

# DE NATUUR VOLGENS JACOB

## JACOB EN DE NATUUR(KUNDE en KENNIS)

### ZWAARTEKRACHT

De natuur is prachtig, maar ook bizar en onbegrijpelijk. Daarom begin ik maar eens met de natuurkracht die de meeste invloed op ons heeft: de zwaartekracht. Deze maakt, zonder dat we dat echt beseffen, ons bestaan mogelijk. Het is de zwakste maar voor ons toch de meest merkbare van alle natuurkrachten. Iedereen vindt de zwaartekracht volkomen normaal, maar van deze kracht begrijpt de wetenschap maar weinig. In ieder geval: als deze kracht er niet zou zijn, zouden wij, en alles om ons heen, de ruimte in zweven. Nu is het deze zwaartekracht die ons met beide benen op de grond houdt.

Er zijn nog meer natuurkrachten: de sterke en zwakke kernkracht en de elektromagnetische kracht, maar van de zwaartekracht begrijpen we het minst. Men heeft wel allerlei ideeën, maar nog niemand heeft deze kracht echt kunnen verklaren.

Hoe houdt de aarde ons toch vast? Waarmee trekt die aardbol aan ons, aan alles? Daar hebben al vele geleerden (en ongeleerden zoals ik) hun hoofd over gebroken, maar dat weet men (en ik) nog steeds niet. Men heeft zwaartekrachtdeeltjes bedacht: "gravitonen", die deze aantrekkende kracht zouden overbrengen, maar die zijn nog nooit aangetoond en... hoe kunnen deeltjes nu een kracht overbrengen? Als ze zouden bestaan, vormen die deeltjes dan een soort onzichtbare verbinding, een "touw"? Haken of schroeven die in elkaar? Volgens ene "David Sligar" zou dit gebeuren met "virtuele fotonen", dus waarom niet met gravitonen? Maar, eerst maar eens bewijzen dat gravitonen echt bestaan!

Door bekende geleerden, zoals Isaac Newton en Albert Einstein, is er van alles over de zwaartekracht geschreven, maar niet echt verklaard. Newton kwam wél met een manier om de zwaartekracht te berekenen, maar verklaren, nee dat kon hij niet. Einstein kwam met

een theorie over "vervorming van de ruimte door een massa" in de buurt, maar is dat een echte verklaring?

Intussen zorgt de zwaartekracht er voor dat de zon ons in z'n baan houdt, dat de aarde de maan in z'n greep houdt en trekt de maan op zijn beurt weer aan de oceanen en zeeën, zodat we eb en vloed hebben, dit alles omdat "massa's" elkaar aantrekken. Maar....

zwaartekracht is alleen merkbaar bij zeer grote massa's, zoals hemellichamen. Hoewel de kracht oneindig ver reikt, is de afstand van grote invloed: hoe verder weg hoe zwakker. Op het aardoppervlak is de zwaartekracht overal min of meer gelijk, maar als je bijvoorbeeld een berg beklimt, dan wordt je gewicht al wat minder, want je komt verder van het middelpunt van de aarde af. Hoewel de kracht met het kwadraat van de afstand afneemt zal je van gewichtsafname toch weinig bemerken: de afstand tot het middelpunt van de aarde neemt procentueel maar weinig toe.

Niet alleen de aarde, ook de zon trekt aan ons, naar boven dus, maar door de enorme afstand en onze relatief kleine massa, is die kracht heel klein: slechts een gram of 50 (als je 80 kilo weegt).

En de aantrekkingskracht van de maan, hoeveel bedraagt die? Ik vond de volgende berekening:

*"De massa van de zon is 27 miljoen keer zo groot als de massa van de maan. Hierdoor is de aantrekkingskracht van de zon ook 27 miljoen keer zo groot als de aantrekkingskracht van de maan. Maar de maan staat 390 keer dichterbij de aarde als de zon. Hierdoor is de aantrekkingskracht van de maan niet 390 keer groter, maar  $390 \times 390 = 15.200$  keer groter dan de aantrekkingskracht van de zon. Dus door de grotere massa van de zon is de aantrekkingskracht 27 miljoen keer groter, maar door de grotere afstand weer 15.200 keer kleiner. Per saldo betekent dat, dat de aantrekkingskracht van de zon 27.000.000 gedeeld door 15.200 = 179 keer zo groot is dan de aantrekkingskracht van de maan".*

Dit betekent dat de kracht waarmee de maan aan een mens trekt, zeer klein is, ergens tussen de 200 en 300 milligram.

Nog een vraag: hoe verandert de zwaartekracht als we in de aarde afdalen, bijvoorbeeld in een diepe kolenmijn? Een aantal geleerden

denkt dat dan de zwaartekracht minder wordt en we dus ook minder wegen. Maar, waarom? Omdat dan de afstand tot het aardmiddelpunt kleiner wordt en dus alleen de binnenste bol aan ons trekt. Hoe dieper je de aarde ingaat, hoe kleiner het aardboldeel dat ons aantrekt. In het middelpunt van de aarde zou ons gewicht zelfs NUL zijn. De zwaartekracht hangt namelijk af van de massa van de binnenste bol. De buitenste aardenschil telt niet mee, volgens die geleerden, maar waarom niet? Dat is toch ook "massa"? Klopt dit wel, zit dit wel zo? Die buitenste aardenschil trekt je toch omhoog? Het blijkt inderdaad wat anders te zitten. Ik zocht en vond de volgende uitspraak, van een andere "geleerde":

*"De zwaartekracht is nul in het midden, neemt vrij lineair toe tot ongeveer 109% van de oppervlaktezwaartekracht op ongeveer 55% van de afstand tussen het midden en het aardoppervlak, zakt dan terug tot rond de 100% en blijft daar tot aan het aardoppervlak. Daarbuiten neemt de zwaartekracht af met het kwadraat van de afstand tot het midden van de aarde."*

Wanneer ik dit lees lijkt het erop dat de buitenste aardenschil dus wél mee telt, maar dan begrijp ik weer niet dat halverwege naar het midden de zwaartekracht groter is dan aan het aardoppervlak. Bij verder zoeken vond ik in het forum "goeie vraag" het volgende antwoord:

*"Het verloop van het zwaartekrachtveld in de aarde is niet helemaal netjes (?), dit komt omdat dicht bij de kern de dichtheid groter is. Daardoor zal, als je dicht bij de kern van de aarde komt, eerst de "resulterende" zwaartekracht kracht toenemen totdat de versnelling ongeveer van 10,75 m/s<sup>2</sup> is (dan zit je op de grens van de buitenkern en de binnen mantel).*

*Daarna als je nog verder naar de kern gaat zal deze weer afnemen. In de kern zullen de krachten elkaar ongeveer opheffen waardoor de versnelling daar 0 m/s<sup>2</sup> zal zijn."*

De kern van de aarde bestaat zeer waarschijnlijk uit vloeibare metalen en die hebben dus inderdaad een hogere dichtheid dan de buitenschil. Volgens deze verklaring neemt de zwaartekracht bij

afdalen eerst toe en dan weer af. De zwaartekracht daalt dan tot nul in het middelpunt van de aarde.

Er wordt hier gesproken over "versnelling" (van 9,8 tot 10,75).

