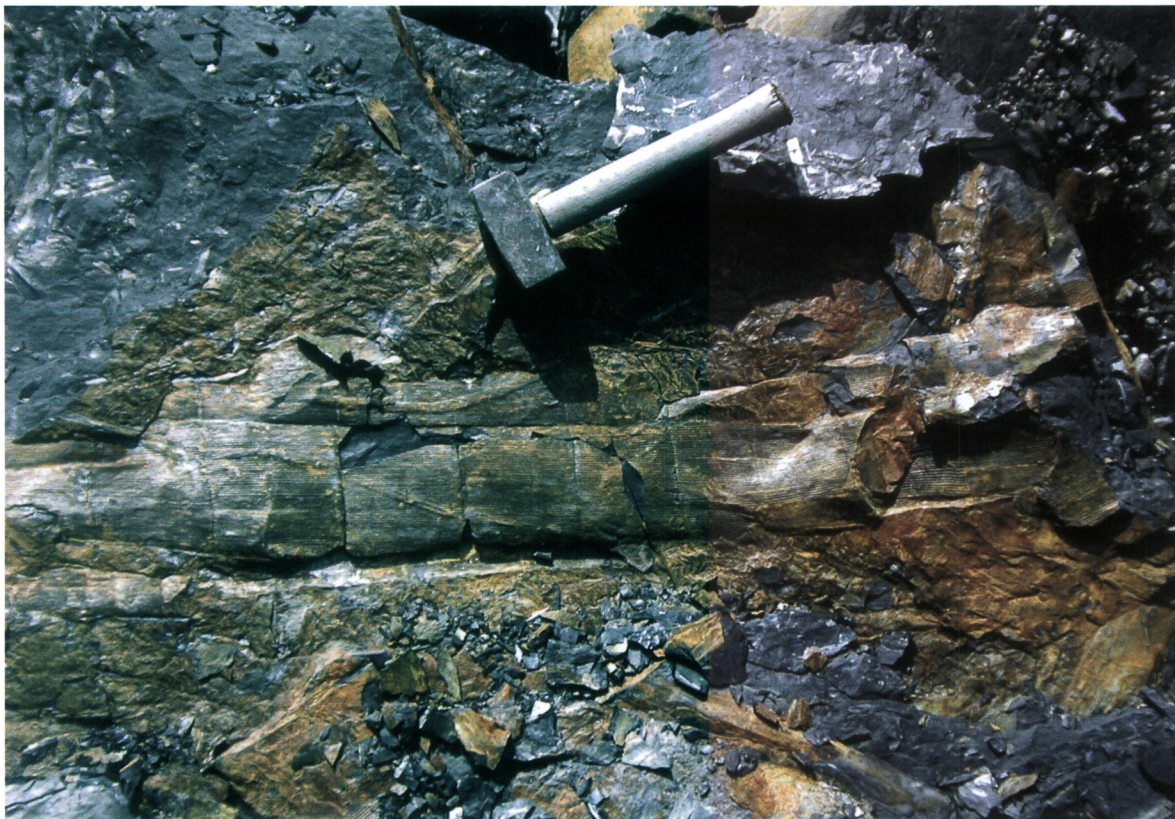


H. STEUR

Laan van Avegoor 15, 6955 BD Ellecom, steurh@xs4all.nl, www.fossieleplanten.nl

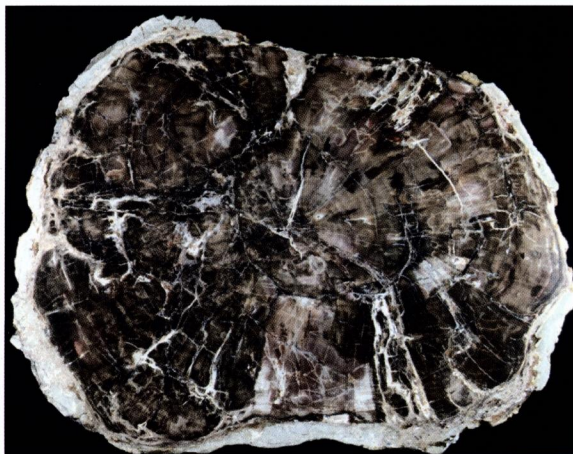
# HOUT VAN DE PAARDENSTAARTBOOM *CALAMITES*

