

De structuur van *Guibourtia arnoldiana* J. Léonard (Mutenye)

P. B. LAMING

HOUTINSTITUUT TNO

Samenvatting

In deze publikatie worden de resultaten vermeld van een diepgaand onderzoek naar de anatomie van *Guibourtia arnoldiana* J. Léonard. De onderzochte monsters zijn afkomstig uit een ongeveer 7 cm dikke plank. Vooraf worden algemene inlichtingen gegeven over de inlandse en handelsnamen, gebieden van herkomst en afmetingen der bomen.

Het proefondervindelijk werk met monsters uit verschillende delen van de plank omvatte het macroscopisch onderzoek, de microscopische bestudering van coupes en de bepaling van het as- en kiezelgehalte. Tekeningen, microfoto's en beelden verkregen met behulp van een röntgenprojectie-microscoop zijn opgenomen.

Voor een vergelijking tussen *Guibourtia arnoldiana* en andere *Guibourtia*-soorten worden in tabel 2 de verkregen onderzoekresultaten geplaatst naast gegevens uit de literatuur.

Summary

In this publication the results are given of a detailed examination of *Guibourtia arnoldiana* J. Léonard. The examined samples originate from a plank of about 7 cm thick. General information is given on the native and trade names, distribution and tree sizes.

Experimental work with samples from various parts of the material consisted of the macroscopic examination, microscopic investigation of the sections and an examination of the ash and silica content. Micro- and X-ray projection microphotographs have been included. For the purpose of making comparisons with *Guibourtia* species other than *arnoldiana*, the results have been collected in Table 2, giving an enumeration of the various structural features.

Inleiding

In verband met een toenemend gebruik van Mutenye in Europa werd het noodzakelijk geacht over dit hout gegevens te verkrijgen welke een inzicht konden geven omtrent zijn mogelijk gedrag onder diverse omstandigheden.

De mechanische en fysische eigenschappen van hout zijn afhankelijk van zijn structuur. Daarom was het nodig om van dit hout allereerst de structuur zo nauwkeurig mogelijk te leren kennen. In de internationale literatuur is over Mutenye in het algemeen nog slechts weinig bekend. De verschillende onderzoekresultaten inzake de anatomie en andere eigenschappen van deze houtsoort komen op verschillende punten niet met elkaar overeen.

Door zijn decoratief uiterlijk vindt Mutenye het meest toepassing in de vorm van fineer. Als zodanig wordt het voor meubelen en slaapkamerinrichtingen aangewend. Massief wordt dit vrij gemakkelijk te bewerken en duurzame hout zeer geschikt geacht voor parketvloeren, maar ook voor trap treden, betimmeringen, draaiwerk, inleg- en fijn schrijnwerk. Mutenye bezit een dusdanige tint en tekening dat het, meestal na het toepassen van een bepaalde oppervlaktebehandeling, het uiterlijk van de thans veelgevraagde houtsoorten Teak (*Tectona grandis* L.f.) en Noten (*Juglans species*) misleidend goed kan benaderen. In de handel wordt van deze methode soms graag gebruik gemaakt.

Voor de meeste soorten van het geslacht *Guibourtia* geldt dat deze voorheen tot het geslacht *Copaifera* gerekend werden. In anatomisch opzicht kan opgemerkt worden dat de verschillen in struc-

tuur tussen beide geslachten niet opvallend groot zijn (zie bijgevoegde vergelijkingstabel op blz 9).

Materiaal

De onderzochte monsters zijn afkomstig van een ongeveer 7 cm dikke plaat die door de handel als Mutenye aan het Houtinstituut werd geleverd. Het hout hiervan diende ter beproeving van fysische en mechanische eigenschappen op het Houtinstituut TNO. De gebruikte plaat kon geen uitgesproken hartplaat genoemd worden, doch de hartlijn ervan heeft op ongeveer 10-15 cm van het merg van de stam van herkomst gelegen. Het in fig. 1 weergegeven schema toont uit welke delen van de plaat monsters werden genomen om een structuurstudie van te maken. Alle in dit artikel genoemde eigenschappen betreffende de structuur van Mutenye werden verkregen door onderzoeken aan monsters van de delen A3/4, B1/4, B3/3 en B1/3. Monster B1/3 bestond voor het grootste deel uit spint. De vermelde afmetingen in fig. 1 zijn globaal vermeld, doch zijn bij benadering wel juist.

Ter controle van de gevonden structuurkenmerken in de weefsels van bovengenoemde plaat, werd een vergelijkend onderzoek verricht aan die van authentiek materiaal. Het bleek echter dat in de resultaten van beide onderzoeken geen dusdanige afwijkingen in macro- en microstructuur geconstateerd konden worden dat twijfel kon rijzen over de botanische herkomst van het handelsprodukt. Het hout kon dan ook als *Guibourtia arnoldiana* J. Léonard geïdentificeerd worden.

De stam, waaruit de bestudeerde monsters afkomstig zijn, heeft Angola als groeigebied gehad.

