

Zur Kenntnis der im alten Ägypten verwendeten Hölzer Von WOLFGANG RIBSTEIN (Heidelberg).

I. AUFGABE UND METHODE.

Von den vielen Holzgegenständen, die uns aus dem alten Ägypten überkommen sind, ist wohl der eine oder andere botanisch bestimmt worden, es fehlt aber an Bearbeitungen grösserer Serien, die einen Überblick über das Material der Zimmerleute, Schreiner, Holzschnitzer im Pharaonenreich geben würden. Dies ist nicht verwunderlich, denn so leicht manche Hölzer selbst aus einem kleinen Splitter zu erkennen sind, so wenig geben zunächst andere Anhaltspunkte über ihre Herkunft für den, der nicht über ausgedehnte Kenntnisse der tropischen und subtropischen Hölzer verfügt (1). Lässt sich doch innerhalb der Dikotylen ein holzanatomischer Bestimmungsschlüssel für die Familien nicht aufstellen, während innerhalb der Familien die Holzstruktur vielfach ein guter Wegweiser ist. Die vorhandenen (z.T. übrigens völlig veralteten) Tabellen beschränken sich daher auf eine mehr oder weniger willkürliche Auswahl von Gattungen und Spezies. Dazu kommt noch der in manchen Fällen betrübliche Erhaltungszustand: Während der trockene Wüstensand eine unglaubliche Konservierungskraft besitzt, sind manche Stücke an einer feuchten Stelle gelegen, wohl gar von Salz ausgelaugt worden, vielleicht mit Lehm verbaut, etwa auch mehrmals in verschiedener Weise verwendet gewesen und manchmal, wenn sie nicht aus besonders festem Material waren, gänzlich bröckelig geworden; dabei kann natürlich auch das mikroskopische Bild sich geändert haben. Ein Punkt endlich, der nicht ausser Acht zu lassen sein wird, ist die Tatsache, dass Ägypten-Nubien so verschiedene Standorte wie Fels und Alluvium, Wüste und tropischen Regenwald nebeneinander hat und in einigen Fällen die gleiche Pflanze an mehreren derselben vorkommt, oft ausserlich kaum wieder zu erkennen (2). Wie sehr derlei auch für die innere Struktur von Bedeutung werden kann, hat URSPRUNG (3) gezeigt. Der Umfang der Pflanzenliste des alten Ägyptens ist ein recht erheblicher, stimmt nicht mit der Flora des heutigen Ägyptens überein. Gar vieles ist im Laufe der Zeit hinzugekommen (4), die altägyptische Flora dagegen bis tief nach Nubien hineingedrängt. Dieser Prozess der Expropriierung der Einheimischen durch den Ackerbau hat schon in den ältesten Zeiten eingesetzt, und das an Holz verarmende Land musste sich für seine reiche Bautätigkeit besondere Domänialforsten an der nubischen Grenze halten (5); sehr früh begann aber auch schon die Einführung von lebenden Pflanzen und von Materialien aus dem Ausland, aus Arabien, Syrien, Kleinasien, sogar Indien (6) und Europa (7). Schon vor den Kriegszügen des neuen Reiches führte die Küstenschiffahrt die Produkte jener Länder herbei, im 15. Jahrhundert bringt die Expedition der Königin HATSEPSU 31 Weihrauchbäume aus "Punt" (8) und 200 Jahre später legt RHAMSES III. den ersten botanischen Garten an. Je später die Zeit, desto mehr werden wir auch ausländische Holzsorten erwarten dürfen, die uns am wenigsten wundern können an "Mumienetiketts" (=Anhängeadressen) und Särgen im Ausland Verstorbener. Immerhin für die gewöhnlichen Zwecke überwiegen nach wie vor die einheimischen Bäume, vor allem Sykomore und Nil-Akazie. Die folgende Liste möge einen Überblick geben über die bisher für das alte Ägypten nachgewiesenen Holzpflanzen, wobei die zur ägyptischen Flora gehörigen unterstrichen sind. Eine Anzahl von als ägyptisch oder importiert zu erwartenden Holzarten sind noch nicht als solche nachgewiesen (9). Die Liste, welche ich in den Hauptzügen der Liebesswürdigkeit von Herrn Prof. SCHWEINFURTH in Berlin verdanke, stimmt im wesentlichen mit WOENNIG (10) überein, bei welchem sich auch die Belege und die reiche Literatur finden. Nach den folgenden Untersuchungen kommt mindestens noch hinzu *Aeschynomene* sp., das Korkholz von dem oberen Nil.

Coniferae, Taxaceae	<i>Taxus baccata</i>	Rosales, Legumin.	<i>Acacia Seyal</i>
Pinaceae	<i>Abies sp. (11)</i>		" <i>tortilis</i>
	<i>Cedrus Libani</i>		<i>Mimosa asperata</i>
	<i>Pinus Pinus</i>		<i>Prosopis Stephan.</i>
Cupressineae	<i>Junip. Oxycedrus</i>		<i>Dalbergia melan.</i>
Prinöipes, Phoeniceae	<i>Phoenix dactyl.</i>	Geraniales, Zygoph.	<i>Seban. aegypt.</i>
Boraceae	<i>Euphaesia theb.</i>	Burserac.	<i>Balanites aegypt.</i>
	" <i>Argur</i>		<i>Commiph. opoc.</i>
Salicales, Saliceae	<i>Populus euphrat.</i>	Sapindales Sapindac.	<i>Bassella Carteri</i>
	<i>Salix safsaf</i>	Rhamnales Rhamnac.	<i>Sapind. emargin.</i>
Juglandales, Jugland.	<i>Juglans regia</i>		<i>Lizyph. spin. Gr.</i>
Fagales, Betulaceae	<i>Corylus</i>		" <i>vulgaris</i>
Fagaceae	<i>Quercus suber</i>	Malvales Filtac.	<i>Filia europaea</i>
	" <i>ilex</i>	Parietal. Tamaric.	<i>Tamarix articul.</i>
Urticales Moraceae	<i>Morus nigra</i>		" <i>nilotica</i>
	<i>Ficus Carica</i>	Flacourt.	<i>Oncoba spinosa</i>
	" <i>Sycamorus</i>	Myrtiflor. Lythrac.	<i>Lamsonia inerm.</i>
Ranales Menisperm.	<i>Cocculus Lacaba</i>	Punicac.	<i>Punica Granatum</i>
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i>	Myrtac.	<i>Myrtus communis</i>
Rhoenales Capparidac.	<i>Maerua crassifol.</i>	Ebenales Sapotac.	<i>Mimosa Schimp.</i>
Resedaceae	<i>Moringa arabica</i>	Ebenac.	<i>Diospyros sp. (11)</i>
Rosales Rosaceae	<i>Prunus communis</i>	Stryac.	<i>Styrax Benzoin</i>
	<i>Prunus Cerasus</i>	Contertac Oleaceae	<i>Olea europaea</i>
	" <i>domestica</i>	Apocynac.	<i>Nerium Oleander</i>
	<i>Amygdal. commun.</i>	Asclepiad.	<i>Calotrop. procera</i>
	" <i>Persica</i>	Borraginac.	<i>Cordia Ghara</i>
Legumin.	<i>Acacia albidula</i>		" <i>Myxa.</i>
	" <i>nilotica</i>		

Natürlich können zwei kleinere Sammlungen kein erschöpfendes Bild geben, aber gegenüber der verwirrenden Fülle der grossen Museen mit ihren Tausenden von Nummern schien gerade sie geeignet zum ersten Eindringen in die Materie, von dem man sich einen orientierenden Überblick erwarten durfte, der bei späteren Arbeiten auf breiterer Basis als Führer dient.

Über die den folgenden Untersuchungen zugrunde liegenden Methoden ist zu sagen, dass Schnitte in drei Hauptrichtungen angefertigt wurden, im allgemeinen mit dem Rasiermesser, wobei besonders spröde Objekte nach Einreiben mit Glyceringelatine trocken geschnitten und in ausgekochtem Wasser wieder luftfrei gemacht wurden. Überhaupt leistete der kleine Heisswasserteigel gute Dienste, da unter Umständen der Schonung des Objektes halber irgend eine Ritze, die - ihrer Natur nach - die nicht immer leicht feststellbare Orientierung von selbst zu haben pflegt, die Radialechnitte liefern musste, bei welchem Verfahren leicht Eintrocknen vorkommt. Dieselbe Vorsicht erforderte auch manchmal einen Verzicht auf das makroskopische Bild, welches durch die von den sehr groben Glättewerkzeugen der Verfertiger herührenden Linaturen vollkommen verdeckt zu sein pflegt. Einige Stücke waren so brüchig, dass nur durch Einbetten in Paraffin und vorsichtiges Mikrotomschneiden der Zusammenhalt bewahrt wurde, ja bei einem verkohlten prähistorischen Laubholzrest verfiel auch dies Mittel nicht trotz angewandter Listen; Dünnschleife musste ich leider auf gelegene Zeit verschieben.

II. BAU DER FRAGLICHEN GATTUNGEN UND SPEZIES (12).

Zunächst seien einige der in Betracht kommenden Hölzer, die nicht in WIESNERs Rohstoffen" behandelt sind, beschrieben nach Handstücken der Heidelberger und Berliner (13) Sammlung, über andere einige anatomische Bemerkungen beigelegt.

