

DIETGER GROSSER

Anatomische Untersuchungen der aus dem Mahdia-Wrack geborgenen Holzproben

1. *Untersuchte Holzproben*

Zur Untersuchung gelangten die in Tabelle 1 aufgelisteten Holzproben. Sie wurden in Wasser gelagert angeliefert und entsprachen damit dem Zustand zum Zeitpunkt ihrer Entnahme. Von den Proben wurden mit Spezialklingen kleine Späne aus den drei anatomischen Hauptschnittrichtungen des Holzes (quer, tangential und radial – s. u.) entnommen und mikroskopiert.

2. *Zur Methode der Holzartenbestimmung*

Als pflanzliches Gewebe besteht das Holz der Bäume und Sträucher aus Millionen von Zellen unterschiedlicher Art, Form, Größe und Verteilung. Gleichartige Zellen bilden Gewebe, die der Leitung des Wassers und der darin gelösten Mineralsalze, der Speicherung von Reservestoffen und der Festigung dienen. Hieraus ergibt sich eine Fülle von Strukturbildern. Jede Holzart besitzt einen sie kennzeichnenden anatomischen Aufbau. Dieser ermöglicht es, Hölzer zu bestimmen, wie man z. B. anhand von Blättern, Blüten und Früchten Bäume ansprechen kann.

Für die Bestimmungsarbeit bieten sich mit der makroskopischen und der mikroskopischen Betrachtungsweise zwei Verfahren an. Beide stützen sich auf die Beobachtung solcher Merkmale wie Jahrringaufbau, Größe und Verteilung der Gefäße, Anordnung und Größe der Holzstrahlen, Anordnung und Häufigkeit von Speicherzellen, Vorkommen von Harzkanälen und andere mehr. Die makroskopische Methode orientiert sich vornehmlich an der vergrößerten Aufsicht – d. h. am Lupenbild – des Hirn- oder Querschnitts und der Maserung auf den Längsflächen unter Einbeziehung der Farbe und des Gewichtes des Holzes. Vielfach versagt diese Methode der Bestimmung jedoch, und die Bestimmung muß mikroskopisch erfolgen. Die mikroskopische Analyse ist zudem ungleich zuverlässiger als die makroskopische, da sich mit Hilfe des Mikroskops nicht nur einzelne Strukturmerkmale differenzierter beobachten lassen,

TABELLE 1: *Analyse der Holzproben aus dem Mahdia-Wrack*

Proben-Nr. (= Tauchlog-Nr.)	Datum der Entnahme	Entnahmestelle	Holzarten
84	27. 9. 1993	Aus freiliegendem Balken der Schiffsstruktur im südwestlichen Bereich des Wracks – östliche Säule 2 (Numerierung G. de Frondeville)	Ulme (<i>Ulmus spec.</i> , <i>Ulmaceae</i>)
96–97	28. 9. 1993	Aus freiliegendem Balken im südwestlichen Bereich des Wracks – östliche Säule 2 (Numerierung G. de Frondeville)	Ulme (<i>Ulmus spec.</i> , <i>Ulmaceae</i>)
96–97/1	28. 9. 1993	Aus dem Spant bei Säule 22 (Numerierung G. de Frondeville)	Ulme (<i>Ulmus spec.</i> , <i>Ulmaceae</i>)
96–97/2	28. 9. 1993	Aus der Planke bei Säule 22 (Numerierung G. de Frondeville)	Schwarzkiefer (<i>Pinus nigra</i> Arnold, <i>Pinaceae</i>)

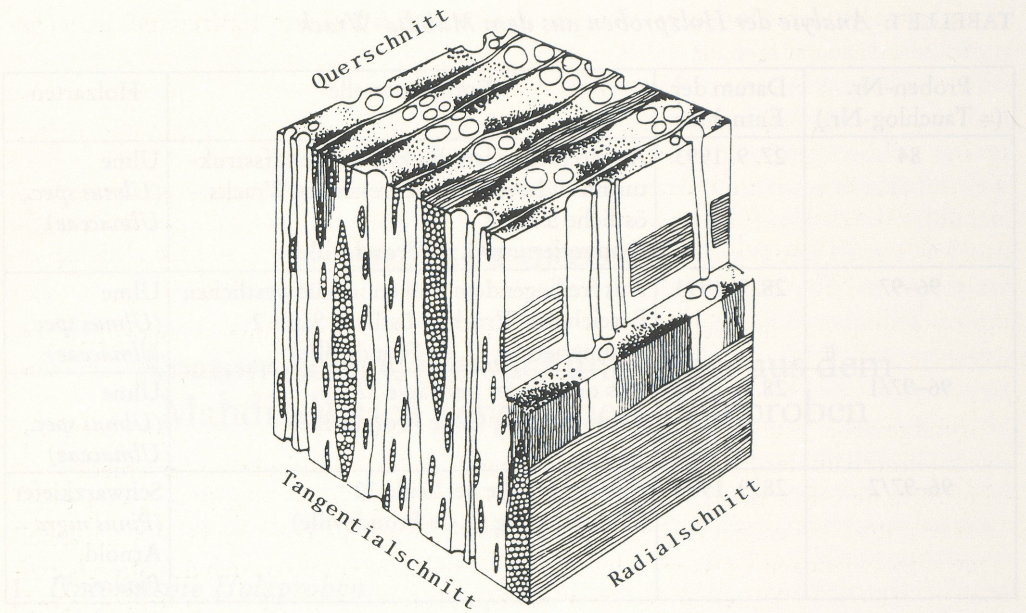
sondern sich vor allem mit den im mikroskopischen Bereich liegenden Feinstrukturen sehr viel mehr Unterscheidungsmerkmale nutzen lassen. Im Holz lassen sich über 150 verschiedene mikroanatomische Merkmale unterscheiden. Daher werden in holz-anatomischen Labors Holzartenbestimmungen grundsätzlich mikroskopisch durchgeführt und der makroskopischen Analyse lediglich ein orientierender Charakter zugesprochen.

