

De stad Chemnitz (Sachsen, Duitsland) is onder verzamelaars van verkiezeld hout beroemd vanwege zijn 'Staarsteine' (sterrenstenen). Dat is al zo sinds het midden van de zeventiende eeuw, toen de eerste publicaties over deze wonderlijke fossielen verschenen. De afbeeldingen 1 en 2 maken duidelijk waar de naam Staarsteine vandaan komt: op het gezaagde en gepolijste oppervlak zijn vele, scherp afgetekende sterretjes met een diameter van een paar millimeter te zien. Wat het geheel extra aantrekkelijk maakt, zijn de kleurige agaatopvullingen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat deze stenen zeer geliefd zijn bij verzamelaars.

Psaronius, een boomvaren uit het Laat-Carboon en het Vroeg-Perm

Hans Steur (tekst) en Hans de Kruyk (preparaten)

H. Steur, Laan van Avegoor 15, 6955 BD Ellecom, steurh@xs4all.nl, www.xs4all.nl/~steurh

H. de Kruyk, Hoffmanstraat 14, 4143 BE Leerdam

In feite gaat het hier om verkiezelde stamdelen van de uitgestorven boomvaren *Psaronius*. Deze fossielen zijn niet alleen prachtig om te zien, maar ook heel interessant, omdat ze informatie verschaffen over een be-

langrijk, en soms zelfs dominant, element van de flora van het allerjongste Carboon en het Vroeg-Perm. Terwijl de wolfsklauwbomen als *Sigillaria* en *Lepidodendron* aan het einde van het Westfalen sterk terugliepen en vele soorten zelfs uitstierven, breidde de boomvaren *Psaronius* zich juist uit. Deze verandering wordt weerspiegeld in de toename van *Pecopteris*-achtige bladeren in de flora. *Psaronius*-bomen droegen namelijk een kroon van *Pecopteris*-bladeren (Afb. 3 en 4).

In het voorjaar van 2002 zijn mijn vrouw en ik negen dagen in de omgeving van Chemnitz geweest (zie Grondboor & Hamer 2003-1 voor een beschrijving van onze belevenissen aldaar). Eén van onze doelen was het verzamelen van informatie over en fossielen van *Psaronius*. De informatie vonden we vooral in het mooie museum van Chemnitz, en met name in het Sterzeleanum op de benedenverdieping, waar talloze verkiezelde stamdelen van allerlei boomgroepen tentoongesteld zijn. Vaak hebben ze gepolijste vlakken, waardoor de inwendige structuur tot in details is te zien.

De fossielen hebben we gekregen van verzamelaars. Zelf vinden is moeilijk, omdat de fossielen alleen bij grondwerkzaamheden vrijgelegd worden en de bouwondernemers en werklieden hierin ook zelf geïnteresseerd zijn. Van één van deze bouwondernemers, de heer Knut Nestler, kregen we de mooie stukjes waarvan veel van de foto's bij dit artikel zijn gemaakt. Hij heeft zelf een prachtige verzameling verkiezeld hout in en rond zijn huis en de gesprekken speelden zich af rond een 'boomstamschijf-tafel' met een diameter van zo'n anderhalve meter.

Vulkaanuitbarsting

Dat er in de omgeving van Chemnitz zulke prachtig verkiezelde stammen van allerlei soorten bomen gevonden worden, is te danken aan het feit dat in dat gebied zo'n 290 miljoen jaar geleden, in het allervroegste Perm, een gigantische vulkaanuitbarsting heeft plaatsgevonden. Over een groot oppervlak werd alles wat leefde vernietigd. In de ring daarbuiten werden de bossen door de drukgolf omvergeblazen, maar bleven de structuren van de stammen min of meer bewaard. Bij de uitbarsting werden de neergeslagen bossen met

Afbeelding 1.
Gepolijst stukje wortelmantel van *Psaronius* uit Chemnitz.
Breedte: 8 cm.
Foto: H. de Kruyk.



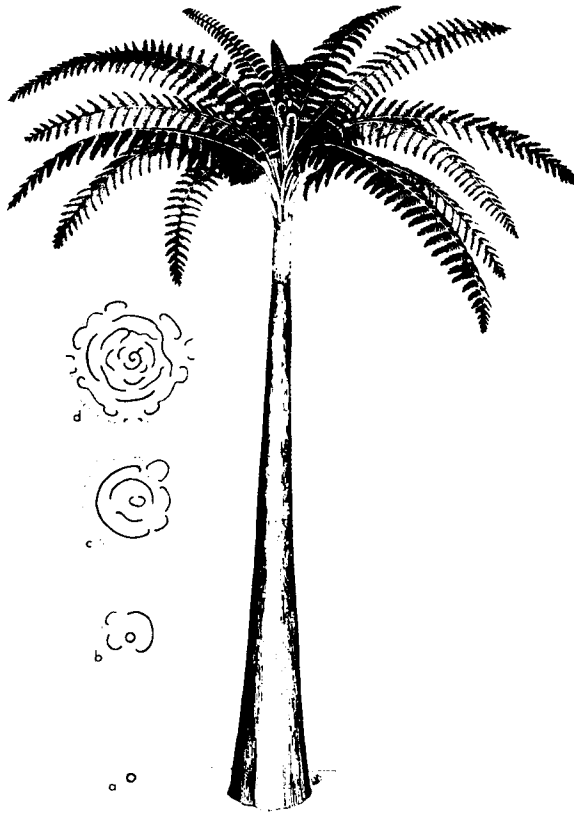
Afbeelding 2.
Een stukje wortelmantel in sterkere vergroting.
Breedte: 2,5 cm.
Foto: H. Steur.



Afbeelding 3.

Reconstructie van de *Psaronius*-boom (Stidd 1971, Morgan 1959).

a, b, c en d zijn doorsneden van de bundel houtvaten op steeds grotere hoogte in de stam. Onderaan is de vaatbundel eenvoudig van structuur, naar boven toe wordt hij door achtereenvolgende splitsingen steeds gecompliceerder. De C-vormige bundels aan de buitenkant zijn de houtvaten van de bladstelen in wording. In feite was de stam aan de basis sterker verdikt.



Afbeelding 4.

