FLORA

inhoud

het plantenrijk

12 wat is een plant?
14 soorten planten
16 planten classificeren

wortels

20 fijn wortelgestel
22 hoofdwortels
24 ondersteuning
26 voedingsstoffen absorberen
28 opslagsysteem
30 planten in de kunst: impressie van de natuur
32 stikstoffixatie
34 de vliegenzwam
36 trekwortels
38 luchtwortels
40 de wurgvijg
42 leven van de lucht
44 parasitische planten
46 maretak
48 wortels in water
50 de waterlelie
52 ademende wortels
54 mangroven

stammen en takken

58 soorten stammen
60 binnen in de stam
62 planten in de kunst: natuurlijke renaissance
64 boomstammen
66 soorten schors
68 de Amerikaanse ratelpopulier
70 rangschikking van takken
72 winterknoppen
74 geïsoleerde knoppen
76 cauliflorie bij planten
78 verdediging van de stam
80 de kapokboom
82 stammen en hars
84 de drakenbloedboom
86 voedsel opslaan
88 goede relaties
90 vezelachtige stammen
92 planten in de kunst: west ontmoet oost
94 windende stammen
96 klimtechnieken
98 opslag in de stam
100 de saguaro
102 bladloze stam
104 nieuwe planten uit stammen
106 moso-bamboe

bladeren

110 soorten bladeren
112 bladstructuur
114 samengestelde bladeren
116 planten in de kunst: ontworpen door de natuur
118 bladeren in ontwikkeling
120 opgekrulde varens
122 bladstand
124 planten in de kunst: botanische herontdekking
126 bladeren en de waterkringloop
128 bladeren en licht
130 bladgrootte
132 bladvormen
134 de acumen
136 bladranden
138 harige bladeren
140 planten in de kunst: oude kruidenboeken
142 sappige bladeren
144 wasachtige bladeren
146 de kokerboom
148 zilveren bladeren
150 bonte bladeren
152 de japanse esdoorn
154 herfstkleuren
156 prikkende bladeren
158 de soetdoring
160 defensieve bladeren
162 bladeren in de storm
164 de bismarckia nobilis
166 drijvende bladeren
168 plant met zwembad
170 bladeren die eten
172 zonnedauw
174 bladeren die vermeerderen
176 beschermende schutbladen
178 soorten schutbladen
180 bladeren en stekels

bloemen

184 delen van een bloem
186 oude bloemen
188 bloemvormen
190 bloemontwikkeling
192 bloemen en seizoenen
194 planten in de kunst: Chinese schilderingen
196 bloembevruchting
198 stuifmeelkorrels
200 diversiteit bevorderen
202 stuifmeel reguleren
204 planten in de kunst: Japanse blokdrukkunst
206 uniseksuele planten
208 onverenigbare bloemen
210 de reuzenaronskelk
212 bloemen die van geslacht veranderen
214 bloeiwijzen
216 soorten bloeiwijzen
218 stralen en schijven
220 de zonnebloem
222 anemofiele bloemen
224 grasbloemen
226 bloemen en nectar
228 nectar opslaan
230 ontworpen voor bezoek
232 precisiebestuiving
234 zoemende bestuiving
236 planten in de kunst: radicale visioenen
238 winterbloeiers
240 bloemen voor vogels
242 bloemen voor dieren
244 vliegend bezoek
246 koningin van de nacht
248 kleurenpracht
250 nectargidsen
252 het kaasjeskruid
254 kleursignalen
256 beperkte toegang
258 geurende vallen
260 de aasbloem
262 speciale relaties
264 natuurlijke mimicry
266 bedoeld voor bedrog
268 zelfbestuivende bloemen
270 planten in de kunst: bloemen voor het hof
272 's avonds gesloten
274 verdediging
276 gewapende bloemen
278 kleurige schutbladen
280 planten in de kunst: enthousiasme in de VS
282 kegelreproductie

zaden en vruchten

286 zaadstructuur
288 onbedekte zaden
290 zaadkegels vanbinnen
292 bedekte zaden
294 soorten vruchten
296 planten in de kunst: antieke tuinen
298 van bloem tot vrucht
300 anatomie van vruchten
302 de banaan
304 zaadverspreiding
306 verspreiding door voeren
308 kleurige zaden
310 planten in de kunst: kunst en wetenschap
312 dierlijke koeriers
314 zaden met vleugels
316 de paardenbloem
318 zaden met parachuutjes
320 pluizige zaden
322 zijdeplant
324 peulen en kokers
326 exploderende zaaddozen
328 nigella
330 zaden en vuur
332 verspreiding via water
334 planten in de kunst: de wereld schilderen
336 natuurlijke klonen
338 varensporen
340 van spore tot varen
342 haarmossen

