

# Als dieren konden praten.....

## Inhoud

Voorwoord

1. De verbazingwekkende mus  
( *De ringmus* )
2. Fontein in plaats van vingerafdrukken  
( *De walvis* )
3. Een vos die eieren legt?  
( *Het vogelbekdier* )
4. Gods kleine huisgenoten  
( *De huiszwaluw* )
5. In concurrentie met Philips  
( *De glimworm* )
6. Stuntvliegers bij uitstek  
( *De libellen* )
7. Een schijnbaar eenvoudig orgaan –  
Maar in werkelijkheid: een geniaal voorbeeld van ontwerp en constructie  
( *Het menselijk oog* )
8. Één op de 150 000  
( *De regenworm* )
9. Een levende elektromotor  
( *De darmbacterie 'escherichia coli'* )
10. Een bijna onoplosbaar brandstofprobleem  
( *De goudplevier* )
11. Dieren die gesproken hebben
12. Vanwaar? – Waarheen?

## Voorwoord

Dieren beschikken over efficiënte communicatiesystemen, die ze gebruiken om met elkaar te praten. Maar ze kunnen niet met mensen spreken. Daarom hebben wij ons in hen verplaatst en maken wij ons tot hun spreekbuis. Derhalve is de titel van het boek ‘Als dieren konden praten...’. Wanneer dieren met onze wetenschappelijke kennis zouden kunnen spreken over hun leefwijze en over de talrijke details van hun individuele lichaamsbouw, dan zou dat een uniek loflied op de Schepper zijn. Wij hebben een paar dieren uitgekozen om plaatsvervangend voor hen te spreken en zodoende op de grote Schepper te wijzen. Te wijzen op Gods ideeënrijkdom, op Zijn vreugde in het scheppen, op Zijn liefde voor schoonheid in vormen en kleuren, op Zijn zorgvuldigheid – en tenslotte op Zijn liefde voor de mensen en Zijn verlangen ons te redden door Jezus Christus.

Het boek is zo samengesteld dat de betreffende vertegenwoordiger van een diersoort in gesprek gaat met de lezer. Het dier werpt zelf vragen op en beantwoordt die in een fictief gesprek. Door deze methode hopen we de stof vertellend en daardoor levendig en onderhoudend uiteen te zetten. Ook moeilijke feiten worden niet vermeden, maar in een vertellende en daarmee toegankelijke vorm gegoten. Dikwijls hebben wij vergelijkingsmateriaal uit het alledaagse leven gebruikt om een detail aanschouwelijk te maken of verhoudingen in grootte te verduidelijken. Vooral nuchtere getallen winnen daardoor aan verbeeldingskracht.

*Wat betreft literatuurggenre:* Dit boek is geen droog naslagwerk noch een wetenschappelijke verhandeling, maar een enthousiaste ‘dialogoog’ tussen enkele schepsels en ons mensen. Een vluchtige blik zou deze verhalen als sprookjes en fabels kunnen betitelen. Dat zou echter helemaal verkeerd zijn; integendeel wij gebruiken een speciaal literatuurggenre dat waarheidsgetrouw is en als stijlfiguur dieren laat spreken, om op deze bijzondere wijze van de werken Gods te vertellen en daarmee de Schepper te prijzen.

“Vraag toch het gedierte, en het zal u onderrichten;  
het gevogelte des hemels, en het zal u inlichten.  
Of spreek tot de aarde, en zij zal u onderrichten,  
en laat de vissen der zee het u vertellen.  
Wie onder deze alle weet niet, dat de hand des Heren dit doet,  
in wiens hand de ziel is van al wat leeft en de geest van ieder sterveling?”  
(Job 12:7-10)

Bovendien nemen wij het met dit schrijven op voor de bescherming van de dieren. God gaf aan ons mensen de opdracht:

“...heerst over de vissen der zee en over het gevogelte des hemels en over al het gedierte, dat op de aarde kruipt.” (Genesis 1:28)

Wij zijn dus als rentmeester aangesteld over de dieren. Hierover zullen wij éénmaal aan de Schepper verantwoording moeten afleggen. Om die reden zijn dierenmishandeling en uitroeiing van hele diersoorten, wat dikwijls uit winstbejag gebeurt (bijvoorbeeld de walvis), alleen maar te veroordelen.

*Wat betreft de inhoud:* Uit de rijkdom van meer dan een miljoen soorten in het dierenrijk hebben wij slechts een zeer kleine greep genomen. Ondanks deze beperking komen nochtans dieren die leven *op* de aarde, *in* de aarde, *in het* water en *in de* lucht ter sprake. Bij wijze van uitzondering vertelt in één verhaal een minuscuul bouwsteentje van de mens over de constructieprincipes van God. De genoemde feiten zijn wetenschappelijk vastgesteld, ook

wanneer ze soms vanwege de beoogde vertelstijl op niet wetenschappelijke wijze zijn geformuleerd. Om het lezen niet door voortdurende bronvermelding te verstoren, wordt van literatuurverwijzing afgezien.

*Wat betreft de lezerskring:* Wij hebben niet gedacht aan een speciale lezerskring voor wat betreft leeftijd, opleiding of beroep. Het is veeleer onze bedoeling om iedereen aan te spreken – jongeren en ouderen, leken en deskundigen. De vertellingen zijn bovendien onafhankelijk van het feit of de lezer aan God gelooft of niet. Eigenlijk hebben wij meer de zoekenden op het oog, want zonder bijbelse vooronderstellingen en kennis behoort juist voor hem een weg geëffend te worden, waarop hij kan gaan, om de Schepper persoonlijk te leren kennen.

*Werner Gitt (Braunschweig) en  
Karl-Heinz Vanheiden (Hammerbrücke,, Sachsen)*

# Als dieren konden praten.....

## 1. De verbazingwekkende mus

Het is waar, van ons soort zijn er veel. Ons gezang is luid en niet erg aantrekkelijk. Er zijn mensen die denken dat wij hun voedsel opeten. Ons eenvoudige pakje wordt niet erg bewonderd. Maar toch, als je de moeite neemt een beetje aandacht te schenken aan een brutale mus, zul je het de moeite waard vinden. Dat beloof ik je.

Je denkt misschien dat je niets bijzonders aan mij vindt? Maar hoor eens, van jouw soort zijn er toch ook zoveel als van ons.

En denk je dan nog dat alles waar overvloed van is, maar gewoon is? Dan moet jij dus ook niets bijzonders zijn! – O, neem mij niet kwalijk, nu was ik toch echt brutaal.

Eigenlijk ben ik een welopgevoede ringmus. In geen geval zou ik verward willen worden met mijn neef, de brutale vette huismus. Je kunt mij aan mijn grijze borst en de zwarte wangvlek herkennen, zodat je ons gemakkelijk uit elkaar kunt houden. Zoals mijn naam al zegt, houden wij ons een beetje van jouw huis verwijderd. (in het Duits heet de ringmus: “veldmus”)



### Geboren om te vliegen

Mijn Schepper heeft mij allereerst als “vlieger” geschapen. Om die reden is ook het kleinste deeltje van mijn lichaam afgestemd op vliegen. Ik kan niet begrijpen hoe mensen het lef hebben om te beweren dat wij afstammen van reptielen. Stel je eens voor, krokodillen zouden tot onze naaste familie horen! Men wil mij laten geloven dat de eerste mus al meer dan 50 miljoen jaren geleden geleefd zou hebben. Dat komt op mij altijd over alsof het sprookjesachtige van deze visie door een groot aantal jaren gecamoufleerd moet worden. - Maar laten wij deze theorie terzijde stellen en ons concentreren op de feiten. Dan kun jij voor jezelf oordelen.

