



PETER WOHLLEBEN

**HET
VERBORGEN
LEVEN VAN
BOMEN**

**Wat ze voelen, hoe ze
communiceren – ontdekkingen
uit een onbekende wereld**

Over het boek

In *Het verborgen leven van bomen* deelt boswachter Peter Wohlleben zijn diepe liefde voor het bos en bomen. Hij vertelt fascinerende verhalen over de onverwachte vaardigheden van bomen en verklaart de verbazingwekkende processen van leven, dood en wedergeboorte die hij heeft waargenomen in de bossen. Want net als menselijke families wonen bomen samen met hun kinderen, communiceren ze met elkaar en ondersteunen ze elkaar in de groei. Zo delen ze onder meer voedingsstoffen met elkaar en creëren ze een ecosysteem dat de gevolgen van extreme hitte of kou voor de hele groep vermindert. Als gevolg van dergelijke interacties kunnen bomen in een familie of groep heel oud worden, in tegenstelling tot alleenstaande bomen die het vaak moeilijker hebben.

Op basis van baanbrekende nieuwe ontdekkingen presenteert Wohlleben op opwindende wijze de wetenschap achter het verborgen en onbekende leven van bomen. En zo betreden we een compleet nieuwe wereld.

Over de auteur

Peter Wohlleben (1964) studeerde bosbouw en werkte meer dan 20 jaar bij bosbeheer in het Rijnland. In 2006 nam hij ontslag om zijn ideeën over ecologie in de praktijk te kunnen brengen, en werd boswachter van een gebied van 1200 hectare in de Eifel. Hij heeft inmiddels meerdere boeken over het bos, dieren en natuurbehoud geschreven.

De pers over het boek

‘Een fascinerend boek over een grootse creatie die het blijkbaar is gelukt zich vlak voor onze ogen te verstoppen.’ – DIE WELT

‘Een informatief en liefdevol geschreven boek dat ons in staat stelt om het bos met nieuwe ogen te bekijken.’ – P.M. MAGAZIN

Bezoek www.levboeken.nl voor informatie over al onze boeken. Volg @Levboeken op Twitter en bezoek onze Facebookpagina: www.facebook.com/Levboeken.

PETER WOHLLEBEN

**HET
VERBORGEN
LEVEN VAN
BOMEN**

Wat ze voelen, hoe ze
communiceren – ontdekkingen
uit een onbekende wereld



Oorspronkelijke titel

Das geheime Leben der Bäume

© 2015 Ludwig Verlag, een onderdeel van Verlagsgruppe

Random House GmbH, München, Duitsland

Vertaling

Bonella van Beusekom

Omslagontwerp

b'IJ Barbara

Foto voorzijde omslag

Lee Warren Photography / Getty Images

Foto achterzijde omslag

Hartmut Nägele

Foto auteur

Miriam Wohlleben

© 2016 A.W. Bruna Uitgevers B.V., Amsterdam

ISBN 978 94 005 0732 6

NUR 410

Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van reprografische verveelvoudigingen uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16 h Auteurswet 1912 dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.reprorecht.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) kan men zich wenden tot de Stichting PRO (Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie, Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp, www.cedar.nl/pro).

Inhoud

Voorwoord	7
Vriendschappen	9
De taal van de bomen	14
Sociale dienst	21
Liefde	25
Boomloterij	30
Lekker langzaam	35
De boomhandleiding	40
Boomschool	44
Samen staan we sterker	49
Raadselachtig watertransport	55
Bomen zijn trots op hun leeftijd	58
De eik – een slappeling?	65
Specialisten	69
Boom of niet?	74
In het rijk van het duister	79
CO₂-stofzuiger	86
Houten airco	91
Bos als waterpomp	95
Mijn of dijn?	102

Sociale woningbouw	113
Moederschepen van de biodiversiteit	118
Winterslaap	123
Tijdgevoel	132
Een kwestie van karakter	136
De zieke boom	140
Er zij licht	146
Straatkinderen	153
Burn-out	162
Op naar het noorden!	168
Mooi resistent	176
Stormachtige tijden	180
Nieuwe burgers	188
Gezonde boslucht?	197
Waarom is het bos groen?	202
Vrij spel	207
Biorobot?	213
Woord van dank	217
Noten	219

Voorwoord

Toen ik mijn professionele loopbaan als houtvester begon, wist ik ongeveer evenveel van het verborgen leven van bomen als een slager van de gevoelens van dieren. De moderne bosbouw produceert hout, dat wil zeggen: er worden stammen geveld en vervolgens weer nieuwe boompjes geplant. Lezend in vaktijdschriften ontstaat al snel de indruk dat men alleen in het welzijn van het bos is geïnteresseerd voor zover dat noodzakelijk is voor een optimale bedrijfsvoering. Voor het normale werk van een houtvester is dat ook voldoende, en langzamerhand wordt je blik daardoor vervormd. Omdat ik elke dag honderden sparren, beuken, eiken of dennen moet taxeren op hun geschiktheid om verzaagd te worden en op hun marktwaarde, is mijn waarneming beperkt tot dat gezichtsveld.

