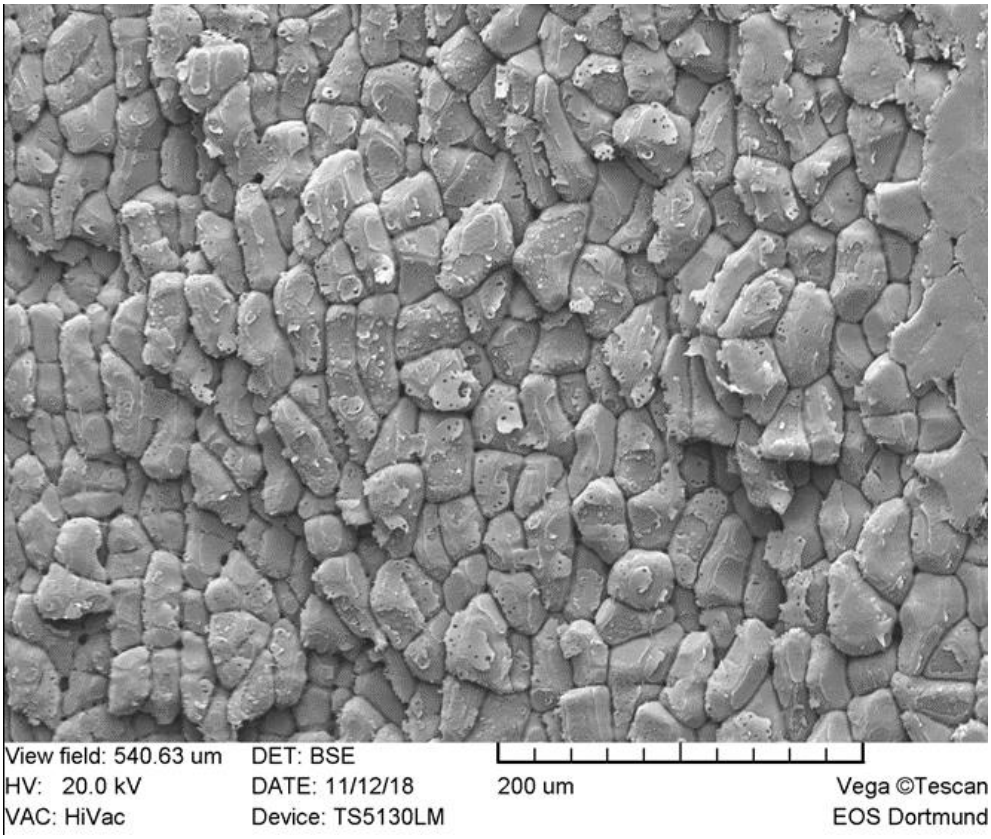


Abb. 10: REM-Aufnahme eines Haselnuß-Bruchstücks: Steinzellen. REM-Aufnahme: Prof. Dr. Langer, Paläontologie Univ. Bonn.

Abb. 11 zeigt einen Querschnitt in der Übersicht, Abb. 12 den Randbereich der Schale mit Leitbündeln, hier gut sichtbar der typische Besatz mit kurzen dicken Haaren.



Abb. 11. Querschnitt durch eine unreife Haselnuß (Erntezeit 19.06.2019). Paraffinschnitt 10 µm, W3aSim I, Caedax. Breite der Nuß etwa 12 mm.