344 woordenlijst
350 register
358 lijst van botanische kunst
359 verantwoording

BLAUWE LOTUS (*NYMPHAEA CAERULEA*)

voorwoord

Planten in een of andere vorm bestaan al minstens 2 miljard jaar. De eerste planten waren kleine microscopische algen in de oceanen. Ongeveer 430 miljoen jaar geleden ontstonden er planten aan land. Dit waren kleine groene stengels, soms met stekels, maar allemaal zonder bladeren. Later kwamen er bladeren, toen houtachtige stengels en bomen die wel 35 meter hoog konden worden. De eerste bossen verschenen zo'n 380 miljoen jaar geleden.

Al die vroege planten, inclusief de bomen, plantten zich voort door middel van sporen. Planten met zaden en kegels evolueerden circa 350 miljoen jaar geleden en de eerste bloeiende planten verschenen nog later op aarde, zo'n 150 miljoen jaar geleden. De echte laatkomers, zo'n 60 miljoen jaar geleden, waren de grassen. Gezien onze afhankelijkheid van deze gewassen voor ons dagelijks voedsel (tarwe, mais, rijst en suiker) en het feit dat ze nu overal op aarde te vinden zijn, is deze late komst opmerkelijk.

Als we kijken naar de ongelooflijke diversiteit en complexiteit in de vormen en kleuren van wortels, stekels, stengels, bladeren, kegels, zaden, vruchten en bloemen, zo fraai geïllustreerd in dit boek, is het belangrijk om stil te staan bij deze evolutionaire tijdlijn. Elk onderdeel van de buitengewone diversiteit die we zien, is het resultaat van miljoenen jaren van aanpassing en verandering in reactie op bewegende continenten, veranderende klimaten en – meer recentelijk – menselijke activiteiten.

Het is ook belangrijk om na te denken over de fundamentele rol die deze planten spelen en speelden bij het ondersteunen van het leven op aarde – van de regulering van de lucht die we inademen tot het voedsel dat we eten, de kleding die we dragen en de medicijnen, het hout en de brandstoffen die we gebruiken. We gaan vaak voorbij aan de bijdrage van planten aan alle aspecten van het leven op aarde; we zien hun schoonheid, maar meer ook niet. Dit boek wil deze balans herstellen en combineert schoonheid en wetenschap om de wondere wereld van planten te vieren.

PROFESSOR KATHY WILLIS
WETENSCHAPPELIJK DIRECTEUR
ROYAL BOTANIC GARDENS, KEW

het plantenrijk

plant. een levend organisme, bevat meestal chlorofyl – inclusief bomen, struiken, kruiden, grassen, varens en mossen – en groeit over het algemeen op een vaste plek, neemt water en anorganische stoffen op via de wortels en produceert door middel van fotosynthese voedingsstoffen in de bladeren.

rijk der planten

niet-bloeiende planten

Hieronder vallen planten als varens, mossen en levermossen die zich voortplanten door middel van sporen, maar ook niet-bloeiende planten die zaden produceren, zoals de naaktzadigen, waarvan de grootste groep bestaat uit naald-bomen. Naaktzadigen produceren naakte (niet-bedekte) zaden.

levermossen | mossen | hauwmossen | vaatplanten

MARCHANTIA POLYMORPHA

POLYTRICHUM SP.

ANTHOCEROS SP.

DIPHASIASTRUM DIGITATUM

soorten planten

De kleinste, eenvoudigste planten samen noemen we 'bryofyten', een groep die levermossen, mossen en hauwmossen omvat. Ze groeien vaak op plaatsen die permanent vochtig zijn, zoals moerassen of op de schaduwrijke zijde van rotsen en boomstammen. Varens vormen een oude en diverse groep planten die zich hebben aangepast aan allerlei verschillende soorten habitats. Ze planten zich voort door middel van sporen. Naaktzadigen produceren kegels, waarvan de vrouwtjes naakte (niet-ingesloten) zaden dragen. Bloeiende planten zijn de meest diverse en complexe plantensoorten. Ze dragen bloemen, en de zaden die ze produceren, zijn ingesloten in vruchten.