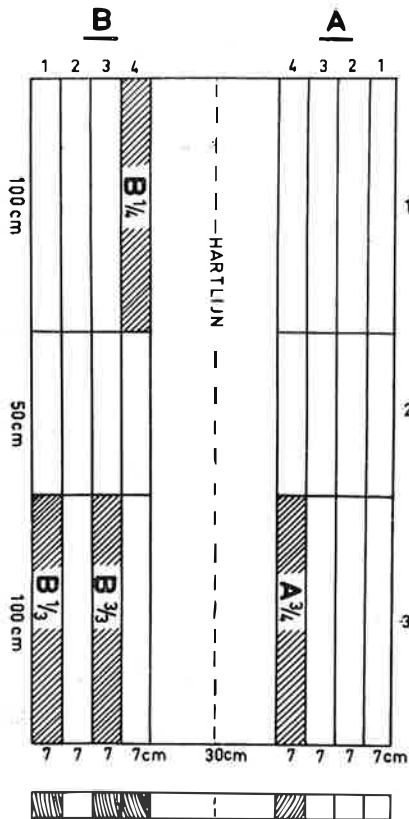


Fig. 1. Schematisch weergegeven ligging van de onderzochte monsters.

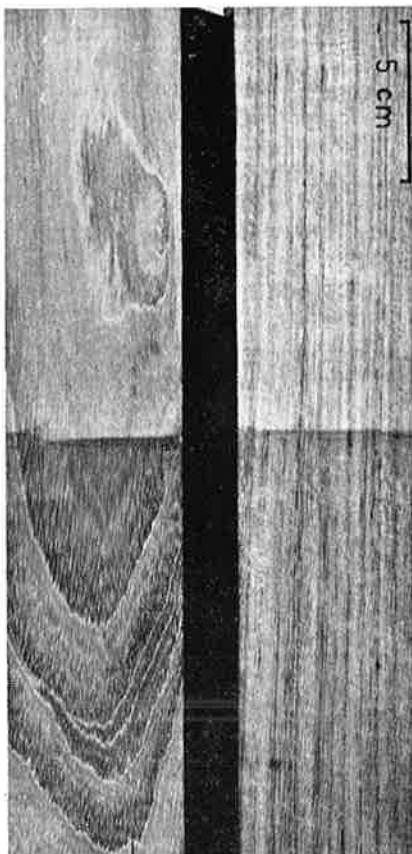


Fig. 2. De onderste helften hebben ongeveer drie maanden aan het daglicht blootgestaan; links tangentiaal, rechts radiaal.

Wijze van uitvoering onderzoek

Voor het beschrijven van de uiterlijke kenmerken werd luchtdroog hout gebruikt.

De macroscopische beschrijvingen werden verricht met behulp van een 10 maal vergrotende loep.

De microscopische beschrijvingen werden verkregen door waarnemingen aan kopse coupes van 30μ dik en radiale en tangentiale coupes met een dikte van 20μ . Om gave en goed verzorgde coupes te krijgen bleek het noodzakelijk te zijn de te snijden blokjes vooraf in verdund glycerine te „weken”.

Om een indruk te krijgen van de mate van verkleuren van Mutenye werd van twee deeltjes de helft in zwart papier verpakt en ca. 12 weken aan het daglicht blootgesteld (zie fig. 2).

Bij het noemen van het aantal vaten, stralen en hoeveelheid parenchym, op de hoogte van stralen en de breedte der parenchymbanden werd het door Pfeiffer [14], Den Berger en Beekman [2] voorgestelde schema aangehouden. De afmeting van de vatdiameter en de straalbreedte werd benoemd volgens de standaarduitdrukkingen van de I.A.W.A. [9]. Voor de overige benoemingen werd de door de I.A.W.A. te gebruiken terminologie gevolgd.

Algemene kenmerken

Ter algemene oriëntatie worden hierna gegevens verschaft o.a. omtrent de nomenclatuur en uiterlijke kenmerken van Mutenye. De vermelde informatie berusten voor het merendeel op eigen waarnemingen doch zijn daar waar dit nodig werd geacht aangevuld met gegevens uit de ter beschikking staande literatuur.

Latijnse naam:

Guibourtia arnoldiana J. Léonard (vroeger *Copaifera arnoldiana* Th. et H. Dur)

Familie:

Leguminosae (Caesalpinioideae)

Inlandse handelsnamen:

Bengé, Benzi, M'Bengé, Mutene, Mutenye (Kongo); Nom-eyen (Gabon); Kouan, Ogbon-eli (Kameroen); Libengé, Nténe, Tungi (Midden-Kongo).

Europese handelsnamen:

Bengé, Mutenye (Nederland), Bengé, Mutenye (België), Bengé, Jaspis Nussbaum*, Mutenye, Paradies Nussbaum* (Duitsland), Olive Walnut* (Engeland), Mutenye, Mutényé, Tropical oliver* (Frankrijk).

Mutenye geldt in de respektievelijke landen als de genormaliseerde handelsnaam. Met een * gemerkte benamingen dienen als misleidend beschouwd te worden en deswege vermeden te worden. Ze doen namelijk denken aan houtsoorten waarmee Mutenye uiterlijk, al dan niet na een speciale oppervlaktebehandeling, veel overeenkomst kan vertonen.

Produktiegebied

Guibourtia arnoldiana J. Léonard wordt — per oppervlakte-eenheid niet veelvuldig voorkomend — aangetroffen in vrijwel het hele kustgebied van tropisch West-Afrika, en wel van Sierra Leone tot Angola. Vooral in Cabinda en het aangrenzende deel van Kongo heet deze Guibourtiasoort veel voor te komen.