Ongeveer twintig jaar geleden begon ik met het organiseren van survivaltrainingen en blokhuttentochten voor toeristen. Later kwamen daar nog een begraafbos en oerbosreservaten bij. In gesprekken met de vele bezoekers werd mijn beeld van het bos weer rechtgezet. Kromme, knoestige bomen die ik toen nog als inferieur beschouwde, riepen bij wandelaars veel enthousiasme op. Samen met hen leerde ik niet alleen op de stammen en hun kwaliteit te letten, maar ook op bizarre wortels, bijzondere groeivormen of een zacht vachtje van mos op de bast. Mijn liefde voor de natuur, waardoor ik

er als kind van zes al op uit trok, ontvlamde opnieuw. Ineens ontdekte ik talloze wonderen waar ik eigenlijk geen verklaring voor had. Bovendien begon de Universiteit van Aken met regelmatig onderzoek in mijn district. Daardoor werden heel wat vragen beantwoord, terwijl er ook vele andere rezen. Het leven als houtvester werd weer spannend; elke dag in het bos een nieuwe ontdekkingsreis. Bij het bosbeheer zorgde dat voor ongebruikelijke voorzorgsmaatregelen. Als je weet dat bomen pijn kunnen lijden, een geheugen hebben en dat bomenouders met hun kinderen samenleven, dan kun je ze niet meer zo gemakkelijk omhakken en met grote machines tussen ze door graven. Grote machines zijn dus ook al twintig jaar uit mijn district verbannen en als er toch hout geoogst moet worden, dan doen de bosarbeiders dat voorzichtig, samen met paarden. Een gezond, misschien zelfs gelukkig, bos is veel productiever en dat betekent meteen hogere inkomsten. Dat argument overtuigde ook mijn werkgever, de gemeente Hümmel, en nu is in het kleine dorpje in de Eifel een andere vorm van bosexploitatie voortaan uitgesloten. De bomen komen op verhaal en geven nog meer geheimen prijs; vooral de groepen die in de pas ingerichte reservaten leven, waar ze helemaal niet meer gestoord worden. Ik zal van ze blijven leren, en had nooit kunnen dromen van alles wat ik daar tot nu toe onder het bladerdak heb ontdekt.

Ik nodig je uit om het geluk dat bomen ons kunnen geven met mij te delen. Wie weet ontdek jij zelf bij je volgende boswandeling ook wel kleine en grote wonderen.

Vriendschappen

Jaren geleden stuitte ik in een van de oude beukenreservaten van mijn district op een vreemde, bemoste steen. Achteraf is me duidelijk geworden dat ik er al heel wat keren achteloos aan voorbij was gegaan, maar op een dag bleef ik staan en bukte me. Hij had een eigenaardige, licht gebogen vorm met holtes en toen ik er wat mos afhaalde, ontdekte ik dat er boomschors onder zat. Het was dus toch geen steen, maar oud hout. En omdat beukenhout op vochtige grond binnen een paar jaar verrot, was ik verbaasd hoe hard het was. Bovendien kon ik het niet optillen, want het was duidelijk stevig met de aarde verbonden. Met mijn zakmes schraapte ik voorzichtig wat van de schors weg, tot ik op een dunne laag stuitte. Groen? Die kleurstof is er alleen in de vorm van chlorofyl, dat in verse blaadjes voorkomt en als voorraad in de stammen van levende bomen wordt opgeslagen. Dat kon maar één ding betekenen: dit stuk hout was toch niet dood! De andere ‘stenen’ leverden al snel een logisch beeld op, aangezien ze in een kring met een doorsnede van anderhalve meter stonden. Het ging om de knoestige resten van een reusachtige, eeuwenoude boomstronk. Van de vroegere rand waren alleen nog resten over, het binnenste was allang volledig tot humus vergaan – een duidelijke aanwijzing voor het feit dat de boom al vier- tot vijfhonderd jaar geleden was gekapt. Maar hoe kon het dat de resten ervan zo

lang in leven waren gebleven? De cellen hadden immers voeding in de vorm van suiker nodig, ze moesten ademen en in elk geval een beetje groeien. Zonder bladeren en dus zonder fotosynthese is dat echter onmogelijk. Geen enkel wezen op onze planeet houdt een vastenkuur van een paar eeuwen vol, en dat geldt ook voor overblijfselen van bomen. En zeker voor boomstronken die helemaal aan hun lot zijn overgelaten. Maar bij dit exemplaar zat dat kennelijk heel anders in elkaar. Hij kreeg ondersteuning van zijn buurbomen en wel via de wortels. Soms gaat het daarbij slechts om een losse verbinding via het schimmeln netwerk dat de wortelpunten omhult en die bij de voedingsstoffenuitwisseling helpt, soms om rechtstreekse vergroeiingen. Ik kon er echter niet achter komen hoe het in dit specifieke geval zat, want ik wilde de oude stomp niet beschadigen door te graven. Maar één ding was zo klaar als een klontje: de beuken eromheen pompten een suikeroplossing naar hem toe, om hem in leven te houden. Dat bomen zich via de wortels aaneensluiten, kun je in wegbermen zien. Daar wordt de aarde door de regen weggespoeld en het onderaardse netwerk blootgelegd. In de Harz ontdekten wetenschappers dat er echt een samengevlochten systeem is, dat de meeste exemplaren van een soort en een opstand met elkaar verbindt. Uitwisseling van voedingsstoffen, burenhulp bij nood, is kennelijk de regel en leidde tot de conclusie dat bossen superorganismen zijn, soortgelijke bouwsels dus als mierenhopen.

Je zou je natuurlijk ook kunnen afvragen of de wortels van bomen niet gewoon zomaar, doelloos door de aarde groeien en als ze op soortgenoten stuiten zich daarmee verbinden. En dat ze vervolgens onvermijdelijk onderling voedingsstoffen uitwisselen, een zogenaamde sociale groep opbouwen, maar dat het niets anders is dan een toevallig geven en nemen. Dan zou het prachtige beeld van actieve hulp worden vervangen

door het toevalsprincipe, hoewel zelfs zulke mechanismen voordelen voor het ecosysteem van het bos zouden hebben. Maar zo simpel functioneert de natuur niet, stelt Massimo Maffei van de Universiteit van Turijn vast: planten en dus ook bomen kunnen hun eigen wortels heel goed onderscheiden van die van vreemde soorten en zelfs van exemplaren van hun eigen soort.¹