Reconstructie van een blad van een *Psaronius*-boom (Stidd 1971). De blaadjes zijn van het *Pecopteris*-type. Als ze fructificaties dragen, zoals onderaan is getekend, dan worden ze tot het genus *Scolecopteris* gerekend. Het bovenste deel van de stam vertoont littekens van bladstelen. Een compleet blad was 2 tot 3 meter lang.

een dikke laag vulkanische as bedekt. Korte tijd later zorgden enorme regenbuien ervoor dat kiezelzuurhoudend water in de onder-

grond doordrong, waardoor de aanwezige plantenresten verkiezelden. Dit verkiezelingsproces voltrok zich binnen relatief korte tijd, voordat

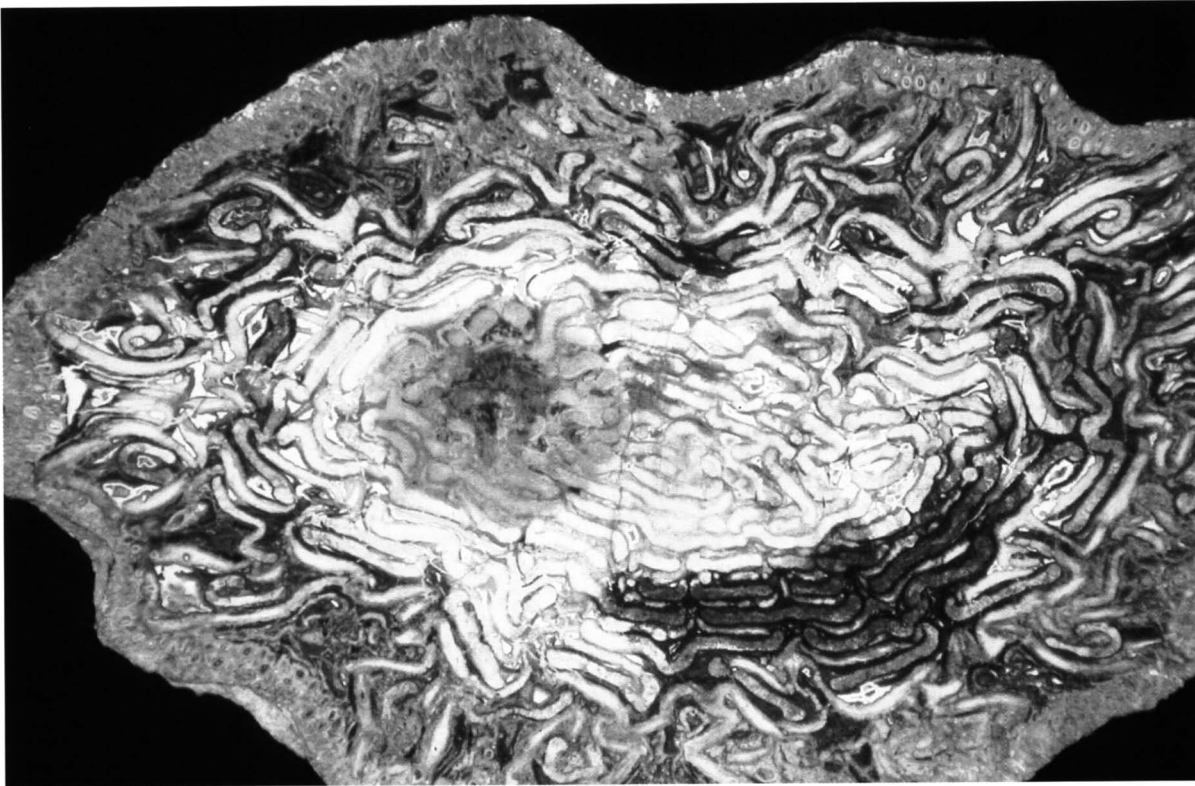
het hout de gelegenheid kreeg om te gaan rotten. De bomen liggen bij Chemnitz met de top naar het westen, wat de richting van de drukgolf aangeeft. De stammen werden dicht bij de groeiplaats ingebed: ze zijn ontschorst en het stamoppervlak is door het contact met hete vulkanische assen vaak gedeeltelijk verbrand.

Structuur van de *Psaronius*-stam
Naakt- en bedektzadige bomen hebben secundaire diktegroei. Daardoor zijn zij in staat stevige houtige stammen te vormen, die (in principe) weer en wind kunnen doorstaan. Boomvarens hebben die aanpassing niet. Zij hebben een andere manier ontwikkeld om toch een stabiele (schijn)stam te vormen. Dat gaat namelijk als volgt: de bundel houtvaten van de jonge plant splitst zich al groeiend in meerdere delen, waardoor de (primaire) houtige kern naar boven toe een steeds grotere doorsnede krijgt. Zo ontstaat een houtkern met de vorm van een op zijn punt staande kegel: onder-

Afbeelding 5.

Stamdeel met bladlittekens, uit Chemnitz. Dit stuk komt uit het bovenste deel van de stam. Dat blijkt uit het feit dat er bladlittekens te zien zijn. Ook de ingewikkelde structuur van de houtvatenbundel en het ontbreken van een wortelmantel wijst daarop. Museum für Naturkunde, Chemnitz.
Foto: R. Röbler.