Mijn lijf is opgebouwd uit de lichtste stof die men zich kan voorstellen. Bijna alle botten zijn hol. Daardoor kunnen ze lucht opnemen en zijn ze heel licht en toch stabiel. Bij een verre verwant van mij, de albatros, weegt het hele geraamte slechts 120 tot 150 gram, hoewel hij meer dan een meter lang is en een vleugelspanwijdte van drie meter bezit. Het gewicht van zijn veren is groter dan dat van het geraamte.

Zouden onze botten met merg gevuld zijn, zoals dat ook het geval is bij reptielen, dan zouden wij nooit kunnen vliegen. Bovendien is ons bekken, anders dan dat bij de hagedissen, vastgegroeid aan de wervelkolom. Alleen op deze wijze heeft ons geraamte die stijfheid en elasticiteit, die absoluut nodig is om te kunnen vliegen.

### Een opmerkelijk gat

Een klein gaatje in de gewrichtsholte van het bovenarmbeen komt me erg opmerkelijk voor. Dat is niet een of ander defect, maar door dit gaatje loopt de pees die de kleine borstspier met de bovenkant van het schoudergewricht verbindt. Zonder dit zou ik mijn vleugel niet kunnen opheffen, laat staan vliegen. Wanneer ik van nature af zou stammen van de reptielen, vraag ik me toch af wie heeft dat gaatje in de gewrichtsholte geboord en er ook nog die pees doorheen geleid? Zulke gaatjes zoekt men tevergeefs bij de krokodil.

### Blijf sterk, mijn hart!

Tsjilp! Help, een sperwer! Tsjilp! Waar kan ik mij nu verbergen....? Help.... Ach, dat is weer eens goed gegaan! Dat was nog eens gevaarlijk! Nu is hij weer weg. Weet je, dat de sperwer onze ergste vijand is? Met zijn lange klauwen kan hij ons zelfs in het dichtste bos pakken, als

we niet oppassen. We hebben trouwens toch al een menigte vijanden: kraaien, eksters, katten, mensen. Nooit laat men ons met rust. De uilen grijpen ons zelfs in de boom waarin we slapen. Ik heb het eens meegemaakt, hoe een afschuwelijke bosuil midden in de nacht in ons nest inbrak, mijn man er uit sleurde en zonder erbarmen van kop tot teen opvrat. Het was verschrikkelijk.

Toch weet ik, dat mijn Schepper voor mij zorgt. In de Bijbel staat, dat geen enkele mus door God vergeten wordt! Hoe goed moet je het dan wel hebben! Jij bent voor Hem immers nog veel waardevoller dan ik. Zelfs de haren op jouw hoofd heeft Hij alle geteld. Ja, God heeft de mensen blijkbaar bijzonder lief.

Weet je, mijn Schepper heeft mij een bijzonder sterk hart gegeven. Het is tenminste in staat heel veel te presteren. Op dit moment, terwijl ik met je spreek, slaat het iedere seconde meer dan zeven keer, namelijk 460 keer per minuut. Daarnet, toen ik voor de sperwer vluchtte, liep mijn hartslag op tot 760! Dat moet wel, wil ik kunnen wegvliegen.

### **Een super-werktuig**

Ja, bekijk mij maar rustig nog wat nauwkeuriger: zie je mijn snavel? Oppervlakkig gezien een onbetekenend ding, niet waar? Maar het is een wonderwerktuig van mijn Schepper: superlicht en toch opgewassen tegen de zwaarste eisen. Men heeft uitgerekend,



dat het hoorn van mijn snavel een breek Lengte heeft van ongeveer 31 kilometer. Dat betekent, wanneer je uit het materiaal een draad zou kunnen samenstellen en deze ergens zou vast maken, dat deze dan pas bij een lengte van 31 kilometer door zijn eigen gewicht zou breken. Het materiaal, dat de mensen in de vliegtuigbouw gebruiken, heeft maar een breek Lengte van ongeveer 18 kilometer.

### **Een blik door de veldkijker**

Wist je dat mijn hele schedel lichter is dan mijn beide oogappels?! Je hoeft daaruit niet een of andere hatelijke gevolgtrekking wat betreft mijn mussenhersens te maken. Mijn ogen zijn veel beter dan die van jou. Wij vogels hebben zeven- tot achtmaal meer gezichtscellen per oppervlakte eenheid dan jij. Daardoor ontstaat in onze hersenen een veel scherper beeld. Wanneer je bijvoorbeeld een voorwerp zo nauwkeurig zou willen onderscheiden als een buizerd waarneemt, zou je een veldkijker (8x30) te hulp moeten nemen. Ik geef toe, mijn ogen zijn weliswaar niet helemaal zo scherp, maar de vergelijking met jou kan ik glansrijk doorstaan. Een bioloog schrijft, dat onze ogen een wonderwerk zijn wat betreft bouw, functie en prestatie.. Het behoort bij de meest volmaakte optische organen in het rijk van de gewervelde dieren. Dat moet ook wel, want zelfs bij de snelste vlucht mag ons geen belangrijke details ontgaan.

Naast scherpe ogen heeft God ons ook nog een zeer beweeglijke hals gegeven. Die is zo flexibel dat wij met onze snavel moeiteloos ieder lichaamsdeel kunnen bereiken. Denk je dat dit toevallig zo is? Probeer jij eens om staande met je voorhoofd bij je knie te komen. Lukt het je? – Nee je hoeft het niet voor te doen. Wanneer het je zou lukken, zou je jouw botten heel erg horen kraken. Voor mij is die lenigheid juist een zaak van leven en dood.

### **Spijvertering is noodzakelijk**

Wat zeg je? God heeft mij als nutteloze vreter geschapen? Zo'n belediging kunnen mijn Schepper en ik niet accepteren. Weet je eigenlijk wel wat ik eet? Ja, dat dacht ik al! Holle vaten klinken het hardst! Neem me niet kwalijk – dat was weer brutaal, maar je was zelf ook niet bepaald hoffelijk!

In China zijn mijn verwanten eens bijna uitgeroeid, omdat daar een paar slimme lieden dachten dat wij ringmussen te veel rijst en gierst zouden opvreten. Maar toen men ons ras daar

bijna vernietigd had, bemerkten ze dat het ongedierte op de velden zo de overhand kreeg, dat de verliezen nog veel hoger warden dan daarvoor. Tot onze eigenlijke voeding behoren namelijk de kleine dieren, die jullie schadelijk en wij delicatessen vinden: meikevers, vliegende mieren, larven van eikenbladrollers, appelbloesemkevers, bladluizen enz.

Over eten gesproken: Weet je eigenlijk wel hoe onze spijsvertering werkt? Eigenlijk is dat best een interessant onderwerp! Zoals je weet, is bij mij alles afgestemd op vliegen. Omdat ik heel veel eiwithoudende voeding opneem, heb ik maar een hele korte darm nodig; maar tevens heel krachtige verteringssappen. Mijn Schepper wilde mij niet te zwaar maken met nutteloze verteringsresten, daarom laat ik dat goedje steeds zo snel mogelijk weer vallen – niet zelden tijdens het vliegen. Ik weet dat zodoende ik er soms in slaag om je kleding een beetje te ‘decoreren’. Dat spijt mij bijzonder!