*Calamites* is een van de bekendste fossielen uit de steenkolenlagen van het Carboon en het Perm. Je vindt ze als stammetjes met lengtestrepen en met, op enige afstand van elkaar, dwarsstrepen ofwel knopen (Afb. 1). In de meeste gevallen zijn de stammetjes van *Calamites* platgedrukt, maar soms zijn ze min of meer driedimensionaal. In het laatste geval blijkt de opvulling van het fossiel echter geen structuur te vertonen: het is gewoon versteend sediment. Het is dan ook moeilijk om een beeld te krijgen van de inwendige bouw van de *Calamites*-boom.



Afbeelding 1.  
*Calamites* (holte-  
opvulling) in de  
Piesberg (Dld).

Afbeelding 2.  
De dikste *Calamites*-  
stam ter wereld in  
het Museum für  
Naturkunde in  
Chemnitz (Dld). Vind-  
plaats: Chemnitz.  
Diameter 50 – 60 cm.  
Foto R. Rößler.



Gelukkig zijn in sommige gevallen stammen en takken wél buitengewoon goed bewaard gebleven, namelijk als ze, tengevolge van bijzondere omstandigheden, gemineeraliseerd zijn. Dat is onder meer het geval in de afzettingen uit het Onder-Perm van Chemnitz (Dld), waar de stammen als gevolg van een enorme vulkaanuitbarsting verkiezeld zijn. In het vernieuwde Museum für Naturkunde in deze plaats is zojuist de dikste *Calamites*-stam ter wereld aan de permanente tentoonstelling toegevoegd (Afb. 2). En deze is nog met structuur en al bewaard gebleven ook!

### Coal balls

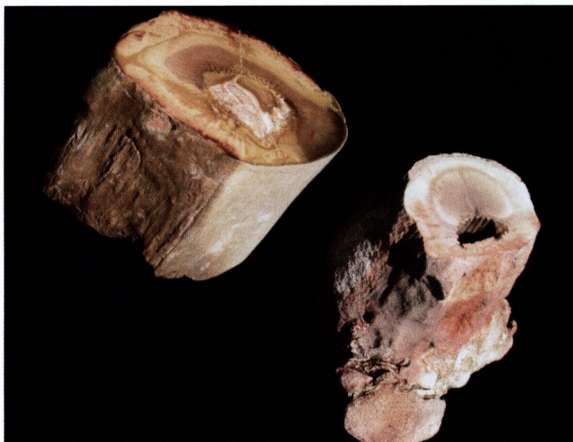
Een ander geval van exceptioneel goede conservering is dat van coal balls. Dat zijn concreties van dolomiet of calciet, die in sommige kolenlagen van het Boven-Carboon voorkomen. Ze zijn bijvoorbeeld gevonden in de kolenvelden van Lancashire en Yorkshire in Engeland, maar ook in Zuid-Limburg komen ze in een enkele laag voor.

Dankzij de heer Harry Huisman van het Natuurmuseum in Groningen heb ik de beschikking gekregen over een aantal slijpplaatjes van coal balls, die in 1922 (!) in Engeland door de universiteit van Groningen ten behoeve van het onderwijs zijn aangekocht. Ze zijn van zeer goede kwaliteit en ze zijn gemaakt door het laboratorium van de firma Hemmingway, die ook veel Rhynie chert-preparaten heeft gemaakt. Bij deze slijpplaatjes (en slijpplaten!) zit een zevental met doorsneden van *Calamites*-takken. De microfoto's bij dit artikel zijn van deze preparaten gemaakt.

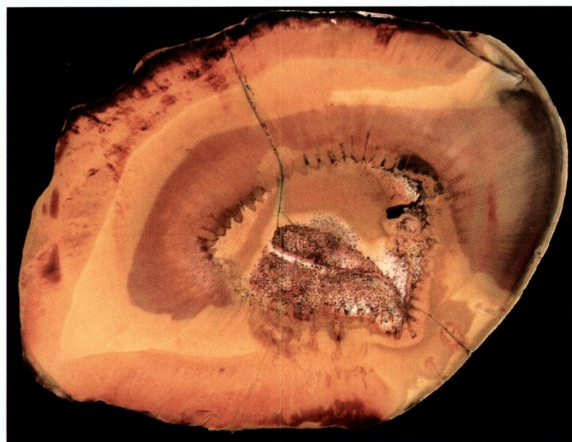
### Stammetjes uit Brazilië

Tenslotte bezit ik nog twee kleine stammetjes van *Calamites* uit het Perm van Brazilië, die ik door aankoop heb verworven (Afb. 3). Al met al voldoende materiaal om

Afbeelding 3.  
Twee *Calamites*-stam-  
metjes uit het Perm  
van Brazilië. Diame-  
ter van het rechter  
stammetje 7 cm.



