

Rondleiding

Oerplanten



Een reis door de
evolutie van planten



Welkom!

Fijn dat u er bent. Vandaag gaan we samen op tijdreis door de plantenwereld. Wandelend door Pinetum Blijdenstein ontdekken we hoe planten zich in de loop van honderden miljoenen jaren hebben ontwikkeld en verbreid over de aarde. Een boeiende tocht langs oeroude soorten, levende fossielen en vol evolutionaire verrassingen.



We beginnen deze rondleiding in
bezoekerscentrum
“Klein Vogelenzang”
(zie plattegrond achterop).

Rondleiding

A	De vitrines in “Klein Vogelenzang”	Blz. 3
B	Stamboom van de zaadplanten.	Blz. 4
C	Wandplaten: het dinotijdperk (Mesozoïcum) in beeld.	Blz. 5
D	<i>Ephedra</i> 's: vooruitstrevende overlevers.	Blz. 6
E	De Tasmaanse Hoek: het verleden van Antarctica.	Blz. 7
F	Palmvarens: evolutie in isolatie.	Blz. 8
G	<i>Wollemia nobilis</i> : een ‘levend fossiel’?	Blz. 9
H	Podocarpaceae: oeroude zuidelijke coniferen.	Blz. 9
I	<i>Ginkgo biloba</i> : de laatste overlever.	Blz. 10
J	<i>Pinus ponderosa</i> : de reis van de den over het noordelijk halfrond.	Blz. 11
K	Mesozoïsche Vijver: venster op het verleden.	Blz. 12
L	<i>Magnolia grandiflora</i> : het begin van de bloei.	Blz. 13
M	De jeneverbes: de noorderlijke wereldreiziger.	Blz. 14

A De vitrines in “Klein Vogelenzang”.

Weet u nog wat een **pinetum** is? De naam komt van *Pinus* – de wetenschappelijke naam voor de den. Dennen zijn coniferen en een pinetum is eigenlijk een botanische bomentuin met een collectie coniferen. Onder de coniferen vallen niet alleen de dennen, maar ook sparren, lariksen, cipressen en zelfs jeneverbessen en taxussen. Pinetum Blijdenstein heeft behalve coniferen ook bijzondere collecties van palmvarens, *Ephedra*'s en *Ginkgo*'s. Samen met de coniferen vormen deze groepen de **naaktzadigen** (*Gymnospermen*). Ze zijn de focus van deze rondleiding. Natuurlijk zijn er ook sporenplanten (mossen, varens en paardenstaarten) en bloemplanten te zien, onder andere veel rododendrons.

 **Neem eens een kijkje in de vitrines**

De naam coniferen betekent “kegeldragers” en in de vitrines langs de wand zijn veel voorbeelden van coniferenkegels te zien. Kijk even rustig rond. Naast vele kegels ziet u ook fossielen van oeroude plantensoorten, waaronder coniferen, Ginkgo's en zaadvarens ('varens' met zaden). Deze fossielen laten zien dat naaktzadigen al heel lang bestaan. De stamboom van de zaadplanten - planten die zich verspreiden met zaden in plaats van sporen - op de wand helpt ons dat in perspectief te plaatsen.



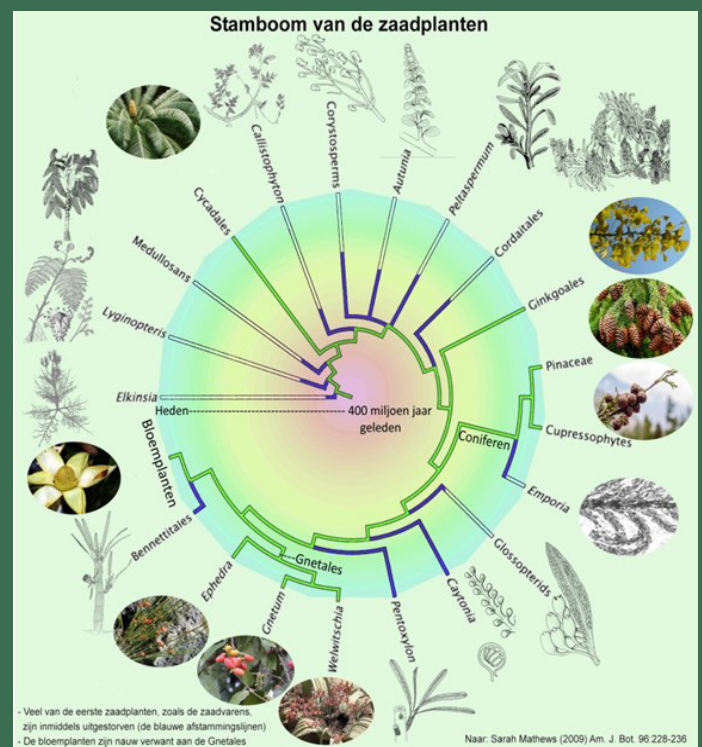
B Stamboom van de zaadplanten.