Mijn Constructeur maakte overigens nog iets geniaals, toen Hij mij schiep. Hij liet namelijk eenvoudig de blaas weg. Daardoor kon Hij mijn lichaam achterwaarts afslanken en stroomlijnen en tegelijkertijd mijn gewicht omlaag brengen. 80% van mijn urine bestaat uit urinezuur, wat in het laatste stuk van de endeldarm als witte pasta uitkristalliseert. Is dat niet prachtig doordacht? Bovendien wordt het water dat nodig is voor het uitscheidingsproces bijna geheel in het organisme teruggevoerd. Daardoor hoef ik maar zelden water ‘na te tanken’.

### **Katapult en zakmes**

Heb je nog een beetje geduld? Kijk eens naar mijn voeten! Die lijken niet veel bijzonders te zijn, en toch zit er een tamelijk geraffineerde constructie in verborgen. Het is waar: Wat je ziet zijn echt alleen maar voeten en tenen. De rest – scheenbeen, knie en dijbeen - is in mijn lichaam verborgen. En als je de indruk hebt, dat ik rechtop sta, bevind ik mij in werkelijkheid in een hurkstand. Voor jou is deze houding misschien ongemakkelijk, maar voor mij niet. Wanneer ik nu mijn knie plotseling strek, slingeren de spieren mij als een katapult naar boven, en begin ik meteen mijn vleugels te gebruiken. Tijdens de vlucht trek ik mijn ‘landingsgestel’ dan gemakkelijk onder de veren en steek het pas bij de landing weer uit. Ook hier bewijst zich zijn zeer elastische ophanging.



Misschien heb je je er al eens over verwonderd, hoe ik urenleng op een twijgje kan zitten en zelfs in deze positie kan slapen. Dat heeft mijn Schepper door een bijzonder mechanisme mogelijk gemaakt, dat de tenen automatisch om de twijg kromt en laat vasthouden. Een hele bundel pezen is vanuit de tenen met de spier van het dijbeen verbonden. Als ik op een twijg ga zitten, dan spannen zich de pezen alleen al door mijn gewicht en worden de tenen samengetrokken. Daarbij komt nog dat zich op een bepaald gedeelte van de pezen een paar kleine knobbeltjes zitten. Wanneer ik ga zitten haken die vast in de tandjes die zich – alweer beslist niet toevallig – juist op deze plaats in de binnenkant van de peesschede bevinden. Zo blijven de pezen zonder inspanning gespannen en val ik niet uit de boom.

Bij langbenige vogels zoals de ooievaar en de reiger, die dikwijls lang moeten staan, is dat een beetje anders geconstrueerd. Zij hebben een speciaal kniegewricht gekregen, dat als een zakmes in elkaar sluit. Zo kunnen zij urenleng staan.

### **Waarom wij eieren leggen**

Waarom denk je eigenlijk dat wij vogels onze jongen niet voldragen zoals de zoogdieren? Je weet het niet? Nu, stel je eens voor hoe wij als zwanger vogelwifje met een dikke buik zouden vliegen! En waarmee zou ik mij de hele tijd moeten voeden, als ik alleen maar kon



kruipen? Het idee om eieren te leggen is een patent van onze Schepper. Daardoor word ik bij het vliegen nauwelijks gehinderd. Ik leg de eieren snel achter elkaar, gemiddeld in perioden van slechts 24 uur. Op deze manier is het legsel snel bij elkaar en kan ik alle eieren dan in één keer uitbroeden. Daardoor kunnen wij vogels tevens meerdere jongen tegelijk ter wereld brengen.

### **De kunst van het broeden**

Je denkt vast dat het een uiterst vervelende bezigheid is. Dat komt omdat je er geen idee van hebt hoe moeilijk het is. Denk je werkelijk dat wij op de eieren gaan zitten en wachten tot onze jongen er uitgekropen zijn? Weet je wel hoe gevoelig onze jongen zijn die zich in de eieren ontwikkelen? De temperatuur moet precies goed zijn, exact de juiste vochtigheidsgraad is nodig, en zelfs een ongehinderde gas-uitwisseling moet mogelijk zijn. Zou dat niet het geval zijn, dan sterven onze jongen nog voordat ze geboren zijn.

Onze Schepper heeft echter een geniaal idee gehad en dat als volgt gerealiseerd: Nog voordat ik begin met het leggen van de eieren, vallen op twee drie plaatsen aan de buikzijde de donshaartjes uit. Daarvoor in de plaats groeit een veel dikkere huid dan eerst. De bloedvaten vermeerderen zich zevenvoudig en worden ongeveer vijfmaal zo dik als eerst. Tegelijkertijd concentreert zich in de cellen van deze 'broedplekken' een hoeveelheid vloeistof. Waarom dit alles? Zodra ik met de broedplek het ei aanraak, wordt de temperatuur ervan in de tussenhersenen gemeld. Van daar uit wordt dan ofwel de eitemperatuur direct gestuurd, ofwel het wordt mij duidelijk, wanneer en voor hoe lang ik het broeden moet onderbreken, zodat er wat lucht bijkomt, en wanneer ik de eieren moet keren.

Wanneer deze melding in de tussenhersenen aankomt en hoe ik door middel van de broedplek informatie doorgeef aan mijn jongen, is nog totaal onbekend voor jullie wetenschappers. Desondanks beweren velen kortzichtig, dat zich deze bekwaamheid langzamerhand ontwikkeld heeft. Deze mensen zou ik graag willen vragen hoe mijn voorvaders vroeger hun jongen uitgebreed zouden moeten hebben, wanneer ze niet merkten of de eieren te heet of te koud waren?



### **Nog meer**

Ach ik zou je nog zo veel kunnen vertellen van mijn grandioze longensysteem(\*), het wonder van het vliegen, de superconstructie van mijn veren, van mijn navigatie-instrumenten.... Maar dat laat ik liever over aan mijn collega, de zwaluw, die dat veel beter kan.

Nu vertel me eens: Geloof je nog steeds, dat ik van een of ander kruipend dier afstam? – Nee, mijn Schepper is evenmin 'toeval' noch 'miljoenen jaren'. Mijn Schepper is Degene die op de vijfde dag zei dat vogels over de aarde zouden vliegen, en die ze allen naar hun aard schiep. Hij is het die ons zegende en zich in ons verheugde. Ik ben een wonderwerk uit Zijn hand. Jij ook! Wij behoren Hem samen te loven!

(\*zie [www.bijbelonderwijs.nl/](http://www.bijbelonderwijs.nl/) onder Evolutie trefwoord 'longensysteem'.