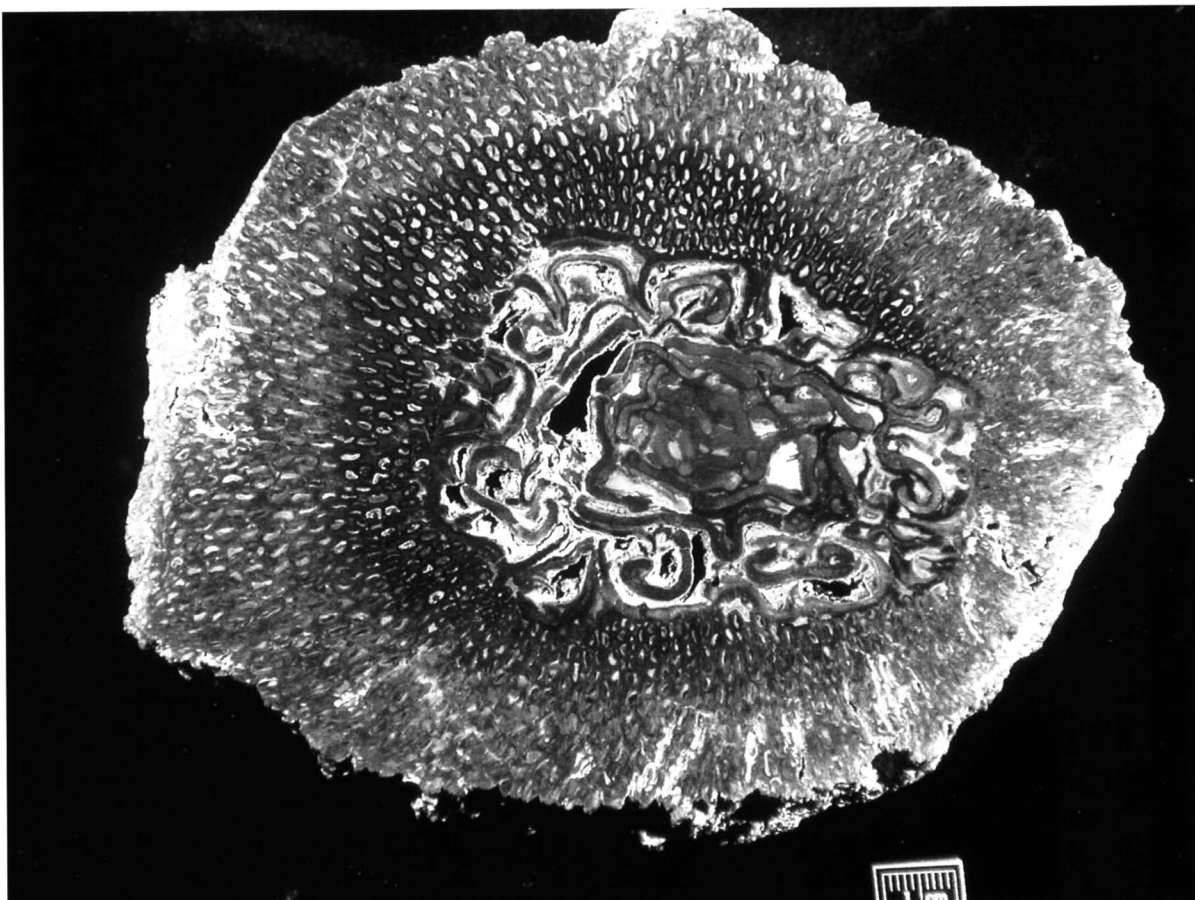


Afbeelding 6.
Doorsnede van de
stam uit afbeelding 5.
De C-vormige
houtvaten aan de
buitenkant zijn van de
bladstelen. Museum
für Naturkunde,
Chemnitz. Foto: R.
Röbler.

aan smal en bovenaan breed.
Tegelijkertijd ontwikkelen zich, met
name aan de basis van de stam, een
groot aantal luchtwortels, die samen
een brede wortelmantel vormen.

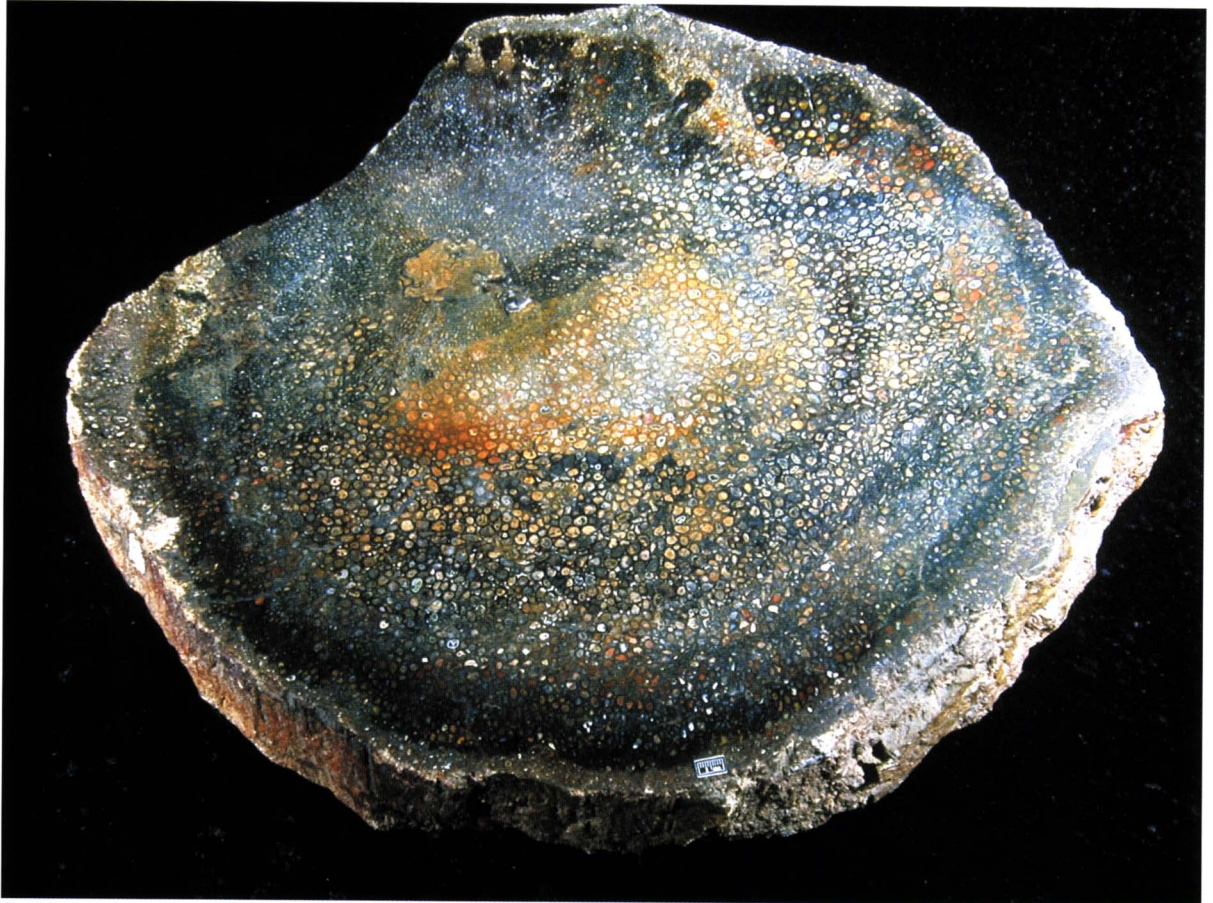
Deze luchtwortels zijn in het binnen-
ste deel van deze mantel zelfs
met elkaar vergroeid. De wortelmantel,
die aan de basis het overgrote
deel van de stamdiameter omvat,

geeft de stam de nodige stevigheid.
Vanwege de brede luchtwortelmantel
is het onderste deel van een boom-
varenstam vaak verdikt. Dit principe,
dat bij moderne boomvarens wijd



Afbeelding 7.
Doorsnede uit het
middengedeelte van
een stam van *Psaronius*.
Zowel wortelmantel als
houtvatenbundel zijn
aanwezig. De zich ont-
wikkende bladstelen
zijn te herkennen aan
de C-vormige hout-
vatenbundel. Museum
für Naturkunde,
Chemnitz.
Foto: R. Röbler.

Afbeelding 8.
Doorsnede van de basis
van een *Psaronius*-
boom uit Chemnitz.
De doorsnede bestaat
geheel uit luchtwortels.
Museum für Natur-
kunde, Chemnitz.
Foto: R. Röbler.



Afbeelding 9.
Reconstructie van de bundel houtvaten van een
zeer jong exemplaar van *Psaronius*. Hoogte: 4,5
cm. Stidd en Phillips, 1968. Zie toelichting.