Daarmee wordt de "valversnelling", veroorzaakt door de zwaartekracht, bedoeld. Op het aardoppervlak bedraagt deze valversnelling  $9,8 \text{ m/sec}^2$ . Deze "g" wordt gemeten in "meters per seconde kwadraat". De zwaartekracht wordt aangegeven in kilogram. Onlangs ontdekte men een (exo)planeet die ongeveer anderhalf maal zo groot is als onze aarde. Zou die planeet hetzelfde soortelijk gewicht hebben als onze aardbol (die bedraagt ongeveer 5,5) dan zou dus de massa, en daardoor ook de zwaartekracht daar, ongeveer anderhalf maal zo groot zijn. Op zo'n planeet zou ik niet willen wonen: trappenlopen, sjouwen en bergop fietsen gaat hier op aarde al zwaar genoeg. Deze "exoplaneet" staat voor ons trouwens veel te ver weg, meer dan zeventig lichtjaar! Dus zelfs als je met lichtsnelheid kan reizen, duurt het nog 70 jaar voor je er bent. En telefoneren met de aarde als je er eindelijk angekommen bent? Je belt en zegt: "Ik ben goed angekommen!". Het antwoord komt dan na 140 jaar terug, helaas, dan ben je er niet meer.

Op de maan is het allemaal een stuk leuker, hij staat veel dichterbij en... daar dans je over het oppervlak door je veel lagere gewicht: zes maal minder. Omdat daar ook de valversnelling veel minder is, zag je toentertijd de astronauten een soort vertraagde dans uitvoeren. Het leek wel of ze zweefden als ze ergens heen liepen.

Ook kun je op de maan een baksteen heel makkelijk een eind weg gooien, want die weegt daar veel minder. Maar pas op, de massa van de baksteen blijft gelijk en hij komt dus even hard aan als op aarde! We hebben hier namelijk te maken met het verschil tussen gewicht en massa.

Op aarde denkt men er zelden aan dat gewicht en massa niet hetzelfde zijn. In ons dagelijks taalgebruik worden gewicht en massa door elkaar gebruikt, maar dat is eigenlijk niet juist. Gewicht behoort in "Newton" uitgedrukt te worden en "massa" in kilogram. Het verschil (op aarde) is de factor "g" (= 9,8), dat is dus de waarde van de eerder genoemde zwaartekrachtversnelling. Daardoor weegt

een kilogram massa op aarde dus ongeveer tien Newton. Maar iedereen blijft "kilo's" voor gewicht gebruiken en nog nooit heb ik iemand bij de groenteboer om "tien Newton aardappelen" horen vragen, terwijl de Newton toch echt de eenheid van gewicht is. Wat is er precies aan de hand? Gewicht is de kracht waarmee een massa aangetrokken wordt door de zwaartekracht. Omrekenen (op aarde) gaat als volgt: deel gewicht  $G$  (in Newton) door de valversnelling "g" ( $9,8 \text{ m/sec}^2$ ), dan krijg je de massa in kilogram. Als ik dus zeg dat ik 85 kg "weeg" dan is dat eigenlijk mijn massa. De massa van een voorwerp of lichaam is overal (in het heelal) gelijk, maar het gewicht zeker niet. Bij voorbeeld op de maan weegt een massa van een kilogram zes maal minder door de zes maal kleinere zwaartekracht. Je weegt dus zes maal minder op de maan, maar je massa blijft gelijk en in het heelal, buiten de aantrekkingskracht van hemellichamen, weeg je zelfs niks.

Dit alles heeft nog meer consequenties: We wegen onszelf meestal met een personenweegschaal. Zou je dat op de maan doen dan zal die dus zes maal minder aanwijzen, want in zo'n personenweegschaal zitten één of meer veren die daar minder ingedrukt worden. Zou je voor het wegen een balans met gewichten gebruiken, dan geeft die wél hetzelfde aan als op aarde, want de gewichten veranderen daar net zo als jijzelf. Er zijn daar dus evenveel gewichten nodig om de balans in evenwicht te brengen als op aarde.

Nog wat: omdat de zwaartekracht op de maan zo klein is, is er geen dampkring, de maan kan geen lucht vasthouden, te weinig aantrekkingskracht.

Over de val- of zwaartekrachtversnelling "g" nog het volgende, die is op aarde bij de evenaar iets minder (9,81) dan aan de polen (9,83). In de buurt van de evenaar weeg je dus iets minder dan hier, maar veel verschil maakt het niet.

Door die aardse zwaartekracht gaat trappenlopen hier niet al te gemakkelijk. Ooit, enkele jaren geleden, wilde ik wel eens weten hoeveel PK (paardenkracht) ik kan opbrengen. Daarvoor had ik een lange, niet al te steile trap nodig en die vond ik in Spanje. Ergens was daar was een bergje in zee met een trap vanaf het strand naar

boven, waar je op een platje kwam met een prachtig uitzicht over de kust.

Één PK is 75 kilogrammeter per seconde, dus als je een gewicht (massa) van 75 kilo in één seconde een meter omhoog kan tillen, heb je één PK verricht. Om mijn vermogen over een wat langere tijd dan een seconde te meten telde ik eerst het totaal aantal treden van de trap die ik op zou lopen (ongeveer 70). De treden waren 15 cm hoog en ikzelf woog toen 85 kilo. Ik rende dus de trap zo snel mogelijk op, keek hoeveel seconden ik nodig had voor alle treden en kon toen een berekening maken. Het viel me bar tegen, ik bleek niet meer dan ongeveer een derde PK te hebben. Een paard is dus inderdaad veel sterker dan ik. (Ik heb voor deze berekening geen Newton gebruikt, niet aan gedacht toen)

Terug naar de zwaartekracht, hoe bereken je die? Hoe dat moet heeft de beroemde geleerde Isaac Newton in de 17<sup>e</sup> eeuw voor het eerst bedacht. Deze Isaac stelde dat "massa's" elkaar aantrekken en dat die aantrekkingskracht afneemt met het kwadraat van de afstand tussen die massa's. Hij vond er een eenvoudige formule voor die nog steeds goed werkt. Voor de geïnteresseerden geef ik hem hier:

$$F_z = G \cdot (m_1 \cdot m_2) : r^2$$

Hierin is  $F_z$  de zwaartekracht,  $G$  de zwaartekrachtconstante,  $m_1$  en  $m_2$  de massa's en  $r$  de afstand (in het kwadraat).  $G$  was moeilijk te bepalen en is nu gesteld op  $6,6754 \times 10^{-11}$ .

Zwaartekracht werkt dus tussen twee massa's, bijvoorbeeld tussen de aarde en een mens. De aarde trekt flink aan de mens, de mens trekt heel zwakjes aan de aarde. Hoe die kracht precies werkt kon Newton helaas niet verklaren (ik ook niet). Ik vind het wel heel knap van Newton om zo'n formule te bedenken.

Veel later, in de 20<sup>e</sup> eeuw, probeerde Einstein de zwaartekracht écht te verklaren. Volgens hem zou een "massa" de ruimte "vervormen", zoals een biljartbal op een rubber vlies er een put in drukt. Daardoor zal een kleiner balletje naar de biljartbal toe rollen. Leuk bedacht,

maar als ik een trap oploop, vervorm ik dan de ruimte? Mijn massa is 85 kilo, maar dat beetje massa zal de ruimte wel niet erg vervormen. Newton stelde dat twee massa's elkaar aantrekken. Nemen we nu twee flinke loden bollen, elk aan een draad en niet te ver van elkaar opgehangen, dan zullen deze elkaar dus aantrekken. Deze proef is vaak genomen, maar de aantrekkingskracht is zó gering dat deze kracht alleen met een heel speciale opstelling te meten is. De zwaartekracht speelt zoals gezegd pas een echte rol als de massa's héél groot zijn, zoals die van onze aardbol of de zon.

Op atomair niveau speelt de zwaartekracht, voor zover we weten, helemaal geen rol: de massa's van de atoomdeeltjes zijn te klein. Blijft het feit dat we niet zonder zwaartekracht kunnen: als er geen zwaartekracht was, tja dan bestonden wij niet en de natuur ook niet. En die "gravitonen"? Die verklaren dus niks.