## **2. Fonteinen in plaats van vingerafdrukken**

Wij walvissen zijn levende superlatieven. Had je dat van ons verwacht? Ik wil je graag vertellen wat de Schepper ons aan bekwaamheden en kenmerken gegeven heeft, die je verder nergens in het dierenrijk zult vinden. Wist je bijvoorbeeld,





- dat er walvissen zijn, die kunnen eten terwijl zij zwemmen met een snelheid van 10 km/u., en dat zij lange afstanden afleggen met een snelheid van 35 km/u en – wanneer het moet – 65 km/u halen?
- dat er walvissen zijn, die evenals trekvogels elk jaar 10.000 km lange tochten kunnen maken?
- dat walvissen muziek kunnen componeren?
- dat er walvissen zijn, die gewoon door uit te ademen een 15 meter hoge dampstraal kunnen uitblazen?
- dat er walvissen zijn, die op een diepte van 3000 meter het duikrecord halen?
- dat er walvissen zijn, die een vermogen kunnen opwekken van meer dan 850 kW (uw auto kan maar een tiende deel daarvan realiseren)?
- dat er walvissen zijn, die over een longvolume van 3000 liter beschikken (u brengt het slechts tot 4, hooguit zeven liter)?
- dat er walvissen zijn waarvan de moedermelk met een vetgehalte van 42% het wereldrecord behaalt (terwijl jullie moedermelk met 4,4 % slechts een tiende van deze waarde bereikt)?
- dat er walvissen zijn, waarvan de tong evenveel weegt als twee volwassen paarden?
- dat er walvissen zijn, waarvan de hoofdslagader (aorta) een doorsnee van 50 centimeter heeft, wat ongeveer de maat is van een flinke rioolbuis?

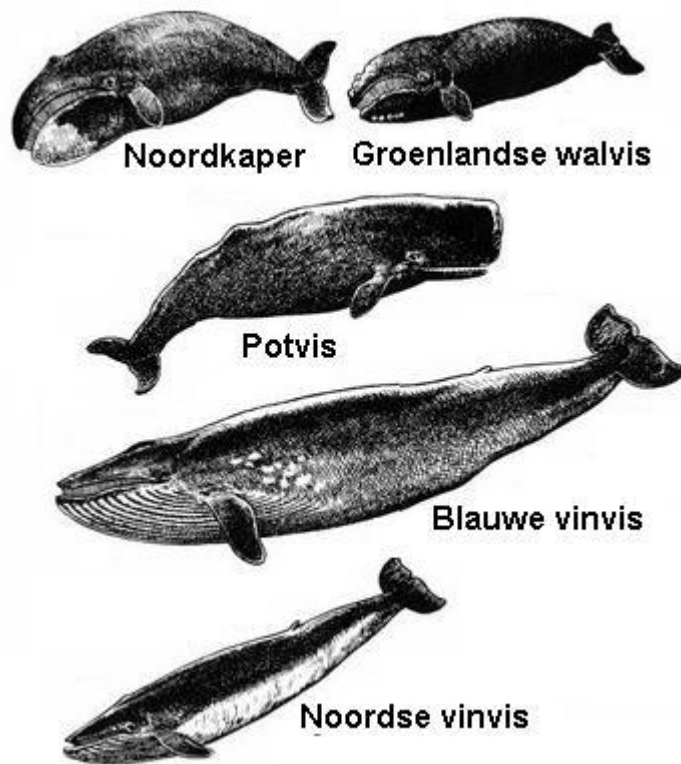
Waarom vertel ik dit allemaal? Het is zeker niet belangrijk voor ons om een plaats in het *Guinness book of records* te verwerven. Voor ons is iets anders belangrijk: is het je bij het lezen van het scheppingsbericht al eens opgevallen dat wij de enige dieren zijn die bij name genoemd worden: “En God schiep grote walvissen, en allerlei levende en wemelende dieren, welke het water overvloedig voortbracht, elk naar zijn aard, en allerlei gevleugeld gevogelte, elk naar zijn aard.” (Genesis 1:21; Luther Vertaling)? Hoe komt dat? Is God bij onze schepping bijzonder zorgvuldig te werk gegaan? Heeft Hij zich met ons in het bijzonder verheugd? Toegegeven, wij kunnen de diepere grond niet meteen begrijpen, maar stel je eens voor: wij zijn waardig bevonden om te dienen als een verborgen verwijzing naar de opstanding van Jezus. Toen de critici van de Here Jezus eens een teken van Hem vroegen, verwees Hij naar de geschiedenis van Jona: “Want zoals Jona drie dagen en drie nachten in den buik van den walvis was, zal de Zoon des mensen drie dagen en drie nachten in het hart der aarde zijn.” (Mat.12:40; Luther Vertaling\*). Daarmee verwees de Here Jezus naar zijn opstanding. Heb je er wel eens over nagedacht welk zeedier over een zo grote maag beschikt dat deze een mens kan bevatten? Ga maar na, alleen onze soort blijft over. Aangezien wij in het scheppingsbericht er zo uitgelicht zijn, houden wij er rekening mee een teken te zijn dat verwijst naar de opstanding van Jezus en de grootheid van God. Laat mij wat meer over mijn leven en de vele verbazingwekkende details vertellen, zodat je jouw eigen conclusies kunt trekken.

\* In het Griekse Nieuwe testament staat voor ‘vis’ meestal het woord ‘ichthus’, Alleen op deze plaats (Mattheus 12:40) lezen we ‘ketos’. Dit woord is in verschillende vertalingen nauwkeuriger weergegeven met *grote vis* (Canisius Vertaling, NBV), *zeemonster* (Het Boek, NBG, Willibrord Vertaling).

Jullie wetenschappers hebben ons niet gecatalogiseerd overeenkomstig de variatie in lichaamsgrootte, levensgewoonten, het vangen van voedsel of de verblijfplaats in de zee. In plaats daarvan zijn we naar de aard van ons gebit ingedeeld in twee grote groepen (zoölogisch suborden) Mystacoceti (Baardwalvissen) en Odontoceti (Tandwalvissen). Bij de **Baardwalvissen** horen de drie families *Echte walvissen* (Groenlandse walvis, Noordkaper, Zuidkaper, Dwergwalvis), *Grijze walvissen* en *Vinvissen* (Blauwe vinvis, Dwergvinvis, Noordse vinvis, Bryde-walvis en Bultrug). In de suborde van de



**Tandwalvissen** bevinden zich de families van de *Potvissen*, *Spitssnuitdolfijnen* (zwarte dolfijn, butskoppen), *Grondeldolfijnen*, *Bruinvissen* en *Dolfijnen*.



Onze verblijfplaats is de oceaan, maar bedenk wel dat een walvis geen vis is, maar zoogdier! Wij brengen onze jongen levend ter wereld. Dat doet de roodbaars weliswaar ook, maar natuurlijk is er geen enkele vis die zijn nakomelingen zoogt. Hoewel wij uitsluitend in de zee leven, zijn wij naar heel onze aard echte zoogdieren en ademen dus door onze longen. Onze lichaamstemperatuur houden we constant op  $36,5^{\circ}\text{C}$  – onafhankelijk of wij ons in het ijzige water van Antarctica of in het warmwatergebied bij de Bermuda's ophouden. Je kunt je voorstellen, dat deze voorwaarden een groot aantal bijzondere problemen met zich meebrengt, maar de Schepper heeft die uitstekend voor ons opgelost.