Boombeschrijving

De boom kan een maximale hoogte van ongeveer 30 m bereiken, doch meestal wordt hij ca. 25 m hoog; hierbij kan een tot ongeveer 18 m lange takvrije stam geleverd worden. De gemiddelde diameter bedraagt 60 - 80 cm. Normand [12] meldde een doorsnede van 90 cm. Normaliter bezit de boom van 1 tot 2 m hoog reikende wortelaanzettingen. De stamvorm boven de wortellijsten is meestal vrij cilindrisch.

Houtbeschrijving

Het spint dat gewoonlijk ongeveer 5 cm breed wordt (er werd plaatselijk tot 13 cm breed aangetroffen), is in verse toestand uitgesproken lichtgrijs, met hier en daar een licht geelachtige gloed. Na droging en verkleuring aan het daglicht worden deze tinten enigermate donkerder, plaatselijk ook in geringe mate lichtbruin.

Vers gekapt kernhout is in het algemeen lichtbruin. Hierin komen op de langsvlakken plaatselijk vrij smalle grijze banen voor, welke overeenkomen met de loop van de groeiringen (kops). Ook kunnen soms min of meer bredere stroken licht roodbruin houtweefsel aanwezig zijn. Na droging en onder invloed van het licht wordt deze kleurencombinatie vrij snel en zeer duidelijk donkerder (zie fig. 2). De tint donkerbruin gaat dan opvallend overheersen.

Van verschillende stammen afkomstig hout kan evenwel sterk in kleur wisselen. Na verkleuring kan deze variëren van geelachtig bruin, bruinachtig met een rode gloed tot grijs donkerbruin. In al deze tinten komen echter op de langsvlakken zéér donkerbruine tot vrijwel zwarte overlangse streepfiguraties voor. Afhankelijk van de zaagrichting kunnen deze banen variëren van zeer smal tot vrij breed. Een zuiver tangentiaal vlak (dosse) kan door dit structuurverschijnsel een duidelijke vlamtekening laten zien (zie fig. 2). Soms kan in Mutenye ingesloten bast aangetroffen worden. Vanaf deze insluitels kunnen af en toe (vooral op de langsvlakken) fijne en donkerbruine traumatische axiale gomgangen waargenomen worden. In de ingesloten bast kunnen gomconcentraties aanwezig zijn waaruit, evenals bij de gangen het geval is, bij wat hogere temperaturen de gom kan gaan uitzweten. Zoals bij *Tola branca* (*Gossweilerodendron balsamiferum* Harms) het uiterlijk „pitjes” kan vertonen, kan dit verschijnsel soms en zeer plaatselijk ook in Mutenye aangetroffen worden.

Draad:

recht tot ondiep kruisdradig, af en toe diep kruis-

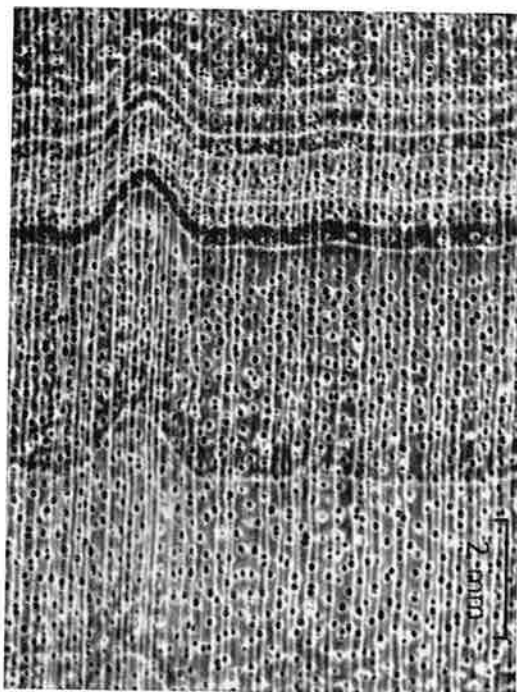


Fig. 3. Kops vlak. De golvend verlopende bandjes terminaalparenchym zijn duidelijk zichtbaar. Er werd geen groeistoring in de nabijheid van dit structuurverschijnsel waargenomen.

dradig, in de nabijheid van groeistoringen soms wat warrig.

Nerf:

matig fijn.

Geur:

vers bewerkt hout bezit een duidelijk en wat zurige geur welke na droging geheel verdwijnt.

Smaak:

niet kenmerkend.

Glans:

vrij hoog.

Volumegegewicht:

0,78-0,86 (luchtdroog - naar eigen verkregen waarden)

0,80-1,00 (luchtdroog - naar literatuurgegevens).

Macroscopische kenmerken

1. Groeiringen.

Deze zijn op alle drie vlakken moeilijk met het blote oog waarneembaar doch op het kopse vlak met een loep vrij goed te zien (fig. 3). De groeiringgrenzen worden gemarkeerd door ononderbroken dunne bandjes parenchym. Plaatselijk is per groeizone het late hout wat donkerder in tint dan het vroege hout of omgekeerd. Ook komt het voor dat enige opeenvolgende groeiringen donkerder zijn dan die waar deze tussen ingesloten liggen. Op de langsvlakken komen deze tintverschillen in het algemeen duidelijker tot uiting dan op dwarse doorsnede.