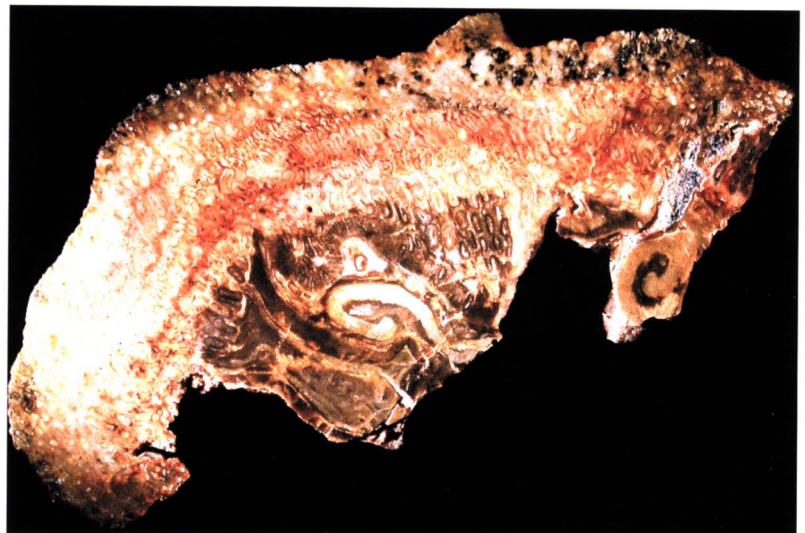
Toelichting bij afbeelding 9:
de centrale vaatbundel begint als
een buisje van 0,5 millimeter
doorsnede. Op een zeker moment
splijt een deel van dit buisje zich
af, krult naar binnen en vormt een
nieuw buisje. Dit wordt een
bladsteeltje. Boven de afsplitsing
ontstaat tijdelijk een opening in
de vaatbundel. Dit afsplitsen
herhaalt zich telkens. Bij het
dichtgroeien van de openingen
krullen de zijanten naar binnen
en daarbij ontstaat binnen de
oorspronkelijke bundel een nieuwe
bandvormige bundel houtvaten. Zo
krijgt de totale centrale bundel
een steeds grotere diameter en
ontstaan er naar binnen toe steeds
nieuwe deelvaatbundels. De
vaatbundels van de bladstelen
worden C-vormig en treden na
verloop van tijd uit de centrale
bundel en vervolgens uit de stam.
Op drie punten aan de linkerkant is
te zien hoe een worteltje uit de
vaatbundel ontstaat.

verbreed is, is ook op *Psaronius* van
toepassing.

Niet alleen luchtwortels ontwikkel-
den zich bij *Psaronius* vanuit het
centrale vaatbundelsysteem, maar
ook de bladstelen splitsten zich af.
Deze waren relatief dik omdat de
bladeren 2 à 3 meter lang waren. Het
bovenste deel van de stam had (nog)
geen wortelmantel en onder de
kroon waren de littekens van afge-
vallen bladeren te zien (Afb. 5).
Lager in stam werden deze bladlitte-

kens bedekt door de wortelmantel.
Psaronius-bomen konden 10 tot 15
meter hoog worden en behoren daar-
mee tot de hoogste varenbomen.
Veel tegenwoordige boomvarens heb-
ben kortere stammen, waarbij blad-
stelen én luchtwortels bijdragen tot
de stabiliteit. De nog bestaande
boomvarens die wél een lange stam

Afbeelding 10.
Stuk van een *Psaronius*-stam uit Chemnitz met
houtvaten en wortelmantel. Breedte: 9,5 cm.
Foto: H. Steur.



hebben, behoren tot een andere groep dan *Psaronius*.

Stamdelen met veel (deel)vaatbundsels maar zonder wortelmantel zijn dus afkomstig uit het bovenste deel de boom, uit het gedeelte onder de kroon. Op zulke stukken zijn aan de buitenkant bladlittekens te zien (Afb. 3d en 6). Stamdelen met een smalle wortelmantel en een beperkt aantal (deel)vaatbundsels zijn uit de middenregionen van de stam afkomstig (Afb. 3b, c en 7). Stamdelen van *Psaronius* die helemaal of bijna helemaal uit luchtwortels bestaan, zijn afkomstig uit het onderste deel van de boom (Afb. 3a en 8).

Veel soorten, die in het verleden beschreven zijn, blijken te zijn gebaseerd op verschillende ontwikkelingsstadia of op doorsnedes op verschillende hoogte van stammen van dezelfde soort. In dit artikel ga ik niet in op de verschillende (echte) soorten die er in de wereld gevonden zijn, maar beperk ik mij tot vondsten uit de omgeving van Chemnitz.

De centrale vaatbundel

De centrale bundel van de houtvaten ziet er in de hogere delen van de stam bijzonder ingewikkeld uit (Afb. 6). In doorsnede gezien liggen de houtvaten gerangschikt in bandvormige, enigszins gebogen, structuren. Deze banden liggen (maar dat is lang niet altijd goed te zien) weer op concentrische cirkels. Stidd en Phillips (1968) hebben het ontstaan van deze structuur laten zien aan de hand van een fossiel van een heel jong plantje van *Psaronius* in een coal ball. Een coal ball is een kalk- of dolomietconcretie waarin de organische resten buitengewoon goed bewaard zijn gebleven. Het bewuste plantje was 4,5 centimeter lang. In afbeelding 9 is de reconstructie van de houtkern van dit plantje te zien (zie ook de toelichting daarbij).

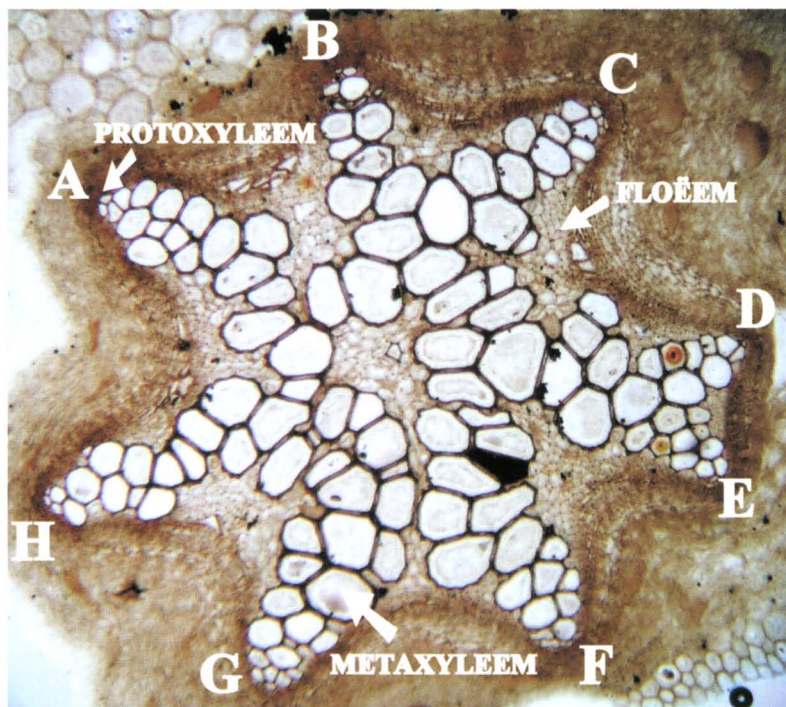
In het stukje stam dat wij van de heer Bernd Tunger in Chemnitz kregen, is een deel van de centrale vaatbundel zichtbaar en de wortelmantel (Afb. 10). In de detailfoto (Afb. 11) is de laag steunweefsel, die de scheiding vormt tussen de vaatbundel en de wortelmantel met een pijltje aangegeven.