Nog één vraag: hoe meet je zwaartekracht? Die kracht wordt gewoon met een personenweegschaal gemeten, in kg dus. Ook met een "unster" gaat het, heel gemakkelijk dus. De valversnelling "g" is wat moeilijker te meten:  $9,8 \text{ m/s}^2$  betekent dat als je valt, de snelheid steeds met 9,8 meter per seconde toeneemt. Meten kun je onder andere met een slinger doen. Je moet daarvan dan de slingertijd en de lengte van één slingering meten. Deze meetwaardes kun je dan in een formule stoppen en dan kan "g" bepaald worden. Die formule?

Valversnelling  $g = l_s \times 4 \pi^2 / t^2$ , waarin:

$l_s$  = slingerlengte

$\pi$  = pi = 3,14

$t$  = slingertijd

## BOMEN en PLANTEN

Ondanks, of misschien wel door de zwaartekracht, zijn wij rechtop gaan lopen en de meeste planten en vooral bomen willen ook maar één ding: omhoog groeien! Waarom toch? Tja, bomen hebben licht nodig voor hun bladeren en zolang er ook bij de bovenste bladeren nog steeds water kan aankomen, zullen ze proberen hoger te worden. Er is echter wel een bovengrens: de hoogste bomen op aarde zijn de "sequoia's" en die worden zo'n 120 meter hoog, hoger komt er geen water meer bij hun bladeren.

Maar hoe kan dat water überhaupt zo hoog komen? Er is toch de zwaartekracht die alles omlaag trekt? Ik kom moeilijke verklaringen tegen en moet concluderen dat men volgens mij eigenlijk niet precies weet hoe dat water zo hoog kan komen, maar er zijn natuurlijk wel theorieën over.

Er zijn drie natuurlijke processen die er mee te maken hebben en ervoor zorgen dat water (met belangrijke zouten en mineralen) uit de grond uiteindelijk overal in de bladeren van bomen en planten terecht komt. Die drie natuurlijke processen zijn: "osmose", "capillariteit" en verdamping.

### Osmose:

Een natuurlijk proces dat optreedt bij vloeistoffen en poreuze membranen. Volgens "encyclo" is osmose:

*"De uitwisseling van twee (waterige) oplossingen met verschillende (mineralen)concentraties door een halfdoorlatende wand. Dit proces speelt zich o.a. in de plantenwortels af"*

Door osmose kan er bij boomwortels een "worteldruk" ontstaan die wel twee bar kan bedragen en zo het water de boom in perst. Maar twee bar kan water toch maar 20 meter omhoog persen, dus de worteldruk is wel belangrijk maar is slechts een deel van het verhaal. Ook bij veel planten komt deze worteldruk voor, maar die is minder hoog.



### Capillariteit:

Volgens wikipedia:

*"Capillariteit (of capillaire werking) is een verschijnsel uit de natuurkunde waarbij vloeistof (bijvoorbeeld water) in een zeer fijn buisje hoger stijgt dan het omringende vloeistofniveau, en zo een concaaf (hol) oppervlak vormt. Hoe fijner de buisjes, hoe hoger het water kan stijgen."*

Hierdoor kan het water dus nog verder stijgen in de holle vezeltjes van planten en bomen, maar naar 120 meter? Dat kan daarmee nog steeds niet verklaard worden, er moet nog een mechanisme zijn. Dat zou "verdamping" moeten zijn.

### Verdamping:

In de bladeren van planten en bomen bevinden zich zeer kleine bladmondjes die lucht kunnen ademen. Hiermee kunnen ze de CO<sub>2</sub> (kooldioxide) uit de lucht filtreren en ademen dan zuurstof en waterdamp weer uit. Die zuurstof "O<sub>2</sub>" blijft over als de planten de koolstof C uit de CO<sub>2</sub> gehaald hebben. Dit proces waarbij met behulp van (zon)licht de koolstof uit de kooldioxide omgezet wordt in plantmateriaal (koolhydraten) wordt "fotosynthese" genoemd.

Door het uitademen van lucht met zuurstof en waterdamp zou er een zuigkracht in de bladeren ontstaan die helpt om het water door plant en boom omhoog te trekken. Boven de 120 meter lukt dat niet meer en dat is dus de grens. Hoger kunnen bomen dus niet worden en dat zal dus met de zwaartekracht te maken hebben.

Hoewel planten en bomen, als ze de ruimte hebben, omhoog groeien, zijn er planten die het anders doen: slingerplanten die alle kanten op slingeren maar wel houvast nodig hebben of over de grond kruipen, want ook voor hen geldt de zwaartekracht.

Een bijzondere plant die zich niets van de zwaartekracht aantrekt is de maretak, een plant met vele namen, een plant die magische krachten zou hebben. Het is een halfparasiet die in bepaalde bomen (berken, appelbomen, eiken en andere) leeft en voor water en mineralen afhankelijk is van de boom waarop hij leeft. Deze plant groeit echt alle kanten op en vormt zo een bol. Je ziet ze 's winters

vaak als een soort nesten in de kale bomen, maar het verschil is dat ze groen blijven. Andere namen zijn: vogellijm, mistletoe, mistel, heksenbezem. De Latijnse naam is "Viscum Album", waarvan de woorden viskeus, viscositeit en viscositeit zijn afgeleid.

## FOTOSYNTHESE

Dat wij bestaan op de wereld en te eten hebben, danken we vooral aan de "fotosynthese".

*"Fotosynthese is het proces waarbij planten, onder invloed van zonlicht, water en koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) omzetten in glucose (suiker) en zuurstof", zegt wikipedia.*

De gevormde glucose wordt in de plant verder omgezet in andere verbindingen (koolhydraten) die het plantmateriaal vormen. Veel van deze verbindingen van koolstof, waterstof en zuurstof zijn geschikt als voedsel voor mens en dier of als grond- en brandstof (hout) voor de mens.

De fotosynthese is deel van een prachtige kringloop, waarbij mensen en dieren lucht met zuurstof inademen en lucht met CO<sub>2</sub> uitademen, die de bladmondjes dan weer inademen. Planten en bomen hebben dus CO<sub>2</sub> nodig om te groeien en ademen zuurstof uit.

De mensheid heeft deze kringloop echter behoorlijk beïnvloed. Door het in korte tijd verbranden van grote hoeveelheden fossiele brandstof is de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de atmosfeer wel flink gestegen, dat is goed voor de planten en bomen, maar zou opwarming van de aarde veroorzaken. Ook vernietigt men op grote schaal (oer)bossen die voor zuurstof zorgen! We beginnen thans de eerste gevolgen van de menselijke acties te ondervinden maar veel meer dan praten doet men er niet aan, het percentage CO<sub>2</sub> stijgt nog steeds en de CO<sub>2</sub> uitstoot ook.

Wat de fotosynthese betreft, daar weet de wetenschap al veel vanaf, maar imiteren kunnen we dit proces nog steeds niet. Het is dan ook een ingewikkeld proces, waarbij licht de energie levert, maar ook temperatuur en vochtigheid een rol spelen.

Fotosynthese heeft overwegend in de bladeren van bomen en planten plaats. Zij vangen het benodigde licht op met hun bladgroenkorrels, waarin de groene stof "chlorofyl" voorkomt. Terwijl men zou denken dat planten en bomen hun voedsel uit de grond halen zien we dus dat de ze hun bouwstoffen vooral uit de lucht, met name uit CO<sub>2</sub> halen. Toch is de bodem zeer belangrijk want voor het groeiproces is meer dan CO<sub>2</sub> nodig. De bodem moet niet alleen water maar ook de juiste zouten en mineralen bevatten. Een vruchtbare grond bevat allerlei stoffen, zoals stikstof, fosfor, kalium en vele andere sporenelementen, die door de wortels samen met water naar de plant gevoerd worden. Is de grond "arm" of "uitgeput", dan kan mest uitkomst brengen. Dat blijkt zeer noodzakelijk bij het verbouwen van gewassen die als voedsel voor de mens dienen en het zonder mest moeilijk zouden hebben, door uitputting van de bodem. In oerwouden blijkt dit niet nodig, daar zorgt een kringloopsysteem ervoor dat de groei (en afsterving) min of meer eeuwig doorgaat en is bemesting niet nodig. Bij het afsterven en verrotten van bomen en planten komt de opgenomen CO<sub>2</sub> namelijk weer vrij en blijven alle mineralen en mest in het bos. In Kameroen, Sumatra en Brazilië ben ik in echt oerbos geweest en dat was een bijzondere ervaring, als je bedenkt dat daar sinds het ontstaan, honderden miljoenen jaren geleden, nooit iets veranderd is. Helaas zijn die bossen door het op grote schaal afbranden, aan het verdwijnen.