Coniferen. - Nach GOTHAN (14) ist das Parenchym kein unbedingt sicheres Merkmal für die Entscheidung zwischen Abietineen und Cupressineen, dagegen haben letztere auf den Markstrahl-Horizontalwänden nicht die reiche, kräftige Abietineen-

Tüpfelung, sondern eine spärlichere, flachere (*Juniperus*) oder glatte Wand (Mehrzahl der *Cupressineen*); desgleichen sind die Markstrahl-Querwände bei der Mehrzahl

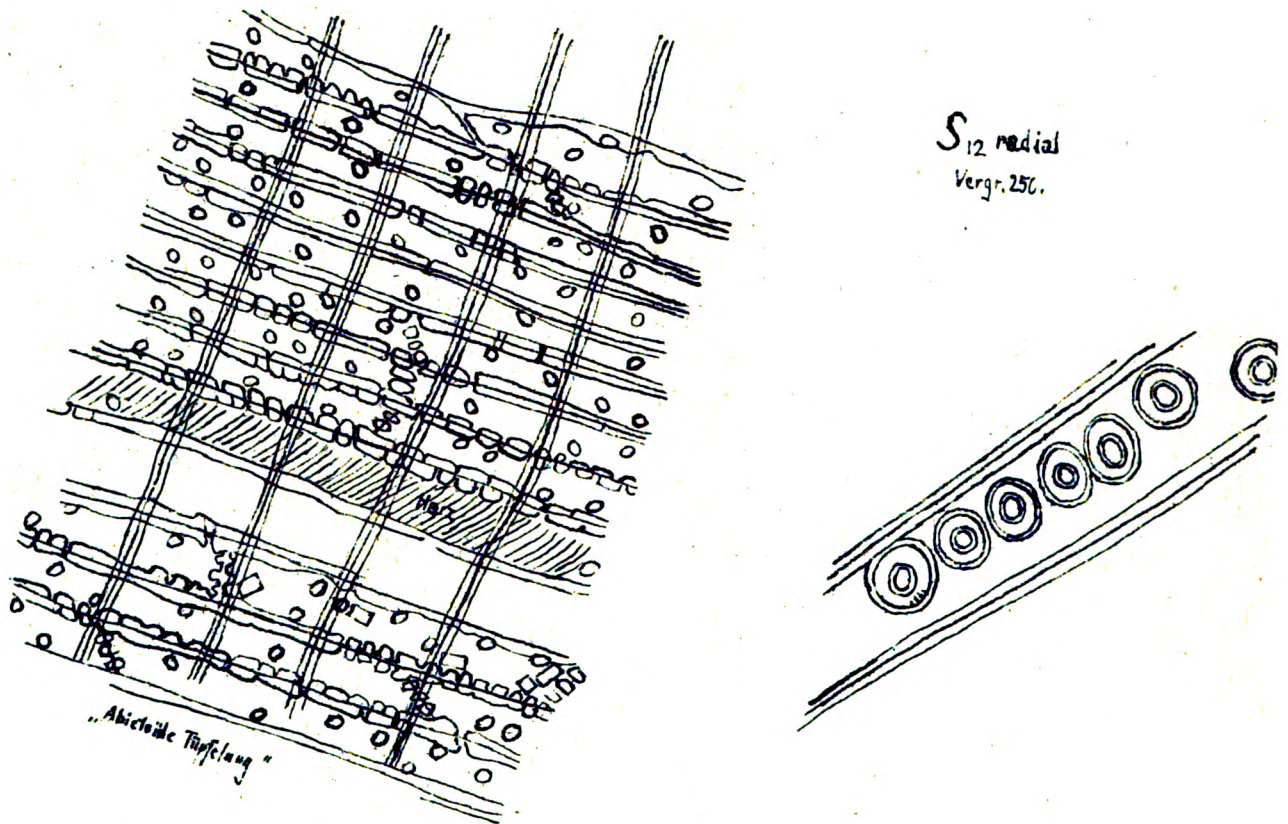


Fig. 1. +)

glatt, bei der *Juniperus*-Gruppe schwach getüpfelt (in Tangential-Ansicht Tüpfel leiterförmig quer gezogen), bei den Abietineen reich und kräftig getüpfelt (tangential siebartig). Vergl. meine Zeichnungen zu S₁₂ (Fig. 1) und S₁₃ (Fig. 2).

Cedrus Libani. - Es ist zu bemerken, dass die trachealen Markstrahlreihen an mir vorliegendem Material vom Heidelberger Schloss wie an den Ägyptiacis recht selten sind, manchmal schwer zu finden: stets nur als äusserste Reihe eines oder des andern sehr verschieden hohen Markstrahls. Die charakteristische Torus-Zeichnung (15) ist nur im Frühholz gut ausgebildet. Es kommt nur die Species *Libani* in Frage (16).

Ficus Sycomorus. - Gesägte Scheiben. - Es wechseln unregelmässig milchkaffebraune und beinfarbene Ringe, 0,25 bis 1 cm (und in verschiedenen Sektoren verschieden) breit, die hellen ihrerseits wieder reichlich von braunen Kreislinien durchzogen, die braunen von hellen. (Das Mikroskop lehrt, dass die Braunfärbung auf dem in Parenchym und Markstrahlen hauptsächlich dieser Zonen abgelagerten Garbstoff (17) beruht.)

Geglättetes Würfelchen, quer: Man sieht eine deutliche Bänderung von dunkel graubraunem Fasergewebe und gelbweissem bzw. hell schokoladenbraunem Parenchym (in den braunen Zonen sind auch die Markstrahlen dunkler), ferner nadelstichgrosse Gefässe und breitere und schmalere Markstrahlen, noch etwas heller als die Faser. Die Radialfläche zeigt sich nadelrissig; tangential sind die Markstrahl-Spindeln kenntlich. Die Lupe (8:1) zeigt die Gefässe der Mehrzahl nach als Linien, welche

+) NB. In den schematischen Abbildungen ist das Fasergewebe mangels Farbe durch Punktierung, im Längsschnitt durch Strichelung gekennzeichnet; Punkte oder Strichlein sollen also nicht Lumina oder Strukturen bedeuten, sondern lediglich als Signatur dienen!

sich schräg-radial über die Markstrahlen wegschlängeln. Zahlreiche Gefässe sind zu 2 - 3 radial gereiht. Auf der Radialfläche zeigen umgekehrt die Fasern hell strohgelblichen Glanz, während das Parenchym markartig locker braungrau erscheint, in den betreffenden Zonen auch rötlichgrau. Die Markstrahlen können Spiegel von beträchtlicher Höhe bilden. (Die Spindeln, mit welchen die Tangentialfläche übersät ist, lassen sich mit blossen Auge erkennen.)

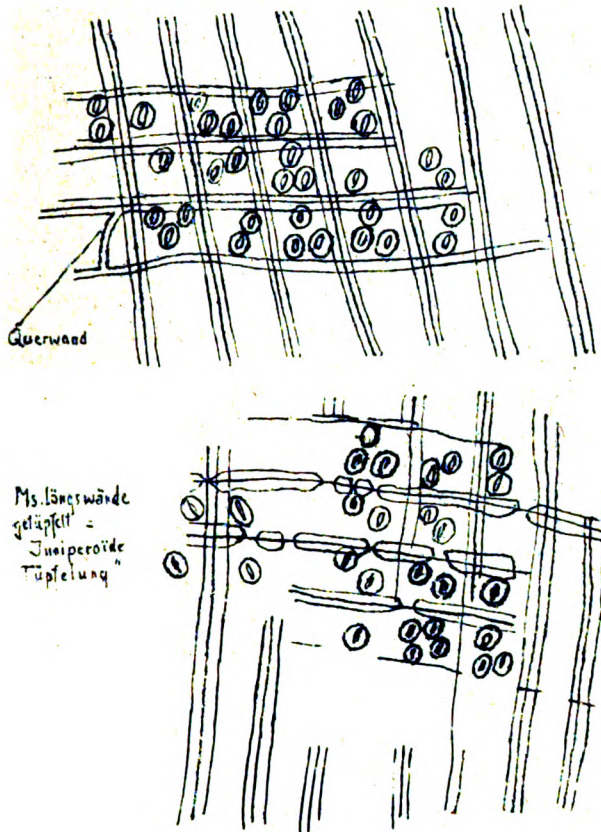


Fig. 2. S₁₃ radial. Vergr. 250.

mal gar nicht. Ihr Querschnitt ist polygonal-kreisrund und geht von 24 μ Durchmesser (18) abwärts bis zum Verschwinden. Von der mässig verdickten Wand ist nicht selten durch Quellung (und durch das Schneiden) die Innenschicht abgelöst, Mittel-lamelle, äussere Verdickung, Innenschicht und Lumen sind bzw. etwa 1 - 2, 2 - 5, 1 - 2, 10 - 5 μ stark. Die Fasern pflegen gefächert zu sein; sie zeigen sich auf dem Radialschnitt etwas verbogen (durcheinandergewachsen), die Tüpfel sind wie üblich spärlich, klein, rundlich-oval, etwas schräg (Übergangsform neben Parenchym mit durchweg dünnen queren Wänden) bis sehr spärlich, spaltenförmig, steil schräg (Hauptmasse). Auf dem Tangentialschnitt sind sie weniger verbogen (die Ausgleichung der Markstrahlbäuche wird z.T. durch Parenchym besorgt von entsprechend unregelmässiger Form), die Tüpfelung fehlt sogar wie ganz. Gelegentlich fand sich in ihnen ein einzelner winziger Kristall.

Die Gefässe liegen stets im Parenchym, oft aber drängen sie sich (besonders die radialen) von einer oder beiden Seiten in die Faserbinden bis zu deren völligen Aussetzen; sie sind gross und zwar alle annähernd gleichgross und liegen einzeln, oder mit einem zweiten kleineren zusammen oder zu dritt radial, selten schliesst sich ein ganz grosses an ein ganz kleines oder es liegen Genossen tangential nebeneinander. Umgeben sind sie von auf ihnen flachgedrückten Parenchymzellen, an deren Gürtel dann direkt irgendwo ein breiter oder schmaler Markstrahl anzustossen pflegt. Hier einige Durchmesser in μ maximal : minimal, einschliesslich Wanddicke, da die Wand oft reisst und so das Lumen nicht mehr genau zu ermitteln ist. Die Buchstaben beziehen sich auf Fig. 3: a. 208+152:224, b. 224:184,

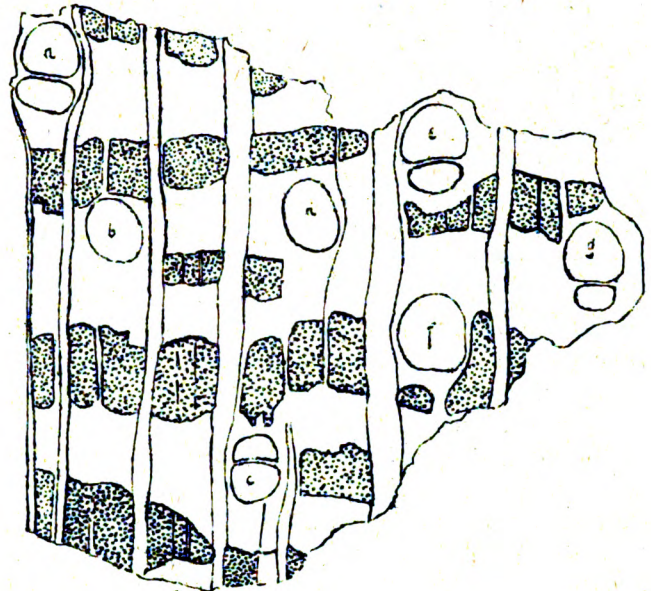


Fig. 3. Ficus Sycomorus quer.
27:1

Mikroskopisches Bild. - Die Fasern sind in 0 - 500 μ tiefen tangentialen Binden angeordnet, die Gefässe nie ganz erreichend, die breiten Markstrahlen manchmal in der ganzen Bindentiefe, manchmal nur mit wenig Fasern, manch-

c. 104+184:200, d. 254:216, e. 200+128:256, f. 272:256, g. 232+96:216.

