Palaeontology. — "*Ueber einen fossilen Baumstamm von Bolang (Java), ein Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora Niederländisch-Indiens*". By Dr. R. KRÄUSEL. (Communicated by Prof. J. W. MOLL.)

(Communicated at the meeting of January 28, 1922).

In der Sammlung des Mineralogisch-Geologischen Instituts der Reichsuniversität zu Groningen befindet sich ein äusserlich sehr gut erhaltenes Stück eines verkieselten Baumstammes von Bolang auf Java. Der Durchmesser des 23 cm langen Bruchstückes beträgt 19—23 cm. Ueber Fundort u.s.w. gibt folgende Notiz Auskunft: „Fossiler Baumstamm (batoe sempoer), wie solche in verschiedener Grösze, bis 2 m lang und mit einem zuweilen 60 cm erreichenden Durchmesser in Bolang auf Java gefunden werden. Sie kommen häufig auf der Oberfläche oder im Fluszbette zerstreut vor, finden sich aber auch in 1—2 m Tiefe im Boden auf dem Kamm eines Hügelzuges. (Empfangen von Herrn C. BARENDS)". Angaben über das geologische Alter der Fundschicht liegen nicht vor.

Der von Herrn Prof. Dr. BONNEMA, dem an dieser Stelle zu danken, mir eine angenehme Pflicht ist, ausgehenden Anregung zur Untersuchung des Holzes leistete ich um so lieber Folge, als es wünschenswertes Vergleichsmaterial für eine gleichzeitig durchgeführte Bearbeitung fossiler Hölzer aus Sumatra bot, über die an anderer Stelle berichtet wird (KRÄUSEL 1). Dort ist auch zu zeigen versucht worden, dasz die Behandlung derartiger Reste keineswegs nutzlos ist, selbst angesichts der zum Teil noch recht unvollkommenen Kenntnis vom anatomischen Bau der rezenten, tropischen Laubbäume. Gerade dieser Umstand verlangt aber eine möglichst ausführliche Beschreibung der Fossilien. Nur dann ist eine brauchbare Grundlage für eine etwa später vorzunehmende kritische Revision gegeben. Aus diesem Grunde wurde die Beschreibung der von MOLL und JANSSONIUS (1) in die Literatur eingeführten Methode angepaszt, soweit dies angesichts des Erhaltungszustandes der fossilen Hölzer eben möglich war. Das soll auch hier geschehen; hinsichtlich aller Einzelheiten kann auf die schon genannten Arbeiten verwiesen werden.

Beschreibung des anatomischen Baues (Topographie):

Zuwachszonen mit freiem Auge kaum sichtbar, unter dem Miskroskop an einer deutlichen Anhäufung und damit verbundenen Gröszenabnahme der Gefäsze kenntlich. Die tangentialen Schichten, die

auf dem Querschnitt für das blosse Auge Zonengrenzen ähnlich sind, enthalten zahlreiche, stets von reichlichem Holzparenchym umgebene Harzgänge und auch Gefäsze, aber fast kein Libriform. Diese Schichten nicht überall gleich deutlich, stets eine Reihe Harzgänge enthaltend, von denen 2 benachbarte zuweilen verschmelzen (auf 18 mm radialer Erstreckung kommen 5 Harzgangreihen, die sich über einen groszen Teil des Querschnitts verfolgen lassen). (Textfig. 1, Tafel, Fig. 1, 2). Gefäsze ± gleichmäszig verteilt, zu 8—16 auf dem mm²,

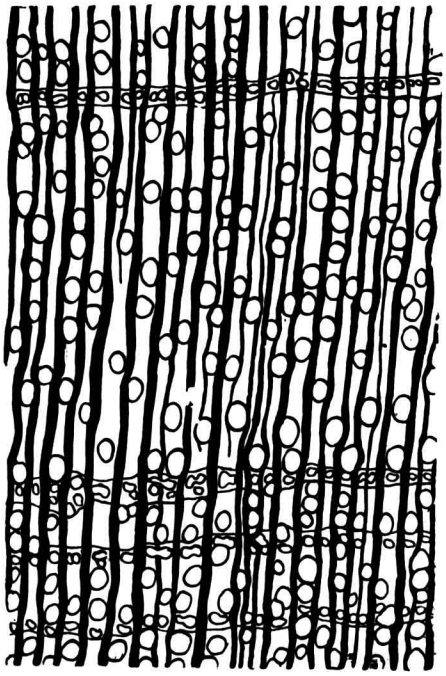


Fig. 1. Querschnitt.

in der Regel vereinzelt liegend, seltener in Gruppen, dann oft zu zweien. Sehr oft an beiden oder wenigstens an einer Seite an Markstrahlen grenzend, sonst meist von Holzparenchym oder Fasertracheiden umgeben. Diese sehr spärlich, nur an Gefäsze grenzend. Libriformfasern die Grundmasse des Holzes bildend, ± undeutlich in radialen Reihen angeordnet.