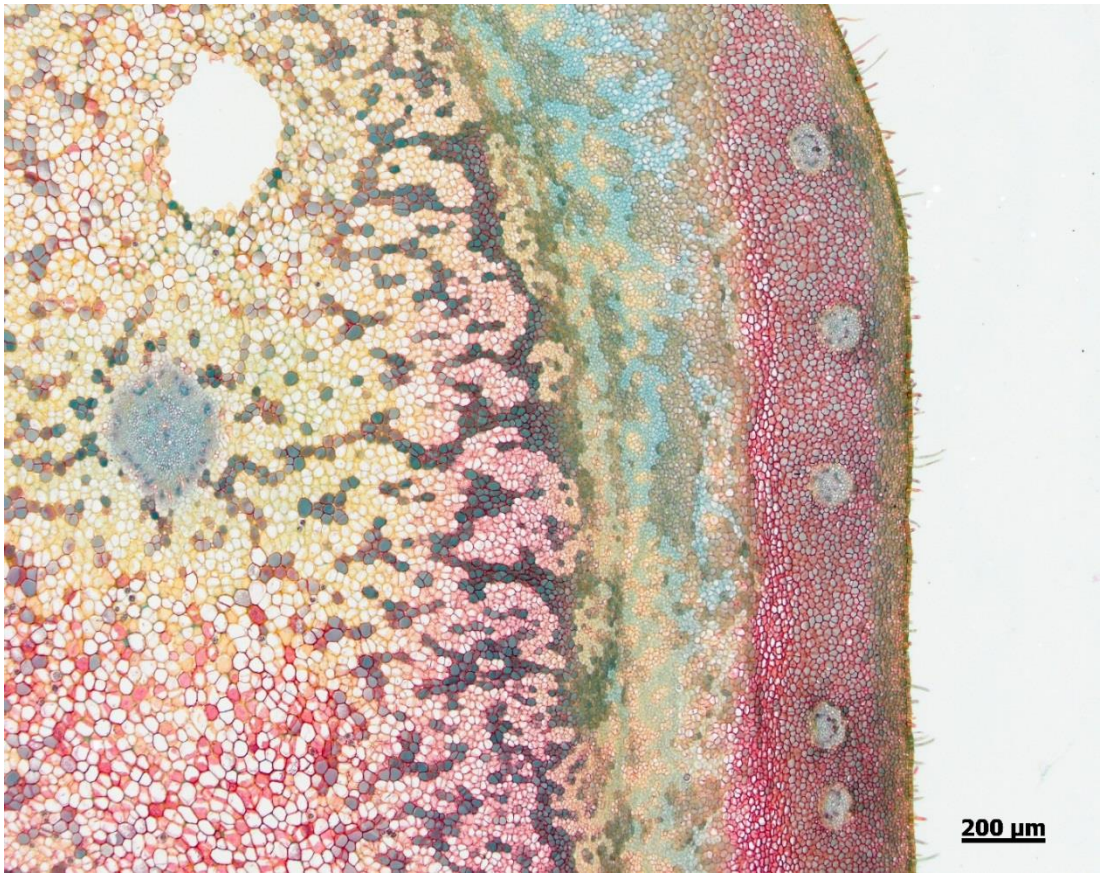


Abb. 12. Querschnitt durch eine unreife Nuß, Leitbündel im Randbereich.

Abb. 13 zeigt einen leicht außermittig ausgeführten Längsschnitt. Die Leitbündel sind unten im Bild als Querschnitt erkennbar, sie verlaufen weiterhin tangential angeschnitten in der sich entwickelnden Schale und treffen sich im basalen Teil (im Bild oben).
Ist die Frucht reif, äußert sich das im Braunwerden des Perikarps (in Abb. 12 die rote Schicht rechts im Bild) und einer starken Verholzung: Steinzellenbildung, vgl. Abb. 1 bis 5 und Abb. 10). Die Leitbündel verlieren dann ihre Funktion und trocknen ein, unter Hinterlassung hohler Kanäle, die sich im Querschnitt als Poren zeigen [3,4,5].