Der Anteil der Gefässe an der Gesamtfläche ist aus Fig. 3 zu ersehen. Die Perforation ist ringförmig, die Tüpfelbreite beträgt auf Querbalken (Trennungswand von Serialgefässen im Querschnitt) 8 - 9 μ ; auf dem Längsschnitt sind die Tüpfel in etwas geschwungenen fast wagrechten Parastichen angeordnet, der Hof ist eckig, der Porus wagrecht. Die Glieder eines Gefässes von 232 μ Durchmesser waren auf den verschiedenen Seiten 80 bzw. 152, 160 bzw. 208, 7(beschädigt) bzw. 272 μ lang. Viele Gefässe zeigen sich unter bauchiger Auftreibung der Glieder dicht mit Thyllen gefüllt. Die Füllzellen sind annähernd isodiametrisch, oft aber auch sehr unregelmässig, mit 24 - 64 - 80 μ Durchmesser, meist etwas höher als tief, etwas breiter als hoch, und lassen noch Interzellularen übrig. Die Wand hat etwa Mittellamellendicke und natürlich keine Tüpfel.

Das Parenchym - die Binden sind 100 - 600 μ tief - besteht aus ziemlich dünnwandigen Zellen, die im freien Feld regelmässig sechseckig, seltener radiooval od. tangential rechteckig, in der Nähe der Gefässe und Faserbinden häufig zusammengedrückt bzw. seitlich gedehnt sind; verschiedene Radialreihen sind verschieden breit, verschieden weit vom Cambium ist die Zelltiefe verschieden, so kommen obige Formen zustande. Der Druck des wachenden Gefässes kann bis zum Verschwinden des Lumens führen. Zwischen sich lassen die Parenchymzellen grosse Interzellulärzwicke. Die Querwandtüpfel sind sehr gross spritzerförmig, etwa 4 x 6 μ , um die Gefässe senkrecht gerichtet zu deren Peripherie. Die Zellgrösse schwankt von 20 x 20 bis 40 x 40 μ bei 40 - 80 - 200 μ Höhe. Zuweilen findet sich ein Oxalatkristall, etwa seilfüllend. Mit Gerbstoff ist in den betreffenden Zonen eine grosse Anzahl von Parenchymzellen erfüllt, in einigen Radialreihen die Mehrzahl, während die andern Reihen frei bleiben. Im übrigen Parenchym besteht die Parenchymfaser gewöhnlich aus 2 - 4 Zellen, auch in Begleitung von Markstrahlen zeigt sie das normale Bild; dagegen kann sie einzeln zwischen Holz-Fasergewebe stark verkürzt und vor allem verschmälert sein, und die Gefässe sieht man auf Längsschnitten gepflastert mit einem Gewirr sehr kurzer breiter Parenchymzellen mit riesigen Lochtüpfeln gegen das Gefäss, während ihre übrigen Wände eine Perlschnurtüpfelung führen. Im allgemeinen ist die Wand umso dicker, je geringer die Höhe. Auf dem Radialschnitt sind häufig noch Spuren der Entstehung in Stockwerken erhalten, in der Regel ist aber jede Cambiformzelle einmal (bis mehrmal) untergeteilt worden.

Die Markstrahlen sind gewöhnlich 3 - 9 (-12) Zellen breit, die breitesten von den Faserbinden jeweils "in Taille" gepresst. Die Zellen sind durch teils quere teils schräge Wände septiert, sehr schmal und lang gestreckt. Die Zellbreite beträgt durchschnittlich 10 - 13 μ , "in Taille" 9 - 10 μ , die Zelllänge z.B. 48, 72, 88, 208, 240, 344 μ , in den mittleren Reihen mehr, aussen weniger; die Gesamtbreite 35 - 130 μ , "in Taille" statt 130 nur 90 (weniger und schmalere Zellen). Die Tüpfel sind meist klein und lassen bei unscharfer Einstellung eine schief aufsteigende Struktur erkennen, auf dem Radialschnitt sehen wir eine feine bis grobe Perlschnurtüpfelung. In den betreffenden Zonen findet sich Gerbstoff, zumal in den äusseren Zellen; dem entspricht, dass die Gerbstoffzellen auf dem Tangentialschnitt durch die ganze Spindel zerstreut, am Rande aber gehäuft, streckenweise lückenlos zusammenschliessend, auftreten. Die Spitzen der Spindel schliessen regelmässig mit einer oder einigen viel grösseren Parenchymzellen ab; aus der häufigen Sichtbarkeit der Tüpfelung wie aus dem Radialschnitt geht hervor, dass es sich um "stehende" (axial gestreckte) Markstrahlzellen handelt. Seitlich wird die Spindel von axial gestrecktem Parenchym begleitet oder stösst direkt an Fasern oder ein Gefäss an. Die aufrechten Markstrahlzellen können 1 - 5-mal so hoch sein wie tief (das Strangparenchym ist s t e t s relativ höher), eine oder viele "liegende" Reihen einschliessen, zuweilen mehrere Markstrahlen verschiedener Höhe verbinden. Auch sie können in den betreffenden Zonen in der Mehrzahl Gerbstoff führen. Die Spindelhöhe beträgt (80) - 200 - 400 (- 1000) μ .

Ausser jenen breiten Markstrahlen und mit ihnen durch seltene Übergänge verbunden (die am ehesten auf Tangentialschnitten zu finden sind) erkennt man sofort innerhalb der Faserbinden e i n r e i h i g e, ein oder zwei zwischen zwei breiten, deren Zellen so tief aber nur halb so breit sind wie die des Strangparenchyms. Innerhalb des letzteren pflegen sie dem Auge zu entschwenden, wenn die genannten

Grössenunterschiede nicht sehr ausgeprägt sind, jedenfalls jedoch sieht man sie in der nächsten Faserbinde wieder deutlich hervortreten. Auch die schmalen Markstrahlen k ö n n e n mit einer oder mehreren, manchmal sehr langen aufrechten Zellen schliessen, so waren einmal 3 liegende Zellen in der Mitte von 7 drei- bis fünfmal so langen versteckt, in andern Fällen nur Mittelformen zwischen die langen Auskeilenden eingeschaltet. Ein Auskeilen findet übrigens nur zwischen den Fasern statt, nicht im Parenchym. Es gelangten Spindelhöhen von 40 bis 400 μ zur Beobachtung, einmal auch, jedoch nicht mit völliger Sicherheit, Drusen.

Acacia nilotica. - Gesägte Scheibe: Splint weisslich, Kern isabell bis rotbraun, einige unregelmässige schwärzliche Linien ziehen wie die Isohypsen einer Landkarte schräg über die konzentrischen oder exzentrischen Ringe (exzentrisch vielleicht wegen Ast-Ansatz?) von sehr genäherten Gefässen und verstärkt ausgeprägter Kernfärbung, wohl Jahresringe. Zwischen 2 solchen Ringen bleibt ein Abstand v. (1 -) 3 - 5 mm.

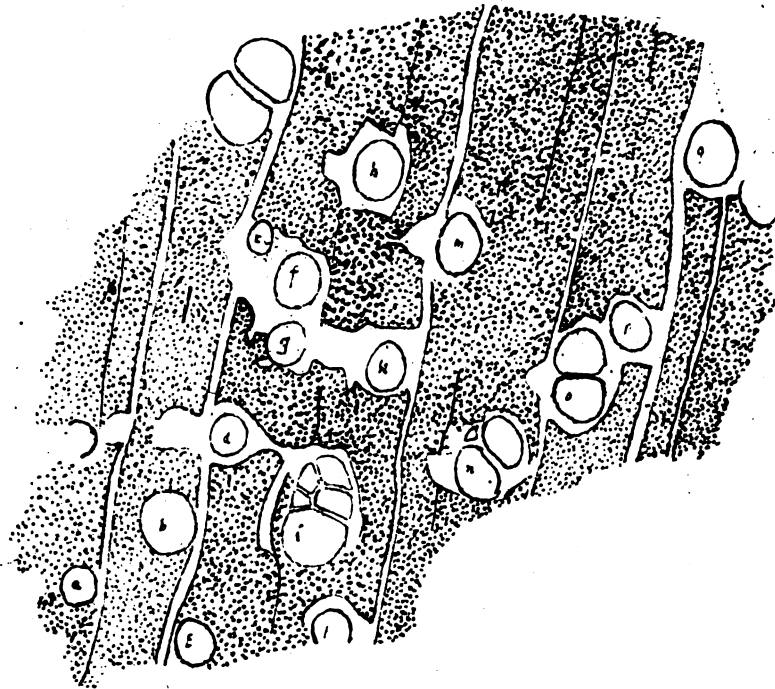


Fig. 4. *Acacia nilotica*. 31:1.

Geglättetes Würfelchen, quer: Markstrahlen und Gefässe sind eben sichtbar, erstere hell, letztere als hell (Parenchym) umrandete Pünktchen auf dunklem Grund; dies Dunkelbraun wie jenes Bräunlichweiss spielt ins Rötliche. Die Markstrahlen weichen den Gefässen in sanft geschwungenen Linien aus. Radial: Spiegel von nur 0,5 mm sind nur im Splint deutlich zu sehen, die Gefässe erscheinen als Nadelrisse oder als dunkle Streifen, je nachdem das Messer

die Parenchymhüllen mitgenommen oder stehen gelassen hat. Erst mit der Lupe sind die schmalen Merkstrahl-Spindeln zu erkennen, auf dem Querschnitt zeigt sie die Gefässe teils einzeln teils zu 2 - 3 gereiht, auch tangential undeutlich geordnet: auf kurzen Kreisbögen gehäuft, dazwischen ganz unregelmässig.

Mikroskopisches Bild: Fasern bilden die Grundmasse des Holzes, die, bis auf einzelne Individuen, von den Gefässen stets durch ein oder zwei Lagen Parenchym getrennt sind, von den Markstrahlen nie (es gehöre denn die betr. Parenchymreihe noch zu einem jenseits des Markstrahls gelegenen Gefässhof). Der Faser-Querschnitt, in der Mitte rundlich, wird gegen die Enden mehr polygonal, wobei gleichzeitig der Durchmesser von 16 μ auf 0 herabsinkt. Mittellamelle, äussere Verdickung, innere Verdickung, Lumen zeigten in einem Durchschnittsfall Dicken von 0,8, 4,8, 1,2, 4 μ . Die Wanddicke ist selten bedeutender, meist geringer als die Lumen-Weite. Die Tangentialwände besitzen winzige Spaltentüpfel. Es finden sich Kristallfasern eingestreut.