Complexiteit in ontwikkeling
De eerste planten die aan land groeiden, waren de voorouders van de eenvoudige mossen, levermossen en hauwmossen. In de loop van enkele millennia heeft evolutie geleid tot meer complexiteit en tegenwoordig domineren bedektzadigen (bloeiende planten) het plantenrijk. Fossiele gegevens tonen aan dat naaktzadigen eens een veel grotere en diversere groep vormden dan vandaag de dag.

bloeiende planten

De bedektzadigen (bloeiende planten) vormen een diverse groep en worden aangetroffen in een breed scala aan habitats overal ter wereld. Net als naaktzadigen produceren ze pollen en zaden, maar de zaden van een bedektzadige worden omsloten door een vrucht.

varens

CYATHEA SP.

naaktzadigen

LARIX SP.

bedektzadigen

NYMPHAEA 'MASANIELLO'

magnoliiden

MAGNOLIA GRANDIFLORA

eenzaadlobbigen

LILIUM AURATUM

tweezaadlobbigen

ROSA RUBIGINOSA

Nymphaea sp.

de waterlelie

De bladeren van waterlelies (*Nymphaea*) liggen elegant op het wateroppervlak en hun bloemen hebben een beeldschone kleur. DNA-studies tonen aan dat waterlelies een van de oudste filiaties hebben van alle groepen bloeiende planten.

Er zijn meer dan zestig soorten *Nymphaea* bekend, die zowel in tropische als in gematigde klimaten voorkomen. Verwant aan alle andere bedektzadigen, behalve de beroemde *Amborella*, zijn waterlelies een evolutionair succesverhaal van miljoenen jaren. Kijk naar een lelievijver en je zou de waterlelies gemakkelijk kunnen verwarren met drijvende planten. In werkelijkheid zitten de bladeren van *Nymphaea*-planten aan lange, slanke stengels die ontstaan uit een dikke wortelstok die diep in de modder begraven zit; ze kunnen drijven met behulp van grote luchtzakken tussen hun cellen.

Natte elegantie
Waterlelies worden in elke watertuin over de hele wereld gewaardeerd. Als ze naar de vrije natuur ontsnappen, overwoekeren ze vaak de inheemse planten en verstoren ze de fragiele balans van veel aquatische ecosystemen.

Als een waterlelie bloeit, rijpen de vrouwelijke delen van de bloem (stigma of stempel) als eerste. De komvormige stempel is gevuld met een dikke, kleverige vloeistof die stoffen bevat die insecten als bijen en kevers aantrekken. Terwijl ze naar het midden kruipen, op zoek naar zoetigheid, spoelt stuifmeel van andere waterleliebloemen van het insect af en belandt in de stempel, waardoor de bloem wordt bestoven. Sommige insecten verdrinken daarbij; het maakt voor de waterlelie niet uit of de bestuiver overleeft of niet.

Na de eerste dag stopt de bloem met het produceren van vocht. De meeldraden worden een of twee dagen actief, waarbij stuifmeel vrijkomt dat insecten kunnen verzamelen en naar andere bloemen kunnen brengen, waarmee de kringloop wordt herhaald. Wanneer de bloem voor de laatste keer sluit, slingert de stengel terug en trekt de knop onder water. Hierdoor komen de zaden die zich ontwikkelen dichter in de modder, waar ze kunnen ontkiemen.

De mannelijke en vrouwelijke delen van de bloem groeien in een ander tempo, waardoor de kans op zelfbestuiving verkleind wordt

De knop gaat open
De bloemen van waterlelies komen puur boven water om te worden bestoven. Als dat is gebeurd, trekken ze zich terug onder water en hebben de zaden een betere mogelijkheid om te ontkiemen.

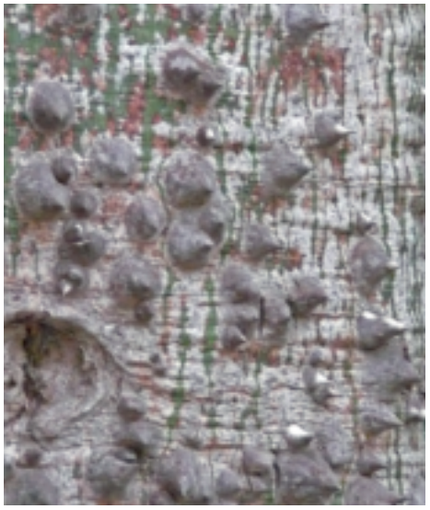
KURKACHTIG
Quercus suber

GESTREEPT
Acer pensylvanicum

GERICHELD
Castanea sativa

LENTICULAIR
Prunus serrula

GESCHUBD
Pinus sp.