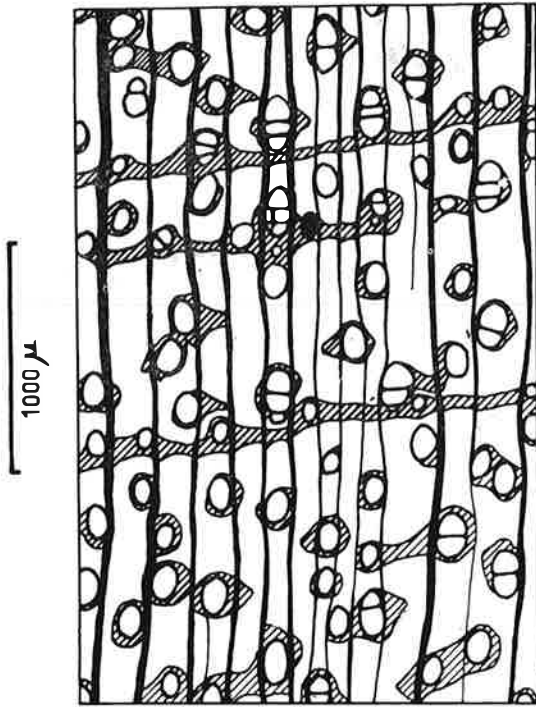


Fig. 4. Tekening dwarse doorsnede.

2. Vaten.

Op het kopse vlak zijn ze met het blote oog vrijwel niet zichtbaar — ook de grootste niet — doch met een loep zijn ze individueel goed waarneembaar. Op de langsvlakken niet opvallend.

doorboring:
enkelvoudig.

groepering:
alleenstaand en in radiale groepjes van meest 2-3, een enkele maal in onregelmatige willekeurige groepjes of een tangentiaal groepje van 2.

rangschikking:
vrij gelijkmatig verspreid.

grootte:
van vrij nauw tot gemiddelde wijde.

aantal:
matig talrijk.

inhoud:
soms gevuld met een donkere gomachtige stof. Het merendeel der vaten is meestal met een zijde tegen een straal gelegen.

3. Stralen.

Deze zijn op het kopse vlak moeilijk en op het tangentiale vlak niet waarneembaar met het blote oog. Op het radiale vlak zijn ze, doordat ze donkerder zijn dan het overige weefsel, vrij duidelijk zichtbaar. Met loep op alle vlakken duidelijk te zien.

aantal:
vrij spaarzaam.

breedte:
zeer smal tot vrij smal.

hoogte:
uiterst laag.

4. Parenchym.

In matige hoeveelheid aanwezig. Op het kopse vlak is het met het blote oog moeilijk en op langsvlakken in het geheel niet te zien; met de loep goed waarneembaar. Het parenchym is aanwezig als:

- smalle en doorlopende bandjes op de groeiringsgrenzen; op zeer onregelmatige afstand van elkaar gelegen; het komt voor dat deze bandjes plaatselijk een opvallend regelmatig golvend verloop laten zien (zie fig. 4); in de middenzone van de stam werden gemiddeld 4 bandjes per cm waargenomen, in het buitenste deel van de stam werden er echter gemiddeld 7 per cm aangetroffen; de onderlinge afstand tussen deze bandjes bedraagt 200μ tot 4 mm;
- volledige of onvolledige mantels om de vaten;
- in tangentiale richting vleugelvormige uitbreidingen van de mantels om de vaten;
- min of meer bandjes door het samenvloeien van de vleugelvormige uitbreidingen tussen vaten.

5. Bijzondere vormingen.

- Normale axiale gomgangen zijn niet aanwezig in het weefsel.
- Wel waren in ruime mate in tangentiale richting verloopende lange axiale traumatische gomgangen aanwezig (veel kleiner in afmeting dan bijv. bij Dibétou of Khaya mahonie). Op het kopse vlak zijn ze met het blote oog moeilijk waarneembaar; op de langsvlakken doen ze zich voor als fijne bruine lijntjes. In de lengterichting verlopen ze ononderbroken over grote afstand en kunnen in verbinding staan met ingesloten bast, waarin opeenhopingen van gomachtige stoffen aangetroffen kunnen worden (zie fig. 5). Zowel in tangentiale als in axiale richting kunnen met een loep de resp. naast en onder elkaar gelegen holten goed waargenomen worden.

Microscopische kenmerken

1. Groeiringen

De groeiringsgrenzen worden gekenmerkt door doorlopende bandjes parenchym, welke meestal 2-4 cellen breed zijn. Er is geen verschil in totale diameter van de vezels in het vroege en late hout; wel is de wand van de vezels in het late hout dikker dan van die in het vroege hout.

2. Vaten

doorboring:
uitsluitend enkelvoudige doorboringen.

groepering:

alleenstaand (73%) en in radiale groepjes (26%) van 2-5, doch meest van 2-3; soms in onregelmatige willekeurige groepjes (0,5%) of in tangentiële groepjes (0,5%) van 2.

rangschikking:

in het algemeen vrij gelijkmatig met plaatselijk een neiging tot duidelijke tangentiële rangschikking; waargenomen werd dat in sommige groeiringen in het laathout meer vaten gelegen waren dan in het vroeghout en dat in andere groeizones meer vaten in het vroege hout opgemerkt werden.

grootte:

diameter in tangentiële richting 20-158 μ , gemiddeld 101 μ (61% gemiddelde breedte, 31% vrij nauw, 6% zeer nauw, en 2% uiterst nauw).

aantal:

in de middenzone van de stam 9-21 p/mm², gemiddeld 14 p/mm² en in het buitenste deel van de stam 12-27 p/mm², gemiddeld 20 p/mm².