Die Gefässe sind meist gross, einzeln gestellt, zum Teil aber auch erheblich kleiner oder zu 2, 3 oder in Gruppen angeordnet; zuweilen folgen einer grossen Trachee serial oder kollateral noch mehrere kleine, unter Umständen durch Tüpfelung oder kaum vom Parenchym unterschieden. Der Parenchymhof ist meist ein grösserer Fleck, er kann aber auf einem Teil des Umfangs zu einer einzigen Schicht flachgedrückter Zellen reduziert sein. Gefässdurchmesser einschliesslich Wand: a. 160:144, b. 192:176, c. 112:80, d. 144:128, f. 192:176, g. 176:160, h. 208:160, i. 96+96:80+176:144, k. 160:128, m. 200:160, n. 144+144:208, o. 144+160:192, p. 160:144,

q. 192:144. Den Anteil an der Gesamtfläche zeigt Fig. 4. Die Perforation ist ringförmig, die Tüpfelbreite auf Querbalken 8 - 9 μ , auf dem Längsschnitt sind die Eingänge quergezogen bis zum Zusammenfliessen (4:2) bis 8:2 bis etwa 40:2 μ gross, das letzte wäre schon als Netztüpfelung zu bezeichnen. Die Glieder eines Gefässes von 144 μ Durchmesser waren auf den verschiedenen Seiten 144 bzw. 224 und 224 bzw. 320 μ lang. Die Gefässe des Kerns sind von einer ziegelbraunen bis braunen Masse erfüllt, die beim wochenlangen Liegen von Schnitten in Glycerin zu bräunlich oder tintenblass ausbleicht.

Das Parenchym, ziemlich unregelmässig, relativ dünnwandig, breitet sich um die Gefässe in grösseren Nestern aus, die seitlich oder schräg verschmelzen können; radial vor oder hinter den Gefässen pflegen höchstens 2 Lagen Parenchym zu liegen, seitlich mehr, tangential Binden durch mehrere Interradien kommen nicht vor. Die Zellen sind kreisförmig mit durchschnittlich etwa 20, selten bis 30 μ Durchmesser, oft aber auch nur halb so lang oder breit (natürlich die ganze Radialreihe etwa gleich) d.h. der Raum zwischen zwei breiteren Markstrahlen wird höchstens auf einer Seite unbedeutend überschritten. Es kommen nur winzige Interzellular-Zwickel vor. Die Tüpfelung ist ziemlich dürftig, nur gegen die Gefässe machen dichte Lochtüpfel eine Ausnahme. Dass der Querschnitt selten eine Querwand zeigt (mit ziemlich grossen Tüpfeln) rührt daher, dass es sich um Ersatzfasern handelt, die auf dem Längsschnitt unregelmässig gegeneinander verschoben sind, um die Gefässe zeigt

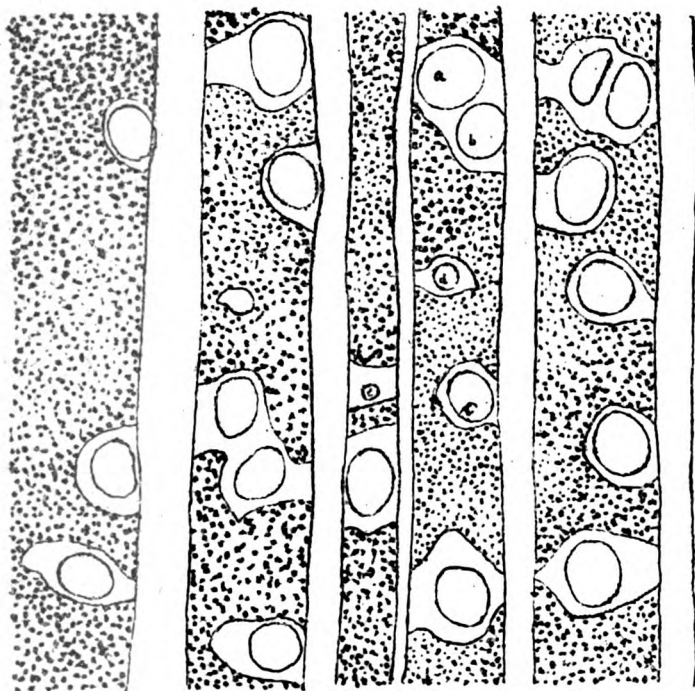


Fig. 5. *Tamarix articulata*. Vergr. 31:1.

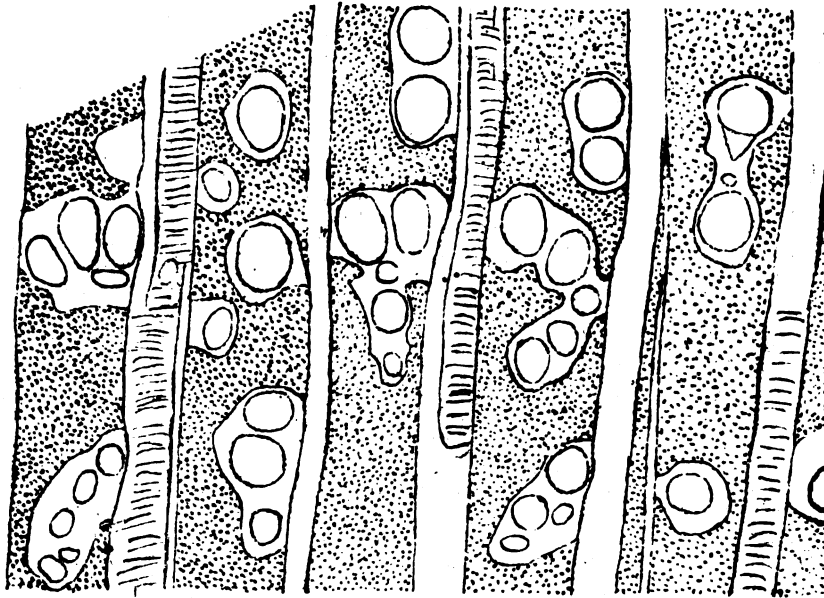
sich kein Etagenbau, weder von Tracheiden noch von Ersatzfasern. Selten finden sich Kristallkammerfasern oder Gerbstoff-Einschlüsse, die vorkommende Stärke besitzt keinen Zentralspalt.

Die Markstrahlen sind 1 - 3 (- 5) Zellen breit, bei besonders breiten (5-reihigen) kann die Randreihe öfters septiert sein als die Innenreihen, die Randstrahlzellen können aber auch lang sein, aussen je nach Vor- oder Zurücktreten der Fasern geschwungen; die Querwände sind durchweg schräg. Zell-Längen von 176 - 136 - 112 - 72 μ stehen Zellbreiten von 16 - 8 μ gegenüber bei einer Gesamtbreite von 4 - 48 μ und Spindelhöhe von 80 - 328 μ . Die Tüpfel sind etwas kleiner als im Parenchym und nicht so reichlich wie bei der Sykomore vorhanden, Gerbstoff fand sich spärlich in Parenchymzellen und Markstrahlzellen (besonders End-

zellen der Spindeln).

Tamarix articulata. - Gesägte Scheibe: Sehr helles Holz ohne Kern, beim Spiegelnlassen werden 1 - 2 cm breite Jahresringe deutlich und verschwinden Zonungen innerhalb der letzteren. Die Markstrahlen erscheinen weiss auf weisslich-gelbgrau, mässig breit, grob geschwungen und sehr dicht gesät, zwischen den breiten entdeckt man noch ganz feine. - Geglättet: Die Grundmasse hat jetzt ein hornartig durchscheinendes bräunliches Ansehen, die Radialfläche ist nadelrissig mit 0,5 - 2 cm breiten Spiegeln, deren Mattweisslich (Mattgrau bei alten Holzstücken) auf dem Grund der strohweiss glänzenden Fasern von so charakteristischer Erscheinung ist, dass es möglicherweise allein zur Identifizierung hinreichend sein möchte. Die Tangentialfläche ist nadelrissig, Spindeln und Gefässe sind nicht geradlinig angeordnet. Mit der Lupe (8:1) sieht man die Gefässe, die zerstreut stehen, öfters einzeln, seltener in Gruppen.

Mikroskopisches Bild: Die Fasern bilden die Grundmasse, von den Gefässen durch Tracheiden und spärliches Parenchym getrennt, von den Markstrahlen nicht. Ihr Querschnitt, polygonal, geht von 20 μ abwärts; Mittel-Lamelle, äussere und innere Verdickungsschicht haben und behalten im wesentlichen Dicken von 1, 2, 1 μ , nur das Lumen sinkt oft von etwa 11 μ auf 0. Die Radialwände weisen reichliche und ansehnliche steile Kreuztupfel auf (Spaltenlänge 6 μ !). Kristallfasern wurden keine beobachtet.



Zerschnitt zwischen Ober- und Unterende zweier sich ablösender Markstrahlen.

Fig. 6. *Tamarix articulata*. 31:1.

gestockwerkte, mitunter noch einmal untergeteilte, weite, in der Gefässperipherie jedoch platte Tracheiden ersetzt. Die Interradien haben die reichlich einfache bis doppelte Breite der Gefässe. Gefässdurchmesser (einschl. Zellwand) a. 200:184, b. 200:176, c. 176:160, d. 112:96, e. 56:40. Der Anteil an der Gesamtfläche geht aus den Fig. 5, 6 hervor. Die Poration ist ringförmig, die Tüpfelung auf Querbalken nur 5 μ breit, auf der Längswand breitgezogen und oft zusammenfliessend, 5:3, - 8:3 - (20:2) μ . Bei einem Gefässglied von 120 μ Durchmesser wurden 144 bzw. 160 μ Wandlänge gemessen. Es finden sich weder Kernmassen noch Thyllen.

Das Parenchym beschränkt sich a. äusserst spärliche Ersatzfasern, die gelegentlich zwischen Tracheiden und Fasern oder Tracheiden und Markstrahlen eingeschoben sind.

Die Markstrahlen sind bis etwa 20 Zellen breit und sehr hoch, dabei 1 - 2 (-3) Ränderreihen kurz- und weitzellig: teils nur höher, teils auch breiter als die engen, lang gestreckten Innenzellen. Je nachdem stehen die Querswände quer oder schief, sämtliche Wände sind ziemlich reich getüpfelt. Gemessen wurde Zelllänge 32 (aussen) - 280 (innen), Zellbreite 8 (innen) - 28 (aussen), Gesamtbreite bis 240 μ , Spindelhöhe bis 1, vielleicht mehrere mm. Charakteristisch ist die häufige Zerschneidung der Markstrahlen in radialer Richtung durch Fasern, was auf dem Radialschnitt den wirren Eindruck einer schmalen Schicht Hanfwerktau zwischen zwei wohl geordneten Vertikalarchitekturen macht. Auf Querschnitten werden derartige Stellen naturgemäss weniger häufig getroffen. Gerbstoff und Kristalle wurden nicht gefunden.

Zizyphus spina Christi. - Gesägte Scheibe: Gelbbraunliches Holz, dessen innere Jahrringe teilweise dunkler sind (beginnende Verkernung?). Die Jahrringe schwanken von 1 bis 7 mm. Geglättet: Die Gefässe erscheinen als helle Pünktchen, dieselben auf den Längsschnitten als Nadelrisse, ziegelrot auf strohgelb. Sehr glänzende Spiegel laufen stellenweise von oben bis unten durch, während sie seitlich fortwährend von Gefässen unterbrochen werden.