STEKELIG
Ceiba speciosa

SCHILFERIG
Platanus sp.

VERVELLEND
Eucalyptus gunnii

VERVELLENDE STROKEN
Carya ovata

GLAD
Betula populifolia

MET SPLETEN
Liriodendron tulipifera

PAPIERACHTIG
Acer griseum

Veelkleurige jas
Alleen houtachtige bomen produceren schors: dus coniferen en tweezaadlobbigen wel, maar varens en eenzaadlobbigen niet. Naarmate de boom ouder wordt, splijt de schors op diverse manieren, waardoor er een grote verscheidenheid aan motieven, texturen en kleuren ontstaat.

Lenticellen in de schors van een populier (*Populus* sp.)

Stroken bast kunnen rubberachtig aanvoelen doordat ze een wasachtige, waterafstotende substantie bevatten: suberine of kurkstof

De buitenste schors splijt en kan schilferen of vervellen als de stam dikker wordt

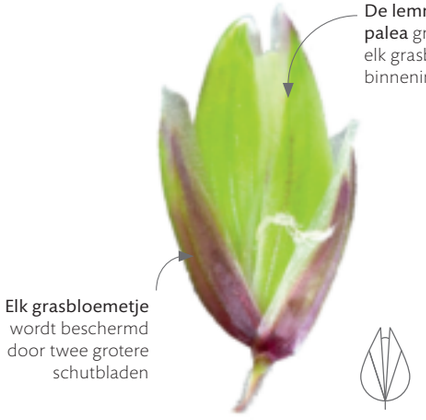
soorten schors

De beschermende 'huid' van houtachtige planten, schors, houdt insecten, bacteriën en schimmels tegen en vocht vast. Schors kan ook beschermen tegen vuur, en bomen die lagen schors loslaten, schrikken klimplanten en epifyten af. Onder de schors liggen twee belangrijke lagen die we 'cambium' noemen. Die lagen zijn relatief ondiep, en schade aan deze lagen kan de groei belemmeren en in extreme gevallen de boom doden.

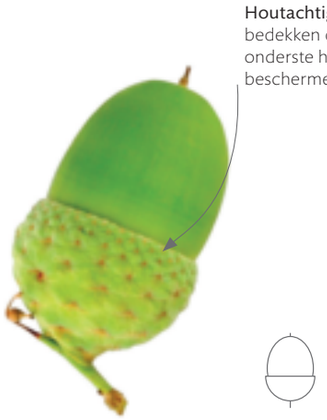
Eucomis pole-evansii

Lysichiton americanus

Guzmania 'Olympic Torch'



Melica nutans



Quercus sp.

Hibiscus rosa-sinensis

soorten schutbladen

Planten vormen diverse soorten schutbladen, die direct onder of rond de bloemen en bloeiwijzen zitten. Sommige schutbladen lijken op bladeren, andere op kroonbladen. Sommige schutbladen vallen af voor de vermeerdering voltooid is, terwijl andere even lang als de bloeiwijze blijven zitten om de vrucht te beschermen.

Euphorbia pulcherrima

Humulus lupulus

Papierachtige schutbladen
De schutbladen van *Bougainvillea* x *buttiana* zijn dun, papierachtig en lijken op kroonbladen. Deze bladeren groeien rond kleine bloemetjes, trekken bestuivers aan en beschermen de bloemetjes. De schutbladen produceren pigmenten, betalaïnen geheten, die voor de roze kleur zorgen.

Laterale knoppen zijn later dan eindknoppen volgroeid

Stuifmeelkorrels op de helmknoppen kunnen door insecten, de wind of de zwaartekracht worden meegenomen

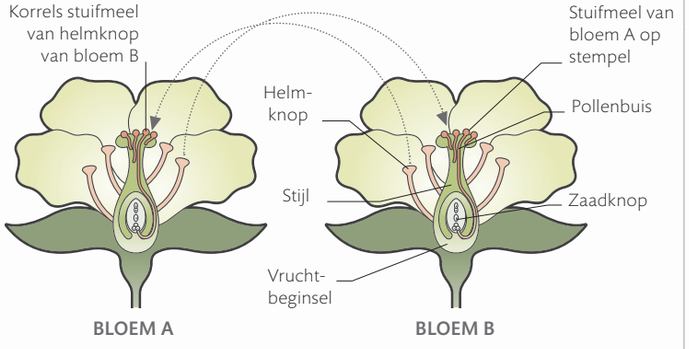
Open kroonbladen nodigen bestuivers uit op de bloem te landen, waardoor stuifmeel van bloem naar bloem gaat

Zelfbestuiving

Planten als het sint-janskruid (*Hypericum pseudohenryi*) planten zich voort door stuifmeel van de ene bloem naar de andere bloem van dezelfde plant te brengen. Dit kan zelfs gebeuren binnen dezelfde bloem. Beide processen noemen we 'zelfbestuiving'.