Maar waarom zijn bomen zulke sociale wezens, waarom delen ze hun voeding met soortgenoten en helpen ze daarvoor hun eigen concurrenten erbovenop? De oorzaken daarvoor zijn hetzelfde als bij menselijke samenlevingen: samen sta je sterker. Een boom is geen bos, kan geen lokaal evenwichtig klimaat tot stand brengen en is weerloos overgeleverd aan weer en wind. Terwijl veel bomen samen voor een ecosysteem zorgen dat extreme warmte en kou matigt, veel water opslaat en heel vochtige lucht veroorzaakt. In een dergelijke omgeving kunnen bomen beschut leven en heel oud worden. Om dat te bereiken moet de gemeenschap koste wat het kost behouden blijven. Als alle exemplaren alleen voor zichzelf zouden zorgen, zouden veel bomen de verouderingsfase niet bereiken. Constante sterfgevallen zouden voor veel grote gaten in het kronendak zorgen, waardoor stormen er gemakkelijk zouden kunnen huishouden en nog meer bomen zouden kunnen vellen. De zomerhitte zou dan tot op de bosgrond kunnen doordringen, waardoor die zou uitdrogen. En dan zouden ze allemaal lijden.

Elke boom is dus waardevol voor de gemeenschap en verdient het zo lang mogelijk behouden te blijven. Daarom worden zelfs zieke exemplaren ondersteund en voorzien van voedingsstoffen tot het weer beter met hen gaat. De volgende keer is het misschien omgekeerd en heeft de ondersteunende boom zelf hulp nodig. Dikke, zilvergrijze beuken die zich zo gedragen, doen mij aan een olifantenkudde denken. Ook die

bekommert zich om haar leden, helpt zieke en zwakke dieren op de been en laat zelfs dode familieleden niet graag achter.

Elke boom maakt deel uit van de gemeenschap en toch zijn er verschillen. De meeste boomstronken verrotten eenzaam en vergaan wel na een paar decennia (voor bomen is dat heel snel) tot humus. Slechts een paar exemplaren, zoals de hiervoor beschreven ‘steen met mos’, worden eeuwenlang in leven gehouden. Waarom wordt een dergelijk onderscheid gemaakt? Is er ook bij bomen sprake van een klassenmaatschappij? Het lijkt er wel op, ook al is de term ‘klasse’ niet helemaal toepasselijk. Het gaat veel meer om de mate van verbinding of misschien zelfs van genegenheid die de hulpvaardigheid van bomenvrienden bepaalt. En je hoeft maar één keer naar boven te kijken of je ziet het. Een doorsneeboom strekt zijn takken zo ver uit tot hij op de punten van de takken van zijn even hoge buurman stuit. Verder gaat niet, omdat het lucht- of beter gezegd het lichtruim al bezet is. Toch worden de draagtakken flink versterkt, waardoor je de indruk krijgt dat er daarboven een stevige worsteling gaande is. Twee echte vrienden letten er echter van tevoren op dat de takken die ze in de richting van de ander vormen niet te dik zijn. Die willen elkaar over en weer niets ontnemen en vormen daarom alleen krachtige kroondelen naar de buitenkant, dus in de richting van bomen waarmee ze niet bevriend zijn. Zulke paren zijn via hun wortels zo innig verbonden dat ze vaak zelfs samen doodgaan.

Dergelijke vriendschappen waarbij er zelfs voor stompen nog wordt gezorgd, zul je in de regel echter alleen in natuurlijke bossen tegenkomen. Misschien doen alle soorten het wel, maar zelf heb ik stompen die lang in leven zijn gebleven behalve bij beuken ook nog bij eiken, sparren, dennen en douglassparren gezien. Aangeplante bossen, en dat zijn de meeste naaldbossen in Midden-Europa, gedragen zich ken-

nelijk eerder als de straatkinderen uit het gelijknamige hoofdstuk. Omdat door het planten de wortels voorgoed beschadigd worden, lijken ze nauwelijks een netwerk te vormen. De bomen van dat soort bossen gedragen zich doorgaans als solisten en hebben het daardoor heel zwaar. Maar meestal worden ze toch al niet oud, omdat hun stammen, afhankelijk van de boomsoort, na ongeveer honderd jaar als oogstrijp worden beschouwd.

De taal van de bomen

Taal is volgens het woordenboek 'het vermogen van mensen om zich uit te drukken'. Als je er zo naar kijkt, kunnen alleen wij mensen spreken, omdat de term zich beperkt tot onze soort. Maar zou het niet interessant zijn om te weten of ook bomen zich kunnen uiten? Alleen, hoe doen ze dat? We kunnen het in elk geval niet horen, want ze zijn superstil. Takken die in de wind tegen elkaar aan schuren en ritselende blaadjes, dat is immers iets passiefs, waarop bomen geen invloed hebben. Maar bomen trekken door iets anders de aandacht: geurstoffen. Zijn geurstoffen dan de manier waarop ze zich uiten? Wij mensen kennen dat ook: waarom gebruiken we anders deodorant en parfum? Maar zelfs zonder het gebruik daarvan wordt het bewustzijn of onderbewustzijn van andere mensen beïnvloed door onze geur. De geur van sommige mensen staat je erg tegen, terwijl andere vanwege hun geur juist heel aantrekkelijk zijn. Volgens de wetenschap geven de feromonen in het zweet zelfs de doorslag als het gaat om het kiezen van onze partner, met wie we dus nakomelingen willen voortbrengen. Wij beschikken dus over een geheime geurtaal, en dat hebben bomen in elk geval ook. De volgende observatie uit de savannes van Afrika is inmiddels veertig jaar oud. Daar vreten giraffes van schermacacia's, iets wat die bomen totaal niet bevalt. Om de grote planteneters weer kwijt te raken, slaan de acacia's binnen een paar minu-