## CO<sub>2</sub> GEHALTE

Bij het begin van de industriële revolutie bedroeg het CO<sub>2</sub> gehalte van de lucht ongeveer 300 ppm (part per million). Doordat intussen enorme hoeveelheden "fossiele" brandstof als kolen, olie en aardgas verbrand is (of omgezet in plastics), is het CO<sub>2</sub> gehalte intussen toegenomen tot ongeveer 400 ppm.

Enkele jaren geleden berekende ik dat er zich totaal ongeveer 3000 Gton (Gigaton) CO<sub>2</sub> in de lucht bevindt. Ook had ik berekend dat de jaaruitstoot van mens en industrie toen ongeveer 30 Gton CO<sub>2</sub>

bedroeg. Intussen (2015) blijkt die 3000 Gton nog steeds te kloppen. Waarom die niet is toegenomen begrijp ik niet goed. Het had nu ongeveer 3100 Gton of nog meer moeten zijn, maar volgens het KNMI is het nu (in 2015) ongeveer 3000 Gton. Heb ik toen verkeerd gerekend? Wat die 30 Gton CO<sub>2</sub> uitstoot per jaar betreft, die is, ondanks alle afspraken die de westerse wereld gemaakt heeft om de uitstoot te verminderen, zelfs nog iets toegenomen, maar dat was te verwachten. China opent nog steeds elke week één of meer kolencentrales en ook in Nederland wordt nog veel stroom door kolencentrales opgewekt. En hoe modern een kolencentrale ook is, er komt bij het verbranden van kolen zeer veel CO<sub>2</sub> vrij en CO<sub>2</sub> opvangen wordt nog steeds niet gedaan.

Hoewel sommigen eraan twifelen wordt algemeen aangenomen dat CO<sub>2</sub> een "broeikasgas" is en dat deze toename de oorzaak van de "opwarming van de aarde" is. Men vindt het dus noodzakelijk dat de uitstoot van CO<sub>2</sub> door het verbranden van fossiele brandstoffen verminderd wordt en men hoopt zo verdere opwarming van de aarde te beperken tot twee graden Celsius. Het zeewater is intussen al flink warmer geworden met alle gevolgen van dien.

De (westerse) wereld heeft nu een systeem geïntroduceerd waarbij de industrie van een aantal landen "emissierechten" hebben verworven die een bepaalde waarde hebben. Daardoor is er nu een handel in emissie(CO<sub>2</sub>uitstoot)rechten ontstaan, dit alles met het doel om de uitstoot van CO<sub>2</sub> te beperken. Dit systeem blijkt totaal niet te werken, de uitstoot van CO<sub>2</sub> door de wereld neemt nog steeds toe en ligt nu dus op meer dan 30 Gton per jaar. De juiste hoeveelheid is moeilijk te achterhalen, alleen "uitstootbeperking" haalt het nieuws.

Maar is het wel zeker dat CO<sub>2</sub> de grootste boosdoener is? De opwarming van de aarde kan ook andere oorzaken hebben en sommige twifelen zelfs of de aarde werkelijk opwarmt. Dat de wereldzeeën warmer zijn dan vroeger is trouwens wél een feit en zou de oorzaak zijn van de steeds heftigere regenbuien en orkanen.

Is CO<sub>2</sub> wel het belangrijkste broeikasgas? Waterdamp is ook een sterk broeikasgas en daarvan zit er véél meer in de atmosfeer dan

CO<sub>2</sub>. Andere sterke broeikasgassen zijn o.a. CH<sub>4</sub> (methaan) en waterstof. Die gassen zouden nu ook al een flinke rol spelen. Methaan zou steeds meer vrij komen uit de bevroren toendra's waarvan de "permafrost" laag blijkt te smelten door de aardopwarming. Ook de grootschalige veeteelt produceert aanzienlijke hoeveelheden methaangas, we zouden daarom minder vlees moeten eten. En dan zijn er ook nog de "CFK's", die toegepast werden in koelkasten en als drijfgassen in spuitbussen. Het gebruik hiervan is al enige jaren verboden, maar er zit nog steeds een hoop van dit gas in de hogere luchtlagen, alwaar deze CFK's de ozonlaag aantasten. Dat is jammer want die ozon ("O<sub>3</sub>") beschermt ons tegen de UV straling uit de ruimte.

Een ander broeikasgas is waterstof, gevaarlijk, omdat waterstofatomen zó klein zijn dat ze overal doorheen gaan. Opgeslagen waterstof kan daardoor gemakkelijk in de atmosfeer terecht komen. Als de waterstofauto door gaat breken (wat nog niet zeker is) zal het een toer zijn om een lekvrije waterstoftank te ontwikkelen.

Één manier om lekkage van waterstof te voorkomen kan zijn om de waterstof te binden, bijvoorbeeld door er azijnzuur van te maken. Azijnzuur bevat veel waterstof (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>) die makkelijk vrijkomt. Hieruit kan dan op het laatste moment de waterstof vrij gemaakt worden, maar of dat de juiste manier is? Ik wacht het af.

De grootste boosdoeners van de toename van CO<sub>2</sub> in de atmosfeer zijn de kolencentrales, die zeer veel CO<sub>2</sub> produceren omdat steenkool grotendeels uit koolstof bestaat. Maar die zouden we toch allemaal sluiten? Ja, maar omdat steenkool zeer goedkoop is gebeurt dat nog steeds niet. En CO<sub>2</sub> afvangen lukt ook maar niet, wordt wel aan gewerkt. En ook China opent alsmar nieuwe kolencentrales.

Iets beter dan kolen zou aardgas zijn. Aardgas bestaat hoofdzakelijk uit methaan (CH<sub>4</sub>) en geeft bij verbranding veel minder CO<sub>2</sub> af doordat het veel waterstof en weinig koolstof bevat. De waterstof (H) verbrandt tot water(damp) en dat is onschadelijk (hoewel ook een broeikasgas).

Maar we hebben toch steeds meer wind- en zonne-energie?

Tegenwoordig wordt inderdaad steeds meer elektriciteit opgewekt door windmolens en zonnecellen. Helaas is de opbrengst daarvan onbetrouwbaar. Geen of teveel wind? Geen stroom. Bewolkt of weinig zon? Zonnecellen geven dan weinig stroom. 'S nachts: geen stroom, ook 's winters: minder stroom. Windmolenstroom is dan wel CO<sub>2</sub> vrij maar door de hoge investering erg duur en ook nog storingsgevoelig, zeker op zee. De kolen- en vooral de gascentrales moeten daarom als back-up achter de hand gehouden worden en dat zal nog lang noodzakelijk zijn. Onder druk van milieueisen neemt de hoeveelheid wind- en zonne-energie steeds meer toe, maar door de grilligheid van de stroomproductie uit deze bronnen wordt het betrouwbaar leveren van energie een steeds groter probleem voor de energie producenten. Het wordt tijd dat stroom grootschalig opgeslagen kan worden, daarvoor wachten we nog steeds op een doorbraak op accugebied. Helaas is die er nog steeds niet, hoewel men wel vorderingen maakt. Maar auto's met een verbrandingsmotor gebruiken nog steeds de ouderwetse loodaccu en dat geeft te denken.

