

Blijdenstein Nieuws 51

augustus 2023



Blijdenstein Nieuws nummer 51, augustus 2023

Colofon

Bestuur

voorzitter	drs. Robbert Willink
vice-voorzitter	mr. drs. Nicolien Van Vroonhoven-Kok
secretaris	mr. Jacqueline Spronk
penningmeester	dhr. Bart Van Gilse
	mevr. Tanja Goderie
	mevr. Titia van Kranenburg
	prof. dr. Peter van Tienderen
	em. prof. dr. Jan Wolf
	drs. Sjirk Kok

Wetenschappelijk collectiebeheerder

dr. Rob Kruijt

Tuinbaas

dhr. Hans Van Roon

Raad van advies

Dr. Z. Debreczy
Drs. W. Ferwerda
M. Gardner MBE, VMM
H. van Kempen
Dr. I. Rácz
R. van Soldt
Dr. P. Knopf

Telefoonnummer

035-6231123

E-mail

info@pinetum.nl

Website

www.pinetum.nl

Bankrekening

NL67 ABNA 0451 1815 65

Redactie

Jacqueline Spronk

Oplage

1000 exemplaren

Druk

de Toekomst, Hilversum, tel. 035 720 0600

Blijdenstein Nieuws is een uitgave van de Stichting Pinetum Blijdenstein en wordt gratis verspreid onder jaarkaaarhouders, sponsors, bevriende organisaties en botanische tuinen met een GNP-collectie.

Aan dit nummer werkten mee: F.R. Willink, R.C. Kruijt, H. van Roon, J.H.D. Wolf, T. van Kranenburg, P. Frieling en I. Hilhorst.

Op de cover: Voor het eerst in tien jaar jonge bosuilen in het Pinetum!

Het Pinetum halverwege 2023

Het was een bijzonder voorjaar. De eerste maanden met uitzonderlijk veel regen en vrij koud. Vanaf half mei uitzonderlijk droog en in juni warm. De droogte, nu en ook in de laatste jaren, heeft zijn invloed op de tuin. Vooral de sparren hebben het moeilijk.

Sinds eind mei wordt er weer volop gespreeid. De pomp van onze waterbron op zo'n 40 meter diepte draait vele uren per dag. Dat kost veel elektriciteit, maar die wordt, zeker met zonnig weer, geleverd door de zonnepanelen op het dak van 'Klein Vogelenzang'. Met de zonnepanelen en de warmtepomp voor de verwarming van de kassen, die in februari is geïnstalleerd, is het energieverbruik van het Pinetum een stuk 'duurzamer' geworden.

De bouw van het nieuwe paviljoen is in april begonnen. De architect, Enzo Valerio, voert het werk, met enkele assistenten, zelf uit. Voor het beton, dat daarbij wordt gebruikt, worden zand en stenen uit de grond van het Pinetum gebruikt. Deze zorgen voor een speciale kleur en uitstraling. En een symbolische band tussen het gebouw en het Pinetum. Velen hebben bijgedragen om dit project mogelijk te maken; tijdens een ontvangst op 25 mei hebben wij hun de voortgang kunnen laten zien. Enzo Valerio gaf daarbij uitleg en een overzicht vanaf de architectuurprijsvraag in 2018 waarmee het allemaal is begonnen. De planning is de bouw eind september te voltooien. In 2024 kan dan de feestelijke opening plaats vinden.

Het evenementenprogramma is dit seizoen weer in volle gang. Eieren

zoeken op Tweede Paasdag, de plantenmarkt 'Stoer in de Schaduw', het concert van het Cuypers Ensemble. Haruka Matsuo, die een paar jaar geleden een expositie in het Pinetum hield, organiseerde twee keer een Japanse theeceremonie. Op 26 mei ontvingen wij de commissaris van de Koning en vele anderen in het Pinetum ter gelegenheid van de uitreiking van de Culturele Prijs Noord-Holland 2022 van het Prins Bernhard Cultuurfonds aan het Erfgoedfestival Gooi & Vecht. Het Pinetum is al jaren een enthousiaste deelnemer aan het Erfgoedfestival. Later in het seizoen staan o.a. nog het Go-toernooi en de Open Monumentendagen op het programma.

In mei trad Titia van Kranenburg toe tot het bestuur van de Stichting Pinetum Blijdenstein.

Samen met Tanja Goderie zorgt zij voor de evenementen, de exploitatie van 'Klein Vogelenzang' en de inzet van de vrijwilligers daarvoor.

En met een woord van dank aan onze vrijwilligers besluit ik. Zij hebben ook dit jaar weer heel veel mogelijk gemaakt in het Pinetum. In de tuin, in 'Klein Vogelenzang' en door misschien minder zichtbare, maar net zo belangrijke taken op de achtergrond. ●

*Robbert Willink
voorzitter Stichting Pinetum Blijdenstein*

Even voorstellen...

Het bestuur van Stichting Pinetum Blijdenstein is verheugd te melden dat Titia de gelederen heeft versterkt. Zij zet zich vooral in voor de diverse evenementen die plaatsvinden in het Pinetum. Daarnaast kan niet vaak genoeg vermeld worden hoe belangrijk de inzet van vele enthousiaste vrijwilligers is voor onze mooie tuin zoals bijvoorbeeld Paulien. Zij stellen zich hieronder kort zelf aan u voor:

Even voorstellen...

Titia van Kranenburg Jonkman



Sinds een jaar woon ik in Hilversum, nadat we 17 jaren in het buitenland hebben gewoond. Samen met man en drie kinderen hebben we in Noorwegen, Brazilië, Maleisië en uiteindelijk Australië gewoond. Toen ik in contact kwam met Nicolien (vicevoorzitter van het Pinetum) was ik meteen enthousiast: De botanische tuin Pinetum Blijdenstein is een prachtig stukje natuur en historie midden in Hilversum. Al snel werden we het eens en met veel plezier ben ik sinds kort toegetreden tot het bestuur. Ik houd me nu nog vooral bezig met de organisatie van en om het Klein Vogelenzang en verheug me enorm op de voltooiing van ons prachtige podium, om daar mooie, betekenisvolle evenementen te kunnen organiseren. ●

Even voorstellen...