ten gifstoffen op in hun bladeren. De giraffes weten dat en trekken naar de volgende boom. De dichtstbijzijnde? Nee, eerst laten ze diverse exemplaren links liggen en pas na een paar honderd meter zetten ze hun maaltijd voort. Dat heeft een frappante reden: de aangevreten acacia wasemt een waarschuwingsgas uit (in dit geval ethyleen) waarmee soortgenoten in de buurt duidelijk wordt gemaakt dat er onheil nadert. Vervolgens slaan alle gewaarschuwde bomen ook gifstoffen op om zich erop voor te bereiden. Giraffes kennen dat spelletje en trekken daarom iets verder over de savanne tot de plek waar ze nietsvermoedende bomen aantreffen. Of ze eten tegen de wind in. Want de geurboodschappen waaien via de lucht naar de volgende bomen, en als de dieren tegen de wind in lopen, vinden ze pal ernaast acacia's die geen idee van hun aanwezigheid hebben. Zulke processen spelen zich ook in onze eigen bossen af. Of het nu beuken, sparren of eiken zijn, het doet ze allemaal pijn als er iemand aan hen knabbelt. Als een rups flink toebijt verandert er iets aan het weefsel om de bijtplek heen. Bovendien zendt het elektrische signalen uit, net als het menselijk lichaam, als dat verwond wordt. Maar bij bomen verspreidt die impuls zich niet, zoals bij ons, binnen een paar milliseconden, maar met slechts één centimeter per minuut. Daarna duurt het nog een uur voor er afweerstoffen in de bladeren worden opgeslagen om de maaltijd van de parasiet te verpesten.² Bomen zijn nu eenmaal langzaam en zelfs bij gevaar lijkt dat de maximumsnelheid. Ondanks het lage tempo is het echter absoluut niet zo dat de individuele lichaamsdelen van een boom geïsoleerd van elkaar functioneren. Als bijvoorbeeld de wortels problemen ondervinden, wordt die informatie door de hele boom verspreid, waarna de bladeren geurstoffen afgeven. En dat zijn niet zomaar geurstoffen, ze zijn speciaal op de situatie afgestemd. Dat is een extra eigenschap die hen de komende

dagen helpt om een aanval af te weren, want ze herkennen bij veel insectensoorten om welke boosdoener het gaat. Elke soort heeft zijn eigen speeksel en kan dus onderscheiden worden. En dat lukt zo goed dat door lokstoffen de gerichte hulp van predatoren kan worden ingeroepen, die zich blijmoedig op de plaag storten en de boom op die manier helpen. Iepen en dennen roepen bijvoorbeeld de hulp in van kleine wespen.³ Die insecten leggen eitjes in bladetende rupsen. Het nageslacht van de wesp ontwikkelt zich daarin door de rups vanbinnen stukje bij beetje op te eten – niet zo'n prettige dood. Maar de bomen worden op die manier van de hinderlijke parasiet bevrijd en kunnen ongedeerd verder groeien.

Het feit dat ze speeksel kunnen herkennen is een bewijs voor nog een ander vermogen van bomen: kennelijk beschikken ze dus ook over smaakzin.

Een nadeel van geurstoffen is dat ze door de wind snel worden verdund. Daarom reiken ze vaak nog niet eens honderd meter ver. Ze vervullen meteen nog een tweede doel. Aangezien de signaalverspreiding binnen de boom heel langzaam verloopt, kan hij via de lucht grote afstanden sneller overbruggen en andere, meters ver verwijderde delen van zijn eigen lichaam sneller waarschuwen.

Vaak is echter niet per se een speciale hulpkreet voor de verdediging tegen insecten nodig. De dierenwereld registreert in principe de chemische boodschappen van de bomen en weet dan dat er ergens een aanval aan de gang is. Wie zin heeft in zulke kleine organismen voelt zich er onweerstaanbaar toe aangetrokken. Maar de bomen kunnen zichzelf ook verweren. Eiken bijvoorbeeld sturen giftige looistoffen naar hun bast en bladeren. Daardoor vinden knagende insecten ofwel de dood ofwel de smaak van de bast en bladeren verandert van een heerlijke sla in bittere gal. Wilgen vormen ter

afweer salicien, wat een soortgelijke werking heeft. Bij ons mensen echter niet: thee van wilgenbast kan juist hoofdpijn en koorts verminderen en is de voorloper van aspirine.

Een dergelijke verdediging kost natuurlijk tijd. Daarom is samenwerking bij de vroegtijdige waarschuwing van doorslaggevende betekenis. De bomen rekenen daarbij niet alleen op de wind, want dan zou niet elke buurman lucht krijgen van het gevaar. Het is beter om hun boodschappen ook nog via de wortels te versturen, die alle exemplaren verbinden en onafhankelijk van het weer werken. Verrassend genoeg worden boodschappen niet alleen chemisch maar ook elektrisch verspreid en wel met een snelheid van één centimeter per seconde. Vergeleken met ons lichaam is dat weliswaar extreem langzaam, maar in het dierenrijk zijn er soorten, zoals kwallen of wormen, bij wie de geleidingssnelheid even traag is.⁴ Is het nieuwtje verspreid, dan pompen prompt alle eiken in de hele omgeving ook looistoffen door hun aderen. De wortels van een boom reiken heel ver, meer dan dubbel zo ver als de kroonomvang. Daardoor zijn er overlappingen met de onderaardse uitlopers van buurbomen en zijn er contacten door vergroeiing. Dit is echter niet bij alle bomen het geval, ook in het bos zijn er eenlingen en vreemde vogels die weinig met hun soortgenoten ophebben. Kunnen zulke kouwe kikkers alarmmeldingen blokkeren door er gewoon niet op in te gaan? Gelukkig niet, want om te garanderen dat nieuwtjes snel worden verspreid, worden er meestal schimmels tussen geschakeld. Die werken net als de glasvezel-leidingen van het internet. De dunne draden dringen door de grond heen in een weefsel dat zo dicht is dat je je het nauwelijks kunt voorstellen. Een theelepeltje bosgrond bevat een paar kilometer van die 'zwamdraden'.⁵ Eén schimmel kan zich in de loop van de eeuwen over een paar vierkante kilometer uitbreiden en zelfs hele bossen verbinden. Door zijn