Deze **stamboom** toont hoe de zaadplanten zich gedurende de afgelopen 400 miljoen jaar hebben ontwikkeld. Zwart-wit illustraties zijn de uitgestorven groepen. Blauwe lijnen markeren het geschatte moment van uitsterven. De kleurenplaatjes laten de hedendaagse groepen zien. Deze kunnen we vrijwel allemaal in het Pinetum zien. Wat opvalt? Heel veel groepen planten zijn in de loop der eeuwen verdwenen, waaronder de zaadvarens. Het is zelfs zo dat nu minder dan 1% van alle planten die ooit op aarde hebben geleefd nog bestaan. Toch is dat geen somber verhaal. Integendeel: deze stamboom toont dat het leven zich telkens opnieuw heeft weten aan te passen aan enorme veranderingen op aarde. IJstijden, vulkaanuitbarstingen, meteorietinslagen – het leven heeft het allemaal doorstaan.

“De eerste zaadplanten ontstonden ongeveer 400 miljoen jaar geleden.”

De eerste zaadplanten ontstonden ongeveer 400 miljoen jaar geleden. Daarvóór bestonden er alleen sporenplanten. De zaadvaren *Elkinsia* is het oudst bekende fossiel van een zaadplant.

Gedurende een periode van 200 miljoen jaar domineerden deze eerste (naaktzadige) zaadplanten, samen met varens, de aarde. Maar hoe zag de wereld er toen eigenlijk uit? De wandplaten geven een goede indruk van de Mesozoïsche oerwereld voor de komst van de bloemplanten.

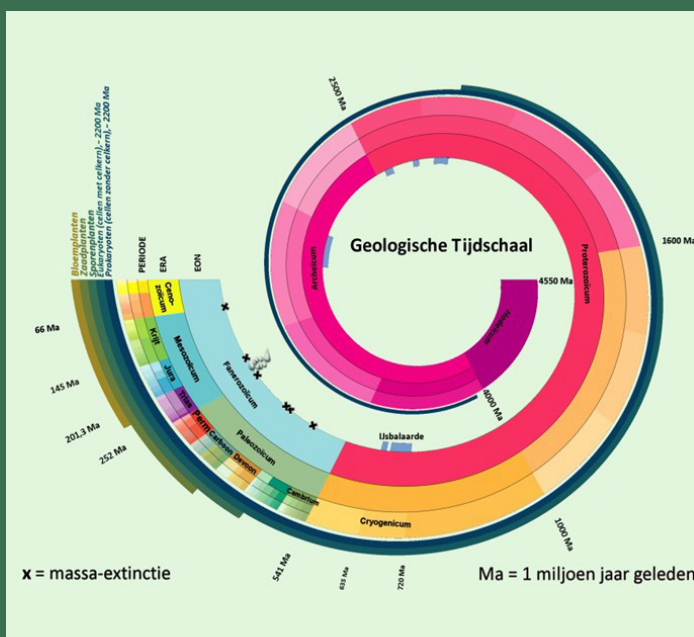




Wandplaten: het dinotijdperk (Mesozoïcum) in beeld.

De vier platen tonen de ontwikkeling van de plantenwereld en het uiteendrijven van de continenten in het Mesozoïcum (Trias, Jura, Krijt).