Anzusprechen ist noch, daß das Holzgewebe dreidimensional aufgebaut ist, woraus drei Hauptschnittrichtungen resultieren, die als Quer- (= Hirn-), Tangential- und Radialschnitt bezeichnet werden. Üblicherweise müssen bei jeder Holzartenbestimmung Schnitte dieser drei Richtungen berücksichtigt werden. Abb. 1 zeigt einen Laubholzwürfel mit den drei Hauptschnittrichtungen, Abb. 2a bis 2c geben den mikroskopischen Aufbau am Beispiel des Kiefernholzes (*Pinus sylvestris*) wieder.

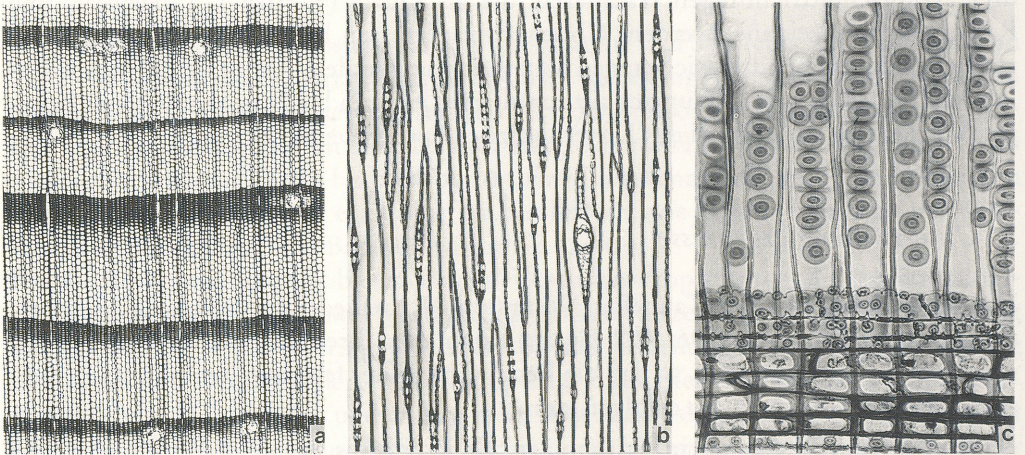
3. Untersuchungsergebnisse

Die Holzproben mit den Tauchlog-Nummern 84 (freiliegender Holzbalken), 96–97 (freiliegender Balken) und 96–97/1 (Spant) stimmen in ihren holz-anatomischen Merkmalen vollkommen überein, so daß die Beschreibung der festgestellten mikroanatomischen Merkmale gemeinsam erfolgen kann:

- Gefäße: Deutlich ringporig. Frühholzgefäße in ein- bis zweireihigen Ringen angeordnet – groß, mit tangentialen Durchmesser zwischen 200 und 300µm. Spätholzgefäße eng, bis auf unter 50µm abnehmend. In auffälligen tangentialen Bändern angeordnet. Mit enggestellten spiraligen Verdickungen, Durchbrechungen einfach.
- Parenchym: Einzeln und gruppenweise um die Gefäße sowie im Spätholz die Tangentialbänder besäumend (paratracheal – diffus bis vasizentrisch).



- 1 Laubholzwürfel (Eiche). Deutlich erkennbar wird, daß die Zellstrukturen in Abhängigkeit von der Schnittrichtung jeweils ein anderes Aussehen aufweisen und daß abhängig von der Schnittrichtung verschiedene Merkmale in Erscheinung treten.



- 2 Mikroskopische Darstellung des Aufbaus eines Nadelholzes am Beispiel der Gemeinen Kiefer (*Pinus sylvestris*).
 (a) Querschnitt, 15-fach; (b) Tangentialschnitt 40-fach; (c) Radialschnitt 120-fach.

- Holzstrahlen: Ein- bis sechsreihig, wobei breitere (vier- und fünfreihige) überwiegen. Homogen aufgebaut.
- Fasern: Überwiegend vom Typ der Librifasern.

Die festgestellten mikroanatomischen Merkmale entsprechen dem Holz von Ruster (= Ulme) (*Ulmus spec.*, *Ulmaceae*).