### **Onze geboorte en kinderjaren**

Wij walvissen leven in monogamie. Onze jongen worden verwekt en geboren in het water. Een walvismoeder brengt ongeveer elke twee jaar een kind ter wereld. De zwangerschap duurt niet zo lang als men verwachten zou bij onze grootte: maar tien tot twaalf maanden. Ik ben een potvis - en breng het zowaar tot meer dan 16 maanden zwangerschap. Vergeleken met de neushoorn (18 maanden) en olifanten (22 maanden) zijn wij snel. Wanneer de geboorte dichterbij komt, zoeken wij een gebied dat veilig is voor stormen. Onze belangrijkste kinderkamers zijn de lagunen van Baja California voor de grijze walvis, de Golf van Californië voor de blauwe vinvis, de kusten van het Hawaï-eiland Maui en enkele Bahama eilanden voor de Bultrug, en de omgeving van de Galapagos eilanden evenals de Azoren en de westkust van Sri Lanka voor mij. Terwijl robben voor de geboorte van hun jongen aan land gaan, doen wij alles in het water. Stel jij je eens voor, dat onze baby's eerst met hun kop geboren zouden worden: bij een wat langer durend geboorteprocés zouden zij worden gedwongen al onder water hun eerste ademhaling te doen en dan verdrinken. Daar heeft de Schepper aan gedacht en daarom heeft Hij het bij ons anders ingericht dan bij alle

andere zoogdieren: alle walvissen worden in stuitligging geboren, wat betekent dat het walviskind eerst met de staart komt. Op deze manier blijft het kind zo lang als maar mogelijk is aan de levensonderhoudende verzorgingslijn, de navelstreng. Er zijn geen beschermende grotten of andere toevluchtsoorden voor de pasgeborene om zich te verbergen. Derhalve wordt zijn veiligheid, naast de liefdevolle ondersteuning van de moeder, gewaarborgd door de behulpzame verzorging van de andere leden van de groep. Meteen vanaf de geboorte kunnen wij niet over het hoofd worden gezien. De pasgeborene blauwe vinvis is al 8 meter lang en weegt 8 ton. Dat is 2000 kg meer dan een volwassen olifant weegt. En om zijn lengte te halen moeten minstens drie volwassen olifanten achter elkaar gaan staan. Ook andere walvisbaby's doen niet veel onder voor de blauwe vinvis:

- Groenlandse walvis: 6 m, 6 t
- Noordkaper: 5 m, 5 t
- Bultrug: 4,5 m, 2,5 t
- Grijze walvis: 4,5 m, 1,5 t.

Het zogen onder water bracht enkele problemen met zich mee. Dus heeft de Schepper een fantastische maatregel getroffen. De moeder spuit de melk uit de tepel rechtstreeks in de bek van het jong. Dat gebeurt met zo'n druk, dat aan het wateroppervlak een twee meter hoge melkfontein zou opspuiten. De borst ligt in een zakvormige plooi om geen afbreuk te doen aan haar stroomlijn. De walvisbaby moet snel groeien om voor de aanstaande tocht naar de poolwateren sterk genoeg te zijn. De walvismelk is dan ook de meest voedzame melk die bestaat; ze bevat 42% vet en 12% eiwit (ter vergelijking bij de mens: 4,4% vet en 1% eiwit) en is daardoor dik en romig. Deze caloriebom die overeenkomt met het honderdvoudige van de energiebehoefte van een volwassen mens, veroorzaakt een ronduit adembenemende groei. Terwijl een mensenkind 180 dagen nodig heeft om zijn geboortegewicht te verdubbelen, is voor de walvisbaby een aanzienlijk kortere tijd nodig. Een baby van de blauwe vinvis neemt tijdens de zeven maanden durende zoogtijd dagelijks 90 kg melk op. Elke 24 uur groeit ze drie tot 4 centimeter en neemt het gewicht zegge en schrijve 80 kg toe. Dat is per uur 3,3 kg! 18 tot 19 ton van deze zeer romige melk bewerkt gedurende de totale zoogtijd een gewichtstoename van 17 ton. Is dat geen sensationeel rendement!

Daar zwemt juist mijn verwant de blauwe vinvis voorbij. Over zijn verbazingwekkende afmetingen vertelt hij zelf maar al te graag. Wanneer je van het buitengewone houdt, luister dan maar naar hem:

### **De blauwe vinvis – Reus in het dierenrijk**

Ik ben de grootste onder alle 80 walvissoorten. Mijn lichaamsgewicht overtreft meermalen dat van de grootste dinosaurussen. Ik ben dus het grootste dier dat ooit op aarde leefde. Om mijn gewicht van zo'n 140.000 kg te evenaren zou een kudde van 28 olifanten of 170 ossen nodig zijn. Zou je een mensenmassa tegen mij laten opwegen, dan zou je 2000 personen nodig hebben. Wanneer je mij met het kleinste zoogdier – de wimperspitsmuis – vergelijkt, dan verschillen wij een factor 70 miljoen! Ook met mijn lengte kan ik je verbazen. Met 33 meter ben ik het langste levende wezen. Ik overtref met gemak een colonne van vier autobussen. Als je van getallen houdt, dan kan ik je nog een paar opvallende feiten geven: mijn skelet weegt 22 ton en mijn spek zelfs 25 ton. Verder bestaat mijn lichaam uit 50 ton vlees. Mijn tong is zo zwaar als een olifant. Mijn hart bereikt met een doorsnee van 1,2 meter het gewicht van een paard en pompt voortdurend de reusachtige hoeveelheid van 10.000 liter bloed door mijn lichaam. Mijn hoofdslagader is een slang met



een doorsnee van meer dan 50 centimeter. Mijn lever weegt een ton, en hetzelfde gewicht bevat mijn maag aan voedsel. Mijn nieren wegen zo zwaar als een os.

Je houdt mij misschien voor een onbeweeglijke berg van vlees en spek? Oordeel niet te vroeg! Ik kan moeiteloos tot 200 meter diep duiken en blijf probleemloos op koers, ook bij sterke stromingen. Ik kan aan de oppervlakte zwemmen en mij zo met 28 km/h voortbewegen.

Daarvoor moet mijn aandrijving 864 kW (=1175 pk) ontwikkelen, waarvoor per minuut 20.000 liter zuurstof nodig is. Zwem ik met dezelfde snelheid onder water, dan gebruikt mijn aandrijving slechts 124 kW (=168 pk) en 1850 liter zuurstof. Mijn longen hebben een volume van 3000 liter; dat komt overeen met de vulling van 750 ballonnen.