Mikroskopisches Bild: Fasern bilden die Grundmasse; wegen der in den schmalen Interradien wohl erhaltenen Radialanordnung sind die Zellen sechseckig bis vier-

Die Gefässe stehen vorwiegend einzeln und sind bis auf wenige recht kleine von etwa gleicher - erheblicher - Grösse, das Spätholz jedoch zeigt unregelmässige Gruppen aus grossen- kleineren oder verschieden grossen Individuen, die oft nicht zu Berührung und Abplattung kommen. In den nicht sehr bedeutenden Gefässhöfen mit schwacher Tangentialtendenz ist das Parenchym durch schön

eckig mit einem Durchmesser von 16 μ abwärts, dessen Hälfte auf das Lumen entfällt während Mittel- und Innenlamelle je kaum 1 μ beanspruchen. Die grössten und weitesten Elemente stehen längs der Markstrahlen, ihr Lumen ist häufig quer gezogen. Die Längswände besitzen sehr kleine Kreutztüpfel. Im Spätholz ist das Lumen jedoch sehr klein.

Die Gefässe stehen einzeln oder zu 2 bis mehreren hintereinander. Die ringförmigen Durchbrechungen stehen in Winkeln von 45°, bei engen Gefässen noch steiler. Die grobe Tüpfelung der dicken Wand, die schon auf dem Querschnitt auffällt, kommt

auf dem Querbalken auf 9 μ . Auf den Längsschnitten sind d. Höfe kreisrund, die horizontalen oder schiefen Eingänge kürzer als der Kreisdurchmesser. Gelegentlich können die Tüpfel entfernt stehen; bei sehr dichter Anordnung wird der Hof, jedoch ohne gegenseitige Abplattung, oval, der Eingang schmal, ohne den Hof-Durchmesser zu erreichen. Etwaigen Kern oder Thyllen konnten die von aussen stammenden Schnitte nicht zeigen.

Strangparenchym findet sich vor und hinter den Gefässen sowie gelegentlich beiderseits über dem ausgebogenen Markstrahl; es ist von unregelmässigem Querschnitt (z.B. 8:16, 12:16, 16:28 μ), 96 - 128 μ lang und reichlich aber klein getüpfelt, es kann auch Gerbstoff führen.

Die Markstrahlen stehen so dicht, dass sie den Gefässen stark ausbiegen müssen, indem diese erheblich breiter sind als die Interradien. Die Mark-

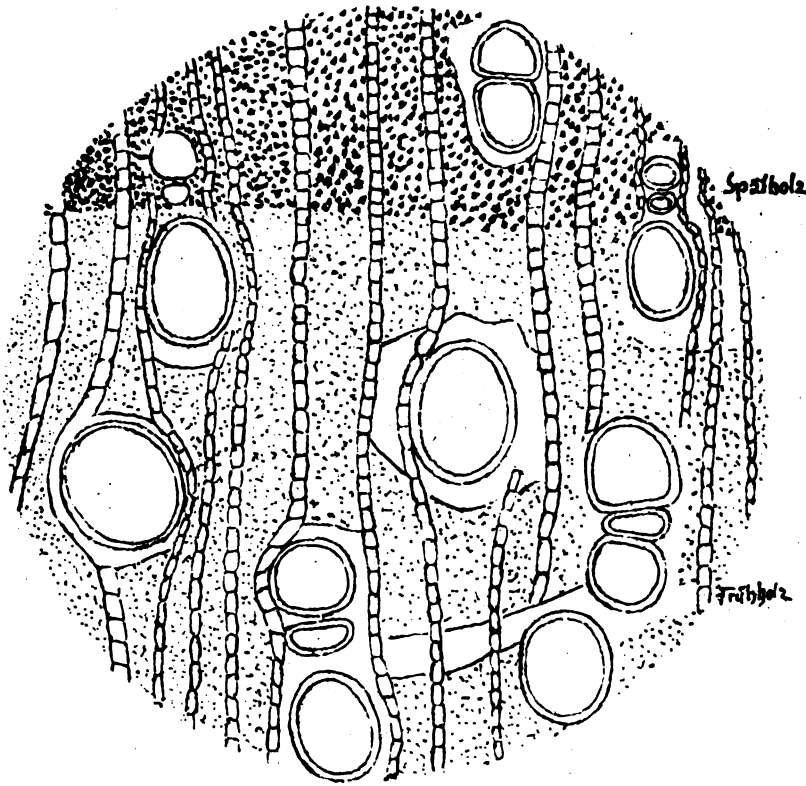


Fig. 7. *Zizyphus spina Christi*. 62:1.

strahlzellen sind merkwürdiger Weise kaum radial gestreckt, 28:40 oder etwas kürzer oder länger. Die Querwände sind dick und reich getüpfelt, nur an den Ausbiegestellen schräg gestellt. Die Zellen haben eine Höhe von 32 - 56 - 88 μ , letzteres aber nur am Rande. Sie gehen über den ganzen Radialschnitt, sodass dieser einer Backsteinwand gleicht, über den Gefässen sind sie ganz dicht getüpfelt. Auf dem Tangentialschnitt sehen wir einreihige Spindeln von 4 - 30 und vielleicht noch viel mehr Zellen, die wegen ihrer Kürze sämtlich die reich getüpfelten Querwände zeigen. Etwa ein Drittel von ihnen führt Gerbstoff, fast in jedem Strahl die eine oder andere einen Kristall (auf Radialschnitten, wo Einschlüsse weniger leicht verloren gehen, zuweilen jede einzelne Zelle!).

Gleich hier will ich noch einige Angaben über das Objekt S₁₀ anfügen, weil sie sichtlich keine spezifischen Unterschiede darstellen, sondern nur mit dem ausgewachseneren Zustand jenes bestimmt hierher gehörigen Stückes zusammenhängen. Einmal sind die Parenchymhüllen der Gefässe etwas stärker ausgebildet als an unserm jungen Originalholz, dann zeigen sich die Jahresgrenzen noch schärfer ausgeprägt. Das Spätholz schliesst mit engen, dickwandigen Fasern, in welchen nur noch spärliche kleine Gefässe eingebettet sind, öfters in längeren Serien zusammengestellt. Jenseits der Grenze kommen dünnwandigere, viel weiltumigere Fasern, die Gefässe sind gross und zahlreich; die Markstrahlzellen sind, manchmal erheblich, radial verlängert. Hauptsächlich im Herbstholz findet sich eine leuchtend rotgelbe Masse, die wohl nicht wie die goldgelbe der *Tamarix*-Objekte künstlich hereingebracht ist,

sondern Kerngummi darstellt, das freilich in den Gefässen des Originalholzes nur erst dem blossen Auge sich andeutet. Das Oxalat bildet selten die normalen Quader, häufig nach Form oder Grösse abweichende Gestalten, überwiegend jedoch grobe Drusen. Überschätzen darf man diese immerhin beachtlichen Abweichungen wohl nicht.

Mimusops Schimperi. - Gesägte Scheibe: Rotweisse, poliert ziemlich kunkel bräunlich. Erst der Lupe erschliessen sich die dichten, sehr feinen, geraden Markstrahlen und ebenso feine, wellige Querlinien, beide hell auf rötlichbraunem Untergrund

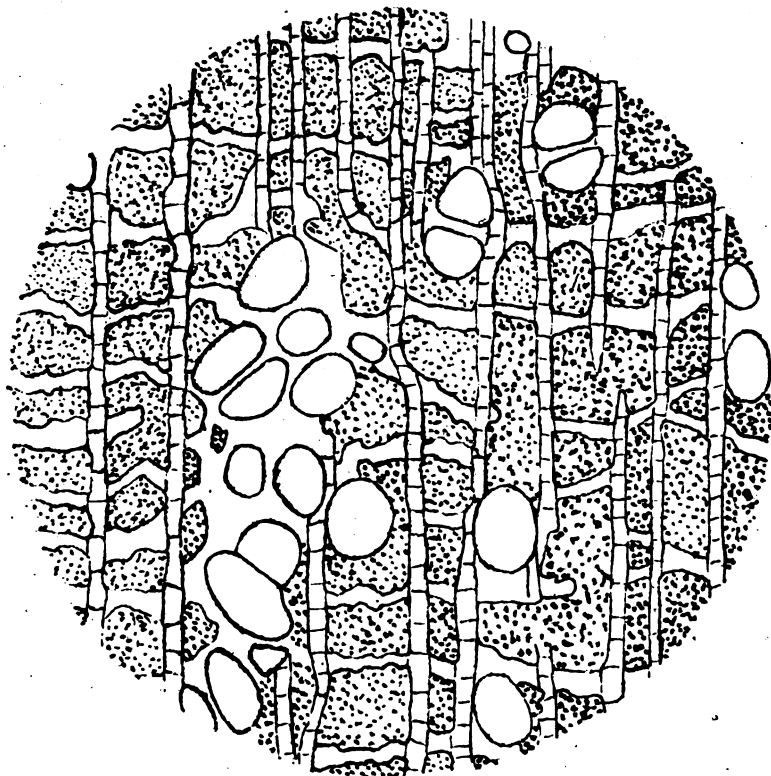


Fig. 8. *Mimusops Schimperi*. 62:1.

Tüpfelung der dicken Wände lässt der Tangentialschnitt selten erkennen, zuweilen dagegen zeigt der Radialschnitt, dass die Tangentialwände mancher Fasern dicht mit Tüpfeln besetzt sind, die an der Grenze zweier Fasern mit winzigem Hof aufeinander stossen.

Die Gefässe stehen selten einzeln, meist in Serien oder Gruppen, wobei gewöhnlich kleine Tracheiden zwischengeschaltet sind oder die Ecken und Zwickel ausfüllen. Die Wand ist mässig dick, die Perforation ringförmig und ausgesprochen quer gestellt. Die Tüpfel haben auf dem Querbalken 8 μ , auf den Längswänden zeigen sie einen kreisförmigen Hof mit fast horizontalen gekreuzten Spalteingängen, die stets kürzer sind als die schwach aneinander sich abplattenden Höfe. Gefässe und Tracheiden führen oft eine braune bis ziegelrote Masse, die von hier auch auf andere Elemente übergeht, wie es scheint.

Parenchym begleitet neben Tracheiden in untergeordnetem Masse die Gefässe, hauptsächlich jedoch tritt es in einfachen oder doppelten Tangentialbinden auf; die Zellen sind 16 - 24 x 16 - 24 x 72 - 88 μ (axial) gross und reich getüpfelt. Bräunlicher Inhalt in Strahl- und Strangparenchym dürfte wohl aus den Gefässen stammen; Kristalle wurden nicht beobachtet, dagegen waren alle Strangparenchymzellen mit rundlichen, aneinander abgeplatteten Stärkekörnern von bis 8 μ Grösse vollgepfropft.