Paulien Frieling

In mijn dagelijks werk ben ik analist in Tergooi MC en sinds 2006 ook werkzaam als vrijwilliger in het Pinetum, het is min of meer toevallig dat ik hier terecht ben gekomen. In eerste instantie reageerde ik op een vrijwilligers functie bij beeld en geluid, maar wegens te weinig affiniteit met de media werd ik niet aangenomen. Snel volgde een vacature als vrijwilliger in het Pinetum, maar kennis van bomen en planten had ik niet. Gelukkig was dit geen probleem en na een sollicitatiegesprek met Nico Schellevis werd ik aangenomen als gastvrouw, aansluitend aan het gesprek gaf Nico mij een rondleiding en ik herinner mijn verwondering nog “is dit óók een conifeer”, ik snap daarom de verbazing



van bezoekers als ze deze tuin bezoeken. In de begintijd werkte in met twee oudere dames op de zondagmiddag, Riet en Sanne, deze dames hadden een strikte taakverdeling, Sanne verwelkomde de bezoekers en Riet bestierde het mini bezoekerscentrum wat destijds was gevestigd in de ‘tuin’ vrijwilligers ruimte. Het werken bestond vooral uit poetsen: cadeau artikelen iedere week afstoffen, planken soppen, wc, tafels, stoelen en banken poetsen. Ja, van Riet heb ik goed leren poetsen. Het was een gezellige tijd met elkaar, want als het poetswerk klaar was konden we samen genieten van de tuin.

De jaren daarna veel samengewerkt met Pieter Hoogenraad, Gerdy en Mariëtte

en diverse rondleidingen en activiteiten ontwikkeld.

Tegenwoordig werk ik als gastvrouw, verzorg rondleidingen en geef aan mensen die niet in staat zijn het Pinetum zelf te bezoeken een PowerPoint presentatie op locatie, daarnaast beheer ik de evenementen agenda en de Facebook pagina, verder ben ik betrokken bij diverse activiteiten in het Pinetum.

Ik vind het Pinetum nog steeds een heerlijke plek om te zijn en ik werk er met veel plezier samen met alle collega's, ik probeer zoveel mogelijk mensen, jong en oud, te enthousiasmeren voor deze tuin. ●

De luchtwortels van de Moerascipres

Een moerascipres (Taxodium) is een bladverliezende conifeer die groeit in de moerassen van Florida. Ze hebben vaak wortels die rond de boom omhoog groeien, wat een heel bijzonder gezicht is. Men noemt deze “luchtwortels”. Maar deze luchtwortels, ademen die? Of is dat een sprookje en dragen ze gewoon bij tot stevigheid en grondvorming in het moeras? Als tuinbaas die een coniferencollectie beheert moet ik daar toch iets van kunnen zeggen!

Luchtwortels of knieën komen voor op verticale houtachtige uitlopers die ontstaan uit de wortels. Het zijn houtachtige uitstulpingen in het secundaire cambium van de wortel, zonder primaire weefsels (Hofmann, 1927). Ze vormen op de bovenoppervlakken van houtachtige wortels.

Dit gebeurt alleen bij bomen die constant of periodiek onder water staan.

Hier in het pinetum is bijvoorbeeld geen luchtworteltje te vinden, toch hebben ze hier ook geen moeite met de droge zandgrond!

Waar ze oorspronkelijk vandaan komen, voornamelijk in seizoensgebonden overstromde moerassen in het zuidoosten van de Verenigde Staten, kunnen de luchtwortels tot 1,5 meter hoog worden en per boom kunnen dat er meer dan honderd stuks zijn.

Zelfs na twee eeuwen zoeken naar de functie van de knie is er nog steeds weinig bekend over dit onderwerp. Het laatste onderzoek van Rogers uit 2021 wordt hier gebruikt om het verhaal van de functie van luchtwortels te vertellen.

Zoals onderzoeker Wilson al in 1889 opmerkte, worden veel wortels van andere, niet-verwante moerasvegetatie met ondergedompelde wortels aangeduid als “pneumatophores” (luchtdragers). Het is aantrekkelijk om dit bij de *Taxodium* ook zo te noemen maar dit is een interpretatie die niet wetenschappelijk bewezen is.

Omdat anaerobe (zuurstofarme) ademhaling relatief weinig energie oplevert is de zuurstofvoorziening van de onderwaterwortels in principe noodzakelijk.

Echter, de mechanica, routes en fysiologie van wortelademhaling in overstromingsgevoelige wortels zijn complex en veelzijdig (Jackson & Colmer, 2005).

Het doel van dit laatste onderzoek in 2021 was als eerste om een breed



Taxodium Landfort

overzicht te krijgen van de knie en de bijbehorende wortelstructuur, inclusief schors.

De conclusie is dat “pneumatophore” (luchtdrager) niet wordt weerlegd, maar de resultaten van het onderzoek bieden geen hard bewijs, suggereren wel beluchting van het kniefloem (floem is de neerwaartse sapstroom naar de wortels) en nauw verwante levende weefsels als een belangrijke kniefunctie.

Nu in gewoon Nederlands; Het is dus nog steeds niet aangetoond dat de luchtwortels de zuurstof verzorgen voor de wortels onder water, maar het is wel een logische theorie! ●

H. Van Roon

Bezoek van Roy Osborne in het Pinetum

Op 2 Mei bezocht Mr. Roy Osborne met zijn echtgenote het Pinetum. Hij is een internationaal erkend en geacht expert op het gebied van Cycadeeën. Hij is mede auteur van het boek “Cycads of Vietnam”.

Om met hem op niveau van gedachten te kunnen wisselen, werd onze Cycadeeën-specialist van de Raad van Advies: Ronald van Soldt uitgenodigd. Het was fascinerend om deze twee experts te zien genieten van onze

collectie en te horen hoe zij detail-gegevens uitwisselden.

Resultaten:

- a. Ons exemplaar van het boek “Cycads of Vietnam” waarvan Mr. Osborne medeauteur is, werd door hem gesigneerd.
- b. Enkele namen van Cycadeëenplanten in onze collectie zijn gecorrigeerd. Van 1 groot exemplaar bleken de eigenschappen zo tegenstrijdig dat zowel Mr. Osborne als Ronald van Soldt het snel over eens waren dat dit een kas-hybride moest zijn. Dit exemplaar wordt als gevolg daarvan uit onze collectie verwijderd: het is geen echte soort. Het Pinetum wil alleen natuurlijke soorten in de collectie hebben.
- c. Mr. Osborne was zeer onder de indruk van onze collectie. Tevens vond hij de concentratie van onze Blijdenstein-collectie op



Foto: v.l.n.r.: Ronald van Soldt, Mrs. Osborne, Mr. Osborne.