leidingen geeft hij signalen van de ene boom door naar de andere en helpt hen boodschappen over insecten, droogte en andere gevaren uit te wisselen. Intussen spreekt zelfs de wetenschap van een ‘wood-wide-web’ dat door onze bossen heen loopt. Van wat en hoeveel er wordt uitgewisseld is tot op de dag van vandaag nog maar een heel klein deel onderzocht. Misschien bestaat er zelfs contact tussen verschillende boomsoorten, ook al beschouwen ze elkaar als concurrenten. Schimmels volgen nu eenmaal hun eigen strategie, die bemiddelend werkt en de boel weer in evenwicht trekt.

Als bomen verzwakt zijn, neemt misschien niet alleen hun weerstandsvermogen af, maar ook hun vermogen tot communicatie. Anders valt niet goed te verklaren dat insecten gericht kwetsbare exemplaren uitzoeken. Het is denkbaar dat ze luisteren naar de bomen, die paniekerige chemische waarschuwingen registreren en zwijgende individuen testen door in hun bladeren of bast te bijten. Misschien valt de zwijgzaamheid inderdaad terug te voeren tot een ernstige ziekte of soms ook tot schade aan het schimmelnetwerk, waardoor de boom van alle nieuwtjes is afgesneden. Die registreert naderend onheil niet meer, waardoor rupsen en kevers zich er naar hartenlust aan tegoed kunnen doen. Even kwetsbaar zijn overigens de hiervoor beschreven eenzellige zonderlingen, die er weliswaar gezond uitzien, maar geen idee hebben wat er allemaal aan de hand is.

In de levensgemeenschap van het bos wisselen niet alleen de bomen, maar ook de struiken, de grassen en misschien zelfs alle plantensoorten op die manier van gedachten. Als we echter de velden in gaan, wordt het groen heel zwijgzaam. Onze cultuurplanten zijn het vermogen om boven- of ondergronds met elkaar te communiceren door veredeling grotendeels kwijtgeraakt. Ze zijn zo goed als doof en stom en vormen daardoor een gemakkelijke prooi voor insecten.⁶ Dat is

een van de redenen waarom de moderne landbouw zoveel gif moet spuiten. Misschien kunnen de kwekers in de toekomst een beetje afkijken bij de bossen en wat meer wilde eigenschappen en daardoor spraakzaamheid in graan en aardappels inkruisen.

De communicatie tussen bomen en insecten draait niet alleen om afweer en ziekte. Zelf heb je waarschijnlijk al weleens gemerkt, of in dit geval geroken, dat er veel positieve signalen tussen die zo verschillende wezens worden uitgewisseld. Want ik doel hier op prettige geurboodschappen uit de bloesems. Die verspreiden hun aroma niet toevallig of om ons een plezier te doen. Fruitbomen, wilgen of kastanjes trekken met olfactorische boodschappen de aandacht, en nodigen bijen uit om zoete nectar bij hen te komen halen. Dat geconcentreerde suikersap is de beloning voor de bestuiving die door de insecten heel terloops wordt uitgevoerd. Ook de vorm en kleur van de bloesem zijn een signaal, wat doet denken aan een reclamebord dat duidelijk afsteekt tegen alle kleuren groen van de boomkronen en de weg naar de snackbar wijst. Bomen communiceren dus via geur, optisch en elektrisch (via een soort zenuwcellen aan hun wortelpunten). Maar hoe staat het met geluiden, dus horen en spreken?

Als ik aan het begin zei dat bomen superstil zijn, dan wordt zelfs dat door de nieuwste inzichten in twijfel getrokken. Monica Gagliano van de Universiteit van West-Australië beluisterde dat samen met collega's uit Bristol en Florence in de bodem.⁷ Omdat dat met bomen in het laboratorium niet goed gaat, werden in plaats daarvan de handzamere zaailingen van graan onderzocht. De meetapparatuur registreerde al snel een zacht knakken van de wortels bij een frequentie van 220 hertz. Knakkende wortels? Maar dat hoeft toch niets te betekenen? Zelfs dood hout knakt immers als je het in de kachel verbrandt! Maar ook de onderzoekers spits-

ten – weliswaar figuurlijk – hun oren door het in het laboratorium vastgestelde geluid. Want de wortels van andere zaailingen reageerden erop. Als ze werden blootgesteld aan een geknak van 220 hertz oriënteerden de punten ervan zich die kant op. Dat betekent dat gras die frequentie kan waarnemen, laten we gerust zeggen: kan ‘horen’. Informatie-uitwisseling bij planten via geluidsgolven? Dat maakt nieuwsgierig naar meer, want aangezien ook wij mensen gericht zijn op communicatie via geluidsgolven, is dat misschien een sleutel om bomen beter te kunnen begrijpen. Het is amper voorstelbaar wat het zou betekenen als we zouden kunnen horen of het goed gaat met beuken, eiken en sparren of waar het hun aan ontbreekt. Zover is het jammer genoeg nog niet, het onderzoek staat op dat terrein nog volledig in de kinderschoenen. Maar als je tijdens je volgende boswandeling een zacht geknak hoort, dan was het misschien niet alleen de wind...