KRUISBESTUIVING

Kruisbestuiving vindt plaats als stuifmeel van een helmknop van de ene bloem terechtkomt op de stempel van een andere bloem van dezelfde species. Na bestuiving gaan de mannelijke celkernen via de pollenbuis en de stijl naar het vruchtbeginsel. De celkernen bevruchten daar de vrouwelijke zaadknoppen.



bloembevruchting

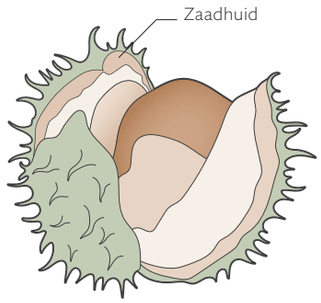
Als er bloemen verschijnen, betekent dat dat de plant klaar is om zaad te produceren (of te schieten) en zijn genen door te geven. Bevruchting vindt plaats als mannelijke celkernen op de vrouwelijke voortplantingsorganen, of stamper, terechtkomen, waar ze samengaan met de vrouwelijke voortplantingscellen (de zaadknoppen) en dan zaden produceren.

bedekte zaden

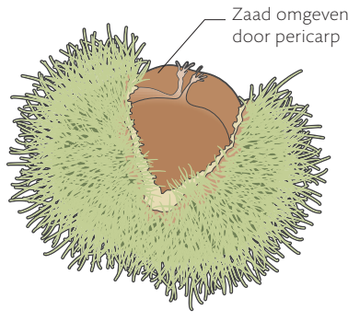
Bedekte zaden ontwikkelen zich in een vruchtbeginsel dat vruchtvlees vormt om de ontwikkelende zaden tijdens de rijping te beschermen. Deze extra laag kan ook fungeren als voedsel om dieren te lokken die bij de verspreiding helpen. Verdere lagen variëren van erg hard, denk aan de schil van een kokosnoot, tot zo teer dat ze op het eerst gezicht weinig functie hebben.

NOOT OF ZAAD?