Afbeelding 4.  
*Calamites*-stammetje met centrale holte. Diameter stam-  
metje 4 cm.



Afbeelding 5.  
*Calamites*-stammetje. De gekartelde lijn geeft aan waar de  
centrale holte heeft gezeten. Diameter stammetje 7 cm.



Afbeelding 6.  
*Calamites*-stammetje met diafragma in coal ball-preparaat  
41. Breedte van het stammetje 6 mm.



Afbeelding 7.  
Dwarsdoorgesneden  
stengel van *Calamites*  
in coal ball-pre-  
paraat 44. De bast  
ontbreekt. Kijk voor  
de verklaring naar  
de afbeeldingen 9 en  
10. Diameter stengel  
4 mm.

de structuur van de de paardenstaartboom te kunnen doorgronden.

### Opvullingen

In de dwarse doorsnede van de beide stammetjes (Afb. 4 en 5) is een gekartelde rand te zien. In het ene stammetje bevindt zich daarbinnen een lege ruimte, bij de andere is deze ruimte opgevuld met een amorfe sedimentmassa. Bij leven was deze centrale holte bij jonge planten gevuld met dunwandige parenchym-cellen (merg), terwijl zij bij oudere stammen alleen aan de buitenkant merg bevatte en verder leeg was.

Verreweg de meeste fossielen van *Calamites* zijn versteende opvullingen van deze centrale cilinder van de stam. Deze holte raakte, nadat de boom was gestorven, vol met sediment, waarna de bast en het hout van de stam verteerden. Zo bleef een afgietsel over van de centrale holte. De lengtestreping daarop is het negatief van het kartelpatroon aan de binnenkant van de centrale cilinder.

De dwarslijntjes op de steenkern geven aan waar de tussenschotten in de centrale holte hebben gezeten. Deze tussenschotten of diafragma's zijn kenmerkend voor de paardenstaarten. Ter hoogte van deze 'knopen' waren kransen blaadjes of ook wel zijtakken aangehecht. In afbeelding 6 is een dwarse doorsnede van zo'n diafragma te zien in een *Calamites*-takje in een coal ball. De bast van het takje is verdwenen en de lichtgekleurde, lang-gerekt rechthoekige cellen, die grenzen aan de centrale cilinder, horen bij het merg.

### Bouw van de *Calamites*-stam

Afbeelding 7 toont een dwarse doorsnede van een stammetje. De centrale cilinder is grotendeels leeg, maar aan de buitenkant zit een laagje merg. Vervolgens komt een ring van kleine holtes en vervolgens secundair hout.