Die Markstrahlen liegen nicht so dicht wie bei *Zizyphus*, daher müssen sie nur bei den grössten Gefässgruppen etwas ausbiegen. Die Zellmasse sind bei der Mehrzahl 20 x 40 μ oder etwas kürzer oder länger, die Querwände sind nicht schräg gestellt; in andern Strahlen sind diese Zellen ersetzt durch je zwei etwa halb so

und die Gefässe, welche sehr gewöhnlich zu 3 - 5 gereiht oder in Gruppen zusammengestellt sind. Der Längsschnitt ist sehr fein nadelrissig durch schwach rötliche Gefässe, die Spiegel sind sehr undeutlich.

Mikroskopisches Bild: Fasern bilden die Grundmasse, welche von Markstrahlen und tangentialen Strangparenchym-Lamellen - ein höchst charakteristisches Bild - in Carrés zerlegt wird. Starkes Zueinanderwachsen, das sich auch in winzigen Endquerschnitten anzeigt, hat die Radialanordnung der Fasern erheblich gestört. Der Querschnitt ist unregelmässig polygonal, von 24 μ abwärts gehend, dabei sind die Verdickungsschichten grossenteils als sogen. Gallertschicht entwickelt, welche sich leicht beim Schneiden von der Mittellamelle ablöst. Mittellamelle, Verdickungsschicht, Gallertschicht, Innenlamelle und Lumen haben beispielsweise Dicken von 1, 2, 4, 1, 3 μ . Eine

breite und doppelt so lange. Auf dem Tangentialschnitt besteht der Markstrahl aus hohen Zellen (24 - 72 μ hoch, 20 - 32 μ breit), zwischen die gewöhnlich irgendwo eine kurze zweireihige Strecke eingeschaltet ist. Den Raum einer einzigen Zelle nehmen hier 4 Paar ein von nur 16 μ Höhe und Breite. Die grösseren Zellen sind im Radialschnitt etwa quadratisch, die äusseren sogar aufrecht. Etwa in der Mitte finden sich die kleinen liegenden, die stark gestreckt sind (z.B. 120 μ). Auf dem Radialschnitt sind sie über die Gefässe hin netzartig getüpfelt im üppigsten Formenreichtum, vom kleinen Kreis oder Auge über Spalte zu Halbmondformen etc. Viele Zellen enthalten etwas Stärke, aber viel weniger als die des Strangparenchyms.

III. UNTERSUCHUNG DER ANTIKEN STÜCKE.

Im folgenden mögen die untersuchten Reliquien des alten Ägyptens beschrieben werden, soweit nicht ein kurzer Hinweis auf das Bisherige genügt. Die S_n bezeichneten Gegenstände stammen aus der Sammlung SPIEGELBERG, die Zahlen sind Nummern d. Sammlung des Universitätsinstituts; die " H_n " gehören der Karlsruher Sammlung an.

1. *Abies*, vielleicht *cilicica*: S_{12} Mumienetikett, Römerzeit, 1. - 2. Jahrh. p. Chr. n.; mit cedernähnlicher braunroter Maserung (Spätholz) und sehr breiten Jahrringen, das Spätholz selbst ist schmal. Meine Zeichnung Fig. 1 zeigt die typische Abietineentüpfelung bei Abwesenheit jeglichen Strangparenchyms. Harzfreie Tüpfel zeigten keine Spur cedroider Torus-Zeichnung. Bemerkenswert ist, dass in den Randzellen der Markstrahlen juniperoide Querwände vorkommen, und dass die Markstrahl-tüpfel klein, nicht schief gezogen sondern rundlich, gelegentlich axial verlängert sind. Mit dem erforderlichen rezenten Vergleichsmaterial wären vielleicht aus diesen Angaben Hinweise für die genauere Spezifizierung zu gewinnen.

2. *Cedrus Libani*: S Sargfusstück, S Sargwandstück¹⁾, beide Ptolemäerzeit. Gelbbraunlich mit rotbrauner Maserung. Die Torus-Lappung war sehr deutlich zu erkennen.

3. *Juniperus sp.* - S_{13} Mumienetikett, Römerzeit, 1 - 2. Jahrh. 154. Kleines Schiebdeckelchen, etwa 3. Dynastie.

S_{13} , 14 x 4 x 1,5 (weniger hartes Material wird nicht so dick genommen) trägt an zwei Kanten noch Rindenreste. Auffallend war, dass, wie an der schrägen Endfläche sehr deutlich zu sehen, jedes Jahr eine zwei- bis dreimalige Holzproduktion stattgefunden hat (Prolepsis?).

154 ist sehr unterschiedlich gebaut: links innen viel feinjähriger, hier Tracheiden schmal, Tüpfel schief spaltenförmig, das eigentliche Herbstholz äusserst englumig, nur wenige Zell-Lagen dick. Die juniperoide Tüpfelung ist nicht so reichlich wie bei S_{13} , am besten ausgebildet im weitesten Frühholz. Diese Tüpfelung an den dicken Horizontalwänden und die feinen Querwände der Markstrahlen nebst dem sehr engen aber nicht seltenen, nicht nur in der äussersten Jahresgrenze vorkommenden Parenchym, das gelegentlich wie die Markstrahlen voll Stärke steckt, grenzen beide Hölzer gegen *Abies* einerseits, *Cupressus* andererseits ab. Ob *J. procera*, die afrikanische, oder eine der vielen Mediterran-Spezies infrage kommt, ist schwer zu entscheiden ohne Vergleichsmaterial von Originalstandort. Die weiten Frühtracheiden, mit 3 oder 4 Markstrahl-tüpfeln auf das Feld würden mit einer vorliegenden Probe von *J. procera* stimmen, nicht dagegen mit meinem Material oder der WILHELMschen Abbildung von *J. communis*, doch ist das nicht beweisend. Vielleicht könnte das Fehlen eines Splints bei S_{13} für die Bestimmung bedeutsam sein. *Callitris*, deren Sandarak-Harz nach ENGLER-PRÄNTL bei der Mumifizierung Verwendung gefunden haben soll (Spätzeit?) hat keine *Juniperus*-Tüpfelung.

4. *Salix sp.*: 520/21 gewölbter Deckel und Boden einer ovalen Büchse, etwa 3.

1) Aus den WITTMACKschen Angaben in SCHÄFERS "Priestergräbern" (l.c.) ist zu ersehen, dass Coniferenholz gerne zu Särgen vornehmer Herren verwendet wurde. Aus der gleichen Statistik wäre man versucht, anzunehmen, dass eine ungalante Zeit den toten Damen nicht dieselbe Wertschätzung zuerkannte (3 schlechte (Laubholz-) Särge weiblich gegen 3 gute (Nadelholz-) Särge männlich) wenn das Material nicht zu dürftig wäre, um nicht lieber an die Autorschaft des Zufalls zu glauben.

Dynastie, S₄ Mumienetikett (Römerzeit, 1-2. Jahrh.), abweichender Weise spannenlanges, knapp bleistiftdickes Medianstück einer daumenbreiten Axe, beiderseits noch mit Rindenresten. Die Identifizierung ist nach WIESNER und KNY (19) sehr leicht.

5. *Ficus Sycomorus*: 1719, 1756 zwei kleine Kasten, ziemlich roh gearbeitet (Nägel: Akazie), Spätzeit; 500 Sarg, koptisch, 5 - 6. Jahrh. p.Chr. n. - Kästchen und Sarg-Oberteil normal, die sehr massiven Bretter des Unterteils weichen insofern ab, als der Gerbstoff völlig fehlt, die sehr breiten Markstrahlen in Tangential-Ansicht zusammengesetzt erscheinen durch Zwischenschaltung grösserer Zellen, welche letztere auch am Markstrahl-Rand reichlich vorhanden und da axial gestreckt sind. Die Gefässe sind relativ klein und ohne Thyllen, die Fasern an vielen Stellen nestartig gewunden, sie zeigen zierliche kleine Spaltentüpfel mit winzigem Hof. Einmal fand sich eines der kleinen Kriställchen des Originalpräparats. Auf den Längsschnitten sind die einzelnen Markstrahlen vielfach durch die erwähnten grossen Zellen miteinander verbunden, kleine Markstrahlen sind kaum zu finden, nur geben sich zwischen den Fasern hier und da eine oder einige vereinzelte von jenen grösseren Zellen durch relative Kürze und reichliche Tüpfelung zu erkennen. Von den gestreckteren Strangparenchymformen ist wenig zu sehen, wohl weil sie bei der gewundenen Holzstruktur (besonders der Gefässe) grossenteils aus der Ebene fallen. Ob alle angegebenen Abweichungen mit der Knäuelbildung auf gemeinsame Ursachen zurückzuführen sind, oder speziell der Gerbstoff-Mangel auf die Schicksale des Brettes? - In 1756 grosse Kristalle; 1719 ist ungewöhnlich reich an solchen, enthält auch (seltener) Drusen. - Hierher gehören ferner aus der Karlsruher Sammlung: H. 325, Kindersarg; H. 463 etwa 1 qdm grosses Brettchen mit Figuren (Prozession?); H. 464 Bruchstück eines Sargdeckels, gewölbt, 1 - 2 cm dick, in der üblichen Weise mit Totengenen bemalt und ausgesägt; H. 506 Kopf, bemalt, etwa in Ohrgegend vertikal abgesägt; Ohne Nr.: Alexandrinischer Sarg.

Bei letzterem, 463 und 464 fanden sich die Gefässe gelegentlich auch in den Faserbinden. 325 führte reichlich Stärke, Kristalle fehlten bei 464 und dem Sarg, waren bei 463 und 325 spärlich; Gerbstoff war beim Sarg und bei 325 sehr spärlich vorhanden und fehlte ganz bei 463 und 464; Thyllen wurden nirgends beobachtet.

6. *Acacia nilotica*: 1719a: Nagel von Kasten 1719, Spätzeit; S₆ Mumienetikett, Römerzeit; ohne Nr. Ägyptolog. Institut: Balken, etwa 3. Dynastie.

6a. Ähnlich gebautes Holz: Ohne nr. Ägyptolog. Institut, Stuhl, etwa 3. Dynast. Unterscheidet sich durch die geringe Menge der Gefässbegleiter, welche gestockwerkartig aussen und innen, weniger seitlich an die sehr grossen Gefässe anlehnen und von denen schwer zu sagen ist, wie weit es sich um Ersatzfasern, Tracheiden oder sehr enge Gefässglieder handelt, wenn auch in günstigen Fällen spärliche kleine einfache Tüpfel, oder reichliche weite, welche den Gefässhoftüpfeln korrespondieren, bei gleichzeitiger hochgradiger Dünnwandigkeit, also parenchymatische Elemente festzustellen sind, in andern Fällen dickwandige, zweifellose Tracheen. Die Markstrahlen (Lupenbild!) sind ziemlich breit, bis 10 Zellen, 5 und weniger nur ausnahmsweise und steif (weichen den Gefässen nicht aus). Die Tüpfel der mit grossen Stärkekörnern vollgepfropften Fasern sind über die ganzen Radialwände dicht besetzt mit Spalten, die schief über die ganze Faser laufen. Die Gefässstüpfel sind klein, ihre Öffnungen nur etwa 4:1 μ . - Vielleicht gehören hierher auch: ohne Nr. Ägyptol. Inst., verkohlte Holzstückchen aus einem Weinkrug, etwa 3. Dynastie. - 523, Möbelstückchen (?), etwa 3. Dynastie. - Dasselbe Holz ohne Stärke, ganz schlecht erhalten. Die Markstrahlen sind bis 14 Zellen breit, Tüpfel ausser am Gefässbelag nirgends deutlich, dafür überall ausgeprägte schiefe Streifung. Offenbar ist nicht viel mehr als die Mittellamelle übrig, die äusserst zarten Zellen liegen ohne Festigkeit schrumpelig da; auch an den Gefässen ist die Verdickung verschwunden, alle Membranen sind braun; Gerbstoffreste sind, besonders in den Markstrahlen, noch festzustellen.