Naaktzadigen (Gymnospermen) iets waarvan hij zich afvroeg of er wel een andere tuin in de wereld in deze zin vergelijkbaar is met het Pinetum.

Een heel plezierig bezoek. Met extra dank aan Ronald van Soldt om tijdens zijn vakantie naar het Pinetum te komen om Mr. Osborne te ontvangen. ●

Rob Kruijt



Deel 2 van 3

Het afschuwelijke mysterie - *the abominable mystery* - dat Charles R. Darwin (1809-1882) uit zijn slaap hield

Darwin worstelde met de vraag hoe de bloemplanten (de bedektzadigen) in het vroege Krijt zo plotseling waren ontstaan en vooral ook hoe deze nieuwkomers vervolgens de aarde zo snel hebben kunnen

veroveren. Darwin beschouwde deze opmars van de bloemplanten ten koste van de naaktzadigen als een ‘*abominable mystery*’ omdat het zijn evolutietheorie in twijfel trok. In deel 1 van deze trilogie hebben we gezien

dat de verloren-continenthypothese, de vroege-oorspronghypothese en de afkoelingshypothese geen allesomvattende verklaring bieden voor dit mysterie. In deel 2 gaan we onderzoeken of de ecologie van de eerste bloemplanten ons dichterbij de oplossing van dit mysterie brengt. Laten we eerst eens kijken wat we weten over de aard van de eerste bloemplanten.

De eerste bloemplanten

Fossielen

Darwin was afhankelijk van de sporadisch gevonden fossielen om inzicht te krijgen in de eerste bloemplanten. En ook nu, 200 jaar na Darwin, is het fossielenbestand nog onvolledig. We hadden al gezien dat *Archaeofructus* en *Montsechia* de oudst bekende fossielen van bloemplanten zijn. Beide groeiden in het water. Toch kunnen we vanwege het beperkte aanbod aan fossielen niet concluderen dat de eerste bloemplanten waterplanten waren. Bovendien suggereert recent onderzoek aan plantfragmenten uit Portugal dat er samen met deze waterplanten ook al vele houtige struikjes op het land voorkwamen, met name in de familie van de Chloranthaceae (afb. 1, Friis *et al.* 2022).

Klassieke Plantensystematiek

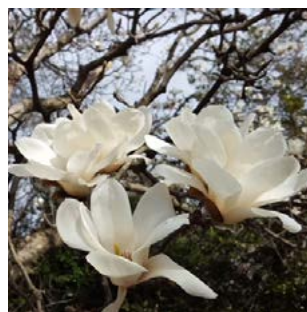
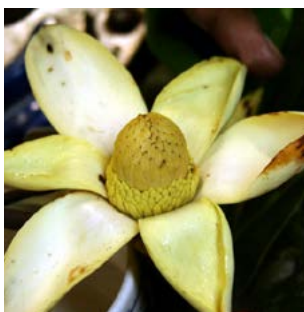
De klassieke plantensystematiek biedt ons een andere mogelijkheid om de oorsprong van de bloemplanten te traceren. In de klassieke systematiek wordt gekeken naar de morfologische en anatomische kenmerken van de planten en naar overeenkomsten in het bouwplan. Hiermee kunnen



Afb. 1. *Hedyosmum bonplandianum* behoort tot de Chloranthaceae. Het is een struikje in de ondergroei van tropische bossen Midden- en Zuid Amerika.

we primitieve en geavanceerde plantenfamilies onderscheiden. De eerste bloemplanten staan onderaan de evolutieladder en worden derhalve beschouwd als primitief. Primitieve planten kenmerken zich door het hebben van alleenstaande tweeslachtige symmetrische bloemen met veel losse bloemdelen in een spiraal en zaden met veel endosperm en een klein embryo. Op grond hiervan behoren waterlelies en magnolia's tot de meest primitieve plantenfamilies.

Helaas geven de huidige waterlelies en magnolia's ons weinig inzicht in de leefomgeving van de eerste bloemplanten. Daarvoor is de variatie binnen deze plantenfamilies namelijk veel te groot (afb. 20). *Magnolia wolfii* (ja, ja, vernoemd naar uw auteur, Wolf en Ruiz Penagos, 2010) bijvoorbeeld is een 30 m hoge altijdgroene boom in tropisch Amerika, terwijl *Magnolia denudata* een winterharde bladverliezende struik is. Belangrijker nog is vraag of de magnolia's wel de eerste landplanten waren? De moleculaire systematiek wijst daar niet op.



Afb. 2. De variatie binnen de *Magnolia*'s is groot. *Magnolia wolffii* uit Colombia is een tot 30 m hoge altijdgroene tropische boom, terwijl *Magnolia denudata* (rechts) uit China een winterharde bladverliezende struik of lage boom is.

Moleculaire Plantensystematiek

In de moleculaire systematiek wordt de afstamming van de huidige soorten afgelezen uit de volgorde van de basen in het DNA van deze nu levende planten. Vooral het DNA van bladgroenkorrels levert erg bruikbare informatie over de afstamming van plantensoorten. Dit type DNA verandert namelijk maar heel langzaam, waardoor het bij uitstek geschikt is om de grote lijnen in de evolutionaire ontwikkeling te volgen.