vatelementen:

lengte vatleden 135-502 μ , gemiddeld 347 μ ; de horizontale wanden staan zuiver dwars of onder een kleine hoek (doorgaans $\pm 10-25^\circ$); de wand is (met zeer geringe afwijkingen) 5 μ dik, alleenstaande vaten met grotere diameter doorgaans enigszins ovaal van vorm met de langste as in radiale richting, de kleinere zijn vrijwel rond, plaatselijk dikwijls gevuld met een bruine gomachtige stof (zie fig. 8).

stippeling:

de hofstippels op de vatwand tussen de vaten onderling zijn normaliter afwisselend geplaatst, ook kunnen zij soms in duidelijk horizontale rijen aangetroffen worden; af en toe zijn gekombineerde hofstippels op te merken; in de nabijheid van de tussenschotten kan een enkele maal tegenoverstaande stippeling waargenomen worden. De vorm van de hofstippel is hier in normale gevallen vrij ovaal van vorm met de grootste as in horizontale richting, de stippels kunnen echter ook een onregelmatige vorm bezitten; de randen van de stippelspleten vertonen een franje; van deze stippels bedraagt de gemiddelde diameter 7 μ , (gemiddelde grootte) en van de stippelspleet 4 μ .

De halve hofstippels tussen vatwand en stralen en vatwand en axiaal parenchym zijn gering in aantal en moeilijk waarneembaar.

3. Vezels

Deze zijn ongedeeld; gemeten uitwendige diameters 6-22 μ ; de vezelwanden zijn dik tot zeer dik ten opzichte van de totale diameter, gemeten tot 6 μ dik; het lumen heeft ongeveer een maximale diameter gelijk aan de wanddikte maar is doorgaans kleiner of zelfs vrijwel dicht, in vroeg- en laathout gemiddeld gelijke diameter doch in het late hout is de dikte der wand iets toegenomen; vezels met een grotere doorsnede neigen tot rijvorming parallel aan de stralen; vaak gevuld met een donker-

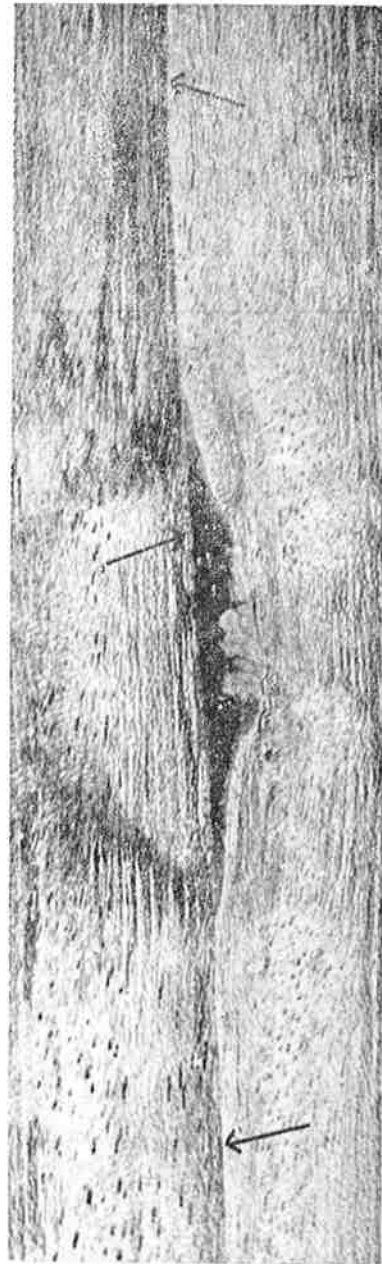


Fig. 5. Ingesloten bast met gomconcentratie. In verticale richting lopen van uit deze plaats — zéér moeilijk zichtbaar — gomgangen.

bruine gomachtige stof. Kleine en moeilijk waarneembare enkelvoudige stippels op de radiale en tangentiële wanden tussen de vezels onderling, op radiale zijde zijn er meer dan op de tangentiële alwaar ze zéér spaarzaam zijn.

4. Stralen

structuur:

homogeen van de tweede soort [15], geheel bestaand uit liggende cellen.

aantal:

5-9 p/mm, gemiddeld 7 p/mm.

breedte:

gemiddeld 30 μ , doch in parenchymatische zones

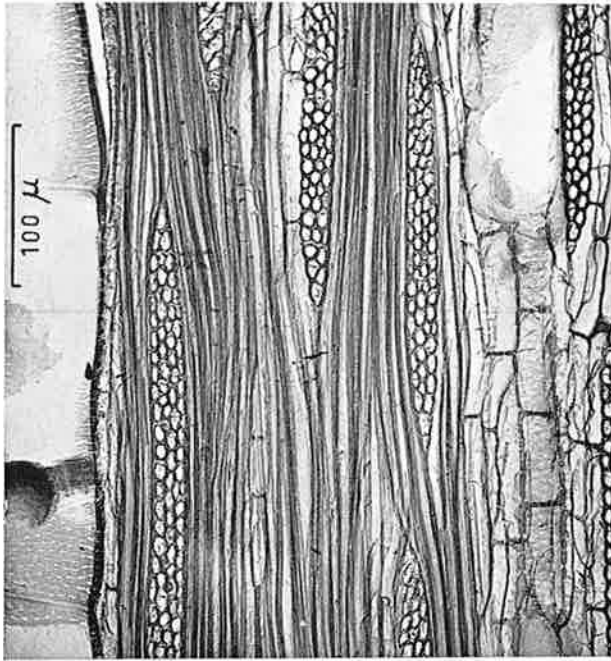


Fig. 6. Tangentiale coupe (Röntgenfoto genomen met het röntgenprojectie-microscop en gemaakt door de Technisch Physische Dienst TNO-TH).