Einfaches Holzparenchym die Gefäsze und Harzgänge umgebend, tangentiale Bänder bildend, einige zerstreute Fasern anscheinend auch im Libriform eingesprengt; die die Harzgänge umgebenden Zellen oft in die Breite gezogen, kaum in den Harzgang hineinragend (dünnwandiger als die anderen). Harzgänge nur in den tangentialen Bändern zahlreich, ausserhalb derselben nur vereinzelt. Markstrahlen seitlich von einander getrennt durch 1—10 Libriformfaserreihen, 1—6-,

am häufigsten 3—5-schichtig, 3—30 Zellen hoch, die breiteren nicht immer aus 3 Stockwerken zusammengesetzt, das obere und untere dann meist eine, seltener bis 4 Zellen hoch, die wie die der einfachen Markstrahlen aufrecht oder aufrechten ähnlich sind. Die breiteren Stockwerke oft von tangential häufig sehr breiten Hüllzellen umgeben. Nicht selten stehen mehrere Markstrahlen, nur durch ein oder zwei Fasern von einander getrennt, übereinander, verschmelzen auch gelegentlich ganz (Tafel, Fig. 3; Textfig. 2). Ihre Zellen enthalten oft Kristalle.

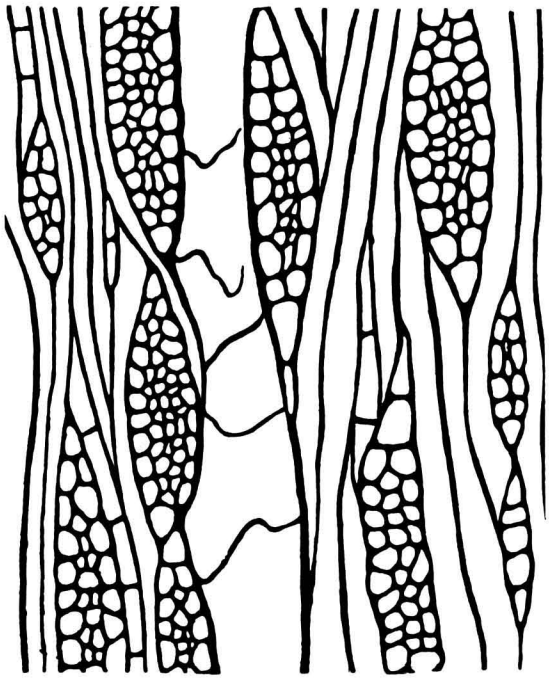


Fig. 2. Tangentialschnitt.

Beschreibung der Elemente:

Gefässe: Weite radial 65—275 μ, tangential 70—210 μ, elliptische, auch Kreiszylinder, Querwände ± horizontal (selten sichtbar), Perforation ± unkenntlich (lochförmig?) mit zahlreichen Hoftüpfeln, wo sie aneinander oder an Fasertracheiden grenzen, Tüpfel polygonal-rundlich oder elliptisch; die Pori oft elliptisch, schief bis vertikal gestellt; mit einseitigen Hoftüpfeln und einfachen Tüpfeln, wenn an Holzparenchym und Markstrahlen grenzend, häufig mit dünnwandigen Thyllen erfüllt.

Fasertracheiden: Nur in der Umgebung der Gefässe vorhanden, Tüpfelung wie bei den Gefäszen.

Libriformfasern: Weite radial 8—16 μ, tangential 10—16 μ,

polygonal mit oft abgerundeten Kanten, oft auch vierseitig. Tüpfel spaltenförmig, seltener auch rundlich. Interzellularräume wurden nicht beobachtet.