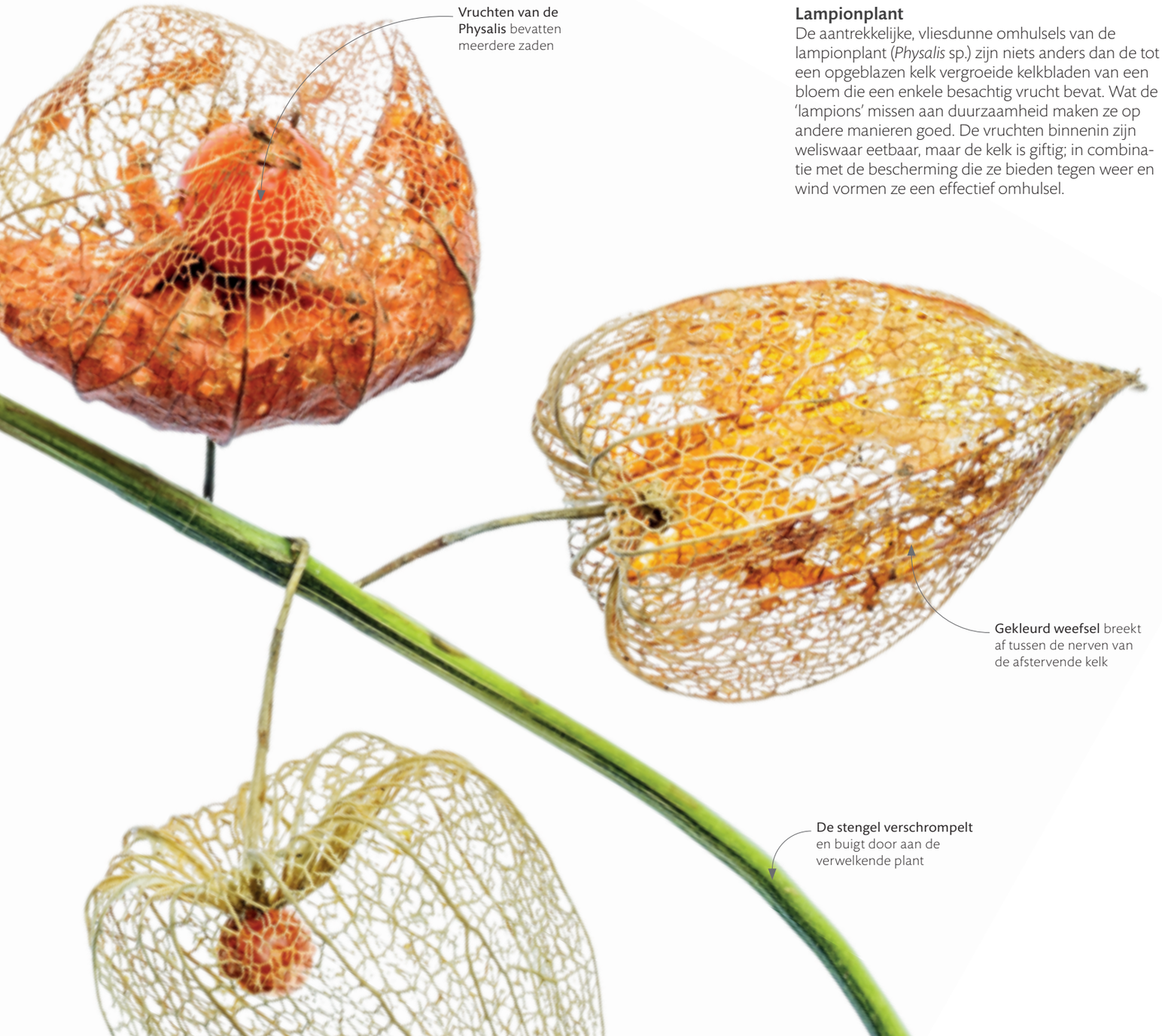
In botanische termen is een 'noot' een omsloten zaad met een harde buitenschil die niet vanzelf openspringt om het zaad los te laten. Zo worden tamme en paardenkastanjes gezien als noten, maar zijn dat niet. Beide soorten mogen dan worden beschermd door bolsters met vervaarlijke stekels, maar omdat die uiteindelijk vanzelf openspringen, classificeren we dat wat erbinnenin zit als zaad met zaadhuid. Ook para- en cashewnoten zijn geen echte noten, omdat beide in open-springende vruchten groeien.



PAARDENKASTANJE



TAMME KASTANJE



Lampionplant

De aantrekkelijke, vliesdunne omhulsels van de lampionplant (*Physalis* sp.) zijn niets anders dan de tot een opgeblazen kelk vergroeide kelkbladen van een bloem die een enkele besachtig vrucht bevat. Wat de 'lampions' missen aan duurzaamheid maken ze op andere manieren goed. De vruchten binnenin zijn weliswaar eetbaar, maar de kelk is giftig; in combinatie met de bescherming die ze bieden tegen weer en wind vormen ze een effectief omhulsel.

a. Malus oxymela acida, Sauer Holzapfel. b. Malus sylvestris fructu rubro minore, Pomme Sauvage, Holzapfel. c. Malus sylvestris fructu rotundo viridi grauue Holzapfel. d. Malus Persica flore pleno. e. Malus Persica Sti Laurentii dicta. f. Malus Persica minor, Pesche petit, Pfirsig. g. Malus Persica major molle carne, Pfirsigapfel. h. Malus Persica magna, Boskaer Pfirsig.

planten in de kunst

kunst en wetenschap

In de achttiende eeuw – de gouden eeuw van de botanische schilderkunst – vormden de illustraties van botanisch schilder Ehret een fantastische samensmelting van kunst en wetenschap. Hij evenaarde Linnaeus' baanbrekende aanpak van naamgeving en classificatie van planten en dieren met een heldere en precieze stijl van illustreren.

Een van de invloedrijkste botanisch illustrators aller tijden was de in Duitsland geboren Georg Dionysius Ehret (1708-1770), zoon van een hovenier. Met zijn tekentalent, oog voor detail en plantenkennis wijdde hij zich aan het maken van botanische tekeningen die hem onder de aandacht bracht van invloedrijke wetenschappers en beschermheren.