Ob es sich in diesen Fällen eines offenbar gewöhnlichen einheimischen Holzes (Stuhl sehr alt!) nur um eine besondere Wuchsform (20) der Nil-Akazie handelt, oder um Holz von einer der andern 23 im Nilgebiet vorkommenden Akazien (20), um etwas Verwandtes oder nur eine zufällige Ähnlichkeit? Auch an eine *Tamarix*-Art wäre vielleicht zu denken trotz den anders gebauten Markstrahlen. Möglichkeiten genug!

6b. Weniger ähnlich ist: S₁ Hieratische Schriftpalette, Ende n.R. = etwa 11.

Jahrh. - S₅ Kleine Schriftpalette, Ptolemäerzeit, etwa 200 v. Chr., schwer, hart, mit kenntlichen Markstrahlen und Gefässen, welche letztere oft gereiht oder gruppiert sind. Auf sehr dickem Querschnitt heben sich die Markstrahlen dunkel von kastanienbrauner Grundmasse ab. Die Markstrahlen sind höchstens 3 Zellen breit, diese sind aber viel grösser (Tangentialschnitt) und kürzer (gewöhnlich 1 - 3mal so lang wie breit, selten erheblich gestreckt, z.B. in einer Reihe 24 bis 56 x 16).

Hierzu offenbar auch 291, Kopfstütze, M. oder n. R., obwohl Markstrahlen durchschnittlich etwas breiter sind.

7. *Aeschynomene* sp. 522 - 524, etwa 3. Dynastie. - Holzstücke (Möbelteile) von unglaublich leichtem Gewicht (21): "Korkholz". - Der Querschnitt zeigt eine hübsche feinwellige Maserung, dunkelbraun auf gelblich, in den gelblichen Binden sind d. Gefässe kenntlich, welche den

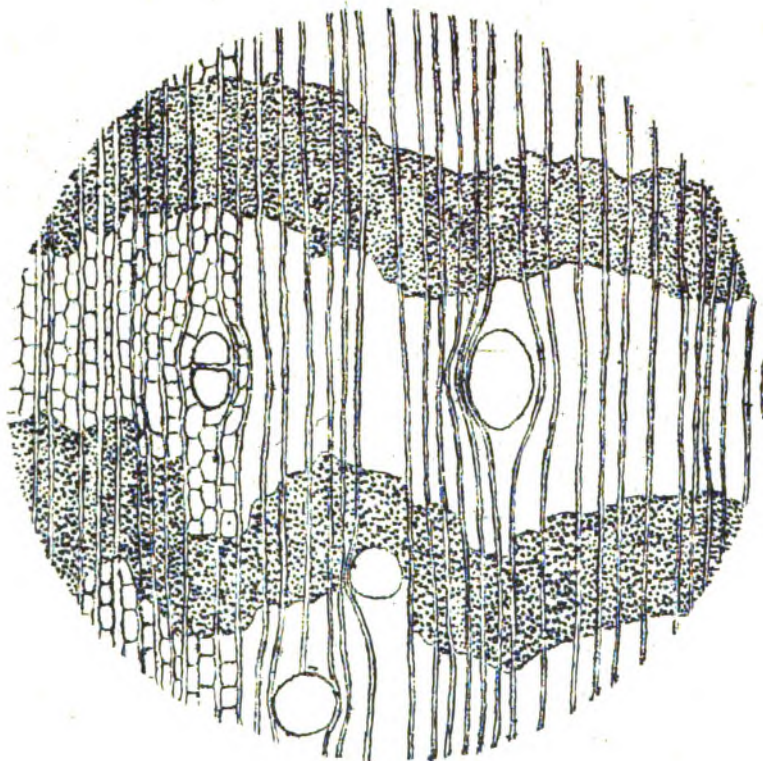


Fig. 9. *Aeschynomene* sp. quer, 31:1. - links Tangentialwände eingetragen.

Langsachschnitt grob nadelrissig erscheinen lassen. Erst mit der Lupe sieht man die Markstrahlen in den gelblichen Binden als dichtgesäte feinste weisse Linien zu erkennen. Die Gefässe stehen einzeln und sind meist gross, ihre verschiedene Grösse und Reichlichkeit sowie d. verschiedene Bindenbreite deuten vielleicht auf einen (sehr breiten) Jahresring.

Mikroskopisches Bild: Auf dem Querschnitt erweisen sich die dunklen Zonen als Faserbinden, die hellen bestehen aus dünnwandigen Zellen, von denen nur 1 - 3 auf den Interradius kommen, so dicht stehen die einreihigen Markstrahlen. Im dünnwandigen Gewebe stehen, öfters einzeln, oft aber auch in Reihen oder Gruppen, deren Teilnehmer meist bis auf einen klein sind, die Gefässe.

Der Radialschnitt zeigt auf seiner ganzen Fläche Mark-

strahlreihen, entsprechend der grossen Dicke der Markstrahlen. Darüber oder darunter, gruppenweise abwechselnd, die sehr langen dünnen Fasern und die deutlich gestockwerkten dünnwandigen Zellen, die isodiametrisch bis achtfach gestreckt sind, meist gestreckt.

Der Tangentialschnitt, wenn er nicht durch eine Faserbinde geführt ist, zeigt die genannten Zellen, die nach Länge und Endenform offenbar in der Regel durch einmalige selten zweimalige Unterteilung der Cambiformzelle entstanden sind, in sehr gestörter Stock-Anordnung, die für den ersten Blick hauptsächlich dadurch wenig deutlich ist, dass die ehemaligen Querwände Doma-artig steilgezogen sind, sodass die zwischengeschalteten Markstrahlen höchstens die halbe Länge der schwesterlichen Doppelzelle haben; wozu kommt, dass sie meist auch von der wirklichen Längswand nur einen mehr oder minder grossen Teil bedecken. Sie enthalten 2 bis 1 Dutzend etwa isodiametrischer Zellen, sind einreihig, die längeren jedoch meist irgendwo ein oder mehrere Zellen weit zweireihig. Die im dünnwandigen Gewebe liegenden Gefässe sind sehr weit, ringförmig perforiert, mit grossen horizontalspaltigen Hoftüpfeln versehen, welchen d. zahlreichen Lochtüpfel eines begleitenden Pflasters unregelmässiger und ungleicher Parenchymzellen entsprechen. Die stark verquollenen Fasern des Präparats zeigen spiralige Wandstruktur, die dünnwandigen Zellen auf sämtlichen

Wände feine schräg netzartig sich kreuzende Fibrillen, jedoch nichts mit der "zierlichen Durchbrechung" der Horizontalwand beim echten Ambatsch Vergleichbares. Die Horizontalwand trägt zahlreiche kleine Tüpfel zwischen den Fibrillen. Sehr reich entwickelt sind Spiralfibrillen und Tüpfel an

den Markstrahlzellen! Für die Auffassung der dünnwandigen Zellen, für welche auf die Literatur der Korkhölzer verwiesen sei, scheinen mir die Fibrillen nicht ohne Bedeutung, die ja in ähnlicher Weise, wenn auch kräftiger, in Wurzelhüllen oder Kakteenfleisch vorkommen. Kristalle wurden nicht beobachtet, Gerbstoff gelegentlich in den Markstrahlen. -

Was nun die Beurteilung dieses Holzes anlangt, so sind unter den Korkhölzern die Bombaceen (22) und ebenso *Erythrina* (23) wegen ihrer breiten Markstrahlen auszuscheiden; da ferner die Gefässe im "Parenchym" liegen, nicht in den Faserbinden (24) so kann es sich auch nicht um den Ambatsch (*Aeschynomene Elaphroxylon*) handeln (so wenig wie bei dem von WIESNER p. 299 abgebildeten Korkholz), sondern nur um die Gruppe *Aeschynomene apera*, *Ae. indica* etc. oder die von *Ae. Sellowii*; es sei denn der "Ambatsch" der Flösse des oberen Nil-Gebietes mehr Gattungs- als Spezies-Begriff, was aber kaum der Aufmerksamkeit eines SCHWEINFURTH entgangen sein würde.

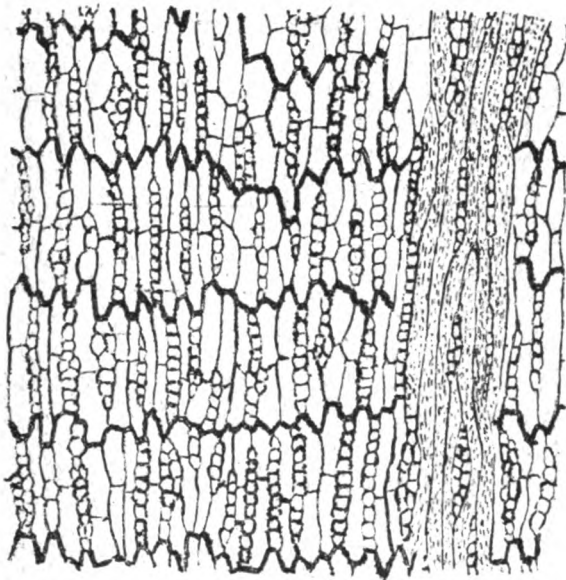


Fig. 10. *Aeschynomene* sp., tangential, 62:1. - Die Stockwerksgrenzen, in Wirklichkeit durch ihre Verzerrung verborgen, sind durch dicke Linien augenfällig gemacht.

8. *Zizyphus* sp. S₁₀ Mumienetikett, Römerzeit, 1. - 2. Jahrh., vergl. oben, p. 202. - H_{435a}, Holznagel, die Markstrahlen sind freilich im Durchschnitt nicht so hoch wie im Original-Material.

9. *Tamarix* sp. - S_{7,8,11,14,15}. - Römerzeit, 1.-2. Jahrh. - Zum Teil bilden auf Tangentialschnitten die Markstrahlen die Grundmasse, zwischen der sich das übrige durchwinden muss, begreiflich aus der Spärlichkeit des Strangparenchyms (25).