De wortelmantel

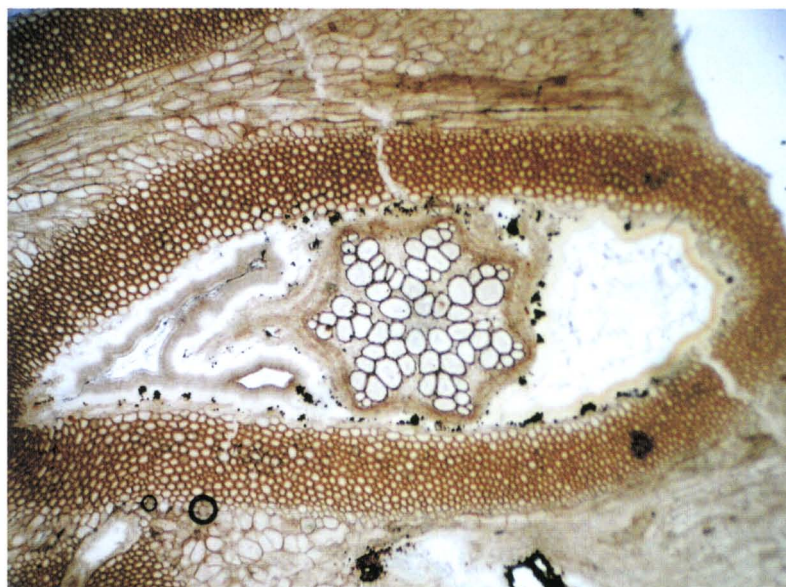
De wortelmantel bestaat uit een binnenzone en een buitenzone. In de binnenzone is de ruimte tussen de



Afbeelding 11. Detail van afbeelding 10. De witte band is een bundel houtvaten. Rechts-boven in het beeld zijn worteltjes te zien. Het pijltje wijst de laag steunweefsel aan die de scheiding vormt tussen de wortelmantel en de houtvaten. Foto: H. Steur.

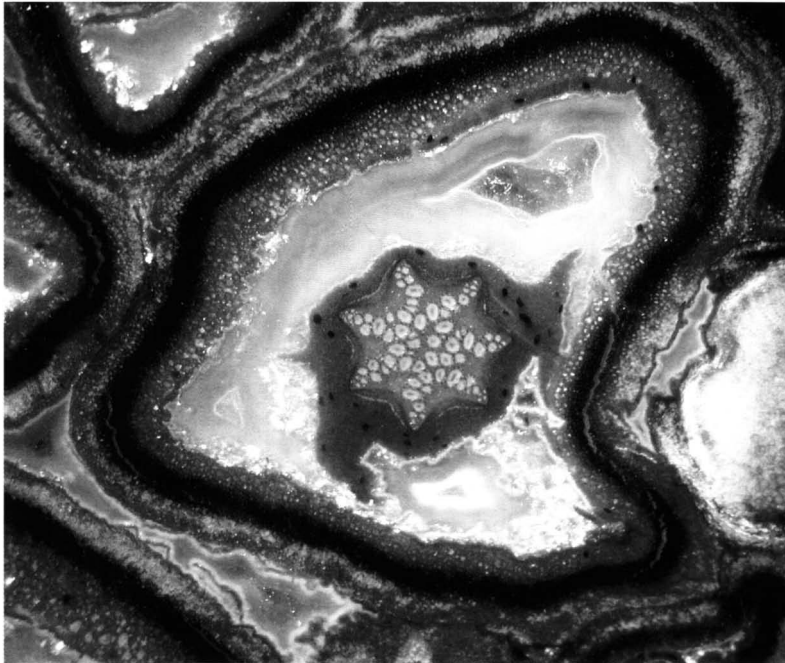


Afbeelding 12. Houtkern van een worteltje. Zie de tekst voor toelichting. Diameter ster: 1,5 mm. Foto: H. de Kruyk. Tekening: H. Steur.



Afbeelding 13. Worteltje met stervormige houtkern. Diameter wortel: 6 mm. Foto: H. de Kruyk.

Afbeelding 14.
Worteltje.
Diameter: 5 mm.
Foto: H. de Kruyk.



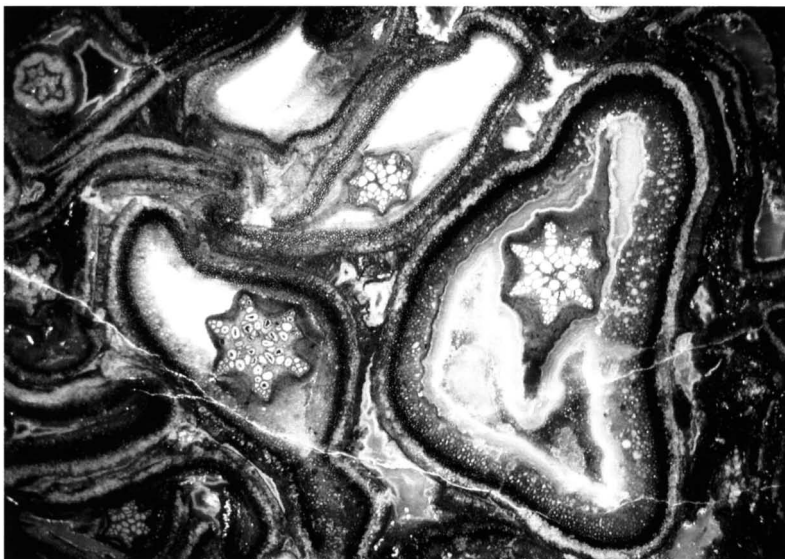
worteltjes opgevuld met dunwandig celweefsel, het zogenaamde parenchym. In de buitenzone is de ruimte tussen de luchtwortels niet met parenchym opgevuld en liggen ze los van elkaar. In het bovenste deel van de stam is de differentiatie tussen binnenzone en buitenzone nog niet tot stand gekomen.

Waarschijnlijk zullen de *Psaronius*-stammen zacht en veerkrachtig hebben aanvoeld, net als de huidige boomvarenstammen. De worteltjes hebben een stervormige houtvatenbundel (zie de afbeeldingen 12 - 16). Het ontstaan van het sterretje is als volgt te verklaren (Afb. 12). De allereerste houtvaten (het protoxyleem) ontwikkelden zich in 5 tot 9, op een cirkel liggende punten (A tot en met H) rond het centrum van het worteltje. Deze houtvaten waren heel dun. Vervolgens begonnen zich naar de binnenzijde steeds grotere houtvaten (het metaxyleem) te vormen. Het resultaat was een stervormige houtvatenbundel. In een lengtedoorsnede is te zien dat deze houtvaten laddervormige verdikkingen hebben (Afb. 17).