Sociale dienst

Tuinbezitters stellen me vaak de vraag of hun bomen niet te dicht op elkaar staan. Dan zouden ze namelijk licht en water van elkaar wegnemen. Die zorg is afkomstig uit de bosbouw: daar moeten de stammen zo snel mogelijk dik en oogstrijp worden, waarvoor ze veel ruimte en een gelijkmatige, ronde, grote kroon nodig hebben. Daarvoor worden ze om de vijf jaar van vermeende concurrenten bevrijd door die om te hakken. Omdat ze niet oud worden, maar al op honderdjarige leeftijd in de houtzagerij terechtkomen, vallen de negatieve gevolgen voor de gezondheid van de boom nauwelijks op. Negatieve gevolgen? Is het niet logisch dat een boom beter groeit als hij bevrijd wordt van hinderlijke concurrentie, veel zonlicht in zijn kroon krijgt en de beschikking heeft over een heleboel water rondom zijn wortels? Voor exemplaren die tot verschillende soorten behoren is dat inderdaad juist. Die vechten echt met elkaar om de plaatselijke hulpbronnen. Maar bij bomen van dezelfde soort is de situatie anders. Ik heb al verteld dat beuken bijvoorbeeld in staat zijn tot vriendschap en elkaar zelfs over en weer van voedingsstoffen voorzien. Een bos heeft er kennelijk geen belang bij om zwakkere leden te verliezen. Dan zouden er alleen maar gaten ontstaan, die het gevoelige microklimaat met zijn schemerlicht en zijn hoge luchtvochtigheid zouden verstoren. Maar verder zou elke boom zich vrij kunnen ontwikkelen en

op zichzelf kunnen leven. Theoretisch gezien wel ja, maar bijvoorbeeld beuken lijken veel waarde te hechten aan een eerlijke balans. Vanessa Bursche van de Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule in Aken heeft vastgesteld dat je in een niet-verstoord beukenbos wat betreft fotosynthese iets bijzonders kunt ontdekken. De bomen zijn kennelijk zo op elkaar afgestemd dat ze allemaal dezelfde prestatie leveren. En dat spreekt niet vanzelf. Elke beuk staat op een unieke plek. Of de grond nu steenachtig is of heel los, veel of nauwelijks water opslaat, veel voedingsstoffen krijgt of op een uiterst karig dieet staat – de omstandigheden kunnen binnen een paar meter enorm van elkaar verschillen. Dus heeft ook elke boom andere groeiparameters, waardoor hij sneller of langzamer groeit en dus ook minder suiker of hout kan vormen. Des te verbazingwekkender is dan ook het resultaat van het onderzoek: bomen compenseren zwakke en sterke punten onderling. Hoe dik of dun ze ook zijn, alle soortgenoten produceren per blaadje met behulp van het licht even grote hoeveelheden suiker. De compensatie gebeurt ondergronds via de wortels. Daar vindt kennelijk een levendige uitwisseling plaats. Wie veel heeft levert in, en arme sloebers krijgen hulp. Daarbij worden ook weer de schimmels ingeschakeld, die met hun enorme netwerk als een gigantische verdelingsmachine functioneren. Dat doet een beetje denken aan ons systeem van sociale voorzieningen dat ook voorkomt dat individuele leden van onze maatschappij te zeer aan lagerwal raken.

Beuken kunnen niet eens te dicht op elkaar staan, integendeel. Groepsknuffels zijn welkom en de stammen staan vaak minder dan een meter uit elkaar. De kronen blijven daardoor klein en gedrongen en zelfs veel bosbouwers zijn van mening dat dat de bomen geen goed doet. Daarom worden ze gescheiden door vermeend overvloedige exemplaren om te kap-

pen. Collega's uit Lübeck hebben echter ontdekt dat een beukenbos waarvan de bomen dicht op elkaar staan, productiever is. Een duidelijke jaarlijkse extra toename van de biomassa, vooral hout, is het bewijs voor de gezondheid van de groep bomen. Samen kunnen ze de voedingsstoffen en het water kennelijk optimaal onder elkaar verdelen, zodat elk exemplaar maximaal kan groeien. Als we individuele exemplaren van hun vermeende concurrentie 'afhelpen', worden de overgebleven bomen kluizenaars. Contactpogingen met hun burens lopen op niets uit, omdat daar alleen maar stronken staan. Iedereen klungelt maar wat aan, met als resultaat dat er grote verschillen in productiviteit ontstaan. Veel exemplaren beoefenen in het wilde weg fotosynthese, waardoor er suiker te over is. Daardoor groeien ze beter en zijn ze fit, en toch leven ze niet lang. Want een boom kan altijd maar zo goed zijn als het bos om hem heen. En daar staan nu ook veel losers. Zwakkere exemplaren, die vroeger gesteund werden door de sterkere bomen, gaan er ineens op achteruit. Of het nu aan hun standplaats ligt, gebrek aan voedingsstoffen, het feit dat ze zich tijdelijk niet goed voelen of aan hun genetische aanleg: ze vallen nu gemakkelijk ten prooi aan insecten en zwammen. Hoort dat niet bij de evolutie, dat alleen de sterksten het overleven? Bomen zouden hun hoofd, dat wil zeggen hun kroon, daarover schudden. Hun welzijn hangt af van de gemeenschap en als vermeend krachteloze bomen verdwijnen, gaan de andere ook achteruit. Dan is het bos niet meer gesloten zodat hete zon en rukwinden tot op de bodem kunnen doordringen en het vochtig-koele klimaat veranderen. Ook sterke bomen worden in de loop van hun leven meermaals ziek en zijn op dat moment aangewezen op de ondersteuning van hun zwakkere burens. Zijn die er niet meer, dan is een onschuldige aanval door insecten al voldoende om het lot van zelfs woudreuzen te bezegelen.