Toch is er hoop: de "huishoudaccu" komt eraan! Als een particulier nu zelf stroom produceert, bijvoorbeeld met zonnepanelen, dan kan hij het teveel aan stroom terug leveren aan het net, maar de vergoeding daarvoor staat onder druk. Een oplossing daarvoor zou zijn: een huishoud accu van voldoende capaciteit. Met zo'n accu kan dan een huishouden de zelf opgewekte stroom opslaan en naar eigen inzicht verbruiken. Ook kan men met hulp van een slimme meter (die komt er ook aan) zien wanneer stroom goedkoop is (wanneer er veel zon en wind is) en dan besluiten z'n accu op te laden. Deze accu's zijn er al, maar helaas nu nog zeer prijzig.

## CO<sub>2</sub> OPSLAG

De atmosfeer die ons omringt bevat, vergeleken bij de stikstof (78 %) en zuurstof (21 %), een héél klein percentage CO<sub>2</sub>: nu 0,04 %. Toch komt dit beetje CO<sub>2</sub> neer op totaal 3000 gigaton CO<sub>2</sub> in de

aardatmosfeer. Daar komt elk jaar dus nog zo'n 30 gigaton bij, door de CO<sub>2</sub> uitstoot van fabrieken, auto's, centrales enzovoort.

Dit is geweldig voor de natuur: planten en bomen hebben graag CO<sub>2</sub> en groeien ervan. Groentetelers hebben dit al lang in de gaten en pompen extra CO<sub>2</sub> in hun kassen, waardoor de groente sneller en groter groeit. Nóg beter gaat het met koolmonoxide (CO) waar wietkwekers soms mee werken. Maar ga daar niet naar binnen zonder gasmasker! CO<sub>2</sub> is niet giftig maar CO wél.

De natuur, bomen, struiken en planten, halen de C (uit CO<sub>2</sub>) uit de lucht en slaan het op. Door de hogere CO<sub>2</sub> concentratie in de lucht (en de gestegen temperatuur?) groeit alles als nooit te voren.

Bermen, weiden, bossen, parken, alles tiert welig (of overdrijf ik?)

Wat moeten we dus doen om het CO<sub>2</sub> gehalte in de lucht omlaag brengen? Bomen planten, parken aanleggen, zorgen voor meer groen op de wereld. Helaas, men doet het tegenovergestelde.

Volgens de laatste berichten (2015) bevinden er zich 3 biljoen (3000 miljard) bomen op aarde, dat is 420 bomen per aardmens. Helaas worden er ook 150 miljard bomen gekapt per jaar. Vooral de oerwouden in de Amerika's en Azië (in Europa minder) worden in hoog tempo gekapt en afgebrand, om plaats te maken voor leefgebied en het aanplanten van monoculturen zoals soja en palmolie.

Die sojaplanten en oliepalmen absorberen natuurlijk ook CO<sub>2</sub>, maar die komt weer vrij bij het consumeren. Oerwouden absorberen veel CO<sub>2</sub> maar er komt ook weer CO<sub>2</sub> vrij door rottingsprocessen van dode bomen en planten. Gunstig: een deel van het afgestorven plantmateriaal wordt permanent (als humus) opgeslagen in de bodem.

Waarschijnlijk hebben we daar bruinkolen, aardolie, aardgas en steenkolen aan te danken. De koolstof in het plantaardige voedsel wordt uiteindelijk allemaal weer omgezet in CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub>. Mens en dier, vooral de enorme veestapel op de wereld, stoten aanzienlijke hoeveelheden CH<sub>4</sub> (methaan) uit.

Het afbranden van oerbossen is een kwalijke zaak. Hierbij komen direct enorme hoeveelheden CO<sub>2</sub> vrij, maar het blijkt moeilijk dit proces te stoppen, er zijn steeds meer mensen op de wereld, die willen leefruimte en hebben voedsel nodig.

De milieu partijen zouden zo graag minder CO2 in de atmosfeer hebben. Maar, zijn er nog steeds geen goede methodes om CO2 uit de lucht te verwijderen? Kleinschalig wel, grootschalig niet. Met "olivijn", een veel voorkomend gesteente, zou het misschien goed kunnen, maar het blijft allemaal dweilen met de kraan open. Zolang de westerse wereld CO2 alleen uitstootbeperking predikt, maar de CO2 uitstoot van de wereld als geheel nog steeds hoog blijft of zelfs stijgt, zal de totale hoeveelheid CO2 in de lucht blijven stijgen. Is dat erg? Voor de natuur niet, voor de mens waarschijnlijk wel, zeker is het niet.

## BLOEMEN

Lopende door de natuur van het "Groene Hart", langs bermen, slootkanten en parken, zie ik, in het voorjaar, volop "welig tierende" natuur met vele bloeiende planten waarin bloemen in allerlei kleuren.



Heel vroeg in het jaar:  
eerst de witte  
sneeuwkllokjes, dan  
komen de gele  
paardenbloemen en wat  
later volop  
boterbloemen, lissen  
en hier en daar gele  
dotterbloemen  
Nog weer wat later  
komen de lila  
pinksterbloemen en

dan ineens schiet het witte "toeterlof" (fluitenkruid) de grond uit. In de zomer zie ik witte en roze valeriaan, het gele wormkruid, de gulden roede, rode klaprozen, blauwe korenbloem, roze "harige wilgenroosjes", paarse wikke en de magenta kattenstaart.

Enfin er groeit nog veel meer, maar ik vroeg mij, bij het bekijken van al die bloemen af: waarom hebben planten toch zoveel verschillend gekleurde bloemen? Dat heeft natuurlijk met de voortplanting te



maken, want alles wat leeft op aarde wil zich reproduceren, hun levensduur en ook de onze is immers maar beperkt.

Al die bloemen blijken gekleurd te zijn om insecten te lokken. Ze hebben verschillende kleuren, omdat ze daardoor bepaalde insecten wel en andere niet aantrekken. Insecten, vlinders, bijen enz. worden door de kleur, geur en de in de bloem aanwezige nectar aangetrokken. Niet alleen de kleur verschilt, ook geur en honing varieert. Als bijen en andere insecten de bloemen induiken om nectar te verzamelen, bestuiven ze de stamper van de bloem, pakken tegelijkertijd stuifmeel op en verspreiden ze zo het stuifmeel naar andere bloemen. Niet alleen insecten, ook vogels en zelfs vleermuizen worden aangetrokken door de bloemen en helpen allemaal mee aan de verspreiding van de pollen.

Een plant wil eigenlijk maar één soort "bestuiver" lokken, zodat het stuifmeel alleen bij dezelfde soort planten terecht komt en niet bij planten waar het stuifmeel geen effect heeft, vandaar de verscheidenheid in kleur en geur.

Wij mensen, en ook ik, vinden bloemen "mooi", maar waarom eigenlijk? Omdat ze zo'n "mooie" kleur hebben. Mensen houden van kleur, maar wat is kleur eigenlijk? Kleur zien we alleen als er (zon)licht op valt. Zonlicht is een mengsel van alle kleuren. Als we dus een rode klaproos zien betekent dit dat van het witte zonlicht alles geabsorbeerd wordt, behalve het rode licht. Dat wordt teruggekaatst en zo zien wij een prachtige, rode klaproos. Wij vinden dat "MOOI", terwijl het slechts straling van een bepaalde golflengte is. Bepaalde insecten worden door die heldere kleur rood aangetrokken en brengen zo het stuifmeel van en naar andere klaprozen.

Maar zien die insecten kleur hetzelfde als wij? Dat zou je aan hun moeten vragen maar het antwoord is waarschijnlijk: neen. Waarom niet? We kennen allemaal de kleuren van de regenboog, die lopen van rood via oranje, geel, groen, blauw en indigo naar violet. Bij deze kleuren horen golflengtes die lopen van 780 nanometer (rood) tot 380 nanometer (violet). Dit gebied is het voor de mens zichtbare licht.