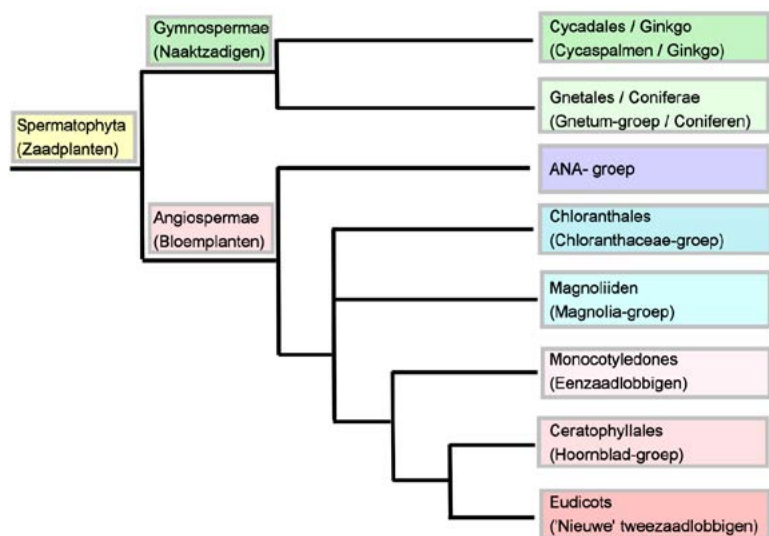
Een lawine aan DNA-onderzoek heeft de moleculaire plantensystematiek de afgelopen jaren een enorme impuls gegeven. De moleculaire gegevens van het genoom van alle organismen worden verzameld in de database GenBank. Vanaf 1982 is het aantal opgenomen DNA-basen in GenBank iedere 18 maanden verdubbeld en deze database bevat inmiddels DNA van meer dan 250.000 soorten, waaronder vele planten.

De nieuwe ontwikkelingen zijn van grote invloed op de classificatie van het plantenrijk. Nieuwe familie-indelingen volgen elkaar snel op (een nachtmerrie

voor onze collectiebeheerder). Zo bestaat de Moerascypresfamilie (Taxodiaceae) niet meer en is opgegaan in de Cypresfamilie (Cupressaceae). Overigens is het opvallend dat de klassieke morfologische indeling van het plantenrijk opmerkelijk goed overeenkomt met de classificatie op grond van uitsluitend moleculaire kenmerken. Zo onnozel waren Linnaeus en zijn opvolgers nog niet. Zo wordt bijvoorbeeld de splitsing in hoofdgroepen van de zaadplanten gesteund door de morfologie van het stuifmeel.

De stamboom van het plantenrijk

De Angiosperm Phylogeny Group (APG) geeft een regelmatige update van de plantensystematiek in de vorm van posters van de stamboom van de mossen, de vaatplanten en de bloemplanten (Cole *et al.* 2019). De meest recente poster van de APG laat zien dat de *Magnolia*'s inderdaad niet aan de oorsprong van de bloemplanten staan (afb. 3). De nu nog levende plant die volgens haar DNA het dichtst bij de oer-bloemplant staat



Afb. 3. Stamboom van de zaadplanten aan de hand van DNA-kenmerken. De ANA-groep met de Amborellales, de Nymphaeales en de Austrobaileyales staat het dichtst bij de oorsprong van de bloemplanten (naar Cole et al. 2019).

is verrassend genoeg een opvallend struikje uit de mistbossen van Nieuw Caledonië: de *Amborella trichopoda* (afb. 4). Dit is des te meer onverwacht omdat dit eiland in de Stille Oceaan pas ongeveer 37 miljoen jaar geleden is ontstaan. De voorouders in de afstammingslijn van *Amborella* zijn veel ouder en deze moeten dus op een gegeven moment naar dit eiland zijn gemigreerd (huh..., komt hiermee de verloren-continenthypothese van Darwin weer in beeld?).

Het DNA van het *Amborella trichopoda* struikje verschilt enorm van alle andere planten en wordt daarom als enige in het geslacht *Amborella*, de familie Amborellaceae en de orde Amborellales geplaatst.

Behalve Amborellaceae staan er nog zes plantenfamilies aan de basis van stamboom van de bloemplanten (afb. 3). Samen vormen zij de zogenaamde ANA-groep die bestaat uit de orden Amborellales (A), Nymphaeales (N,

waterlelies) en de Austrobaileyales (A) met o.a. de Steranijs (afb. 5). Ook de Chloranthaceae staan dichtbij de basis van de bloemplanten, evenals de magnolia's trouwens.

Ecologie eerste bloemplanten

Laten we nu eens kijken naar de ecologische eigenschappen van de planten in de ANA-groep. De ecologie van 72 soorten aan de basis van de stamboom is door Feild *et al.* (2004) in detail beschreven. Zij stellen vast dat *Amborella* en de Austrobaileyales onkruidachtige pionieren zijn met een efficiënte fotosynthese bij weinig licht, klonale groei doormiddel van uitlopers en een relatief korte levenscyclus.

De Nymphaeales waren waterplanten. De onderzoekers komen vervolgens tot een opmerkelijke suggestie: de voorouder van de eerste bloemplanten op land was een boom of struikje dat groeide in een natte verstoorde habitat met veel schaduw. Hierbij kunnen we

bijvoorbeeld denken aan een regelmatig verstoorde ondergroei in hellingbossen en langs schaduwrijke rivieroeveren.

De verleiding is groot om aan de hand van de ecologie van de huidige soorten in de ANA-groep en de Chloranthaceae conclusies te trekken over het milieu van de eerste bloemplanten. Toch is hier voorzichtigheid geboden. De soorten in de ANA-groep zijn immers geen ‘levende fossielen’ in de zin van dat ze sinds het Krijt onveranderd zijn gebleven. De soorten uit het Krijt zijn sindsdien verder geëvolueerd en hebben zich bijvoorbeeld moeten aanpassen aan de veranderingen die de inslag van de meteoriet aan het einde van het Krijt met zich meebracht. Bovendien is het te simplistisch om deze soorten als een onafhankelijke entiteit te zien. Planten vormen met schimmels en bacteriën een complex symbiotisch systeem. Dit samenspel met andere organismen is nog grotendeels ondoorggrond en ook aan evolutie onderhevig. Desalniettemin heeft de toegenomen kennis over de ecologie van de eerste bloemplanten

tot nieuwe hypothesen geleid die het afschuwelijke mysterie proberen te ontrafelen.