- **Trias (250–200 miljoen jaar geleden):** na een grote uitstervingsgolf keerde het leven op aarde langzaam terug. Varens, zaadvarens, *Ginkgo's* en coniferen kwamen op.
- **Jura (200–145 miljoen jaar geleden):** een mild klimaat bevorderde de plantengroei. In het noorden overheersten coniferen; in het zuiden palmvarens, boomvarens en de hierna uitgestorven Bennettitales.
- **Krijt (145–65 miljoen jaar geleden):** de eerste bloemplanten verschenen. Zij verdrongen in betrekkelijk korte tijd veel van de tot dan toe dominante naaktzadigen. Darwin noemde dit een afschuwelijk mysterie. Hij kon deze snelle ontwikkeling namelijk niet goed in overeenstemming brengen met zijn theorie van geleidelijke evolutie..



Tijd om naar buiten te gaan, op zoek naar de oeroude overlevers. U volgt het pad naar rechts, waar voor de “Muurkas” de kruidachtige *Ephedra's* staan.



D Ephedra's: vooruitstrevende overlevers.

Ephedra struiken lijken onbeduidend en primitief maar schijn bedriegt. Om te beginnen zijn *Ephedra*'s echte “die-hards”. Ze groeien in barre, halfwoestijnachtige gebieden over de hele wereld. Hitte en droogte zijn voor hen geen probleem. Bovendien maken ze efedrine aan dat beschermt tegen vraat. Ook vormen *Ephedra*-struiken ondergrondse uitlopers die extra bescherming bieden. Hun verspreiding over meerdere continenten wijst erop dat ze al bestonden vóór het uiteenvallen van het de continenten. Ze hebben daarna vele uitstervingsgolven weten te doorstaan en zich telkens kunnen aanpassen aan de nieuwe omstandigheden.

Daarnaast zijn *Ephedra*'s, ondanks hun primitief uiterlijk, juist verrassend ontwikkeld voor naaktzadige planten. Ze vertonen eigenschappen die doen denken aan bloemplanten, zoals het aantrekken van insecten voor de bestuiving en het kunnen verdubbelen van hun chromosomen (polyploidie). DNA-analyses van de zaadplanten laten zien dat de bloemplanten dichter

bij de *Ephedra*'s staan dan bijvoorbeeld de coniferen (zie stamboom zaadplanten). Toch een onverwachte wending bij deze schijnbaar onbeduidende planten!



We lopen het pad voor de “Muurkas” verder af en komen zo bij de “Tasmaanse Hoek”.



E De Tasmaanse Hoek: het verleden van Antarctica.

De Tasmaanse hoek neemt ons mee op een tijdreis naar Antarctica op het zuidelijk halfrond, in de periode waarin de vroege naaktzadigen de aarde domineerden. Tot circa 50 miljoen jaar geleden was Tasmanië nog verbonden met Antarctica en we vinden er dan ook veel planten die we als fossiel uit Antarctica kennen.

Een mooi voorbeeld is *Lagarostrobus* die bekend is uit fossielen die gevonden zijn op Antarctica. De struik in het Pinetum is een stek van een stek van een stek van een plant die 10.000 jaar geleden al leefde in Tasmanië! Heel bijzonder te bedenken dat deze prachtige struik ook nu nog dezelfde genetische eigenschappen heeft als de duizenden jaren oude voorouder.

“Tot circa 50 miljoen jaar geleden was Tasmanië nog verbonden met Antarctica”



We gaan nu de “Grote Kas” binnen, graag de schuifdeur weer sluiten. Sla rechtsaf tot het informatiebord over de palmvarens.





Palmvarens: evolutie in isolatie

We staan hier bij de palmvarens. De naam is verwarrend. Het zijn namelijk noch varens (sporenplanten), noch palmen (bloemplanten.): palmvarens zijn naaktzadigen. Ze ontstonden ongeveer 240 miljoen jaar geleden, ruim vóór de vorming van de huidige continenten.

Op het informatiebord ziet u een stamboom die is gebaseerd op DNA-onderzoek. Soorten met veel genetische overeenkomsten staan dicht bij elkaar.