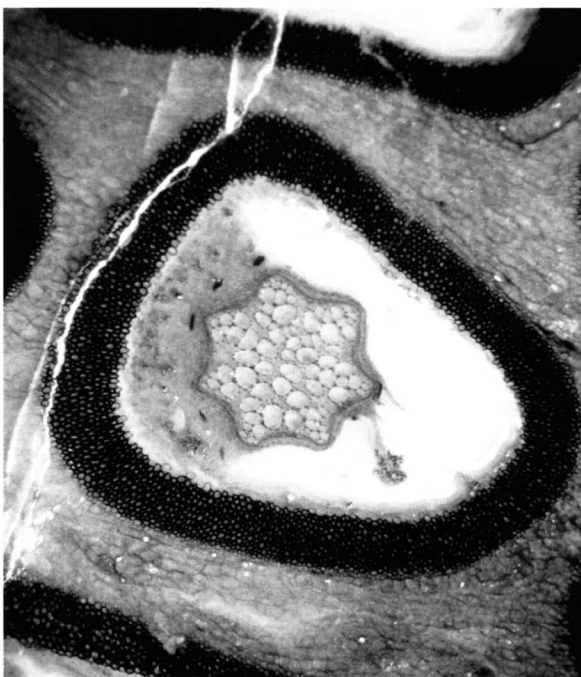
In de meeste gevallen is het dunwandige celweefsel buiten de centrale vaatbundel niet bewaard gebleven en - tenminste bij met materiaal

Afbeelding 17.
Lengtedoorsnede van houtvaten van *Psaronius*.
Let op de verstevigende ringen en spiralen.
Breedte foto: 0,3 mm. Foto: H. de Kruyk.

Afbeelding 15.
Worteltjes.
Breedte foto: 1 cm.
Foto: H. de Kruyk.



Afbeelding 16.
Worteltje.
Diameter: 5 mm.
Foto: H. de Kruyk.



uit Chemnitz - vervangen door agaat, wat tot prachtige optische effecten leidt. In afbeelding 12 zijn de zeefvaten (het floëem) nog wel aanwezig.

De bladstelen

In afbeelding 5 is een stuk stam met bladlittekens te zien. Deze zijn ontstaan bij het afvallen van de bladeren. Ze zijn ovaal van vorm en tonen een karakteristieke vorm van de centrale vaatbundel. Soms staan de bladlittekens in twee rijen tegenover elkaar, soms in vier rijen en in andere gevallen zijn ze in een spiraal geplaatst. De plaatsing aan de stam is wel als soortkenmerk gebruikt, maar aan één stam kunnen bladeren op verschillende wijzen aangehecht zijn, zodat dit kenmerk niet veel waarde heeft.

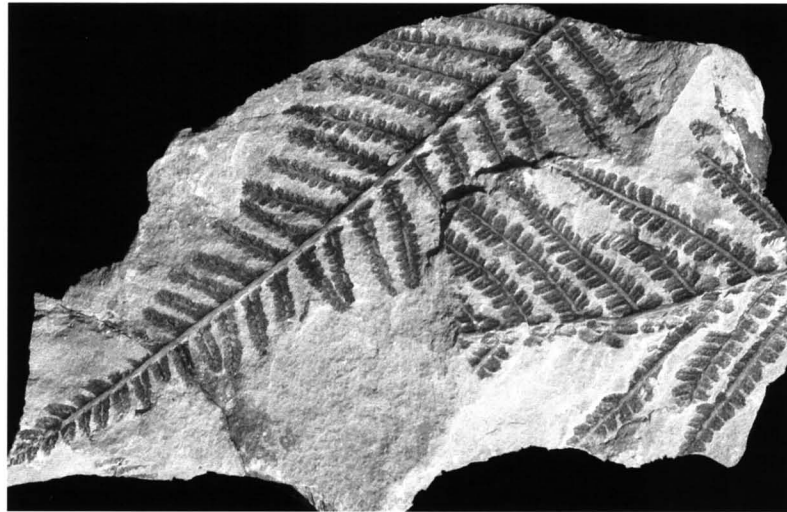
Soms worden verkiezelde stukken bladsteel geïsoleerd gevonden. Als de bundel houtvaten daarin op doorsnede W-vormig is, spreekt men van *Stipitopteris*; exemplaren met een hoefijzervormige vaatbundel worden als *Stewartiopteris* beschreven. Veel betekenis hebben deze namen echter niet, omdat inmiddels duidelijk is dat de vorm van de bundel houtvaten afhankelijk is van de positie in de bladsteel: dicht bij de stam of verder er van af. In een stamdoorsnede zijn bladstelen alleen aanwezig in de hoger gelegen delen. Ze liggen dan aan de buitenrand van de centrale vaatbundel en zijn de herkennen aan de C-vormige bundel houtvaten (Afb. 7).

De bladeren

Vanaf het Westfalien is een sterke toename te constateren van het aantal *Pecopteris*-fossielen (Afb. 18). In het Stephanien en het Onder-Perm zijn deze varenbladeren zelfs een van de belangrijkste flora-elementen.

Onder- / Vroeg-Perm	Rotliegendes
Boven- / Laat-Carboon	Stephanien
	Westfalien
	Namurien

Uit coal ball-vondsten uit de VS is bekend dat de bladeren van *Psaronius* van het *Pecopteris*-type waren. Men heeft namelijk bladstelen met aangehechte bladveren gevonden. Aan veel van deze blaadjes zitten ook nog sporangia. Deze zijn op karakteristieke wijze met elkaar vergroeid tot zogenaamde synangia. *Pecopteris*-blaadjes met zulke synangia dragen de naam *Scolecopteris*.



Afbeelding 18. Veren van *Pecopteris* sp. uit het Onder-Perm van Manebach (Dld). Breedte foto: 8,8 cm. Foto: H. Steur.



Afbeelding 19. 'Madenstein' van Chemnitz-Altendorf. Museum für Naturkunde, Chemnitz. Foto: R. Röbler.