Licht met een golflengte langer dan 780 Nm noemen we infrarood (IR) licht, dat loopt van 780 Nm tot 1 Mm. Is de golflengte korter dan 380 Nm dan hebben we ultraviolet (UV) licht dat loopt van 380 Nm tot 200 Nm. Dit infrarode en ultraviolette licht is voor de mens onzichtbaar, maar voor insecten ligt dit anders.

Bijen zien bijvoorbeeld het gebied tussen 200 en 650 Nm. Zij kunnen dus wél (een deel van het) ultraviolet licht zien, maar als wat voor kleur? Ook als violet? Dat zullen we waarschijnlijk nooit weten. Rood zien de bijen slechter dan wij mensen, bekijk de volgende spectra maar.



## HEEMTUIN

Af en toe bezoek ik hier, in het Groene Hart, de "Heemtuin", alwaar allerlei, meest inheemse planten voorkomen. Veel planten die hier normaal voorkomen zijn er aangeplant maar er is ook een kruidenhoek, een perk met "stinzenplanten" en "verfplanten" en nog veel meer. Wat mij vooral interesseert in die tuin is de "leuke namen hoek". Daar zie ik planten, waar ik eerder nog nooit van gehoord had, planten met, inderdaad redelijk leuke namen. Ik zal er een paar noemen:

"Hoe langer hoe liever", schildersverdriet, meisjesogen, zeeuws knoopje, brandende liefde, scharnierplant, hemelsleutel, blauwe knoop (anti alcohol?), lievevrouwebedstro (die kende ik ook, een goede bodembedekker), prikneus (kende ik, rode bloem met puntig

hartje). Enfin er zijn er nog veel meer daar in die tuin: ezelsoren, slaapmutsje, ossentong enzovoort

Maar dan die "stinzenplanten", wat zijn dat nu weer? Ik zie er een aantal in een perkje met die naam: zenegroen, vrouwenmantel, dropplant, wede, lelietje van dalen, sneeuwkllokje, bosanemoon.

Wat blijkt, stinzenplanten zijn planten die eigenlijk niet in Nederland thuishoren maar al eeuwen geleden meegenomen zijn uit zuidelijke landen en geplant bij oude landhuizen, dus eigenlijk niet inheems maar "ingeburgerd". Het woord "stins" is Fries voor stenen huis, ze werden daarbij kennelijk vaak geplant door tuinliefhebbers met veel geld. Die stinzenplanten, er zijn er vele, voelen zich blijkbaar goed thuis in Nederland, want anders waren ze er volgens de wetten van de evolutie al lang uitgestorven.

Dan zie ik in deze heemtuin ook nog "genezende" planten. Totdat men in staat was chemische medicijnen te fabriceren, was de mensheid aangewezen op middelen uit de natuur. Daar heeft men het tienduizenden jaren of nog langer mee moeten doen. De (wilde) dierenwereld heeft ook nu nog steeds niets anders en moet maar zien gezond te blijven met wat de natuur te bieden heeft. Zo te zien lukt dit redelijk, in de natuur zien we weinig zieke dieren, maar we weten natuurlijk niet alles, dieren kunnen nog steeds niet praten.

De dieren die nogal eens ziek worden zijn vooral de dieren die de mens dienen, koeien, varkens, kippen enzovoort. Voor straf moeten ze dan "geruimd" worden, want stel je voor dat wij ziek van ze worden. Maar de mens maakt steeds minder gebruik van wat de natuur aan genezende planten te bieden heeft. In Nederland hebben we een machtige vereniging tegen de "kwakzalverij" die nu zelfs fabrikanten van natuurlijke geneesmiddelen verboden heeft om op de verpakking en bijsluiters van deze middelen te vermelden voor welke ziektes en aandoeningen deze medicijnen (dat zijn het toch?) nuttig kunnen zijn. Homeopathie is bij deze vereniging helemaal uit den boze, terwijl er toch mensen door genezen zijn. Ikzelf ben in de (tweede wereld)oorlog door homeopathische middelen afgeholpen van die verschrikkelijke galbulten die ik had, waarschijnlijk door slecht voedsel. Geen enkele arts of ziekenhuis kon mij genezen. Ten einde

raad naar het "alternatieve circuit". We hoorden over een beroemde homeopaat in Heemstede en die kon mij met wat simpele witte pilletjes wél genezen.

Wat ik nog steeds hoop is dat de gevestigde medische wetenschap eens gaat samenwerken met artsen en producenten die geloven in de geneeskracht van de natuur, misschien niet als hoofdmiddel maar als aanvulling op de reguliere geneeskunst.

Een aantal planten zijn ook nu wel degelijk van belang voor de medische wetenschap. De bekendste is wel de "digitalis" of het vingerhoedskruid. Hiervan wordt een geneesmiddel voor hartaandoeningen gemaakt, wat men nog steeds niet chemisch kan namaken. Men "behelpt" zich dus maar met het plantaardige medicijn, (laten ze blij zijn met deze plant!).

Natuurlijke medicijnen kunnen niet gepatenteerd worden, één van de redenen dat de farmaceutische industrie liever chemische medicijnen maakt, die kunnen wel gepatenteerd worden en daar is meer mee te verdienen. Toch moeten we blij zijn met al die nieuwe chemische medicijn, ze werken sneller en sterker, maar hebben vaak ook sterke bijwerkingen. Fytotherapie, dat is behandeling met kruiden en plantaardige middelen, werkt vaak langzaam en is niet al te effectief, maar heeft meestal weinig bijwerkingen en kan ziektes voorkomen. Planten met genezende eigenschappen, die ik in de heemtuin zie, zijn:

"Glad parelzaad, monnikskap, nagelkruid, vingerhoedskruid "off" (?), betonie, vrouwenmantel, tormentiel, longkruid, goudbloem, wijnruit, moederkruid, salie, nieskruid, rode zonnehoed, heemst, bergamot, wrangwortel, lelie der dalen, kleine pimpernel agromanie, vlierbes, kaasjeskruid, lievevrouwebedstro, galga, hartgespan, paarse morgenster, artisjok".

Waar die allemaal goed voor zijn vertelt men er niet bij, maar enkele geneeskrachtige planten kennen we wel:

"Sint Janskruid", middel tegen depressies. Volgens de wetenschap werkt het niet, maar het wordt al heel lang gebruikt.

"Arnica", de zalf hiervan geneest blauwe plekken en helpt bij spierproblemen en allerlei reumatische pijntjes.

"Valeriaan", van de wortel wordt een middel gemaakt tegen slapeloosheid en stress: valerianawortel is een rustgevend middel.

"Rode zonnehoed", Latijnse naam "Echinacea", voorkomt en verkort verkoudheid en griep.

In een apart perkje staan ook nog de "verfplanten". Vroeger was men afhankelijk van plantaardige kleurstoffen voor het verven van textielgarens. Tegenwoordig zijn de kleurstoffen voor allerlei doeleinden chemisch gemaakt en deze hebben het gebruik van natuurlijke kleurstoffen grotendeels verdrongen. Een bekende blauwe kleurstof die nog steeds toegepast wordt is gemaakt van de "indigo" plant.

Indigofera Tinctorium" .

Deze plant groeit alleen in tropische gebieden, zoals Afrika en India. Maar intussen is er ook synthetische indigo en ons



meest populaire kledingstuk, de spijkerbroek, wordt tegenwoordig met natuurlijke indigo geverfd.

Hier in de heemtuin zie ik de volgende verfplanten:

"Meekrap": dat is een plant die een rode kleurstof, "Turks rood" geeft. De rode kleurstof wordt uit de gedroogde wortel gewonnen.