*Mijn walvisstaart is een hoog rendement motor:* je zou ook gefascineerd mogen zijn van mijn reusachtige staartvin, de 'walvisstaart'. In tegenstelling tot de staartvin van de vissen staat deze bij ons horizontaal. Jullie in evolutie gelovende wetenschappers hebben gesuggereerd dat onze staartvin is gevormd ter vervanging van de verschrompelde achterpoten van onze, volgens hen, ooit op het land levende voorouders. De werkelijke reden is echter een andere: de Schepper heeft onze walvisstaart horizontaal geplaatst, omdat dit in verband met de stromingsdynamica tijdens het frequente op en neer duiken veel praktischer is dan een loodrechte staart. Als ik naar beneden wil duiken, dan sla ik eenvoudig de staart naar beneden, in het andere geval naar boven. De walvisstaart vormt een vlak van tien vierkante meter, en is op een uiterst gecompliceerde manier gemaakt, zodat zijn taken probleemloos kunnen worden uitgevoerd. Mijn walvisstaart zorgt voor de aandrijving, en verder benut ik hem als stabilisator en roer. De aandrijving voer ik uit met een soort draaibeweging van mijn staart, waarvan de as in het verlengde van de wervelkolom ligt. Ik kan weliswaar geen volledige cirkel beschrijven zoals een schepsschroef, maar draai telkens een deel van de cirkel heen en weer. Zodoende is het werkingsprincipe te vergelijken met de schepsschroef. Bij mijn wereldwijde omzwervingen kan ik gemakkelijk een kruissnelheid van 35 km/h volhouden. Af en toe kan ik mijn reusachtige lichaam tot 50 km/h versnellen. Onze lichaamsvorm en huid zijn zo gevormd, dat wij ons met maximaal rendement kunnen voortbewegen. Als jullie stromingsdeskundigen een model van ons lichaam vervaardigen en met hetzelfde vermogen aandrijven als bij ons is voorzien, dan zouden wij toch nog aanzienlijk sneller zwemmen. De Schepper heeft ons met een bijzondere huid uitgerust die ons helpt energie te besparen. Deze huid stelt ons in staat de turbulenties van het langs het lichaam stromende water te reduceren en in een laminaire stroming met minder weerstand om te zetten. Dat gebeurt onder andere door de zeer soepele huid, die een deel van de turbulentie energie van het water onschadelijk maakt en over het hele lichaam de waterwerveling dicht bij de huid dempt.

Volbrengt de Schepper niet telkens opnieuw een wonder bij ieder van ons? Wij zijn evenals een muis of een mens uit een microscopisch klein ei ontstaan.

Na dit verslag over de blauwe vinvis, wil ik nu de potvis voorstellen:

### **De potvis – recordhouder diepzeeduiken**

Diepzeeduiken tot 350 meter en meer is voor tuimelaars en vinvissen geen probleem. De spitsnuitdolfijn kan duiken tot 500 meter en de weddelzeehond bereikt zelfs een diepte van 600 meter. Vermoedelijk vanwege de vorm van mijn kop, waarvan de lengte overeenkomt met een derde van mijn lichaam, hebben jullie mij potvis genoemd. Is het je al opgevallen dat wij walvissen ons duidelijk van elkaar onderscheiden? Met een lengte van 20 meter en een gewicht van 55.000 kg ben ik de grootste vertegenwoordiger van de tandwalvissen. Ik heb alleen tanden in de onderkaak; in de bovenkaak bevinden zich ongeveer 40 gaten. De tanden in mijn onderkaak zijn kegelvormig en ongeveer 20 cm lang. Zij passen exact in de gaten van mijn bovenkaak.

Maar mijn meest opvallende eigenschap is het extreme duikvermogen. Duizend meter diepte is voor mij geen probleem. Soms duik ik zelfs tot beneden 3000 meter. Waarom kijk je zo bedenkelijk? Ach, je zit te rekenen! Vertrouw je jouw uitkomst niet? Toch is het echt waar! Met iedere tien meter, die ik dieper ga, komt er een atmosfeer extra druk op mijn lichaam. Na honderd meter is het elf atmosfeer. Daar het duiken met 7 à 8 km/h loodrecht naar beneden gaat, heb ik zelfs binnen in mijn lichaam een drukverschil van meer dan een atmosfeer te verwerken – tussen kop en walvisstaart meet ik immers 15 meter.

Bij een diepte van 1000 meter stijgt de druk tot 101 atmosfeer. Dan drukt er 101 kg op iedere vierkante centimeter van mijn lichaam. Dat is hetzelfde als wanneer jij het gewicht van een zwaargewicht bokser op jouw vingernagel zou moeten torsen. Maar denk nog aan een ander probleem: hoe overwin ik de *duikersziekte* - *de caissonziekte*\*? Maak je maar geen zorgen, dat er iets mis gaat. Mijn Bouwmeester heeft aan alle details gedacht en mij passend toegerust. Daarvan zou ik je graag willen vertellen:

*Ter vermijding van de duikersziekte\** heeft de Schepper meerdere maatregelen getroffen. Je denkt waarschijnlijk dat de diepduikende walvissen (potvis, butskop en vinvis), die moeiteloos anderhalf uur onder water kunnen blijven, over bijzonder grote longen beschikken. Maar het tegendeel is waar. In verhouding tot onze lichaamsgrootte hebben wij uitgesproken kleine longen. Mensen hebben een longvolume van ongeveer 1,76 % van hun lichaamsvolume. De longen van een olifant zijn 2,55 % van hun lichaamsvolume. Maar onze overeenkomstige waarden zijn veel kleiner: voor mij is het 0,91 %, voor de blauwe vinvis 0,73 %, en voor de noordkaper 0,65 %. Wij echter benutten door een reeks mechanismen onze longcapaciteit veel intensiever dan de landzoogdieren. Zo bezitten wij aanzienlijk meer kleine bronchiën (luchtpijpen). Ons bloed heeft bovendien een 50% hoger hemoglobinegehalte dan de mens. Daardoor beschikken wij over een duidelijk grotere capaciteit voor zuurstoftransport. Jij gebruikt maar 10 tot 20 % van de ademhalingslucht voor de energiehuishouding, wij echter brengen het tot 80 à 90 %. Zoals je ziet is één ademhaling van ons net zo effectief als wanneer jij achtmaal zou in- en uitademen.

\* *Duikersziekte (caissonziekte) bij de mens*: bij een toenemende duikdiepte stijgt de druk gestadig. Door de toenemende druk lost een deel van de in de longen meegevoerde lucht op in het bloed. Als de mens nu te snel weer naar het oppervlak omhoog gaat, dan neemt de waterdruk te snel af en heeft de in het bloed opgeloste lucht – en vooral de stikstof daarin – niet genoeg tijd om weer geleidelijk gasvormig naar de longen over te gaan. Zoals bij het plotseling openen van een fles champagne, vormt zich een hoeveelheid gasbellen, die bloedvaten verstoppen en een dodelijke embolie (stolsels in het bloed) veroorzaken. Om de caissonziekte uit te sluiten, moet de mens daarom langzaam omhoog stijgen, en zich in een decompressie kamer langzamerhand weer op de normale druk instellen.

Voor het duiken kunnen wij ons heel anders voorbereiden dan welk ander zoogdier ook. Een deel van die voorbereiding berust op het bijzondere vermogen dat de Schepper ons heeft gegeven, en dat onze spieren in staat stelt om op unieke wijze zuurstof op te slaan. Dit vermogen berust op enorme hoeveelheden van het eiwit myoglobine, dat zuurstof vasthoudt in ons spierweefsel. Wellicht kun je je nu indenken hoe ik mij op een diepe afdaling voorbereid. Zonder haast of stress las ik een tien minuten durende adempauze in en vul al mijn zuurstofopslagplaatsen. Je kunt het gemakkelijk onthouden: voor iedere minuut duiken heb ik één ademhaling nodig. En met 60 ademhalingen kan ik drie kwartier op 1000 meter diepte blijven. Want het kost mij ongeveer 15 minuten om te dalen en stijgen, zodat ik gemakkelijk 45 minuten in de diepte kan blijven.