enigermate breder en wel gemiddeld 49μ (over het geheel werd 6% uiterst smal, 14% zeer smal, 77% vrij smal en 3% van gemiddelde breedte aangetroffen); 1-4 cellen breed, doch verreweg merendeels 3-4 cellen breed (zie fig. 6); in het parenchymatische weefsel zijn de tangentielle diameters der straalcellen iets groter dan van die in het overige weefsel.

hoogte:

van $52-1030\mu$, gemiddeld 408μ hoog (71% uiterst laag, 28% zeer laag en 1% laag); tot 71 cellen hoog.

stippeling:

de tussen het parenchym-, straal- en vezelweefsel aanwezige stippels zijn zeer klein, weinig in aantal en daardoor moeilijk waarneembaar, de stippeling tussen de straalcellen onderling kan op de eindwanden beter worden waargenomen dan in de radiale, alwaar ze kleiner zijn.

celvorm:

bij tangentiale doorsnede heeft de cel een min of meer duidelijk ovale vorm en is maar zelden rond; verticale en horizontale diameters zijn resp. $12-20\mu$ en $4-15\mu$; in radiale richting werd een grootste lengte van 117μ gemeten; de eindwanden staan recht tot zeer scheef; de horizontale wanden tonen veelal vloeiend verloopende, niet hoge „uitstulpachtig” aandoende verdikkingen; zeer dikwijls met een donkerbruine gomachtige stof geheel of gedeeltelijk (en dan vooral langs de wanden) gevuld.

etagebouw:

over het geheel genomen niet aanwezig; bij minder

hoge stralen kan echter, en dan zéér plaatselijk en van een klein aantal van etagebouw besproken worden.

Een enkele maal is een samengestelde straal, bestaande uit 3 of 5 etages, aanwezig.

5. Parenchym is aanwezig als:

a. Paratracheaal

1. om verreweg de meeste vaten zijn door *vasicentrisch* parenchym volledige of onvolledige „mantels” gevormd, welke merendeels 1-2 cellen, zelden 3 of meer cellen dik zijn.
2. bij voornoemde mantels zijn door *aliform* parenchym in tangentiale richting duidelijk vleugelvormige uitbreidingen ontstaan die soms door
3. *confluerend* parenchym in elkaar kunnen vloeien, waardoor vaten of vatgroeperingen door parenchymweefsel met elkaar worden verbonden
4. en zeer zelden als *spaarzaam* parenchym, waarbij kleine plekjes (enkele cellen) van dit weefsel om een vat liggen.

b. Apotracheaal:

5. smalle tot zeer smalle bandjes *terminaal* parenchym op de groeiringgrenzen, plaatselijk slechts 1 cel, doch meestal 2-4 cellen en soms tot 6 cellen breed.

stippeling:

op de wanden tussen de parenchymcellen onderling bevinden zich kleine ronde stippels, op de tangentielle wand zeer weinig en op de radiale wand weinig; door hun kleine afmeting zijn ze moeilijk waarneembaar.

Hoewel zeer weinig aanwezig kunnen in de directe nabijheid van de stralen (tang.) ongedeelde parenchymvezels („vervangvezels”) opgemerkt worden.

6. Bijzondere vormen

a. Gomgangen

1. normale axiale gomgangen afwezig.
2. wel waren op ruime schaal traumatische gomgangen aanwezig, welke overvloedig met een donkerbruine gomachtige substantie gevuld zijn, ook het omringende parenchym- en vezelweefsel was hiermee dikwijls gevuld (zie fig. 8). Ook Normand [12] geeft kennis van het bestaan van deze gangen in Mutenye. Diameter in radiale richting max. 87μ en tangentiaal 210μ (kops). De gomgangen worden omringd door een mantel van parenchymcellen, welke minimaal 1 cel, doch meestal meerdere cellen dik is. De vorm der omhullende parenchymcellen wijkt aanzienlijk af van die der overige parenchymcellen; de omhullende cellen zijn doorgaans veel kleiner (rad.) en minder langgerekt tot vierkant van vorm (zie fig. 9); bovendien zijn de wanden hiervan dikker dan van het overige parenchym. In axiale richting (rad.) tonen de gangen dikwijls een vernauwing naarmate ze de stralen naderen. De



Fig. 7. Radiale coupe (Röntgenfoto genomen met het röntgenprojectie-microscoop en gemaakt door de Technisch Physische Dienst TNO-TH).

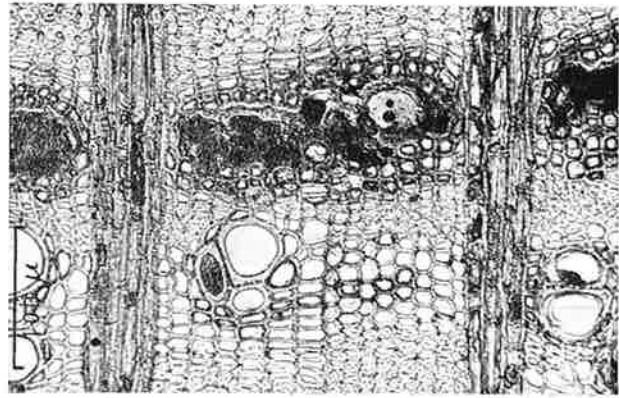


Fig. 8. Coupe van dwarse doorsnede van de traumatische gomgangen.