"Verfkamille": de bloemen leveren verfstof voor de kleuren warmgeel of olijfgroen.

"Wede": al heel lang geleden werd hiervan een blauwe kleurstof gemaakt om katoen te verven. Wede is een inheemse plant en was een goedkoop alternatief voor indigo, dat van ver weg moest komen.

"Bolderik": Dit is een zeldzame plant, die het beste op löss (Limburgse klei) groeit. Deze plant heeft mooie lila bloemen en is giftig. Ook hiervan kan een rode kleurstof uit de wortel gemaakt worden.

Er zijn zeer veel planten waarmee verf gemaakt kan worden, maar daar wordt tegenwoordig weinig gebruik van gemaakt. De garens voor

o.a. tapijten in Iran, Pakistan en India werden vroeger altijd geverfd met natuurlijke kleurstoffen, maar tegenwoordig worden ook daar chemische kleurstoffen toegepast, die sterker van kleur zijn en minder snel verouderen. Zouden de echte batikdoeken in Indonesië nog steeds met natuurlijke kleurstoffen geverfd worden? Zal ook wel niet meer.

## VLINDERS

Ooit zag ik een fotoserie van vlinders met prachtige kleuren en



bizarre tekeningen op hun vleugels. Ik dacht meteen, deze vlinders kunnen niet door evolutie ontstaan zijn, hier moet een soort "schepper" aan het werk geweest zijn.

Dagpauwoog

Zoals ik de evolutietheorie begrepen heb is het leven honderden miljoenen jaren, of nog langer, geleden ontstaan uit eencellige organismen die zich konden delen en bij elke deling iets veranderen. Vooral door "mutaties" zou uiteindelijk het leven van nu ontstaan zijn. Mutaties worden o.a. veroorzaakt door de natuurlijke radioactiviteit die de genen kunnen beïnvloeden, zowel in gunstige als ongunstige zin (kanker). Hoe dat eerste leven ontstaan is weet men nog steeds niet, door toeval? Kwamen de eerste organismen uit de ruimte?

De evolutietheorie stelt dat al het leven, planten en dieren, dat zich niet aanpast aan veranderde omstandigheden, zal uitsterven, zodat het leven dat zich wél aanpast, overblijft en steeds sterker wordt. Om tot een natuur te komen zoals we nu kennen is vooral tijd nodig en tijd was er, de wereld bestaat al miljarden jaren. Wel is de natuur al diverse malen grotendeels vernietigd is door inslagen van grote

brokken uit de ruimte. De laatste catastrofale inslag had 65 miljoen jaar geleden plaats, waardoor toen, denkt men, de dinosauriërs uitstierven. De dieren die deze inslag het beste overleefd hebben, waren de insecten, maar ook krokodillen en kleinere dieren. Na die inslag (in Mexico) zijn toen de meeste zoogdieren ontstaan. Ook begrijp ik dat bloeiende planten en vlinders "pas" ongeveer 200 miljoen jaar geleden op aarde verschenen.

Als ik echter de grote verscheidenheid van de meest prachtig gekleurde en getekende vlinders zie, vraag ik me toch af hoe die ontstaan zijn. Door mutaties? Waarom zien ze er zo fantastisch uit? Om hun vijand af te schrikken? Hebben vlinders daarom vaak "ogen" op hun vleugels? Lijken ze daarom op van alles behalve insecten? De natuur blijft ondoorgrondelijk voor mij.

## ORCHIDEEËN



Behalve de vlinders zijn het ook de orchideeën met hun bizarre tekeningen die mij aan de evolutietheorie doen twifelen. Hoe kan het dat orchideeën zulke duidelijke gezichten hebben? Gezichten van aapjes of van marsmannetjes? Ook om "vijanden"

af te schrikken? Zijn orchideeën misschien eetbaar, moeten ze zich daartegen verdedigen door een afschrikkend voorkomen?

Hoe kun je het ontstaan van deze bizarre natuurspeling met de

evolutietheorie verklaren? Door mutaties of toeval?



Orchideeën zijn bijzondere planten, ze leven op bomen maar zijn geen parasieten, het zijn "epifyten" dat wil zeggen ze leven in "symbiose" (een soort harmonische samenleving) met

bepaalde schimmels, vaak hoog in bomen. Ze hebben gewone wortels maar ook luchtwortels waarmee ze proberen wat vocht op te vangen (en ook CO<sub>2</sub> voor de fotosynthese?) Ze vermeerderen zich met stofachtig stuifmeel dat door de wind meegenomen wordt naar andere orchideeën.

Ook orchideeën bestaan al betrekkelijk lang, men veronderstelt dat ze ongeveer 120 miljoen jaar geleden zijn ontstaan, toen de werelddelen zoals we ze nu kennen, losbraken van het oer continent. Orchideeën zijn mooi, haast té mooi. De bloemenindustrie heeft zich er intussen op geworpen en nu zijn er enorme kwekerijen ontstaan voor de orchideeënsoort "phalaenopsis", zeer populair als huiskamerplant. De grootste kwekerij van deze orchideeën blijkt zich hier in het Groene Hart, in Moerkapelle en Bleiswijk, gevestigd te hebben en heet: "So Natural". Deze firma kweekt thans 13 miljoen orchideeën per jaar. Op de open dag bezocht ik hun kwekerij en zag tot aan de horizon, in zuidelijke en oostelijke richting, duizenden potten met phalaenopsis, alles geautomatiseerd. Die moeten natuurlijk ook nog allemaal verkocht worden, maar de vraag is nog steeds immens groot.

Al heel lang zijn orchideeën populair, reeds begin 16<sup>e</sup> eeuw trok de Spanjaard Orellano met een aantal mannen waaronder enkele orchideeënjagers door het Amazonegebied. Ze waren op zoek naar de legendarische stad "Eldorado", de gouden stad. Die vonden ze niet, maar wel zaaddozen van mooie orchideeën. Voor de Spaanse markt van toen?

Die prachtige en bizarre orchideeën, zit daar toch een soort "schepper" achter? Als twijfelende "ietsist", die alles wil weten, heb ik er weer een probleem bij.

## "VERPAKKING"

Het is weer herfst en de eiken- en walnotenbomen naast onze woning strooien weer rijkelijk met vruchten. De eikels laat ik liggen maar hebberig verzamel ik elke dag de gevallen noten. Als ik zo'n walnoot bestudeer valt het op hoe kunstig zo'n noot "verpakt" is. De



notenbomen hangen al geruime tijd vol met een soort groene appeltjes, maar ik moet geduld hebben. De sapstroom naar die "appeltjes" wordt rond deze tijd (oktober) blijkbaar afgesloten en de groene "appeltjes" beginnen open te barsten waarna de noten eruit vallen. Zo'n walnoot bestaat uit twee houtachtige notendoppen, waarin zich de eigenlijke noot bevindt, een dubbele verpakking dus, waarvan de bedoeling is dat daaruit weer in een nieuwe notenboom kan ontstaan. Zou het ook de bedoeling zijn dat ze opgegeten worden? In ieder geval neemt zo'n notenboom het zekere voor het onzekere en produceert een overvloed aan noten. Dit zie je overal in de natuur: de natuur zorgt voor een overvloed aan vruchten en zaad waaruit nieuw leven kan ontstaan. Maar ik had het over "verpakking". De inhoud van een walnoot bestaat, net als de buitenschil, ook uit twee (eetbare) helften, die nog het meest op hersens lijken. Ze zouden daarom ook goed voor je hersens zijn. Die twee helften zijn gescheiden door een houtig vlies. De vraag is nu: hoe krijg je het binnenste er heel (of in twee hele helften) uit?