Een heel bijzonder geval van hulp heb ik zelf ooit in gang gezet. In mijn beginjaren als houtvester liet ik jonge beuken ringen. Dan verwijder je op een meter hoogte een streep bast om de boom te laten afsterven. Dat is een bosbouwmethode waarbij de stammen niet worden omgezaagd, maar als dood hout in het bos blijven staan. Toch maken ze daardoor meer plek voor de levende bomen, omdat hun kronen geen blad hebben en meer licht naar hun burens doorlaten. Vind je dat wreed? Ik ook, want het is een langzame dood en daarom zou ik zo iets nu niet meer doen. Ik zag de beuken worstelen en ik zag vooral dat menigeen het tot op de dag van vandaag overleefde. Dat zou normaal gesproken helemaal niet mogelijk zijn, want zonder bast kan een boom geen suiker van zijn blaadjes naar zijn wortels sturen. Dus verhongeren ze en houden ze op met pompen, en omdat er nu geen water meer door het hout van de stam in de kroon komt, verdort de hele boom. Veel exemplaren groeiden echter min of meer vrolijk verder. Tegenwoordig weet ik dat dat slechts door de hulp van hun intacte burens mogelijk was. Die namen de onderbroken verzorging van de wortels via hun onderaardse netwerk over en zorgden er daardoor voor dat hun vrienden konden overleven. Sommige slagen er zelfs in om de onderbreking in de bast te overbruggen door nieuwe bast te laten groeien en ik moet toegeven dat ik me elke keer een beetje schaam als ik zie wat ik toen heb aangericht. Ik heb er alleen wel van geleerd hoe krachtig de gemeenschap van bomen kan zijn. Een ketting is zo sterk als zijn zwakste schakel – dat oude spreekwoord hadden de bomen kunnen uitvinden. En omdat ze dat intuïtief weten, helpen ze elkaar onvoorwaardelijk.

Liefde

Bomen zijn heel bedaard, iets wat ook tot uiting komt bij de voortplanting, die minstens een jaar van tevoren wordt gepland. Of het elk voorjaar tot bomenliefde komt, hangt af van de onderlinge verbondenheid. Naaldbomen sturen het liefst elk jaar hun zaadjes op reis, maar loofbomen volgen een geheel andere strategie. Voor ze gaan bloeien, stemmen ze dat eerst onderling af. Gaat het het volgende voorjaar gebeuren of willen ze liever nog één of twee jaar wachten? Bosbomen willen het liefst allemaal tegelijk bloeien, want dan kunnen de genen van veel individuen goed gemengd worden. Dat gaat bij naaldbomen net zo, maar loofbomen houden daarbij rekening met nog een reden: wilde zwijnen en reeën. Die beesten zijn gek op beukenootjes en eikels, waardoor ze dik winterspek kunnen kweken. Ze zijn zo dol op die vruchten omdat die voor ongeveer 50 procent uit olie en zetmeel bestaan – geen enkele andere vrucht heeft meer te bieden. In het najaar worden vaak hele bosgebieden tot op het laatste zaadje afgeschuimd, zodat er in het voorjaar nauwelijks jonge boompjes kunnen kiemen. Vandaar dat de bomen dat onder elkaar afstemmen. Als ze niet elk jaar bloeien, kunnen zwijnen en reeën zich daar niet op instellen. Hun aantal jongen blijft dan binnen de perken, omdat de drachtige dieren in de winter een lange tijd met weinig voedsel moeten zien te doorstaan, wat veel dieren niet over-

leven. Als ten slotte alle beuken of eiken ineens bloeien en vruchten vormen, dan kunnen de weinige planteneters niet alles naar binnen werken, zodat er genoeg onontdekte zaadjes overblijven om te ontkiemen. In zulke jaren kunnen wilde zwijnen hun geboortecijfer verdrievoudigen, omdat ze tijdens de winter in de bossen voldoende voedsel vinden. Uit vroeger tijden stamt het begrip ‘mastjaren’, dat gebruikt wordt voor de jaren waarin beuken en eiken veel meer vrucht dragen dan normaal. Vroeger benutten de plattelandsbewoners de overvloed aan vruchten voor de tamme familieleden van de wilde zwijnen, de varkens, die de bossen in gedreven werden. Die moesten voor de slacht vetgemest worden met de wilde vruchten en nog een keer flink spek kweken. De wildezwijnenpopulatie stort normaal gesproken het jaar daarop weer in, omdat de bomen dan opnieuw een time-out nemen en de bodem van het bos leeg blijft.

Dat bloeien met tussenpozen van een paar jaar heeft even ernstige gevolgen voor insecten, vooral voor bijen. Want voor hen geldt hetzelfde als voor wilde zwijnen: door een pauze van een paar jaar storten hun populaties in. Nou ja, van echt instorten is geen sprake, want grote bijenpopulaties kunnen er sowieso niet gevormd worden. De reden is dat echte bosbomen lak hebben aan de kleine helpers. Want wat hebben ze aan een paar bestuivertjes als er op honderden vierkante kilometers miljoenen bloesems opengaan? Dan moet je als boom een andere oplossing zien te vinden, iets betrouwbaarders wat je niet duur komt te staan. Wat ligt er dan meer voor de hand dan de wind in de arm te nemen? Die blaast het stoffijne stuifmeel uit de bloesems en draagt ze naar de buurbomen. Luchtstromen hebben ook nog een ander voordeel: die zijn er ook bij lagere temperaturen, zelfs onder de twaalf graden, een temperatuur waaronder het voor bijen te fris is waardoor ze thuisblijven. Dat is waar-

schijnlijk de reden waarom ook naaldbomen hun toevlucht nemen tot die strategie. Ze zouden het eigenlijk niet nodig hebben, omdat ze bijna elk jaar bloeien. Ze hoeven ook niet bang te zijn voor wilde zwijnen, omdat de kleine nootjes van de spar en aanverwanten geen aantrekkelijke voedingsbron vormen. Er zijn weliswaar vogels zoals de kruisbek, die met zijn sterke, gekruiste snavel dennenappels openbreekt en de zaden opvreet, maar gezien de hoeveelheid zaad lijkt dat geen groot probleem te zijn. En omdat er bijna geen dieren zijn die naaldhoutzaden als wintervoorraad willen aanleggen, geven de bomen hun potentiële kroost helikoptervleugels mee. Zo dalen ze langzaam van de tak naar beneden en kunnen ze gemakkelijk door rukwinden weggevoerd worden. Pauzes, zoals de beuk of de eik, hoeft een naaldboom in elk geval niet in te lassen.