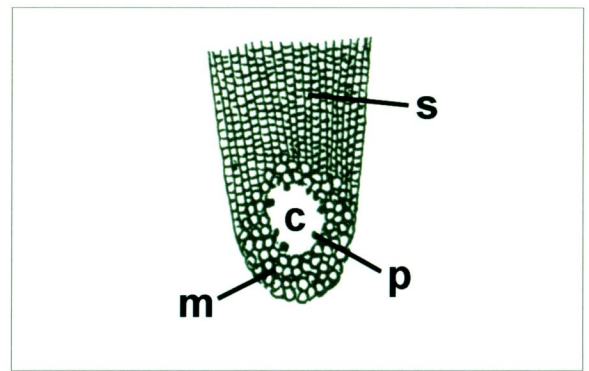
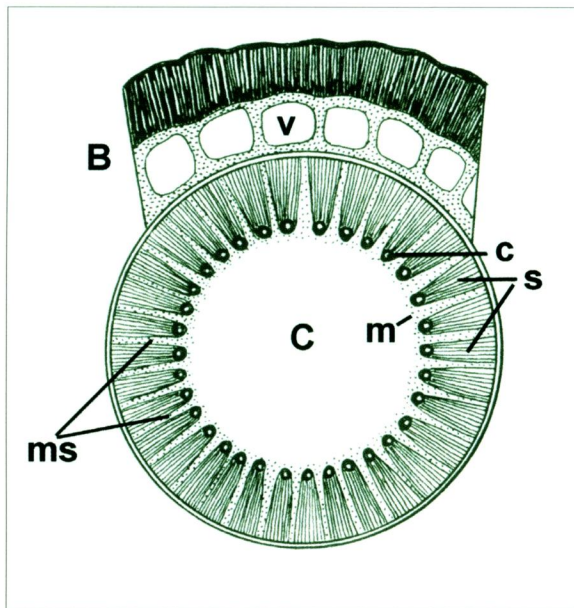
De bast is in dit geval verdwenen. Afbeelding 8 toont een deel van een stammetje met ongeveer dezelfde kenmerken. In dit geval is de bast echter wél aanwezig. Merk op dat in de bast op regelmatige afstanden holtes zitten. De verklaring van deze structuur kan gegeven worden aan de hand van de reconstructies in afbeeldingen 9 en 10. Op de plaats van de kleine gaatjes zaten bij de juist uitgekomen plant de allereerste houtvaten (het protoxyleem). Deze hadden een zeer kleine diameter. Daaromheen ontwikkelde zich het metaxyleem, ook met zeer dunne cellen. Vervolgens kwam de secundaire diktegroei op gang vanuit een één cel dikke cambiumlaag, die naar buiten toe het secundaire hout vormde. In de loop van dit proces ontstonden er kanalen op de plaats van het proto- en het metaxyleem. Deze worden *carinaal-kanalen* genoemd worden.

Tussen de opeenvolgende houtvatenbundels, die vanuit het carinaalkanaal naar buiten groeiden, vormden zich uitstulpingen van het merg: de mergstralen. Deze zijn overigens niet altijd aanwezig. In het laatste geval vormt



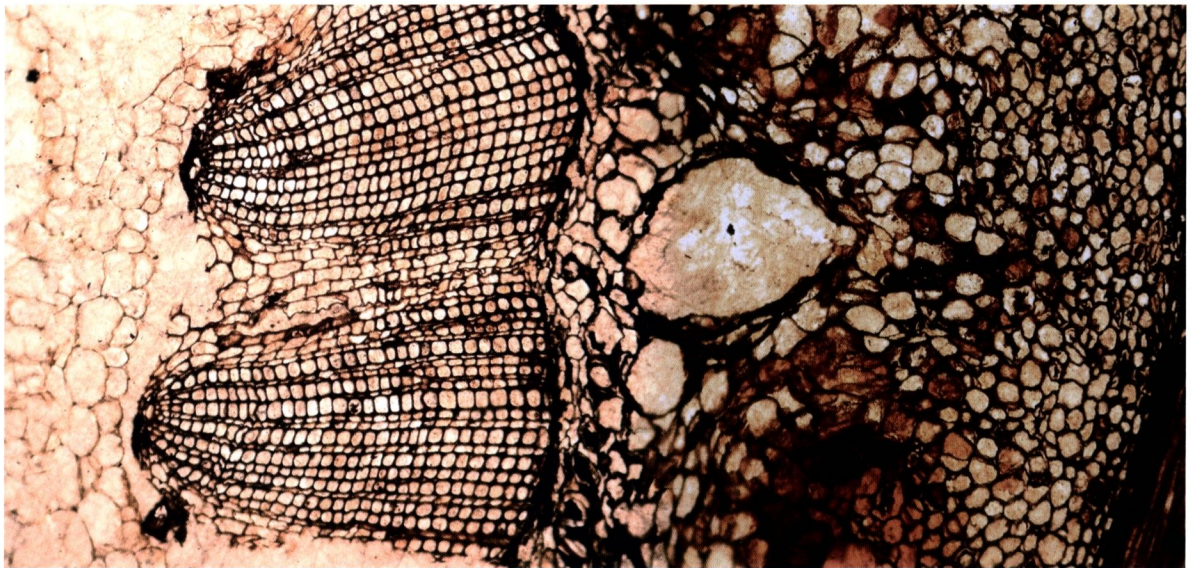
Afbeelding 8.  
Deel van een dwars-  
doorgesneden  
stengel van *Calamites*  
in coal ball-pre-  
paraat 185. Kijk voor  
de verklaring naar  
de afbeeldingen 9 en  
10. Breedte van het  
preparaat 8 mm.