Holzparenchymzellen: Weite radial 10—35 μ, tangential 10—30 μ, Länge 40—200 μ, 4—8-seitige Prismen mit abgerundeten Kanten und vertikaler Achse, die Zellen um die Gefäsze und namentlich um die Harzgänge oft in die Quere gezogen, mit einfachen Tüpfeln, wo sie aneinander und an Markstrahlen grenzen, im übrigen vgl. das bei den Gefäszen bzw. dem Libriform gesagte. Die Tüpfel oft auf der Radialwand in 1 oder 2 vertikalen Reihen angeordnet. Interzellularen nicht erkennbar.

Harzgänge: Weite radial 30—90 μ, tangential 30—80 μ, darin gelegentlich braune Harztropfen.

Markstrahlzellen:

1. Liegende: Weite radial 30—80 μ, tangential 7—20 μ, Länge 10—40 μ, polygonale Prismen mit radialer Längsachse und abgerundeten Kanten, die tangentiale Wand meist senkrecht stehend, getüpfelt wie die Parenchymzellen.

2. Aufrechte: Weite radial 30—60 μ, tangential 10—20 μ, Länge 20—60 μ, mit längsgerichteter Achse, im übrigen wie die liegenden Zellen. Inhalt fast stets Harz, auszerdem sehr oft in den aufrechten, aber zerstreut auch in Hüllzellen und liegenden Zellen ein deutlicher, meist ± kleiner Einzelkristall, der in der Regel nur einen Teil des Zellinneren ausfüllt (Tafel, Fig. 4, 5).

Bestimmung des Holzes:

In der Beschreibung fehlen, gemessen an der „Linnean Method" von Moll und Janssonius, viele Einzelheiten. Das ist eine Folge der zum Teil mangelhaften Erhaltung des Fossils. Dennoch ist eine Bestimmung durchaus möglich. Charakteristische Merkmale sind die Markstrahlen, das Parenchym und die Harzgänge, die erkennen lassen, dasz in dem Holz eine Dipterocarpaceenart vorliegt. Solche waren auch unter dem Djambimaterial (Kräusel 1) häufig; sie sind als *Dipterocarpoxylon Tobleri*, *Dipterocarpoxylon* sp. (? *Tobleri*) und *Dipterocarpoxylon* sp. beschrieben worden. Dazu tritt noch *Dipterocarpoxylon burmense* Holden, und es konnte schlieszlich gezeigt werden, dasz auch *Grewioxylon Swedenborgii* Schuster sowie *Woburnia Scottii* Stopes zu *Dipterocarpoxylon* gestellt werden müssen, von denen die erste Art *Dipterocarpoxylon Tobleri* recht nahe steht, aber höhere Markstrahlen und gefächertes Holzparenchym besitzt.

Sehen wir von *Dipterocarpoxylon Scottii* aus der unteren Kreide Englands ab, das wegen seiner anders verteilten Harzgänge und der im übrigen ± mangelhaften Erhaltung für den Vergleich mit dem

vorliegenden Fossil nicht in Frage kommt, so sind alle diese Hölzer auf Südostasien beschränkt. Mit keinem kann das Holz von Bolang vereinigt werden. *Dipterocarpoxylon burmense* besitzt einreihige Markstrahlen, *Dipterocarpoxylon* sp. viel gröszere Gefäsze und häufigeres zerstreutes Parenchym, *Dipterocarpoxylon Swedenborgii* viel höhere Markstrahlen (bis 80 Zellen hoch) und teilweise gefächertes Parenchym. *Dipterocarpoxylon Tobleri* schlieszlich stimmt in allgemeinen zwar mit unserem Holz gut überein, doch ergeben sich für dieses folgende Unterschiede: Alle Elemente sind relativ viel kleiner, das wird vor allem deutlich bei Gefäszen, Harzgängen, Höhe und Breite der Markstrahlen. Wenn auch diese Verhältnisse innerhalb einer Art individuellen Schwankungen ausgesetzt sind, so dürften derartige Unterschiede (die Weite der Harzgänge z. B. bei *Dipterocarpoxylon Tobleri* 100—300 μ, hier nur 30—90 μ), wo es sich doch unzweifelhaft um altes Stammholz handelt, systematisch bedingt sein. Namentlich der Tangentialschnitt mit den verhältnismäszig viel breiteren Markstrahlen bietet ein ganz anderes Bild. Dazu kommt in den Markstrahlen das häufige Auftreten von Einzelkristallen, die *Dipterocarpoxylon Tobleri* ebenso wie anscheinend allen anderen bisher beschriebenen Formen durchaus fehlen. Dass es sich hierbei nicht um etwaige schlechte Erhaltung handeln kann, ist bereits betont worden (Kräusel 1). Das vorliegende Fossil, dessen Gewebe viel schlechter erhalten ist als das eines Teiles der Djambihölzer, zeigt aufs Neue, dass gerade die Kristalle, wenn überhaupt vorhanden, auch sehr gut erkennbar bleiben.