Alsof de spar en aanverwanten de loofbomen bij de paring nog willen overtroeven brengen ze enorme massa's stuifmeel voort. Zoveel dat er al bij een licht briesje enorme stofwolken over bloeiende naaldbomen zweven, waardoor het eruitziet alsof er onder de kronen een walmend vuur brandt. Daarbij rijst onvermijdelijk de vraag hoe bij een dergelijke chaos inteelt vermeden kan worden. Bomen hebben het tot nu toe alleen overleefd omdat ze een grote genetische verscheidenheid binnen een soort vertonen. Als ze allemaal tegelijkertijd hun stuifmeel loslaten, dan mengen die piepkleine korreltjes van alle exemplaren zich en trekken door de kronen van alle bomen. En omdat het eigen stuifmeel om het eigen lichaam heen heel sterk geconcentreerd is, is het gevaar groot dat ze uiteindelijk ook de eigen vrouwelijke bloesems bevruchten. En dat is nou precies wat bomen om de hiervoor beschreven reden helemaal niet willen. Als oplossing zijn er verschillende strategieën ontstaan. Veel soorten – zoals de spar – vertrouwen op het juiste tijdstip. Mannelijke en vrou-

welijke bloesems gaan met een tussenpoos van een paar dagen open, zodat de laatste vooral door vreemd stuifmeel van andere soortgenoten bestoven worden. De vogelkers, die op insecten vertrouwt, heeft die mogelijkheid niet. Bij die boom zitten de mannelijke en vrouwelijke geslachtsorganen in dezelfde bloesem. Bovendien laat hij zich als een van de weinige, echte bossoorten bestuiven door bijen, die systematisch de hele kroon afzoeken en daarbij automatisch het eigen stuifmeel verdelen. Maar de vogelkers is fijngevoelig en voelt het als er gevaar voor inteelt dreigt. Het stuifmeel dat op de vrouwelijke stempel met zijn zachte buisjes is terechtgekomen en daar wil binnendringen en richting de eicel wil groeien, wordt eerst onderzocht. Is het eigen stuifmeel, dan wordt het tegengehouden en gaat het dood. Alleen vreemd, veelbelovend erfgoed wordt doorgelaten en vormt later zaad en vruchten. Hoe kan de boom het onderscheid tussen vreemd en eigen maken? Dat weten we nog steeds niet precies. Het enige wat bekend is, is dat de genen daadwerkelijk geactiveerd worden en moeten passen. Je zou kunnen zeggen: de boom kan het voelen. Want lichamelijke liefde bij de mens betekent immers ook meer dan slechts het uitscheiden van lokstoffen die op hun beurt weer lichaamsafscheidingsproducten activeren. Hoe de paring door bomen wordt beleefd, zal nog wel lang voeding geven aan speculaties.

Veel soorten weten inteelt heel consequent te voorkomen doordat elk exemplaar maar één geslacht heeft. Zo zijn er mannelijke en vrouwelijke waterwilgen die zich daardoor automatisch nooit met zichzelf en alleen met vreemde bomen kunnen voortplanten. Maar wilgen zijn geen echte bosbomen. Ze verspreiden zich op pioniersstandplaatsen, dus overal waar nog geen bos staat. Omdat op zulke plekken hele massa's bloeiende kruiden en struiken groeien, die bijen aantrekken, vertrouwen ook wilgen op insecten voor hun bestui-

ving. Maar nu rijst er een probleem: de bijen moeten eerst naar de mannelijke wilgen vliegen om daar het stuifmeel mee te nemen en dat dan weer terugbrengen naar de vrouwelijke bomen. Omgekeerd zou er immers geen bevruchting tot stand komen. Hoe doe je dat als boom als beide geslachten tegelijk moeten bloeien? Wetenschappers hebben ontdekt dat alle wilgen voor dat doel een lokgeur afscheiden die de bijen aantrekt. Zijn de dieren eenmaal in het doelgebied aangekomen, dan moet het uiterlijk het verder in orde brengen. Voor dat doel spannen de mannelijke wilgen zich heel erg in met hun katjes, die ze felgeel laten stralen. Dat trekt in eerste instantie de aandacht van de bijen. Als de insecten hun eerste suikermaaltje hebben genuttigd, veranderen ze van richting en bezoeken ze de onopvallende groene bloesems van de vrouwelijke bomen.⁸

Inteelt, zoals dat bij zoogdieren bekend is – dus binnen een populatie die familie van elkaar is – is in alle drie de genoemde gevallen natuurlijk toch nog mogelijk. En om dat deels te voorkomen spelen de wind en de bijen een even belangrijke rol. Want beide overbruggen grote afstanden en zorgen er op die manier voor dat in elk geval een deel van de bomen stuifmeel van heel verre verwanten krijgt, waardoor de plaatselijke genenpool telkens weer wordt ververscht. Alleen volkomen geïsoleerde bestanden van zeldzame boomsoorten, waar slechts een paar exemplaren van bij elkaar staan, kunnen hun verscheidenheid verliezen, waardoor ze kwetsbaarder worden en na een paar eeuwen ten slotte helemaal verdwijnen.