Afbeelding 9.  
Schematische tekening van de dwarse doorsnede van een *Calamites*-stam. Bovenaan is een deel van de bast getekend. Naar Stewart & Rothwell (1993).  
B = bast  
C = centrale holte/cilinder  
m = merg  
ms = mergstralen  
c = carinaal-kanaal  
s = secundair hout/xyleem  
v = valleculeer-kanaal



Afbeelding 10.  
Detail van afbeelding 9. Naar Stewart & Rothwell (1993).  
c = carinaal-kanaal  
p = protoxyleem  
m = metaxyleem  
s = secundair hout/xyleem

Afbeelding 11.  
Detail van de stengel in afbeelding 8. Getoond wordt een complete doorsnede vanaf het merg (links) tot en met de bast. Links de dunwandige mergcellen, dan twee bundels secundair hout met daartussen een mergstraal, vervolgens de bast met een valleculeer-kanaal. Breedte van het preparaat 2 mm.



het secundaire hout een aaneengesloten cilinder. In de bast, die slechts zelden bewaard is gebleven, zitten op regelmatige afstanden luchtkanalen, die *valleculeer-kanalen* genoemd worden (Eng. vallecular = behorend bij een groeve). Door deze kanalen vertoonde de buitenkant van de levende *Calamites*-boom lengteribbels. Doordat de bast echter bijna nooit geconserveerd is, kunnen deze ribbels slechts zelden worden waargenomen. De buitenkant van de stammetjes in afbeelding 3 is tamelijk glad. Dat komt doordat dit de buitenkant van de houtige kern is, die geen ribbelpatroon vertoont. Afbeelding 11 geeft een complete doorsnede vanaf het merg tot en met de bast met opperhuid.

### Soorten

Bij structureel bewaard gebleven *Calamites*-stammen worden drie geslachten onderscheiden. De bovenbeschreven houtsoort heet *Arthropitys*. Het is het meest voorkomende type. Daarnaast zijn ook nog *Arthroxylen* en *Calamodendron* beschreven. De verschillen liggen vooral in de manier waarop de parenchymcellen tussen de houtcellen liggen. Het is de vraag of deze houttypen systematische betekenis hebben of meer te maken hebben met ontwikkelingsstadia en de plaats in de stam.

### Hofstippels

De cellen in het secundaire hout zijn in de lengterichting van de stam heel langgerekt. Bij vergroting van de

lengtedoorsnede van afbeelding 3 is dat goed te zien (Afb. 12). Links in de figuur liggen de mergcellen, rechts de houtcellen. Deze laatste zorgen zowel voor stevigheid als voor watergeleiding. Ze heten *tracheïden*. Net als bij de coniferen gaat de waterstroom van de ene tracheïde via openingen in de radiale wanden naar de naastgelegen tracheïde. Deze openingen kunnen de vorm van een hofstippel hebben (cirkelvormig met een opening in het midden), maar ook laddervormige structuren komen voor. Hierbij liggen de openingen als het ware tussen de treden van een ladder. In afbeelding 13 komen beide typen voor. De treden zijn de ringvormige verdikkingen in de wanden van de houtvaten.

### Conclusie

Samenvattend kan gezegd worden dat de paardenstaartbomen dankzij een efficiënte manier van houtvorming een maximale stevigheid hebben bereikt. De cilindervormige structuur met een grote centrale holte bleek heel goed te werken want de paardenstaartbomen konden naar schatting zo'n 20 meter hoog worden. En dat ze uitgestorven zijn, zal niet aan de houtstructuur gelegen hebben.

### DANKWOORD

Graag wil ik de volgende personen hartelijk danken: prof. dr. Hans Kerp van de afdeling Paleobotanie van de Wilhelmsuniversiteit te Münster voor het kritisch doorlezen van het ontwerp van het artikel; de heer Harry

Huisman van het Natuurmuseum te Groningen voor het uitlenen van de coal ball-preparaten; dr. Ronny Rößler, directeur van het Museum für Naturkunde in Chemnitz, voor de foto van afbeelding 2.