Je moet nog een belangrijk verschil weten: wanneer jij duikt, haal je 34 % van de zuurstof uit de longen, 41 % uit het bloed en 25 % uit jouw spieren en weefsels. Bij ons is dat totaal anders: slechts 9 % halen wij uit de longen, 41 % uit het bloed en 50 % uit de spieren en weefsels. Onder water spelen onze longen dus maar een ondergeschikte rol.

Nu vraag je misschien: hoe gedragen onze longen zich wanneer wij ons bij grote diepten aan zo'n hoge druk blootstellen. Klappen ze daarbij niet in elkaar als een natte zak en worden ze daarbij niet verpletterd?

Bij alle landzoogdieren zijn alleen de luchtpijpen en de grote bronchiën met kraakbeenringen uitgerust, opdat ze bij het inhaleren van lucht open blijven. Je kent die verstevigingen ook wel van de slang van een stofzuiger. Maar bij walvissen heeft de Schepper deze versterking tot in de kleinste vertakkingen van de bronchiën doorgevoerd. Onze luchtwegen kunnen dus niet samengedrukt worden. Bovendien staat deze constructie een snelle luchtverversing van onze longen toe.

Om een zo lang mogelijke duiktijd voor ons mogelijk te maken, heeft de Schepper ook nog een weergaloos energiebesparend programma ontworpen. Tijdens het duiken slaat het hart nog maar half zo snel als aan de oppervlakte. Minder belangrijke lichaamsdelen of gebieden die niet direct van levensbelang zijn, kunnen wij tijdelijk van de bloedsomloop 'afsluiten'. De bloedstroom wordt door een systeem van spieren die aders afsluiten verdeeld en geregeld zoals bij een net van eenrichtingswegen. Tijdens de duikfase worden op deze manier belangrijke organen zoals hersenen, hart en ruggenmerg van zuurstof voorzien. Een onmisbaar orgaan voor onze zeer specialistische duiktechniek is het zogenaamde wondernetwerk (*rete mirabile*), dat de Schepper alleen bij ons walvissen ingebouwd heeft. Jullie wetenschappers hebben nog niet alle complexe functies onderzocht, maar voor de zuurstofvoorziening en bij de druknivellering speelt het wondernetwerk een centrale rol. Maar waarvoor dient deze meesterlijke duikuitrusting? Waarom daal ik af in die afgrond, waar geen enkele zonnestraal doordringt – in de eeuwige nacht en donkerste diepten? Men zegt van mij dat ik de koning van de alleseters ben. Maar eerlijk gezegd, inktvissen zijn mijn lievelingsgerecht – en die zijn er alleen maar op grote diepte. Ik slok duizenden kleine inktvissen op. In de maag van een gedode soortgenoot telden jullie walvisvangers eens 28.000 stuks. Grotere exemplaren eet ik zelfs per dozijn. Om de waarheid te zeggen, op de bodem van de oceaan kun je de grootste delicatessen van alles vinden: de reuzen inktvis. Dit dier waarover veel sagen in omloop zijn, kan acht meter lang worden met tentakels van wel 15 meter. Zulke kanjers heb ik al in zijn geheel naar binnen geslokt. Weliswaar gaat er meestal een indrukwekkende 'titanenstrijd' aan vooraf, voordat zij in mijn maag belanden. Met mijn fijne oriënteringssysteem kan ik mijn buit absoluut zeker opsporen. Ik zend klikgeluiden uit, waarvan ik vervolgens de echo's weer opvang. Ondanks de diepste duisternis informeert mijn sonarsysteem mij zeer nauwkeurig over het aantal en de grootte van de buit.

### **Onze neus – niet midden in het gezicht, maar boven op de schedel**

In tegenstelling tot alle landzoogdieren bevindt zich onze neus niet midden in het gezicht, maar aan de bovenkant van de kop, op de schedel. Dat heeft de Schepper op deze manier gedaan, zodat wij als we horizontaal zwemmen de neus op het hoogste punt van het lichaam hebben. Onze neus is meer een soort snorkel die we gebruiken voor het inademen. Wanneer we niet ademen, houden wij de neus met een zware kringspier afgesloten. Samen met het in de vorm van een ganzensnavel verlengde strottenhoofd, dat ook nog een afsluitbaar ventiel bevat, wordt voorkomen dat via ons ademhalingssysteem water in de longen komt. In tegenstelling tot alle andere zoogdieren en de mensen hebben de neusgaten geen open verbinding met de mondholte. Daardoor kunnen wij onder water onze bek wijd openen, zonder gevaar te lopen dat er water in de longen komt. De neus is heel gecompliceerd gebouwd, en iedere walvissoort, stel je dat eens voor, heeft een eigen neusconstructie gekregen. Terwijl de baardwalvissen twee neusgaten hebben, hebben de tandwalvissen er slechts een. Aan onze dampstraal kun je dus op grote afstand al zien of je een baardwalvis of een tandwalvis voor je hebt. De dampstraal is dan ofwel in tweeën gedeeld, of je ziet maar één enkele wolk. In jullie kinderboeken worden wij dikwijls met een mooie uit de kop

sputtende waterstraal afgebeeld. Dat geeft een verkeerde indruk, want onze neus is geen brandweerspuit, maar een ademhalingsorgaan. Wat je bij ons ziet wanneer we spuiten is gecondenseerde waterdamp, zoiets als wanneer je uitademt in vrieslucht. Omdat bij ons uitademen de gassen met een aanzienlijke kracht door het nauwe spuitgat geperst worden, ontstaat daar een sterke stijging van de luchtdruk. In de vrije buitenlucht expandeert dan de adem (uit de natuurkundeles weet je nog wel: hoe meer een gas uitzet, hoe meer het afkoelt), waarbij de waterdamp condenseert tot druppeltjes. Deze waterdampwolk is daardoor, zowel in wateren met drijfjz, als in warme streken zichtbaar. De dampstraal is voor iedere walvissoort karakteristiek: bij de echte walvissen 3 à 4, bij de vinvis 4 à 6, bij de blauwe vinvis 6 en bij mij 5 à 8 meter hoog. Bij de vinvissen is de wolk peervormig. Ik blaas schuin naar voren. Ook hier geldt: Een ieder naar zijn aard!

### **Ons oor – een stereoseismograaf**

Lange tijd dachten jullie onderzoekers dat wij doof waren. Ook de opmerkingen van anatomen over het gecompliceerd gebouwde binnenoer en de zeer specifieke gehoorszenuwen konden dit vooroordeel niet aan het wankelen brengen. Er gold de grondwet: Onder water viel er niets te zeggen en daarom ook niets te horen. Ons oor zag men als een onnodig restant (rudiment) van de vermeende evolutionistische voorouders. Gelukkig hebben jullie onderzoekers de laatste jaren veel metingen uitgevoerd en zijn ze op dit punt grondig van gedachten veranderd. Men heeft zelfs gezegd dat wij van de koeien zouden afstammen, omdat wij meerdere magen hebben. Laat je niet door evolutionistisch denken in verwarring brengen. Ook wij zijn – evenals jijzelf – een geniale schepping van God. Daarom is er mij ook veel aan gelegen om je zo uitvoerig over ons te vertellen. Maar laat me er mee doorgaan en je vertellen hoe onze oren zijn geconstrueerd.