Es ist eine neue Form, die als

Dipterocarpoxylon javanense

bezeichnet werden soll.

Mit einer bestimmten lebenden Art kann das Fossil bei dem derzeitigen Stande der anatomischen Holzuntersuchung kaum identifiziert werden. Es sei auf das an anderer Stelle gesagte (Kräusel 1) verwiesen. Auszuschliessen dürfte die Gattung *Dipterocarpus* selbst sein, bei der die Markstrahlkristalle nach allen bisherigen Untersuchungen fehlen. Sie finden sich dagegen sicher bei Arten von *Hopea* und *Vatica*. Auch Moll und Janssonius (1 I 347 u. f.) geben sie nur für *Hopea fagifolia* Miq. und *Vatica bancana* Scheff. an, wo sie aber nur in den aufrechten Markstrahlzellen auftreten. Jedoch fehlen beiden Zuwachszonen und *Vatica bancana* auch die tangentialen Harzgangreihen, wozu noch manche kleinere Unterschiede kommen. Nach alledem handelt es sich bei dem Fossil also vielleicht um eine *Hopea*-oder *Vatica*-art. Gerade die Häufigkeit und

Verteilung der Harzgänge scheint ja ziemlich groszen Schwankungen innerhalb der einzelnen Gattungen zu unterliegen.

Die bisher bekannt gewordenen Dipterocarpoxyla sind tertiären Alters, und dies gilt wohl auch für *Dipterocarpoxylon javanense*. Kieselhölzer sind ja im Tertiär des ganzen Gebietes weit verbreitet, und schon GOEPPERT (1) hat solche in seiner Tertiärflora von Java abgebildet, ohne dasz allerdings seine Bilder eine Bestimmung der Hölzer ermöglichen würden.

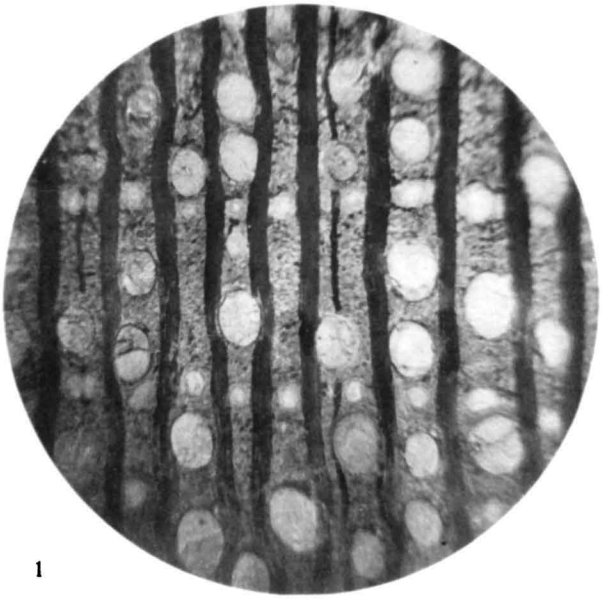
Immer wieder zeigt sich also, dasz die Dipterocarpaceen auch im Tertiär in Südostasien weit verbreitet waren. Wir gehen daher in der Annahme kaum fehl, dasz sie schon damals eine ähnliche Rolle wie heute in der Flora des Gebietes gespielt haben, dasz diese also verhältnismäsig geringe Veränderungen vom Tertiär bis zur Jetztzeit durchgemacht hat.

Zum Schlusse mögen noch die bisher bekannt gewordenen fossilen Dipterocarpaceenhölzer in Form einer Tabelle zusammengestellt werden.

DIPTEROCARPOXYLON HOLDEN.