De *Hortus Cliffortianus* (1738), een catalogus van zeldzame planten op het landgoed van George Clifford, de gouverneur van de East India Company, was het eerste project waarbij hij samenwerkte met de Zweedse botanicus en taxonoom Carl Linnaeus. Onder zijn leiding legde Ehret elk onderdeel van de planten vast in fraaie maar wetenschappelijk verantwoorde tekeningen, in een stijl die bekend is geworden als de Linnaeusstijl van botanische illustraties.

Ehret illustreerde daarna de meeste belangrijke botanische publicaties uit zijn tijd en maakte talloze illustraties voor verzamelaars en instituten, waaronder de botanische tuinen in Kew.

Ananas (*Ananas sativus*)
Ehrets werk omvat studies in potlood, inkt en waterverf van planten uit de hele wereld, zoals deze ananas, die in Londen was aangekomen voor bestudering in de Chelsea Physic Garden, een van de oudste botanische tuinen van Engeland.

Details van *Malus*-vruchten en -bloesem
Deze illustraties van bloesem en vruchten van appel en perzik zijn mezzotintgravures die met de hand zijn ingekleurd. Ehret aanvaardde de opdracht van de Duitse apotheker Johann Wilhelm Weinmann om de *Phytanthoza iconographia* te illustreren, maar maakte die slechts half af omdat Weinmann zo slecht betaalde.

> "Het genie van Georg Dionysius Ehret was halverwege de achttiende eeuw de overheersende invloed in de botanische kunst."
>
> WILFRID BLUNT, *THE ART OF BOTANICAL ILLUSTRATION*, 1950

Nigella sativa

nigella

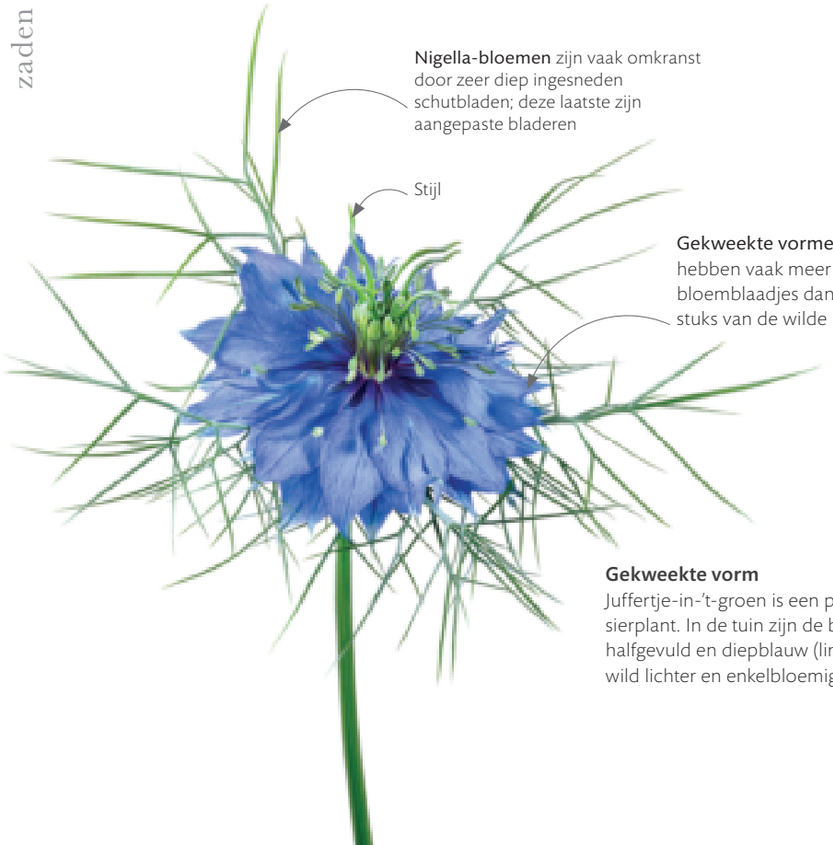
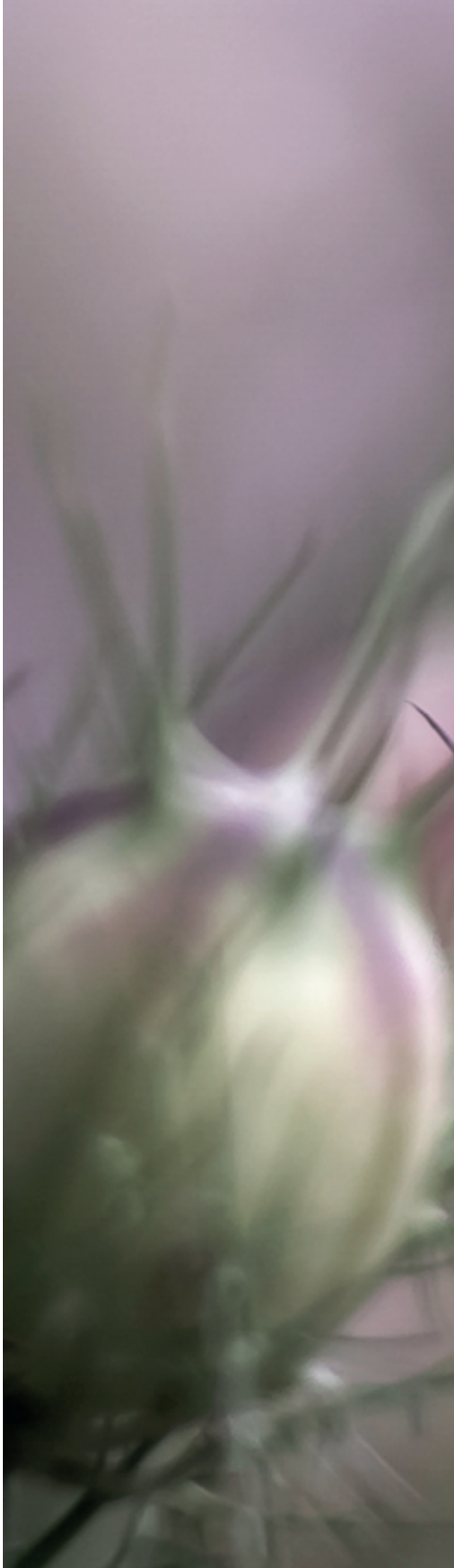
Nigella sativa, ook bekend als 'nigelle', 'zwarte komijn', 'uienzaad' en 'nootmuskaatbloem', is al heel lang bekend bij de mens en wordt al iets van 3600 jaar verbouwd. Het zaad wordt gebruikt om brood en naan te bestrooien, maar ook voor kruidenolie.