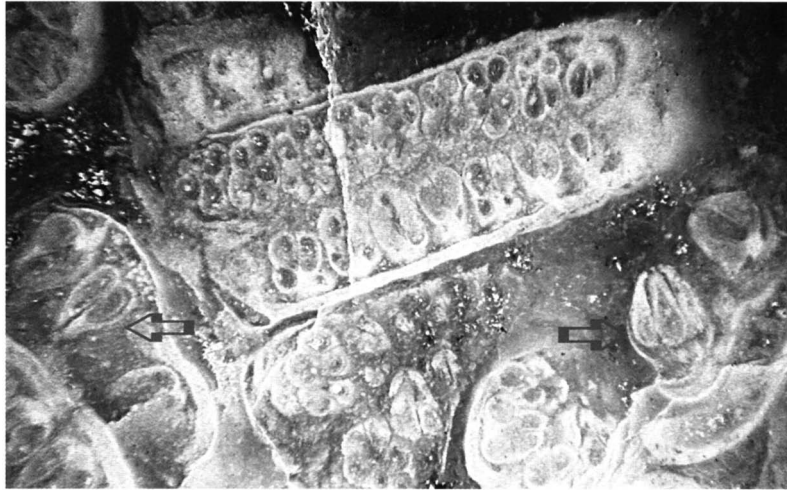


Afbeelding 20. Gepolijst oppervlak van Hornstein van Chemnitz-Altendorf. De C-vormige structuren zijn de overblijfselen van *Pecopteris*-blaadjes. Merk op dat de blaadjes erg dik waren. Breedte foto: 4 cm. Foto: H. de Kruyk.

Op enkele plaatsen in Sachsen, bij Dresden en bij Chemnitz, worden verkiezelde stenen gevonden, die *Pecopteris/Scolecopteris*-blaadjes bevatten. In de volksmond heten ze

'Madensteine' omdat men in het verleden dacht dat de stenen vol met fossiele maden zaten (Afb. 19). Jammer genoeg is de kwaliteit van de verkiezeling niet erg goed: de cel-

Afbeelding 21.
Blaadjes van *Scolecoperis* met aanzittende synangia. De pijlen wijzen naar synangia in zijaanzicht. Te zien is dat de synangia uit meerdere sporangia bestaan. Hornstein van Freital. Breedte foto: 1 cm. Foto: W. Schwarz (Weiss 2002).



structuren zijn niet of nauwelijks te zien. Toch kan men er de vorm van de synangia uit reconstrueren.

Van de heer Bernd Tunger uit Chemnitz, een man die zich intensief bezig houdt met de geologie en de paleontologie van de omgeving van Chemnitz, kreeg ik een stuk van deze Hornstein (chert) uit Chemnitz-Altendorf. Men denkt dat de Hornstein niet tijdens, maar kort na de uitbarsting is gevormd. Toch is vulkanisme indirect verantwoordelijk voor de vorming van deze 'Madensteine', aangezien vulkanische as het kiezelzuur geleverd heeft. Op een gepolijst oppervlak zijn *Pecopteris*-blaadjes zichtbaar als C-vormige holtes (Afb. 20). De dikte van deze blaadjes wijst op een aanpassing aan droge omstandigheden (Barthel en Weiss 1997). Jammer ge-

noeg zijn er geen sporendoosjes te zien. De mooie foto's van de clusters sporangia die samen de synangia vormen in de afbeeldingen 21 en 22 zijn van dr. Hans-Jürgen Weiss (2002) uit Rabenau die veel over dit onderwerp gepubliceerd heeft.

De ecologie van *Psaronius*

Vroege vormen van *Psaronius* zijn bekend uit het Namurien van Schotland en het Onder-Pennsylvanian van Illinois. In het Westfalien A en B was dit geslacht nog relatief zeldzaam en in het Westfalien C en D breidde het genus zich uit. In het Stephanien en in het Vroeg-Perm had *Psaronius* zijn grootste verbreiding.

De verschillende soorten groeiden in zeer diverse milieus: nat laagland, nat bosgebied met veenvorming,

maar ook op periodiek droge terreinen. Pas later in het Perm, toen het klimaat op veel plaatsen erg droog en heet werd, verdween *Psaronius*.

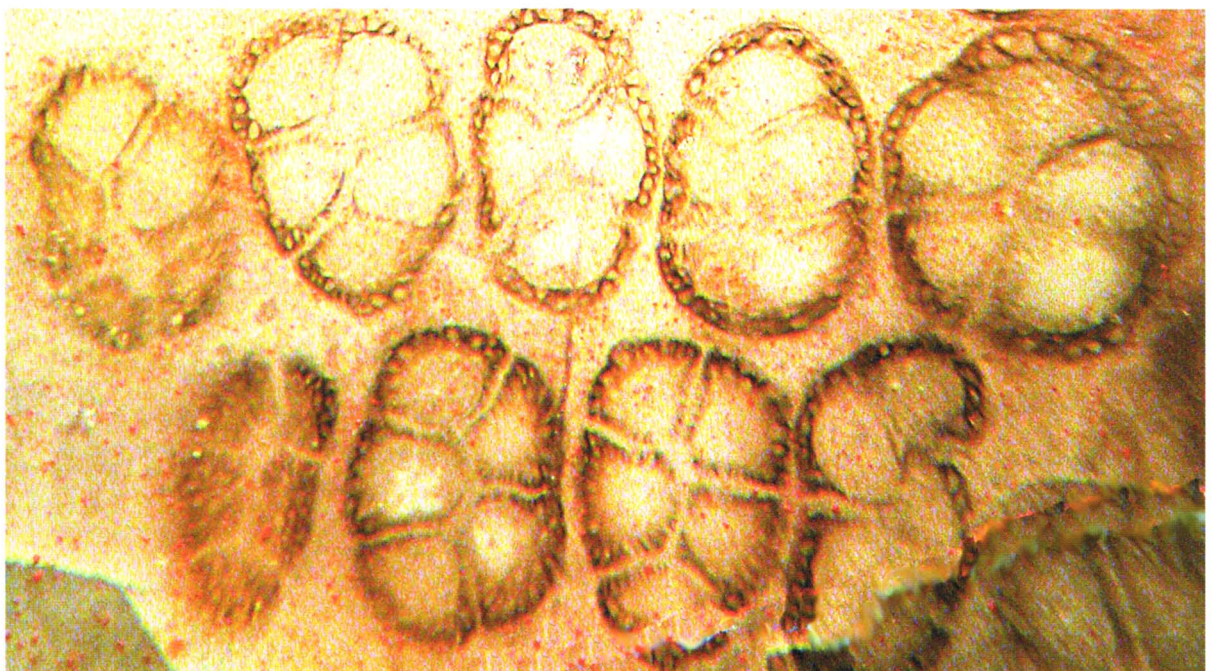
Interessant is nog dat uit fossielen blijkt dat op en in de wortelmantel van *Psaronius* veel epiphytische varens groeiden. Ook klommen lianachtige varens en zaadvarens langs *Psaronius*-stammen omhoog. Er zijn stammen gevonden met wel acht klim-assen van één plant. De worteltjes van deze epiphyten worden vaak aangetroffen tussen de worteltjes van *Psaronius*. Door hun afwijkende structuur vallen ze direct op (Afb. 23).