Die Ulmen kommen in Europa einschließlich Südeuropa mit mehreren Arten vor: Bergulme/Bergrüster (*Ulmus glabra* Huds.), Feldulme/Feldrüster (*Ulmus carpinifolia* Gleditsch) und Flatterulme/Flatterrüster (*Ulmus laevis* Pall.). Eine sichere Unterscheidung ihres Holzes ist jedoch nicht möglich.

Bei der Holzprobe mit der Tauchlog-Nummer 96-97/2 (aus einer Planke) liegt ein Nadelholz vor. Es konnten folgende mikroanatomische Merkmale nachgewiesen werden:

- Grundgewebe: Aus Tracheiden bestehend. Jahrringe deutlich voneinander abgesetzt, innerhalb der Jahrringe mit deutlichen Frühholz-Spätholz-Unterschieden.
- Holzstrahlen: Einreihig; harzgangführende Strahlen mehrreihig. Nur wenig hoch, zumeist drei- bis ca. zehneinzig, nur vereinzelt höher. Heterozellular: Quertracheiden sowohl beidseitig als ein- oder auch mehrreihiger Saum als auch des öfteren zwischengelagert im Mittelteil der Strahlen. Ihre Wände grob gezähnt. In den Kreuzungsfeldern ein bis zwei große Fenstertüpfel.
- Parenchym: Fehlend.
- Harzkanäle: Zahlreich und relativ groß.

Die festgestellten mikroanatomischen Merkmale entsprechen dem Holz der Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Arnold, *Pinaceae*).

Die Schwarzkiefer tritt in Südeuropa in vier geographischen Subspezies (Unterarten) auf, in Italien als *ssp. laricio* (Poir.) Maire (= Korsische oder Kalabrische Schwarzkiefer) und in Griechenland als *ssp. nigra* (= Österreichische Schwarzkiefer) (Abb. 3). Einen den Schwarzkiefern entsprechenden holzanatomischen Aufbau weist die mitteleuropäische Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*) auf. Da aber ihr Verbreitungsgebiet nicht nach Italien und Griechenland reicht bzw. lediglich ihre nördlichen Randgebiete streift, kann ausgeschlossen werden, daß Holz der Gemeinen Kiefer vorliegt (s. Abschnitt 4).

4. Im Schiffbau verwendete Holzarten

Über die in der Antike im Schiffbau bevorzugt verwendeten Holzarten gibt es zahlreiche Hinweise in den alten griechischen und römischen Schriften¹. Am ausführlichsten berichtet Theophrast in seiner "Historia plantarum" hierüber. Hauptholzarten waren die drei Nadelhölzer Tanne (u. a. *Abies alba* und *Abies cephalonica*), Kiefer (*Pinus nigra ssp. nigra* und *ssp. laricio*) sowie Zeder (*Cedrus libani*). Als weiteres Nadelholz wird verschiedentlich Zypresse (*Cupressus sempervirens*) erwähnt. Sofern man zwischen genannten Holzarten auswählen konnte, wurde für Triremen und sonstige

¹ R. MEIGGS, Trees and Timber in the Ancient Mediterranean World (1982) 56 ff.; 116 ff.



- 3 Verbreitung der Schwarzkiefer (*Pinus nigra*) und ihrer Subspezies.
 hellgrau gerastert = *ssp. nigra (austriaca)*;
 hellbraun gerastert = *ssp. salzmannii (poiretiana)*;
 dunkelbraun gerastert = *ssp. laricio (calabrica, corsiana)*;
 dunkelgrau gerastert = *ssp. pallasiana (carimanic)*.

Kriegsschiffe, die in erster Linie schnell und wendig sein mußten, vornehmlich das leichtere Tannenholz eingesetzt. Handelsschiffe, die vorrangig dauerhaft zu sein hatten, wurden dagegen häufig aus dem festeren und schwereren Holz der Kiefer gebaut. Von den im Schiffbau verwendeten Laubhölzern nennt Theophrast Eiche (*Quercus*-Arten), Esche (*Fraxinus excelsior*), Maulbeere (*Morus*-Arten) und Ulme (*Ulmus*-Arten). Aus diesen Holzarten wurden zumeist Spezialteile, wie z. B. Kiel, Ruderstützen und Ankerkran hergestellt. Aber auch für die Konstruktion der Gerippe fanden sie Verwendung.

Beim Mahdiaschiff wird davon ausgegangen, daß es sich um einen sorgfältig gebauten Steintransporter (Lithegos) gehandelt hat². Die holzanatomisch zweifelsfrei nachgewiesenen Holzarten Rüster für Teile des Schiffskörpers (Balken und Spanten) sowie Schwarzkiefer für die Planken stehen somit in voller Übereinstimmung mit den aus der Antike stammenden Beschreibungen der im Schiffbau bevorzugt eingesetzten Holzarten.

² G. HELLENKEMPER SALIES (Bearb.), Der antike Schiffsfund von Mahdia. Bericht zur Table Ronde vom 4.-7. Juni 1992. Bonner Jahrb. 192, 1992, 507 ff.