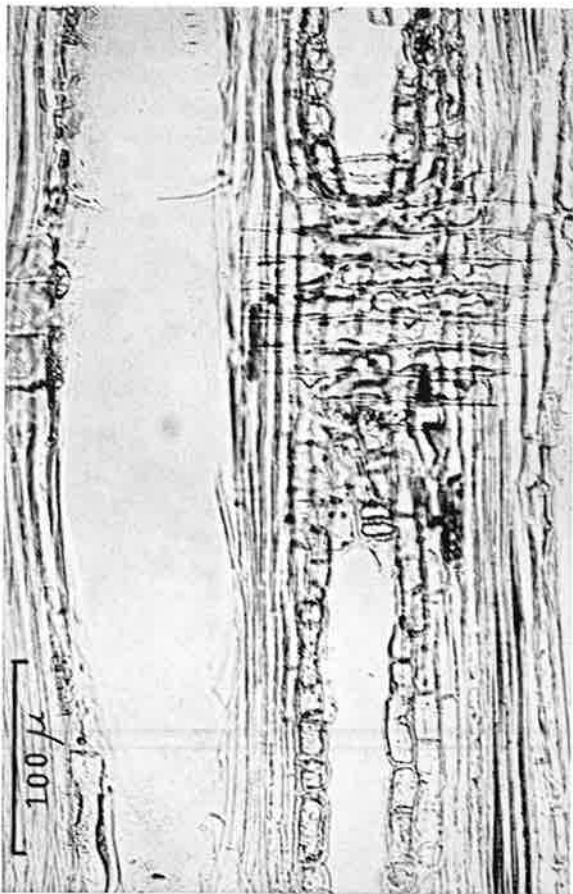


Fig. 9. Radiale coupe. Rechts twee delen van traumatische gomgangen; de hollen liggen ingesloten in kleine parenchymcellen.

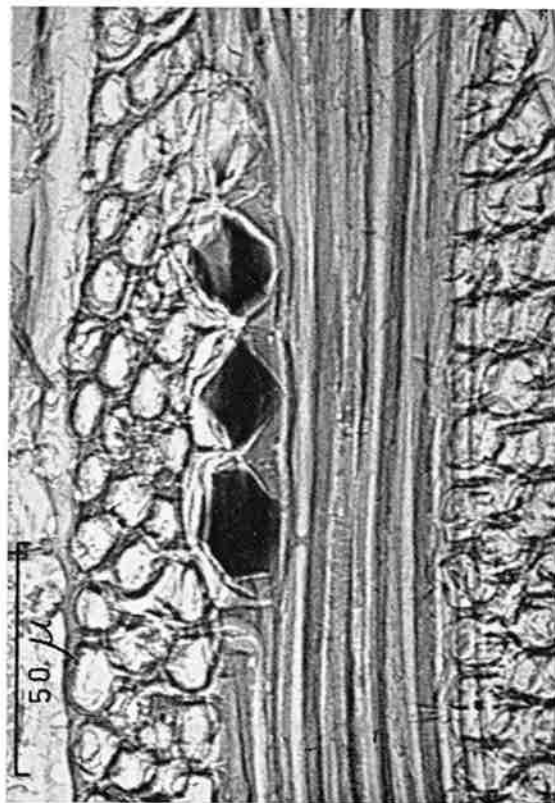


Fig. 10. Kristallen in gekamerde kristalcellenvezel (Röntgenfoto genomen met het röntgenprojectie-microscoop en gemaakt door de Technisch Physische Dienst TNO-TH).

Tabel 1.

	ASGEHALTE	SiO ₂ -GEHALTE
A3/4	0,49 (0,61 - 0,27)	0,01 (0,02 - 0)
B1/4	0,45 (0,62 - 0,35)	0,04 (0,06 - 0)
B3/3	0,48 (0,67 - 0,19)	0,08 (0,09 - 0,08)
B1/3	0,54 (0,68 - 0,41)	0,17 (0,33 - 0,01)
Gemiddeld	0,49	0,08

stippels op de wanden van de omhullende parenchymcellen zijn duidelijk zichtbaar.

b. Kristallen

in het axiale parenchym zijn, meestal nabij de

stralen, plaatselijk min of meer veel kristalkamervezels gelegen. De hierin aanwezige rhomboïde calcium-oxalaat kristallen (zie fig. 10) vullen de cel niet in het geheel op.

c. Kiezel

Langs chemische weg werd een onderzoek ingesteld naar het as- en kiezelgehalte van de onderzochte monsters A3/4, B1/4, B3/3 en B1/3. Het asgehalte werd berekend over het drooggewicht van het hout. De SiO₂-waarden werden verkregen van materiaal (as) dat niet oplosbaar is in zoutzuur en berekend over het drooggewicht van het hout.

De resultaten van dit onderzoek worden in tabel 1 weergegeven en uitgedrukt in % van het drooggewicht van het hout.