#### LITERATUUR

Remy, W., & R. Remy, 1977. Die Floren des Erdaltertums. Glückauf, Essen.

Stewart, W.N., & E.L. Taylor, 1993. Paleobotany and the evolution of plants. University Press, Cambridge.

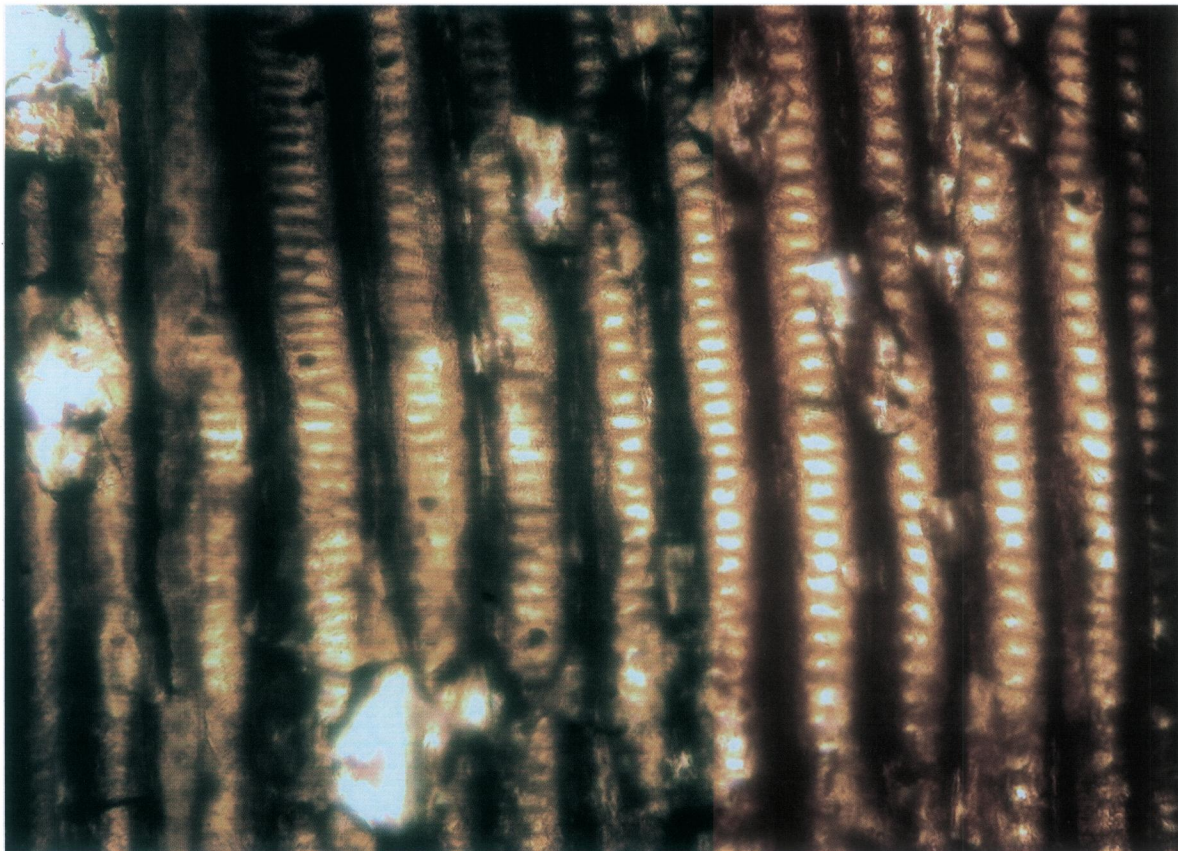
Taylor, T.N., & E.L. Taylor, 1993. The biology and evolution of fossil plants. Prentice Hall, New Jersey.

#### FOTO'S

H. Steur, tenzij anders is vermeld.



Afbeelding 12.  
Radiale (lengte)doorsnede van de wand van een *Calamites*-stengel in coal ball-preparaat 41. Links de lichte mergcellen, rechts de tracheïden waarin rijen hofstippels te zien zijn. Hoogte preparaat 0,8 mm.



Afbeelding 13.  
Tracheïden van *Calamites* in preparaat 41 met hofstippels en laddervormige openingen. Hoogte preparaat 0,2 mm.