De donker-en-verstoordhypothese

Gebaseerd op de ecologie van de ANA-groep veronderstelt de donker-en-verstoordhypothese (*dark and disturbed*) dat vanwege de frequente verstoring van de vegetatie, zoals door vraat van dinosaurussen, snel groeiende onkruidachtige bloemplanten de langzaam groeiende varens en naaktzadigen in de ondergroei konden verdringen (Feild *et al.* 2004). Daarnaast zijn vegetatieve uitlopers mogelijk een belangrijke factor geweest om vanuit de ondergroei andere leefomgevingen te koloniseren. Een interessante eigenschap van de eerste bloemplanten is ook dat deze voornamelijk eenhuizig waren (behalve *Amborella*, Anger *et al.* 2014). Bij eenhuizige planten komen de vrouwelijke en mannelijke bloemen op dezelfde plant voor in tegenstelling tot tweehuizige soorten. Daarentegen waren de meeste naaktzadigen in het



Afb. 4. *Amborella trichopoda* uit Nieuw Caledonië is op grond van DNA-kenmerken de meest primitieve nog levende bloemplant. Mannelijke bloemen (links) en een vrouwelijke plant met vruchten (rechts).

Afb. 5. De houtige Steranijs (*Illicium verum*) uit China behoort tot de *Austraubaileyales* in de ANA-groep.

Krijt, zoals cycaspalmen, podocapussen, Araucaria's, Ginkgo's en Ephedra's, juist wel tweehuizig. En nog steeds zijn bloemplanten niet vaak (6%) tweehuizig (Renner 2014). In het geval van ongeslachtelijke verspreiding zijn bij de voornamelijk tweehuizige naaktzadigen twee succesvolle kolonisaties (van zowel een vrouwelijke als een mannelijke plant) in een nieuw leefgebied vereist om tot een levensvatbare populatie uit te groeien. Bij de meestal eenhuizige bloemplanten zou een enkele immigratie voldoende kunnen zijn.

Is met de donker-en-verstoordhypothese het 'afschuwelijke mysterie' opgelost? Niet helemaal. De huidige ANA-groep is soortenarm (ca. 170 soorten) en ook de variatie in ecologische aanpassingen is gering. Dit verwachten we niet van een plantengroep die aan de basis van alle bloemplanten staat. Dit suggereert volgens Feild *et al.* (2004) dat de eigenschappen die tot de diversificatie van de bloemplanten hebben geleid pas ná de entree van de ANA-groep zijn ontstaan. De 'donker en verstoord' levenswijze zou dus de bloemplanten perspectief hebben geboden om een plek te veroveren in de climaxbossen van het Mesozoïcum zonder dat hierdoor direct de diversificatie van de bloemplanten werd gestimuleerd. In andere woorden, het idee is dat de bloemplanten vanuit de ondergroei van de bossen eerst andere biotopen zijn binnengedrongen waarna Darwin's mysterieuze diversificatie pas goed op gang kwam. In een interview in *The New Yorker* gaat Else Marie Friis hierin mee (Crair,

2023). Zij veronderstelt dat de houtige Chloranthaceae struikjes als een van de eerste bloemplanten de ondergroei van het coniferenbos verlieten om open terreinen te koloniseren. Maar ook het succes van de Chloranthaceae in het vroege Krijt was slechts van korte duur (enkele miljoenen jaren). Daarna namen bloemplanten met meer complexe bloemen en opvallende kroonbladeren het stokje over. Om te begrijpen hoe de bloemplanten met name later in het Krijt ecologische dominant konden worden moeten we dieper ingaan op de ecologie van deze tweede golf van voorouders.

De groeihypothese

De groeihypothese veronderstelt dat de bloemplanten in het Krijt beter aangepast waren aan het broeikasklimaat dan de coniferen vanwege hun hogere groeisnelheid en snellere afbraak van organisch materiaal waardoor er in de bodem meer voedingsstoffen vrijkomen (Berendse en Scheffer, 2009). De hypothese stelt dat zodra het aandeel van de bloemplanten een kritische grens heeft bereikt de naaktzadigen in een relatief korte tijd verder worden verdrongen vanwege een positieve terugkoppeling tussen groeisnelheid en het beschikbaar komen van voedingsstoffen in de bodem. De snellere groei van de bloemplanten was wellicht mogelijk vanwege een innovatie in de nervatuur van het blad waardoor de plant efficiënt CO₂ konden opnemen bij een gering verlies van waterdamp (De Boer *et al.* 2012). Deze bladinnovatie zou ook de emigratie naar het kronendak en drogere gebieden

mogelijk hebben gemaakt. Ook hebben bloemplanten volgens Friis (in Crair 2023) een kleinere genoom zodat ze meer bladgroenkorrels kwijt kunnen in de bladcellen. Meer bladgroen kan resulteren in een efficiëntere fotosynthese en hogere groeisnelheid. Tenslotte zijn er aanwijzingen dat veel van de vroege coniferen bladverliezend waren (zoals nu de lariks) en daarmee ook een geringere jaarlijkse groei hadden (Dörken en T. Stützel, 2011). De groeihypothese is goed te combineren met de donker-en-verstoordhypothese die immers ook stelt dat snel groeiende bloemplanten de langzaam groeiende varens en naaktzadigen verdrongen. Echter, beide hypothesen hebben vooral betrekking op het ontstaan van de overvloed, de ecologische dominantie, aan bloemplanten. Darwin's 'afschuwelijke mysterie' gaat met name ook over de vraag hoe de *diversiteit* van de bloemplanten in het Krijt zo snel kon toenemen? Daar probeert de flexibilitieithypothese een antwoord op te geven.

De flexibilitieithypothese

De flexibilitieithypothese veronderstelt dat de soortvorming bij de bloemplanten sneller verloopt dan bij de starre naaktzadigen omdat ze beter aangepast zijn om te reageren op de steeds weer veranderende omstandigheden (Onstein, 2020). Bloemplanten zijn meer flexibel in de tijd vanwege hun kortere levenscyclus dan de langlevende coniferen en ginkgo's. De kortere levenscyclus zorgt er in de eerste plaats voor dat

de bloemplanten genetisch sneller kunnen veranderen dan de coniferen die er vaak tientallen jaren over doen om hun eerste zaden te produceren. Daarnaast kunnen planten met een korte levenscyclus zich sneller uitbreiden naar nieuwe gebieden. Dit leidt mogelijk tot isolatie van populaties en theoretisch daarmee ook tot een versnelde soortvorming. Tenslotte veronderstelt Onstein dat de soortvorming bij de bloemplanten ook versneld wordt doordat de flexibiliteit in de tijd (het aanpassingsvermogen) er tevens toe leidt dat het totaal aan innovaties waar de bloemplanten uit kunnen putten voor hun evolutie groter is. Dit zou vergelijkbaar zijn met de versnelde soortvorming in een populatie met een grotere genetisch diversiteit.