Literatuur

- [1] Nomenclature Générale des Bois Tropicaux. Nogent-sur-Marne: Association Technique Internationale des Bois Tropicaux. 1965.
- [2] Berger, L. G. den en H. Beekman: Inleiding tot de herkenning van hout in de praktijk. Med. van het Proefstation voor het Boswezen, No. 7. 1922.
- [3] Brazier, J. D.: Bubinga and Allied Timbers. Timber Technology No. 2191, 1955.
- [4] Brazier, J. D. and G. L. Franklin: Identification of Hardwoods - A Microscope Key, London: 1961.
- [5] Chalk, L., J. Burt Davy and H. E. Desch: Some East African Coniferae and Leguminosae. Oxford: 1932.
- [6] Clarke, S. H.: Identification of Hardwoods. A Lens Key. London: 1961.
- [7] Gottwald, H.: Handelshölzer, Hamburg: 1958.
- [8] Multilingual Glossary of Terms used in Wood Anatomy, International Association of Wood Anatomists. 1964.
- [9] Standard terms of size for vessel diameter and ray width. Tropical Woods 59, 51, Sept. 1939.
- [10] Jentsch, L., E. Appel und E. Schmidt: Beschreibung tropischer Hölzer aus dem Urwald Kameruns, Zeitschrift für Weltforstwirtschaft, Band 4, 1937.
- [11] Kribs D. A.: Commercial Foreign Woods on the American Market, Ann Arbor, Michigan: 1959.
- [12] Normand, D.: Note sur les bois de *Guibourtia arnoldiana* et de *Copaifera religiosa* du Mayumbe. Bulletin van de Rijksplantentuin, Brussel, 1950.
- [13] Normand, D.: Atlas des Bois de la Côte d'Ivoire, Tome 1, Nogent-sur-Marne: 1950.
- [14] Pfeiffer, J. Ph.: De Houtsoorten van Suriname I. Med. van de Kon. Ver. Koloniaal Inst. no. 22, Amsterdam, 1926.
- [15] Reinders-Gouwentak, C. A.: Homogeneous and Heterogeneous Rays. Med. van de Landbouwhogeschool, deel 49, verhandeling 6, Wageningen, 1949.

	<i>Guibourtia arnoldiana</i> J. Léonard (<i>Copaifera arnoldiana</i> Th. et Dur).	<i>Guibourtia ehie</i> J. Léonard (<i>Copaifera ehie</i> A. Chev.)	<i>Guibourtia demeusei</i> J. Léonard (<i>Copaifera demeusei</i> Harms)	<i>Guibourtia tessmannii</i> J. Léonard (<i>Copaifera tessmannii</i> Harms)	<i>Guibourtia pellegriniana</i> J. Léonard	<i>Guibourtia coleosperma</i> J. Léonard (<i>Copaifera coleosperma</i> Benth.)	<i>Colophospermum mopane</i> Kirk ex Léonard (<i>Copaifera mopane</i> Kirk ex Benth.)	
	MUTENYE	OVANGKOL	BUBINGA- GROEP	BUBINGA- GROEP	BUBINGA- GROEP	RHODESIAN COPALWOOD	MOPAANI	
<i>A. Houtbeschrijving</i> kleur overwegend volumegewicht (luchtdroog)	bruin 0,75-0,85	bruin	bruin	roodachtig 0,50-0,99*	roodachtig ± 0,85	roodachtig 0,50-0,99*	roodbruin 0,80	bruin 1,06
<i>B. Structuur</i> <i>Groeiingen</i> <i>Vatengroepering</i>	+ alleenstaand en in rad. groepjes van 2-5, meest 2-3	+ alleenstaand en in rad. groepjes van 2-3	+ alleenstaand en in rad. groepjes van 2-3	+ alleenstaand en in rad. groepjes	+ alleenstaand en in rad. groepjes van 2-3	+ alleenstaand en in rad. groepjes	+ alleenstaand en in rad. groepjes van 2-6, meest 2-3	+ alleenstaand en in rad. groepjes van 2
rangschikking	regelmatig met soms neiging in tang. richting		regelmatig		vrij regelmatig		regelmatig	regelmatig met soms neiging in tang. richting
diameter in μ	101 (20-158)	100-125	135 (54-160)	100-200*		100-200*	124 (70-175)	174 (90-230)
aantal per mm ²	15 (9-27)	10-20	6 (4-9)	1-6*		1-6*	2-8 meest 4-6	1-8, meest 3-4
inhoud (gom- of kalkachtig)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stralen</i>								
structuur	homogeen	homogeen	homogeen	homogeen	homogeen	homogeen	homogeen	homogeen
aantal per mm	7 (5-9)	7-8	3-5	3-6*	4-5	3-6*	5-8	4-6
breedte in μ	30 (5-58)	40-50	20-36	<50-100*		<50-100*	40-70 (tot 78)	30-40 (max. 50)
aantal cellen breed	3-4	3-5	2-3	3-4, zelden tot 5	1-4	3-4, zelden tot 5	2-5	3-6
hoogte in μ	52-1030	450-460						
aantal cellen hoog	tot 71		tot 44		tot 25		tot 33 (10-25)	tot 51
<i>Parenchym</i>								
<i>paratracheaal</i>								
vasicentrisch	+	+	+	+	+	+	+	+
aliform	+	+	+	+	+	+	+	+
confluerend	+	+	+	—	(+)	—	+	(+)
spaarzaam	+		—	—	—	—	—	+
<i>apotracheaal</i>								
terminaal	+	+	+	+	—	+	+	+
<i>Bijzondere vormen</i>								
axiale intercellulaire gangen	—		(+)	—	—	—		
axiale intercellulaire gangen, traumatisch	+	+	(+)	—	—	—		
etagebouw	(+)		—	—	—	—		
kristallen	+	+	+	+	+	+	+	+
Literatuurbron	eigen onderzoek	12	13	4 (* = 6)	10	4 (* = 6)	5	5