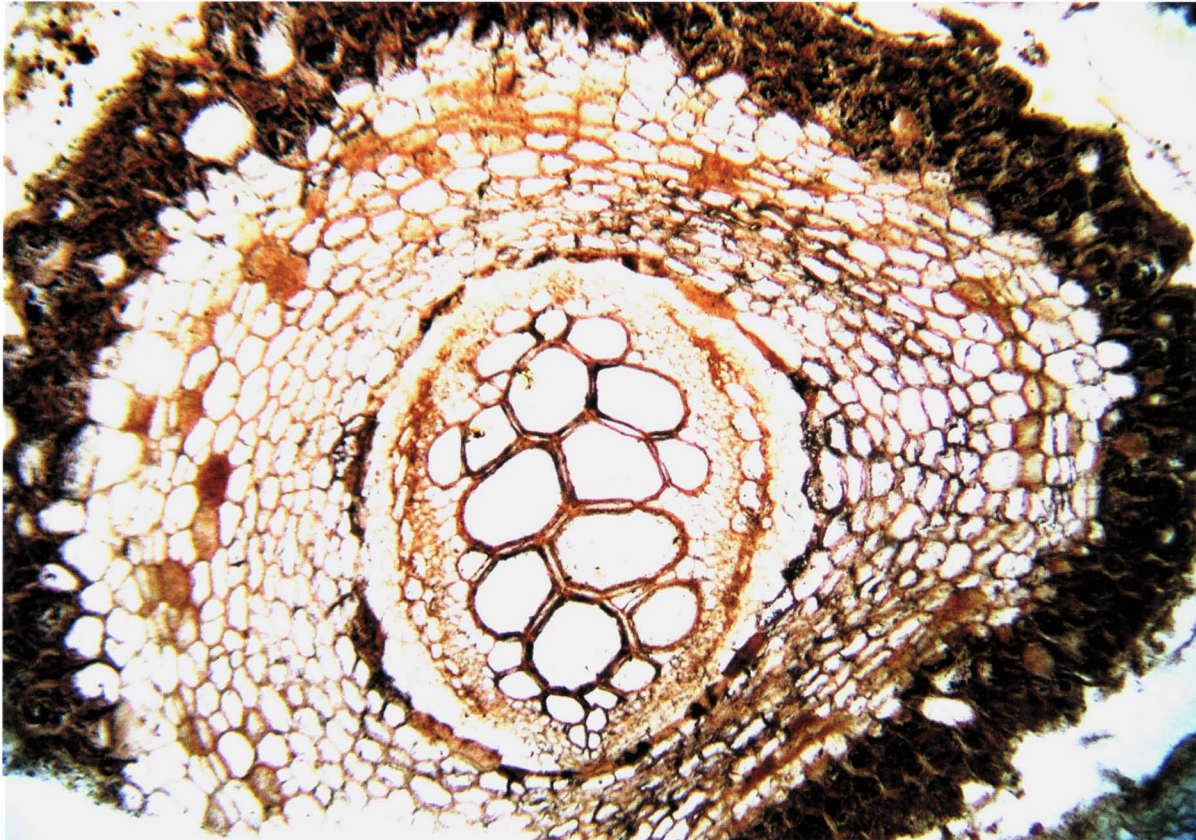
Toch leuk om te weten dat de *Pecopteris*-blaadjes op het kleine zwerfsteentje dat Bert Metz uit Zwiggelte in de buurt van Zwolle vond (Afb. 24), hoogstwaarschijnlijk aan een varenboom van het *Psaronius*-type hebben gezeten.

Dankwoord

Graag wil ik de volgende personen hartelijk danken: prof. Hans Kerp van de afdeling Paleobotanie van de Wilhelmsuniversiteit te Münster voor zijn gedetailleerde commentaar op het ontwerp van dit artikel. De heren Knut Nestler en dr. Bernd Tunger uit Chemnitz en Jürgen Meyer uit Zwickau voor de stukken *Psaronius* die zij mij gegeven hebben. Dr. Ronny Röbler, directeur van het Museum für Naturkunde in Chemnitz, voor de prachtige dia's van de afbeeldingen 5, 6, 7, 8 en 19.

Afbeelding 22.
Sterk vergrote synangia van *Scolecoperis*, elk bestaande uit 4 of 5 sporangia. De celstructuur van de wanden is goed bewaard gebleven. De sporangia zitten vol met sporen. Hornstein van Freital. Breedte foto: 3 mm. Foto: W. Schwarz (Weiss 2002).





Afbeelding 23.
Doorsnede van een worteltje van een epiphyt of klimplant op *Psaronius*.
Diameter: 3 mm.
Foto: H. de Kruyk.

Dr. Hans-Jürgen Weiss uit Rabenau voor de foto's van synangia in de afbeeldingen 21 en 22. De heer Bert Metz voor het beschikbaar stellen van het zwerfsteentje in afb. 24.

Literatuur

Barthel, M. en Weiss, H.-J., 1997. Xeromorfe Baumfarne im Rotliegend Sachsens. Veröffentl. Mus. Naturk. Chemnitz, Band 20, 45 - 56.

Dernbach, U. en Tidwell, W.D. (red.) (2002): Geheimnisse versteinerner Pflanzen. D'Oro, Heppenheim.

Ehret, D.L. en Phillips T.L., 1977. *Psaronius* Root-systems - Morphology and Development. Palaeontographica 161B, 147 - 164.

Morgan J., 1959. The morphology and anatomy of American species of the genus *Psaronius*. Illinois Biol. Monogr. 27: 1-108.

Rößler, R., 2001. Der versteinerte Wald von Chemnitz. Museum für Naturkunde Chemnitz.

Rothwell, G.W. en Blickle, A.H., 1982. *Psaronius magnificus*, a marattialean fern from the Upper Pennsylvanian of North America. Palaeontol. 56: 459-468.

Steur, H. Het versteende woud van

Chemnitz. Grondboor & Hamer, 2003-1, p. 18-19.

Stewart, W.N. en Rothwell, G.W., 1993. Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge University Press, Cambridge.

Stidd, B.M., 1971. Morphology and anatomy of the frond of *Psaronius*. Palaeontographica 134B: 87 - 123.

Stidd, B.M. & Phillips, T.L., 1968. Basal stem anatomy of *Psaronius*. Amer. J. Bot. 55: 834 - 840

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

Tunger, B. en Eulenberger, S., 2001. Der Hornstein von Chemnitz-Alterdorf im Aufschub - Lithofazielle Beobachtungen und ihre Interpretation. Veröffentl. Mus. Naturk. Chemn., Band 24, 23 - 30.

Weiss, H.-J., 2002. Beobachtungen zur Variabilität der Synangien des 'Madenfarns'. Veröffentl. Mus. Naturk. Chemn., Band 25: 57 - 62.



Afbeelding 24.
Zwerfsteentje met *Pecopteris*-blaadjes uit een zuiggat in de buurt van Zwolle.
Diameter: 1,6 cm.
Coll. B. Metz.
Foto: H. de Kruyk.