Na het uiteenvallen van Pangea, het supercontinent dat bestond voor de opsplitsing in de huidige conti-

nenten, ontwikkelde elk werelddeel haar eigen soorten palmvarens – een mooi voorbeeld van evolutie in isolatie.

De horizontale as van de stamboom is een tijdlijn. Palmvarens worden vaak ‘levende fossielen’ genoemd, maar de stamboom laat zien dat de huidige soorten jong zijn: ze zijn ‘pas’ vijf miljoen jaar geleden of later ontstaan. We kunnen dus beter zeggen dat palmvarens als groep heel oud zijn, maar dat de huidige soorten niet dezelfde zijn als in het tijdperk van de dinosaurussen.



In de hoek van de kas,
rechts, ziet u de *Wollemia
nobilis*.



G **Wollemia nobilis:** een 'levend fossiel'?

Ontdekt in 1994, maar al langer bekend via sterk gelijkende fossielen van 90 miljoen jaar oud. De *Wollemia* wordt, evenals de palmvarens, vaak een 'levend fossiel' genoemd. Maar: bij de palmvarens hebben we gezien dat DNA-studies aantonen dat de huidige soorten pas enkele miljoenen jaren oud zijn. *Wollemia's* zijn waarschijnlijk dan ook geen onveranderd gebleven reizigers uit de oertijd, maar moderne afstammelingen van oude lijnen.



Loop nu verder het pad af op zoek naar het informatiebord over de Podocarpaceae.



H **Podocarpaceae:** oeroude zuidelijke coniferen.

De Podocarpaceae zijn een oeroude familie van coniferen met eveneens wortels in het supercontinent Pangea. In de kas staan meerdere

soorten. Let ook eens op de bijzondere bladeren van deze coniferen! Het stamboombord laat zien dat evolutie en geografische isolatie bij deze plantenfamilie tot unieke endemische soorten op eilanden in de Stille Oceaan heeft geleid, zoals op Fiji, Nieuw-Zeeland, Nieuw-Caledonië en Tasmanië.



Verlaat de “Grote Kas”
en houd 2x rechts aan.
Na enkele tientallen meters
ziet u aan uw linkerhand
een mannelijke Japanse
Notenboom (*Ginkgo biloba*).
Een vrouwelijke boom staat
rechts bij de sportzaal.



Ginkgo biloba: de laatste overlever.

De *Ginkgo biloba* is de laatste soort van een eens rijke plantenfamilie. Hij bestaat uit mannelijke en vrouwelijke bomen. Het is geen conifeer, mede omdat hij beweeglijke zaadcellen heeft.

Qua uiterlijk is de *Ginkgo* nauwelijks veranderd in miljoenen jaren, zoals we aan de fossielen in de vitrines hebben kunnen zien. Maar waarschijnlijk is ook deze soort veel jonger dan we denken. Net als bij veel andere ‘levende fossielen’ geldt vermoedelijk: uiterlijk weinig veranderd, maar evolutionair verrassend jong.

Loop verder het pad
af naar links, langs de
Mammoetboom, tot aan de
Ponderosaden (*Pinus ponderosa*
var. scopulorum) aan
uw rechterhand.



J Pinus ponderosa: de reis van de den over het noordelijk halfrond.

De meeste soorten dennen, zoals deze *Pinus ponderosa var. scopulorum*, komen voor in Noord- en Midden-Amerika. In de eiken-dennenbossen van Zuid-Mexico kunnen zelfs meer dan 10 soorten dennen voorkomen. Dat wijst op een oorsprong van de dennen op het Amerikaanse noordelijk halfrond.

Na hun ontstaan hebben de dennen zich verspreid over Amerika, Azië en Europa, maar niet over Afrika, Zuid-Amerika of Australië. Het ontbreken van dennen op sommige continenten wijst er op dat dennen pas ná het opbreken van het supercontinent Pangea in de huidige continenten zijn ontstaan.