De flexibilitieithypothese is goed te combineren met voorgaande ecologische hypothesen, maar gaat een stapje verder doordat het vooral ook de snelle soortvorming tracht te verklaren. Desalniettemin geeft de flexibilitieithypothese weinig detail over de achterliggende processen van soortvorming en het ontstaan van diversiteit. In het laatste deel van deze bespiegeling over Darwin's intrigerende mysterie gaan we in op de bijzondere relatie tussen bloemplanten en insecten, de genetische achtergrond van soortvorming en, niet onbelangrijk, het effect van het uitsterven van soorten op de diversiteit. ●

em. prof. dr. Jan Wolf

Literatuur:

- Anger N., Fogliani B., Scutt C.P., Gâteblé G. (2017) Dioecy in *Amborella trichopoda*: evidence for genetically based sex determination and its consequences for inferences of the breeding system in early angiosperms. *Annals of Botany* 119:591-597.
- Berendse F., Scheffer M. (2009) The angiosperm radiation revisited, an ecological explanation for Darwin's 'abominable mystery'. *Ecology Letters* 12:865-872.
- Boer de H.J., Eppinga M.B., Wassen M.J., Dekker S.C. (2012) A critical transition in leaf evolution facilitated the Cretaceous angiosperm revolution. *Nat. Commun.* 3:1221.
- Cole T.C.H., Hilger H.H., Stevens P. (2019) Angiosperm phylogeny poster (APP) – Flowering plant systematics, 2PeerJ Preprints (<https://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2320v6>)
- Crair B. (2023) The fossil flowers that rewrote the history of life. *The New Yorker*: January 2.
- Field T.S., Arens N.C., Doyle J.A., Dawson T.E., Donoghue M.J. (2004) Dark and disturbed: a new image of early angiosperm ecology. *Paleobiology* 30: 82–107.
- Dörken V.M., Stützel T. (2011) Morphology and anatomy of anomalous cladodes in *Sciadopitys verticillata* Siebold & Zucc. (Sciadopityaceae). *Trees* 25:199–213.
- Friis, E. M., Crane, P. R., Pedersen, K. R., Mendes, M. M., Kvaček, J. (2022) The Early Cretaceous mesofossil flora of Catefica, Portugal: angiosperms. *Fossil Imprint* 78:341–424.
- Onstein, R.E. (2020) Darwin's second 'abominable mystery': trait flexibility as the innovation leading to angiosperm diversity. *New Phytologist* 228: 1741-1747.
- Wolf, Jan H.D., Ruiz Penagos D. (2010) *Magnolia wolfii*: its discovery and conservation. *Magnolia* 45:14-19.

Het paviljoen komt eraan!

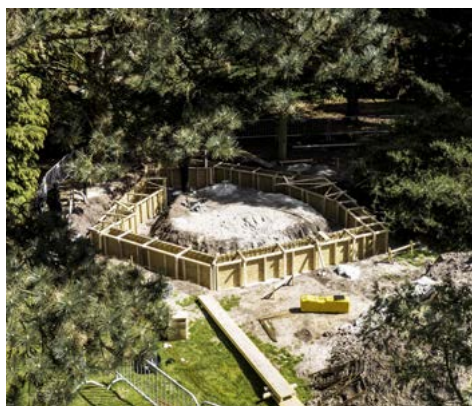
In het juninummer 2020 van *Blijdenstein Nieuws* schreven we dat we in de herfst van 2021 met de bouw van het paviljoen dachten te beginnen. Dat is nogal tegengevallen. Een belangrijke factor daarbij was dat persoonlijke contacten met potentiële sponsors in 2020 en 2021 erg moeilijk waren: met elkaar aan tafel praat het nu eenmaal makkelijker dan via Zoom of Teams.

En behalve met de fondsenwerving zijn we bezig geweest met de uitwerking van het ontwerp, de precieze inpassing in de tuin, de grootte en de begroting. Enzo Valerio (zie afb. 1), de architect die het paviljoen heeft ontworpen en ook zelf bouwt, werkt als een kunstenaar



Afb. 1. Enzo Valerio in het paviljoen met belangstellenden.

voor wie ook het uitvoeren deel van het ontwerp is, iemand die details uitwerkt in proeven om te (laten) zien wat er precies gebouwd gaat worden. Zo heeft hij eerder kleine (schuimplastic) maquettes gemaakt om de verschillen in vorm tussen mogelijke ontwerpen te laten zien.



Afb. 2. Paviljoen bekisting fundering.

En heeft hij en detail uitgewerkt hoe vloer, muren en plafond op elkaar moeten aansluiten.

Maar dat is allemaal gelukt, en in de week voor Pasen zijn we met de bouw begonnen. Inmiddels is de fundering gelegd (zie afb. 2), is er 20 m³ zand uit de grond gehaald en afgevoerd en staat de bekisting voor de wanden overeind.

Nu de bouw aan de gang is, praten we over zijn ideeën over de materialisering (hoe komt het er precies uit te zien). Het paviljoen wordt gebouwd van beton waar een grote hoeveelheid geel zand uit de ondergrond van het Pinetum in is verwerkt. Daardoor krijgt het beton een zachtere tint, wat in het zonlicht tussen de bomen een fascinerend effect geeft. Maar hoeveel van dat gele zand moet je gebruiken? Moet er pigment worden toegevoegd? Kunnen we de grotere stenen die worden gebruikt ook hier uit de buurt halen? En hoe krijg je het oppervlak



Afb. 3. Paviljoen situatie 25 juni 2023.

zoals we dat willen? Met welke bekisting, welke manier van storten? Om deze keuzes te helpen maken, heeft hij twee metershoge proeven gemaakt, die nu in de tuin staan (zie links op afb. 1). In de eerste week van juli worden de wanden gestort. Wat er precies uitkomt, is voor een deel een verrassing: niet alles is precies te sturen... Voor Enzo Valerio en voor ons een fascinerend proces.