Als je een noot kraakt met een notenkraker komt het binnenwerk er geheel in stukken uit. Er is dus een andere methode nodig. Ooit zag ik een filmpje waar tientallen vrouwen (in Roemenië) bezig waren om de twee helften onbeschadigd uit de dop te halen. Die waren nodig voor de kaasjes van de Franse fabriek "Rambol", waar (halve) walnoten in gedrukt worden. Er liepen controleurs rond die in de gaten hielden of er goed gewerkt werd en er niet teveel uitval was. Hoe meer hele noten die vrouwen produceerden per tijdseenheid, hoe meer ze verdienden. Maar.... hoe deden ze dat toch? Met een soort hamer! Dat blijkt de beste methode te zijn en ik doe het dus ook maar zo. Na enige oefening lukte het mij ook de meeste noten heel uit de dop te krijgen.

## BEWEGING

Één van de meest populaire bewegingen in de techniek van de mensheid is toch wel de "draaiende beweging". Alles draait: motoren, pompen, dynamo's, fietswielen, autowielen, windmolens en nog veel

meer. Maar, enigszins onbegrijpelijk, in de natuur draait er niets (continu), hoogstens een heel klein stukje en dan weer terug. Nu heeft bij ons de uitvinding van het wiel lang geduurd, maar in de natuur is er nog steeds geen enkel dier die voor de voortbeweging een draaiend iets (zoals een wiel) toepast (voor zover ik weet). Ook bij bomen en planten niet. Maar die op-en-neer of heen-en-weer gaande beweging, die kom je wél overal tegen, vogels bewegen hun vleugels op en neer, mensen en dieren bewegen zich voort door hun benen of poten om beurten naar voren of naar achteren te zetten, terwijl ik toch als kind al een mannetje voortduwde met vier benen, die continu rond draaiden, waarbij het net leek of het mannetje "liep".

Zou er geen enkel dier zijn met een continu draaiende lichaamsdelen? Ik ging op zoek, maar heb niets gevonden. Ja, sommige dieren, uiltjes bijvoorbeeld, kunnen hun kop draaien, maar nooit meer dan één omwenteling. Insecten of vissen misschien? Alle vissen bewegen hun staart op en neer of heen en weer, om zo snelheid te krijgen, maar een continu draaiende schroef? Nee die hebben ze in ieder geval niet.

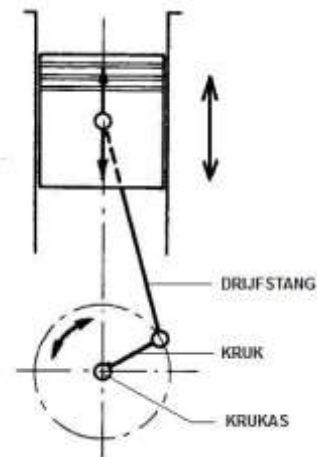
Insecten, zoals hommels en libellen, bewegen hun vleugels op en neer, maar ze roteren hun vleugels ook, niet continu, maar ietsje vooruit en weer terug.

De snelheid van de vleugelbeweging van een hommel is enorm: 130 maal per seconde. Lange tijd begreep men niet hoe een hommel met z'n vier heel kleine vleugeltjes en grote lichaam kon opstijgen en vliegen. De verklaring ligt bij de ingewikkelde vleugelbeweging, waardoor er een onderdruk boven de vleugels ontstaat, iets wat vliegtuigen bijvoorbeeld niet kunnen zolang ze hun vleugels niet kunnen bewegen.

Ook libellen zijn bijzondere vliegers, zij hebben vier onafhankelijk bewegende vleugels, waardoor ze stil kunnen staan in de lucht en tot bijzondere capriolen in staat zijn. Hun vleugels bewegen zich minder snel dan hommels namelijk 20 à 40 keer per seconde. Ik las ook dat sommige insecten wel 1000 keer per seconde halen.

Maar een "as" met "lagers" die een continu rotatie mogelijk maakt? Ik heb geen enkel dier kunnen vinden dat zoiets heeft. Ze hebben dus ook nog steeds geen mechanisme om een heen en weer gaande beweging om te zetten in een draaiende.

Ook de mens heeft geen ronddraaiende delen in z'n lichaam, maar vond wel een manier uit om een op en neergaande beweging om te zetten in een draaiende. Dat heeft trouwens lang geduurd. Het is nog niet zo heel lang geleden dat men uitvond hoe dat moet, namelijk met een "drijfstang kruk" mechanisme.



De Romeinen waren de eerste die, in de tweede eeuw AD, een metalen krukas hadden, maar waar ze die voor gebruikten? Niemand weet het. Dan was er in Mesopotamië (het huidige Irak) ene Al-Jazari die rond de dertiende eeuw een echte krukas met zuigerstang (en zuiger) uitvond en deze gebruikte om water omhoog te pompen.

In Nederland werd in 1594 het eerste kruk-drijfstangmechanisme toegepast in een houtzaagmolen.

Nu zit in (bijna) elke auto een motor waarin zuigers via drijfstangen en krukas de wielen laten draaien. Hiervoor is iets beters nog steeds niet uitgevonden. Een veelbelovend alternatief leek de "Wankel" motor te worden, maar deze is toch nooit belangrijk geworden. De Wankelmotor is een verbrandingsmotor met een "draaizuiger", zonder krukas en drijfstangen. Deze motor werd (en wordt) in sommige auto's toegepast, maar korte levensduur en slecht rendement maakten dat deze motor afgevallen is. Ook gas- en stoomturbines zijn zeer belangrijk geworden voor de industrie, maar hebben het nooit gemaakt voor de aandrijving van automobielen (wel geprobeerd).

Nu, begin 21<sup>ste</sup> eeuw komt de elektrische auto aanstormen met een simpele elektromotor als aandrijving. Een elektromotor is betrekkelijk eenvoudig en heeft géén kruk-drijfstang mechanisme nodig.

## LORENTZKRACHT

Begin 19<sup>e</sup> eeuw vond Faraday de eerste werkende elektromotor uit. Zo'n elektrische motor maakt gebruik van een andere belangrijke natuurkracht, genoemd naar onze beroemde geleerde: Hendrik Lorentz: de "Lorentzkracht", eigenlijk een elektromagnetische kracht. Deze Lorentz deed een aantal belangrijke ontdekkingen op allerlei gebieden en kreeg daar in 1902 de Nobelprijs voor. Hij is ook de grondlegger van Einsteins relativiteitstheorie en zelfs van diens formule: " $E = m c^2$ ".

Hoe werkt die "Lorentzkracht" eigenlijk? Als je een stroom laat lopen door een geleider in een magnetisch veld krijgt die geleider een duw loodrecht op de richting van het magnetisch veld en de stroom. Hoewel niemand er bij stilstaat is het eigenlijk, net als de zwaartekracht, een geheimzinnige kracht, die moeilijk te verklaren is. Wat drukt er toch precies tegen de geleider?

Op YouTube is een filmpje te zien waarin een stroomdraad in een U-vormige magneet hangt. Op het moment dat men, met een schakelaartje en een batterij, stroom door de draad laat lopen, krijgt de draad een flinke zwieper en vliegt de magneet uit. Deze Lorentzkracht werkt namelijk alleen als, òf de stroom, òf het magnetisch veld *verandert*. Omgekeerd werkt het ook: beweegt men een geleidende draad door een magnetisch veld dan gaat er een stroom lopen door de draad. De Lorentzkracht is uiterst belangrijk voor de moderne wereld, want alle elektromotoren maken gebruik van deze elektromagnetische kracht. En het omgekeerde effect van de Lorentzkracht heeft ons de "dynamo" opgeleverd, die we zeker nog wel kennen als fietsdynamo, maar ook in centrales zorgt voor de opwekking van elektriciteit.

Nog één vraag blijft onbeantwoord: ik heb nog steeds niet kunnen vinden wie of wat er nu toch tegen die (stroom voerende) draad duwt. Zijn dat die "virtuele fotonen" van Richard Feynman?