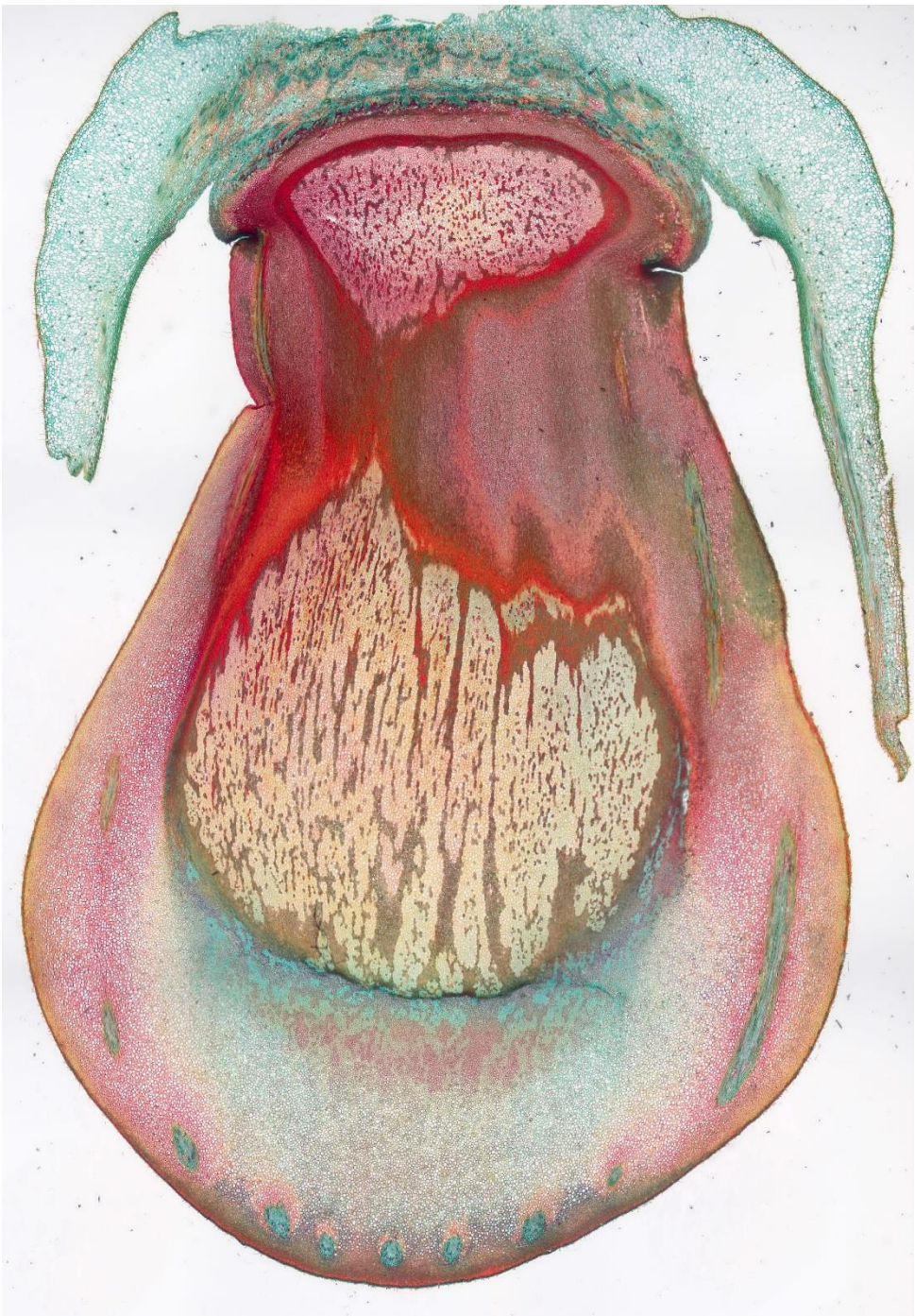


Abb. 13: Querschnitt durch eine unreife Frucht, leicht außermittig ausgeführt. Zu erkennen ist der Verlauf der Leitbündel zum basalen Ende hin (oben im Bild).

Die Poren sind also keine Öl- oder Harzkanäle, sondern Überreste der ursprünglich zur Versorgung der wachsenden Frucht dienenden Leitbündel.

Aufgrund der typischen Porenanordnung und der Steinzellen können die Proben mit Sicherheit als Haselnußschalen identifiziert werden.

Die mikroskopische Verfolgung des Wachstums einer Haselnuß ist weiterhin eine herausfordernde und lohnende Aufgabe, war aber hier nicht das Ziel des Auftrags.

Herrn Prof. Dr. Martin Langer vom Paläontologischen Institut der Universität Bonn sei herzlich gedankt für die Präparation und die REM-Aufnahmen einer rezenten Hasselnußschale.

Literatur

[1] Kristan Ismail-Meyer, Philippe Rentzel: II 3 Mikromorphologische Untersuchung der Schichtabfolge (Micromorphological investigations of the stratigraphy).
In: Stefanie Jacomet, Urs Leuzinger und Jörg Schibler: Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon / Bleiche 3. Archäologie im Thurgau / Band 12, Veröffentlichung des Amtes für Archäologie des Kantons Thurgau, 2004. S. 11, Abb. 35.

[2] Kristin Ismail-Meyer: Plant Remains. In: Archaeological Soil and Sediment Micromorphology, First Edition. Edts. Cristiano Nicosia and Georges Stoops.
John Wiley & Sons Ltd., 2017. S. 130 Fig. 13.9

[3] Rauh, Werner: Morphologie der Nutzpflanzen. Qulle & Meyer Leipzig 1941 (S. 161-162)

[4] Gassner, Gustav: Mikroskopische Untersuchung pflanzlicher Lebensmittel. Fischer 1989. S. 156-157 „Der anatomische Bau der Haselnuß“.

[5] Ziesak, Werner: Mikroskopische Untersuchung von Erdnuß und Haselnuß. Mikrokosmos 1953/1954 Bd. 43, S. 157-158.

Verfasser:

Dr. Horst Wörmann, Bornheim.

Mail: Horst.Woermann@mikroskopie-bonn.de

Stand 27.01.2025