Het ontbreken van dennen in

Zuid-Amerika wordt verklaard door de late (3,5 miljoen jaar geleden) vorming van de Panamese landbrug tussen Zuid- en Midden-Amerika. Richting Eurazië konden de dennen zich miljoenen jaren eerder, via de Beringlandbrug, wel verspreiden. De dennen laten prachtig zien hoe de verbreiding van de moderne noordelijke coniferen te verklaren is.

Hoewel de oervorm van de den mogelijk uit Amerika afkomstig is, is onze Grove Den (*Pinus sylvestris*) genetisch duidelijk anders en lijkt in Eurazië te zijn ontstaan – een evolutionair raadsel dat uitnodigt tot verwondering.



Loop verder op het pad
en sla linksaf naar de
Mesozoïsche Vijver.





Mesozoïsche Vijver: venster op het verleden

Rondom de vijver ziet u een mix van oeroude plantengroepen. Er zijn sporenplanten (mossen, varens en paardenstaarten) en naaktzadigen. Tussen dit groene erfgoed drijft de waterlelie – een van de vroegste bloemplanten. In het late Krijt verdrongen bloemplanten in korte tijd de naaktzadigen. Darwin vond dat opmerkelijk, want het leek haaks te staan op het idee van geleidelijke evolutie. Waarom bloemplanten ineens zo succesvol werden, is nog altijd onderwerp van onderzoek. Misschien speelde co-evolutie met insecten en de meestal hogere groeisnelheid een rol? Of konden ze het verschil maken omdat ze hun aantal chromosomen konden variëren? De starre naaktzadigen konden dat blijkbaar niet of veel minder.

“Rondom de vijver ziet u een mix van oeroude plantengroepen.”



Keer nu terug op het pad en ga aan het einde links, op zoek naar het huis van de beheerder, achter de ingang. Naast het huis ziet u een mooie Magnolia met grote donkergroene bladeren.





Magnolia grandiflora: het begin van de bloei.

De *Magnolia*'s zijn een van de eerste bloemplanten, die ongeveer 140 miljoen jaar geleden ontstonden. Maar *Amborella trichopoda* (hier naast afgebeeld), een onopvallend struikje uit Nieuw-Caledonië, geldt als de bloemplant die het dichtst bij de oorsprong van alle andere bloemplanten ligt.

Vandaag zijn er meer dan 300.000 soorten bloemplanten en slechts ongeveer 1000 soorten naaktzadigen. Maar onderschat de laatste niet: zonder die taaië, oeroude overlevers waren de bloemplanten er nooit gekomen. Bovendien bedekken ze tegenwoordig wereldwijd ongeveer een tiende van het landoppervlak.

“Vandaag zijn er meer dan 300.000 soorten bloemplanten en slechts ongeveer 1000 soorten naaktzadigen.”



Wandel nu terug naar het bezoekerscentrum waar deze rondleiding begon. Voor de ingang staat tot slot de inheemse jeneverbes (*Juniperus communis*).





De jeneverbes: de noorderlijke wereldreiziger

De inheemse jeneverbes (*Juniperus communis*) heeft het grootste verspreidingsgebied van alle coniferen en is de enige naaldboom die zowel op het westelijk als oostelijk halfrond voorkomt. Tijdens de laatste ijstijd was het huidige noordelijke verspreidingsgebied met ijs bedekt. Waarschijnlijk zijn jeneverbessen pas na het smelten van het ijs (circa 11.650 jaar geleden) naar het noorden gemigreerd.



DNA-onderzoek toont aan dat de migratie van de jeneverbes in kleine stappen is verlopen. Zo zijn jeneverbessen in Groenland verwant aan die in IJsland en Scandinavië, wat wijst op een noordelijke migratieroute via IJsland. Kolonisatie vond dus plaats via korte afstanden, niet

via grote sprongen tussen continenten. De Amerikaanse exemplaren zijn genetisch verschillend van de Europese planten en vermoedelijk kwamen deze oorspronkelijk via Azië en de Beringlandbrug naar Noord-Amerika.