9a. Vielleicht *Oncoba* oder *Flacourtia*? 99. Wollkamm, koptisch, wie die folgenden; 362 - 363: zwei Kämmen; 373: Schiebedeckel mit Kreuz und Ornamenten; 404: Gewichtssatz-Kästchen, spiegelglatt (wohl vom Gebrauch). - Diese wenig alten Objekte sind alle aus dem gleichen kolossal harten Holz, das dem blossen Auge homogen braun erscheint, bei genauerem Hinsehen jedoch die ebenso feinen wie scharfen dunkel rotbraunen Jahresgrenzen zeigt, bei Zuhilfenahme der Lupe ausserdem zahlreiche genäherte helle Markstrahlen und, wenn man die Grundmasse spiegeln lässt, regellos verteilte winzige Gefässe. Markstrahlen und Gefässe erscheinen gelbbraun auf dunklerem Grund. Auf den Längsschnitten sind Einzelheiten nicht erkennbar. Der übliche Pomadenduft hat hier einen Stich ins Angebrannte, sei es, dass dies an der Art des Poliermittels liegt, sei es, dass das Holz selbst beteiligt ist.

Mikroskopisches Bild. - In der von zarten Markstrahlen durchquerten, konifermässig radialgereihten Fasermasse sind einzelne Gefässe und Parenchymzellen regellos zerstreut; die Fasern sind etwa 20 μ dick im Durchschnitt, wovon etwa ein Drittel auf das Lumen kommt, während Mittel- und Innenlamelle verschwindend dünn sind. Die Gefässe, welche einzeln stehen, haben einen Durchmesser von nur 16 - 40 μ , leiterförmige Perforation (Gliedlänge z.B. 360 μ , in der Perforation etwa 10 Spangen) und Hoftüpfel mit rundlichem Eingang (Durchm. 3 μ). An die Gefässe lehnen sich ein bis mehrere Parenchymzellen an, die auch sonst über den Querschnitt zerstreut vorkommen. Bei gleichem Querschnitt sind sie weiterlumig (16 μ) und dünnwandig (3 μ) als die Librifasern, gestreckt (96 - 160 μ), reich getüpfelt.

Sie sind aber viel breiter als tief, daher am leichtesten im Tangentialschnitt zu finden. Die gekreuzten Tüpfel der Fasern haben deutlich von den Spalten kaum überragten Hof bis herab zu winzigen Pünktchen am Kreuzungspunkt zweier lang in der Spiral-Strukturrichtung ausgezogenen feinen Spalten. Die Markstrahlen bestehen (wodurch die Radialansicht etwas an Salicaceen erinnert) aus liegenden Zellen der Mittelzeilen und oft quadratischen oder stehenden der Randreihen, jedoch sind alle Wände sehr dick und reich getüpfelt. Gegen Gefässe sind auch die Mittelzeilen getüpfelt, besonders reich freilich die Randzeilen. Auf dem Radialschnitt sind die Randzeilen einfach grosszellig, die liegenden Zellen kleinzellig und zweireihig angeordnet. Kristalle und Farbstoffe fehlen, abgesehen vom gelblichen Ton aller Zellwände. Die Jahresgrenzen sind unterm Mikroskop schwer zu finden: sie sind nur markiert durch jeweils einige "Breitfasern" und Kleinheit und grosse Seltenheit v. Gefässen in deren Nachbarschaft. Einige der erwähnten Merkmale könnten auf die Familie der Flacourtiaceen deuten, deren Vertreter alle sehr hartes, zu Drechslerei und speziell Kammfabrikation benütztes Holz liefern. Im übrigen zeigten drei von mir untersuchte Vertreter untereinander grosse Verschiedenheiten. Die in Betracht kommende *Oncoba* ist mir nicht zugänglich.

10. *Mimusops* sp.: 290. Kopfstütze mit eingeritzten Figuren, n. R. - Weicht insofern ab, als die Parenchymzellen fast stets in einer Doppelreihe auftreten und die mehrreihigen Partien der Markstrahlen wesentlich stärker ausgebildet sind; auch sind die Gefässstüpfel-Eingänge nicht gekreuzt. Alle Zellwände sind leuchtend honigbraun, die parenchymatischen Elemente erfüllt mit je nach Dicke honigbraunem bis schwarzem Inhalt. - Wohl eine Nachbarspezies.

10a. Ähnliches Holz: S₉ Mumienetikett, Römerzeit, 1 - 2. Jahrh. Unterscheidet sich deutlich durch die viel kleineren zerstreuten Gefässe und das spärliche zerstreute Strangparenchym, sowie die meist geringe Höhe der Markstrahlen.

Wenn wir die Resultate der vorliegenden Bestimmungsversuche überblicken, so sehen wir, dass zwar manches eruiert wurde, einiges jedoch, darunter ein offenbar wichtiges Holz, sich bislang der sicheren Einreihung entzog. Diese Lücken würden vermutlich grossenteils sich schliessen, wenn mit möglichst vollständigen Sammlungen von Originalen der inbetracht kommenden Hölzer Vergleiche angestellt werden könnten. Zuverlässig bestimmtes Material gibt es freilich gegenwärtig nur an wenig Stellen Deutschlands in hinreichender Auswahl, ein sehr erschwerender Umstand bei den heutigen Verkehrsschwierigkeiten. Andererseits wird auch die Durcharbeitung anderer Sammlungen manche Aufklärung bringen, und ich gedenke daher auch weiterhin die behandelten Fragen im Auge zu behalten und, soweit es meine Zeit erlaubt, zu versuchen, die gebliebenen Lücken zu beseitigen.

Tabelle der Ergebnisse.			
	Sammlung Spiegelberg.	Ägyptolog. Inst. Heidelberg.	Landesmuseum Karlsruhe.
1. <i>Abies</i> sp.	S ₁₂		
2. <i>Cedrus Libani</i>	S ₂ , S ₃		
3. <i>Juniperus</i> sp.	S ₁₃	154	
4. <i>Salix</i> sp.	S ₄	520, 521	
5. <i>Ficus Sycomorus</i>		500, 1719, 1756	H325, H463, H464, H506.
6. <i>Acacia nilotica</i>	S ₆	Balken, 1719a	
7. <i>Aeschynomene</i> sp.		522 - 524	
8. <i>Zizyphus</i> sp.	S ₁₀		H435a
9. <i>Tamarix</i> sp.	S ₇ , S ₈ , S ₁₁ , S ₁₄ , S ₁₅		
10. <i>Mimusops</i> sp.		290	
11. <i>Acacia</i> sp.		Stuhl, 523, Verk. Stücke.	

Tabelle cont.

Art	Sammlung Spiegelberg.	Ägyptolog. Inst. Heidelberg,	Landesmuseum Karlsruhe.
12. ??Acacia sp.??	S ₁ , S ₅	291	
13. ?Oncoba?		99, 362, 363, 373, 404	
14. ?Mimusops sp.?	S ₉		

Anmerkungen und Literatur.

(1) Die in der 3. Auflage v. WIESNER, "Rohstoffe" zitierten speziellen Werke von STONE und PERROT-GERARD waren mir vorläufig nicht erreichbar. - (2) SCHWEINFURTH in Linnaea 1867-68, p. 313, 325, 340, 359. - (3) Botan. Zeitung 1904. - (4) SCHWEINFURTH in Verh. Berl. Anthropol. Ges. 1891. - (5) ERMAN, Ägypten, p. 130. - (6) "Hennah", mindestens n. R., SCHWEINFURTH in Ber. D. bot. Ges. II, p. 360. - (7) Tilia, hellenistisch, WITTMACK in Sitzungsber. Naturf. Freunde Berlin 1910. - (8) (= Südarabien, die ältere Heimat der Phoenikier). - (9) SCHWEINFURTH in Ber. D. bot. Ges. II. - (10) WOENIG, die Pflanzen im alten Ägypten, Leipzig 1897. - (11) WITTMACK in SCHÄFER, Priestergräber, in Wiss. Veröffentl. d. D. Orient-Ges. 1908. - (12) Wichtige Literatur (hier auch die Spezial-Literatur): MOELLER in Denkschr. Akad. Wien XXXVI (1876), MÜLLER, Atlas der Holzstruktur, Halle 1888, WIESNER, Rohstoffe des Pflanzenreichs 3. ed. II, Leipzig 1918. - Solereder, Syst. Wert d. Holzstruktur, Diss. München 1885. - SOLEREDER, Syst. Anat. d. Dikotylen, Stuttg. 1899, 1908. - STRASBURGER, Bau u. Verrichtung d. Leitungsbahnen, Jena 1891. - (13) Auch hier sei für gütige Übersendung von Vergleichshölzern Herrn Prof. DIELS der verbindlichste Dank ausgesprochen. - (14) GOTHAN in Abhandl. Preuss. geol. Landesanst. 1905, p. 40 ff, p. 100. - (15) WIESNER, Rohstoffe, 3. ed. II, p. 284, Fig. 75 D. - (16) ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfam. II.1, p. 74. - (17) Gerbstoffgehalt trägt sehr zur Konservierung des Holzes bei, während umgekehrt Stärke tierische Feinde anlockt (z.B. PERROT-GERARD in Bull. Soc. bot. Mém. 6, 1907). - (18) Da 1 Skalenteil des Mikrometers 8 bzw. 16 entspricht, sind sämtliche Masse nicht dezimal, sondern oktesimal abgerundet! - (19) Ber. D. bot. Ges. 1890. - (20) SCHWEINFURTH in Linnaea 1867-68. - (21) Literatur über Korkhölzer siehe HABERLANDT, Physiol. Anat. (1920) p. 644 und JAENSCH in Ber. D. bot. Ges. II, p. 268 und HÖHNEL, Wien, Ber. 1884, Abt. 1; über Leguminosen: JAENSCH, l.c.; SAUPPE in Flora 1887. - (22) Verglichen wurden Eriodendron anfractuosum (bei SCHLEIDEN, Grundr. 4. ed. Fig. 53-54 zufällig nur Markstrahlkanten getroffen!) und Carolinia princeps. - (23) Verglichen wurde E. indica, siehe auch MORI in Nuov. gi. Bot. It. 1893 und JAENSCH in Ber. D. bot. Ges. II, p. 273. - (24) Vergleichspräparate bestätigten mir die Angabe bei JAENSCH, l.c. - (25) Bei diesen Objekten besonders fiel bei Schnitten von der Oberfläche ein "Kerngummi" auf, welches weiter nichts ist als die oberflächlich eingeriebene Substanz, welche allen Ägyptiacis den charakteristischen Pomadegeruch verleiht.

Die vorstehende Arbeit ist im botanischen Institut der Universität Heidelberg auf Veranlassung und unter Leitung von Herrn Prof. JOST gefertigt. Meinem hochverehrten Lehrer spreche ich auch an dieser Stelle meinen Dank aus für Anregung, Rat und Förderung bei der Arbeit und allzeit warmes persönliches Interesse.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1925

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Ribstein Wolfgang

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der im alten Aegypten verwendeten Hölzer 194-209](#)