De lange geschiedenis van verwevenheid met de mens maakt het moeilijk om de wilde oorsprong van de nigella te vinden. Sommige bronnen menen dat de plant afkomstig is uit mediterraan Europa, terwijl andere Azië of noordelijk Afrika noemen. In Turkije, Syrië en Noord-Irak zijn nog steeds wilde populaties te vinden, dus is de kans groot dat hij inderdaad uit het Midden-Oosten stamt.

Nigella sativa, die zo'n 60 cm hoog wordt, is een winterharde eenjarige die in diverse grondsoorten gedijt. Ondanks de namen die hij heeft gekregen, is hij niet verwant aan de gewone komijn (*Cuminum cyminum*), ui (*Allium* sp.) of nootmuskaat (afkomstig van de muskaatboom *Myristica fragrans*). De plant behoort tot een heel andere familie, de ranonkelfamilie (*Ranunculaceae*), en is nauw verwant aan de populaire eenjarige sierplant juffertje-in-'t-groen (*Nigella damascena*). De mooie, tere bloemen hebben waarschijnlijk als eerste de aandacht van de mens getrokken. Het is niet bekend welke insecten de nigella in het wild bestuiven, maar elders doen bijen dat. Na de bestuiving zwellen de vruchten op tot grote blazen bestaande uit diverse kokers met ontelbare zwarte zaadjes.

Deze pittige zaadjes zijn onweerstaanbaar voor vogels, maar ook bij mensen geliefd; in de Indiase en Midden-Oosterse keuken worden ze gebruikt als specerij. In de oudheid werden zaad en olie ingezet bij diverse aandoeningen, en ook nu nog worden ze als kruidengeneesmiddel gebruikt.

Vrucht van *Nigella sativa*
De peervormige zaden ontwikkelen zich in een kokervrucht die uit maximaal zeven segmenten bestaat; ze eindigen elk in een lang uitsteeksel dat voortkomt uit de stijl. De zaden komen vrij als de vrucht verdroogt en de kokers openbarsten.



Gekweekte vorm
Juffertje-in-'t-groen is een populaire eenjarige sierplant. In de tuin zijn de bloemen vaak halfgevuld en diepblauw (links), maar in het wild lichter en enkelbloemig.