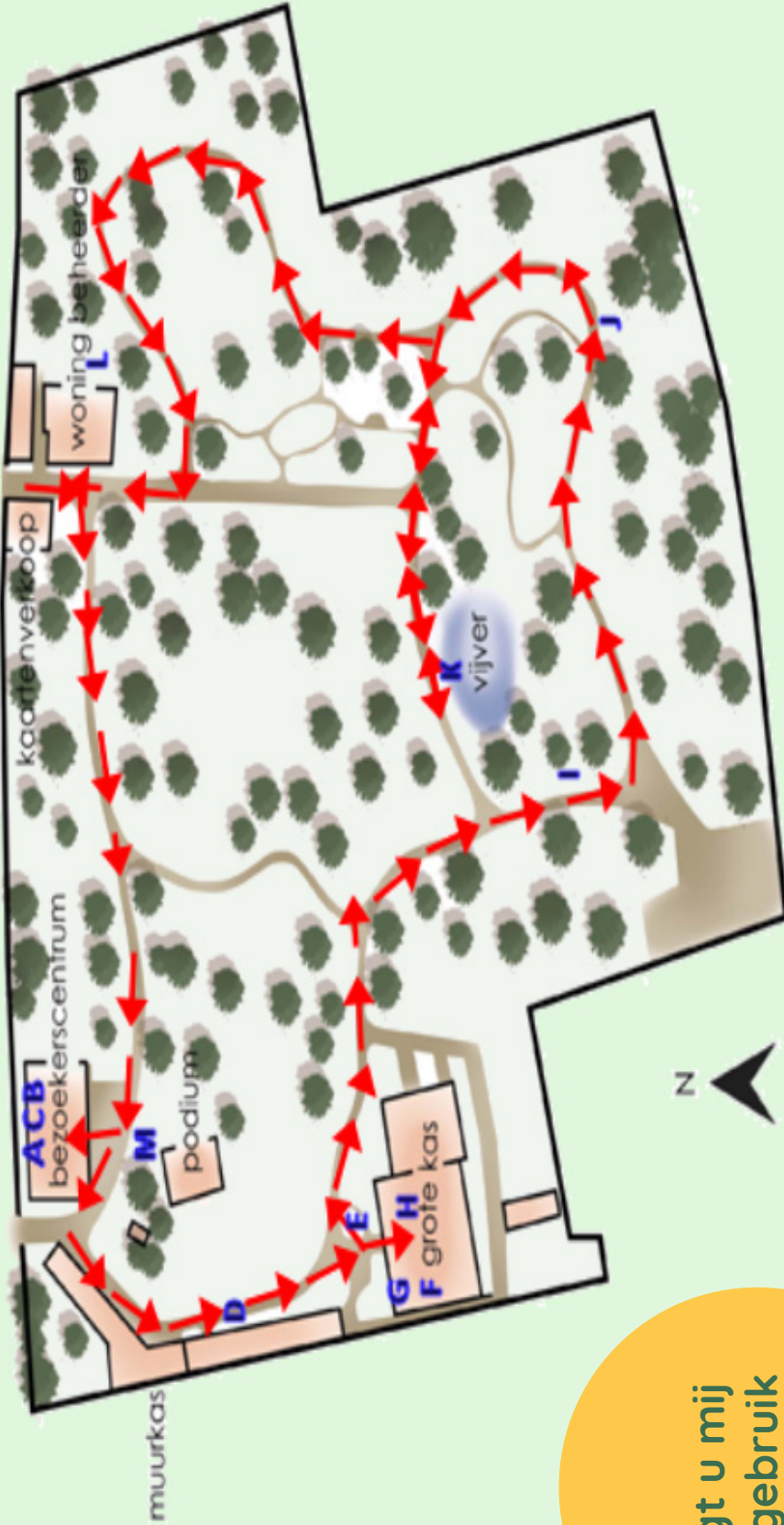
Tot slot.

De naaktzadige zaadplanten in Pinetum Blijdenstein zijn, dankzij hun enorm aanpassingsvermogen, het tastbare resultaat van miljoenen jaren aardse geschiedenis en hun huidige verbreding over continenten en eilanden geeft ons een fascinerend inzicht in de evolutie van planten.

Bedankt voor uw
aandacht en hopelijk
tot een volgende keer!

Legt u mij na gebruik
weer terug?

Plattegrond



Legt u mij na gebruik weer terug?