Afb. 3 laat de situatie op 25 juni zien: de gele balken zijn de zware steunen voor de bekisting, die tijdens het storten, dat in drie gedeelten plaatsvindt, geleidelijk wordt opgebouwd. Als dit nummer op uw deurmat valt, hopen we dat de wanden in volle glorie te zien zijn.

Komt u gerust kijken, er is altijd wel wat nieuws te zien. Soms – vaak – is het geweldig om bij het Pinetum betrokken te zijn! ●

Izaak Hilhorst

Ephedra in het Pinetum

Tegen de muurkas staat een grote groep planten, waar de meeste bezoekers meer of minder snel aan voorbij lopen. Dat is niet zo verwonderlijk, want deze planten zijn met afstand de lelijkste planten in ons Pinetum (dit mag ik van de tuinbaas Hans van Roon eigenlijk niet zeggen, maar ik doe het toch). *Ephedra* komt voornamelijk voor in droge, warme gebieden, maar ook in de bergen. Er zijn soorten bekend uit het zuiden van de USA, het westelijk gedeelte van Zuid-Amerika, en verder een brede strook van rondom de Middellandse Zee, Oost-Afrika en centraal Azië.

Verwantschap en ouderdom

Samen met de genera *Gnetum* en *Welwitschia* wordt *Ephedra* in een aparte orde geplaatst: Gnetales. In de evolutiegeschiedenis van planten vormt *Ephedra* een interessante groep, vanwege de mogelijke verwantschap met de bloemplanten (Angiospermen). De overeenkomst is de dubbele bevruchting, echter: bij *Ephedra* leidt dat niet tot de vorming van endosperm zoals dat wel Angiospermen het geval is (Friedman and Carmichael, 1996). Het feit dat er mogelijk verwante maar nu uitgestorven planten zijn waarvan we niet weten hoe daar de bevruchting plaatsvond, maakt dat dit kenmerk moeilijk te gebruiken is om de relatie Gnetales vs. Angiospermen éénduidig vast te stellen. Het laatste woord is hier nog niet over gezegd.



Doyle (1996) opperde dat de voorouder van Gnetales en Angiospermen misschien wel al in het Perm leefden (ca. 300 tot 250 miljoen jaar geleden). Huang and Price (2003) suggereerden op grond van genetische data, dat de huidige soorten *Ephedra* ca. 32 tot 8 miljoen jaar geleden uit hun voorouders zijn ontstaan: dat noemen we relatief recent. Maar Rydin et al. (2004) veronderstellen dat op grond van de gelijkenis van fossielen met de huidige soorten, deze misschien al eerder nl. in het Mesozoïcum (meer dan 65 miljoen jaar geleden) zijn ontstaan.

Determineren

Helaas, er is niet één groot boek waar alle soorten *Ephedra* netjes in worden beschreven. In plaats daarvan

moet uw collectiebeheerder zijn toevlucht zoeken tot ontelbare losse artikelen, flora's van deelgebieden en detailstudies van enkele soorten. Er zijn ongeveer 40-50 soorten *Ephedra* bekend: het aantal soorten is nog steeds niet definitief vastgesteld. Alle soorten zijn tweehuizig, d.w.z. dat de manlijke en vrouwelijke bloemen op aparte planten voorkomen. De soorten lijken allemaal heel erg op elkaar. Zelfs met een vergrootglas is nauwelijks onderscheid te zien. Onderscheid is meestal alleen te zien in microscopische details. Ik zal hier enkele kenmerken voorstellen.

Groeivorm

Er zijn klimmende en struikvormige *Ephedra*-soorten. Een klimmende



Afb. 1. Blad en bladschede.

soort is te zien naast de ingang van de muurkas in de daarnaast staande conifeer (*Austrocedrus*). De struikvormige soorten staan wat verderop tegen de muurkas aan. Ook het verschil in grootte kan een kenmerk zijn wat helpt bij de determinatie.

Vorm van het blad en de bladschede

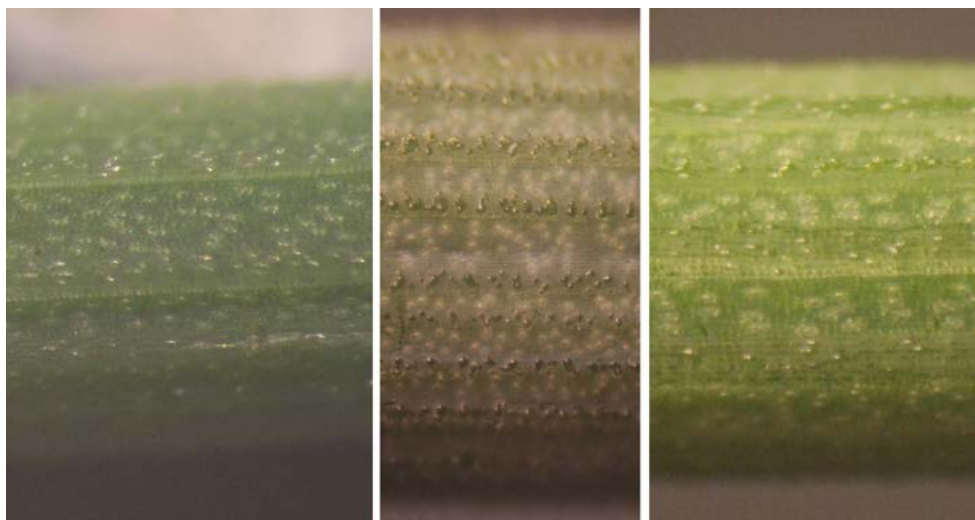
De bladeren zijn bij *Ephedra* niet meer dan kleine schubben op de "knopen" (internodiën) van de stengel en dragen niet meer bij aan de fotosynthese: dat is overgenomen door de stengels. De bladeren zijn vaak verbonden door een schede, maar soms ook niet.

Kenmerken van enkele soorten (afbeelding 1 van boven naar beneden): 1. *Ephedra aphylla*: klein blad nauwelijks langer dan de schede; 2. *E. foeminea*: groter blad, spitse bladtop steekt uit; 3. *E. tweediana*: groter blad, veel langer dan de schede.