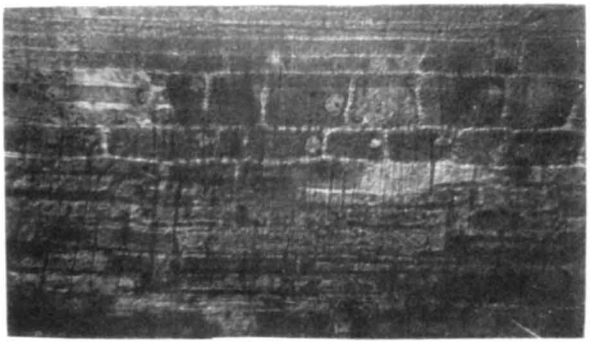
1.	*a*) Markstrahlen ohne Kristalle	2
	b) Markstrahlen mit Kristallen	*D. javanense* (Tertiär? Bolang, Java).
2.	*a*) Markstrahlen mehrreihig	3
	b) Markstrahlen einreihig	*D. burmense* (Tertiär, Burma).
3.	*a*) Harzgänge in (±) langen tangentialen Parenchymbändern	4
	b) Harzgänge nur sehr zerstreut	*D. Scottii* (untere Kreide, England).
4.	*a*) Neben den tangentialen Reihen auch zerstreute Harzgänge	5
	b) Neben den tangentialen Reihen keine zerstreuten Harzgänge	*D.* sp. (Tertiär, Sumatra).
5.	*a*) Die tangentialen Harzgangreihen sehr lang	6
	b. Die tangentialen Harzgangreihen kürzer, oft unterbrochen	*D.* sp. (*Tobleri*?) (Tertiär, Sumatra).
6.	*a*) Markstrahlen bis 80 Zellen hoch, die Einzelzellen bis 140μ hoch (gefächertes Parenchym)	*D. Swedenborgii* (Tertiär, Ostindien).
	b. Markstrahlen bis 50 Zellen hoch, die Einzelzellen bis 90μ hoch (einfaches Parenchym)	*D. Tobleri* (Tertiär, Sumatra).

R. Kräusel: „Ueber einen fossilen Baumstamm von Bolang (Java), ein Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora Niederländisch-Indiens."



1

3



4

2

5

Kräusel phot.

Heliotype van Leer, Amsterdam

Die Zahl der bisher untersuchten fossilen Hölzer des Gebietes ist angesichts der Häufigkeit ihres Vorkommens verschwindend gering, obwohl sie einen wesentlichen Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora liefern würden.

ABBILDUNGEN.

Textfig. 1. Querschnitt, Uebersichtsbild.

Tafel, Fig. 1. Desgleichen. Markstrahlen, Gefäsze, tangentiale Holzparenchymbänder mit Harzgängen. $^{25}/_{1}$.

Tafel, Fig. 2. Desgleichen. $^{55}/_{1}$.

Tafel, Fig. 3. Tangentialschnitt. Verteilung der Markstrahlen. $^{25}/_{1}$.

Textfig. 2. Desgleichen. $^{50}/_{1}$.

Tafel, Fig. 4, 5. Radialschnitt. Aufrechte und liegende Markstrahlzellen, teilweise darin Harz und Kristalle. $^{150}/_{1}$.

LITERATURVERZEICHNIS.

GOEPPERT, H. R. (1), Die Tertiärflora der Insel Java. 's-Gravenhage 1854.

HOLDEN, R. (1), Fossil Wood from Burma. Rec. Geol. Surv. of India XLVII. 1916.

KRÄUSEL, R. (1), Fossile Hölzer aus dem Tertiär von Süd-Sumatra. No. 4 der „Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Sumatra; unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von AUG. TOBLER, Basel". Verhand. Geol. Mijnbouwk. Genootsch. Nederl. en Kol. Geol. Ser. V. 1922.

MOLL, J. W. und JANSSONIUS, H. H. (1), Mikrographie des Holzes der auf Java vorkommenden Baumarten I. Leiden. 1906.

MOLL, J. W. und JANSSONIUS, H. H (2), The Linnean Method of Describing Anatomical Structures. Rec. Trav. Bot. Néerl. IX. 1912.

SCHUSTER, I. (1), Ueber Nicolien und Nicolien ähnliche Hölzer. Kung. Svensk. Vetensk. Akad. Hand. XLV. 1910.

STOPES, M., (1), Petrifactions of the Earliest European Angiosperms. Phil. Transact. Roy. Soc. London. B. CCIV. 1913.

Dezember 1921.

Frankfurt a.M., Geologisch-Paläontol. Institut d. Universität.