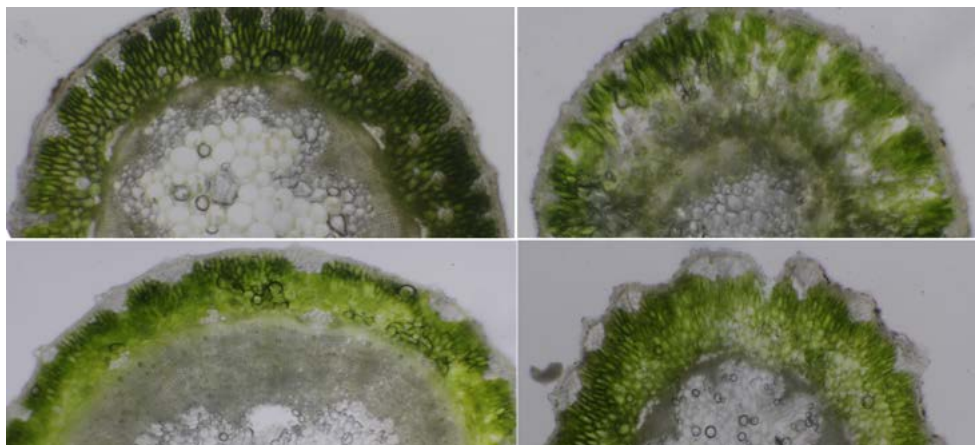
Oppervlakte van de stengel

Aan de oppervlakte van de stengel zijn een aantal kenmerken zichtbaar: verdeling van de huidmondjes (regelmatig of onregelmatig verdeeld, in rijen of in groepen), papillen (aan- of afwezig), richels in de lengterichting (aan- of afwezig, als aanwezig diep of ondiep).

Kenmerken van enkele soorten (afbeelding 2 van links naar rechts): 1. *Ephedra distachya* ssp. *helvetica* met duidelijke richels en kleine papillen; 2. *E. foliata* met veel duidelijk zichtbare papillen op lage richels; 3. *E. monosperma* met zwakke richels en enige papillen.



Afb. 2. *Ephedra*-stengel



Afb. 3. *Ephedra*-stengel dwarsdoorsnede.

Dwarsdoorsnede van de stengel

Kenmerken: verdikte cellen (sclerenchym) alleen in de bast of ook in de kern (medulla), de vorm van de groepen sclerenchymcellen,

de verhouding bastdikte vs. medulladoorsnede.

Kenmerken van enkele soorten (afbeelding 3 met de klok mee vanaf rechtsboven):

1. *Klimephedra* uit de muurkas met een relatief kleine medulla; 2. *Ephedra distachya* ssp. *helvetica* relatief dunne groene bast, brede groepen sclerenchymcellen en opvallend dikke xyleemlaag; 3. *Ephedra monosperma* met golvend stengeloppervlak, grote groepen sclerenchymcellen met een papil als kroon daarop; 4. *Ephedra valida* met vlak stengeloppervlak en druiventros-vormige groepen sclerenchymcellen.

Zo lelijk zijn ze dus ook weer niet

Onder de microscoop gaat er een nieuwe wereld open van kleine structuren en prachtige patronen. In de details kent zelfs *Ephedra* zijn eigen schoonheid.

Tuinplant

Wilt u zelf *Ephedra* in de tuin? Bij enkele gespecialiseerde kwekers is soms *Ephedra minima* te bestellen.

Deze wordt maximaal 15 cm hoog, en woekert niet. De meeste verkochte planten zijn vrouwelijk. In het voorjaar zijn de zaadbeginsels vaak al te zien. ●

Rob Kruijt

Geciteerde literatuur

- Doyle (1996): Seed plant phylogeny and the relationships of Gnetales. *International Journal of Plant Sciences* 157 (6 Suppl): 3 – 39.
- Friedman and Carmichael (1996): Double fertilization in Gnetales: Implications for understanding reproductive diversification among seed plants. *International Journal of Plant Sciences* 157 (6 Suppl): 77 - 94.
- Huang and Price (2003): Estimation of the age of extant *Ephedra* using chloroplast rbc L sequence data. *Molecular Biology and Evolution* 20 : 435 - 440.
- Rydin et al. (2004): On the evolutionary history of *Ephedra*: Cretaceous fossils and extant molecules. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 101: 16571 - 16576.

Kalender 2023

20 augustus	09.00-17.00
9 september	10.00-16.30
10 september	10.00-16.30
10 september	15.00-16.00
10 december	hele dag

Go-toernooi
Open Monumentendag
Open Monumentendag
Goois Jeugd Orkest
Kerstmarkt

Kijkt u voor verdere informatie op
www.pinetum.nl of op onze Facebookpagina.

Botanische tuin Pinetum Blijdenstein



Bezoekadres	Pinetum Blijdenstein Van der Lindenlaan 125	
Postadres	Postbus 49 1200 AA Hilversum	
Telefoon	035-6231123	
E-mail	info@pinetum.nl	
Website	www.pinetum.nl	
Openingstijden	maandag t/m vrijdag: 09.00 tot 16.30 uur zaterdag en zondag: 12.00 tot 16.30 uur	
Toegangsprijzen	kinderen tot 12 jaar	€ 1,00
	kinderen vanaf 12 jaar en volwassenen	€ 3,00
	op woensdag is de toegang gratis	
Vriendenkaarten	éénpersoons jaarkaart	€ 20,00
	meerpersoons jaarkaart (max. 4 pers)	€ 35,00

Tuin en bezoeken centrum Klein Vogelzang zijn 7 dagen geopend. Op werkdagen van 9.00 tot 16.30 uur en in het weekend en op feestdagen van 12.00 tot 16.30 uur.

Bij goed weer is op woensdag- en zondagmiddag van 13.30 tot 16.30 uur het terras geopend en is er een vrijwilliger aanwezig om u te voorzien van een drankje en hapje.

U bent van harte welkom voor een inspirerende wandeling. Kijk op de website voor actuele informatie.

Met uw jaarkaart steunt u het Pinetum en hebt u gratis toegang tot het Pinetum. Bovendien hebt u gedurende het jaar eenmaal gratis toegang tot de botanische tuinen van Amsterdam, Delft en Leiden.

Zie voor informatie over de tuinen www.botanischetuinen.nl