De beste radiozender voor het echolood en onze mooiste gezangen – de bultrog zal je straks van zijn melodieuze concerten vertellen – maken nog geen meesterwerk van de communicatie of echo oriëntatie, wanneer er niet een speciaal daarop afgestemde ontvanger bestaat. Daar dient ons oor voor, dat opvallende onderdelen bezit, die andere zoogdieren niet hebben. Veel landdieren beschikken over reusachtige schotel- of trechtervormige oren om het geluid uit verschillende richtingen op te vangen. Dergelijke uitstekende uiterlijke gehoorschelpen zijn hinderlijk in het water; zij zouden onze perfecte stroomlijn teniet doen. Iedere duiker onder jullie kan bevestigen, dat het richtingshoren onder water uitgesproken slecht is. Je kunt bijvoorbeeld nauwelijks vaststellen waar het tuffen van een motorboot vandaan komt. Aan land berekenen jouw hersenen uit het geringe tijdsverschil waarmee de geluidsgolven eerst je ene en daarna je andere oor bereiken, de richting van de geluidsbron uit. In water gaat dat niet op, omdat dan het geluid vrijwel ongehinderd jouw schedel binnen kan dringen. Omdat jouw oren aan de schedel bevestigd zijn, bereiken de trillingen de oren vrijwel gelijktijdig, en de verschillen in de tijd van ontvangst zijn te klein om de richting nauwkeurig vast te stellen. De Schepper heeft bij ons een geniaal systeem ingebouwd, dat zijns gelijke niet heeft in het dierenrijk, en dat voor ons een excellente stereo-ontvangst onder water mogelijk maakt. Wij beschikken over een ‘hightech’ hifisysteem voor het richtingshoren, dat vrij is van bijgeluiden. Als opvallende constructieve maatregel is ons oor gescheiden van de botstructuur van de schedel. De gehoorbeentjes zijn slechts met bindweefsel aan de schedel bevestigd, zodat ze vrij kunnen trillen en de door de schedel opgenomen geluidsgolven niet overdragen. Het hele systeem doet denken aan een gevoelige seismograaf, waarmee jullie geologen ook ver verwijderde aardbevingen kunnen meten. De haarfijne beentjes van het binnenoer: hamer, aambeeld en stijgbeugel hebben daarom bij ons een andere constructievorm. Voor de echo oriëntatie gebruiken de tandwalvissen zeer hoge frequenties, waarbij een trommelvlies niet meer effectief zou werken. Daarom ontbreekt hier het trommelvlies of is het zeer sterk verschillend van dat bij jou. Baardwalvissen hebben geen echo oriëntatie nodig, daarom

communiceren zij in het lage frequentiebereik (50 Hertz en lager). Zo'n lage frequentie heeft in het water het voordeel van de grotere reikwijdte. Daardoor kunnen twee walvissen nog communiceren over afstanden tot meer dan 100 kilometer. Dat is ongeveer hetzelfde als twee mensen die over een afstand van Amsterdam naar Arnhem samen praten, zonder gebruik te maken van een telefoon. Ik zie het al aan je gezicht: je zou nu wel willen weten, wat wij dan wel uitzenden op de frequenties die de Schepper ons toegewezen heeft. Dit thema geef ik graag over aan de bultrug, want zijn muziekstukken zijn geschikt voor een concert.

### **De Bultrug – Meesterzanger van de oceanen**

*Componeren en uitvoeren zonder piano en noten.*

In tegenstelling tot de vissen, zijn wij begiftigd met een prachtige stem. Met uitzondering van jullie getalenteerde musici en de vogels zijn wij de enige schepselen op aarde, die God de gave van het componeren geschonken heeft. Onze gezangen improviseren niet alleen op een bepaalde melodie, maar ze zijn grondig verschillend evenals de stukken van Beethoven en de Beatles. Onze muziek bestaat uit zich herhalende toonopvolgingen. Bij het componeren gebruiken wij meer dan een dozijn vaste compositieregels. Ieder jaar brengen wij een nieuwe 'hit' uit. In de uitgestrektheid van de oceaan kunnen wij ons met onze songs moeiteloos verstaanbaar maken over afstanden van 100 kilometer. Omdat onze gezangen tot de indrukwekkendste en ontroerendste geluidsuitingen van het dierenrijk horen, hebben onderzoekers in de VS ze in stereo opgenomen met onderwater microfoons. Een selectie daaruit heeft een Amerikaanse firma als CD uitgebracht met de titel 'Songs van de bultrug'. Wij zijn verder bekend door onze bijzondere jachtmethode:

*Pientere vangmethode:* Wij gebruiken een uiterst geraffineerde vangtechniek. In een stijgende spiraal zwemmen wij om een zwerm van plankton of krill heen en blazen daarbij een precies gedoseerde luchtstroom door de neus. Hierdoor wordt een cilinder van kleine luchtbelletjes gevormd, die functioneert als net. De roeipootkreeftjes vluchten voor de luchtbelletjes en komen bijeen in het centrum van de cilinder. Zodra de kring van luchtblaasjes de wateroppervlakte bereikt snel ik met mijn open bek naar boven. Vanwege mijn gigantische mond ontsnapt mij niets. Voordat ik het plankton opslok, pers ik het overtollige water opzij door mijn baleinen naar buiten. Mijn buit blijft in de franjes van de baleinen – die functioneren als reusachtig filterapparaat - hangen. Op deze wijze filtreer ik in porties van zo'n honderd pond tegelijk mijn voeding uit de zee.

*Baleinen – een gigantische plankton zeef:* Alle andere baardwalvissen beschikken over soortgelijke fuiken. Wij zijn de enige schepselen in het dierenrijk die beschikken over baleinen. Bij ons, de bultruggen bestaan ze uit 270 tot 400 platen met een vlakke driehoekige doorsnede. Deze zijn in rijen in de bovenkaak opgehangen en bestaan uit keratine. De onderste rand van een balein bestaat uit franjes die even fijn zijn als een vogelveer. De echte walvissen, waarvan de kop 30% van de lichaamslengte uitmaakt, beschikken over een bijzonder groot filteroppervlak. Met deze reusachtige visfuik zwemmen de walvissen door de golven, om hun voeding als room van het water te scheppen. De ongeveer 350 baleinen bij de Groenlandse walvis zijn tot 4,5 meter lang. Een walvis is in staat om ca. 1000 kg plankton uit 10.000 m<sup>3</sup> zeewater te filtreren.

Nu moet ik je beslist nog een andere verwant voorstellen, die onbetwist de gouden medaille zal winnen in de zwemmarathon. Hoor zelf maar wat hem tot zijn onvergelykbare prestaties motiveert:

### **Grijze walvissen – de 'trekvoegels' van de oceanen**

Wij grijze walvissen houden onder alle zoogdieren het absolute lange afstand record – en dat nog wel zwemmend. Wij doen het evenals de vogels en ondernemen elk jaar een 10.000 km lange reis, die vanaf de Noordelijke IJszee door de straat van Bering langs de Aleoeten en de



westkust van Noord Amerika voert tot aan het Mexicaanse schiereiland Neder-Californië (Baja California). Precies met het Kerstfeest bereiken wij de Californische stad San Diego. Wij vliegen niet in een V-formatie zoals de goudplevier, maar als groep van zo'n 40 dieren vormen wij een indrukwekkende grijze walvisarmada, die onverstoord met 185 kilometer per dag naar een vast doel koerst.

Wat is de reden dat wij zo'n lange reis ondernemen, die met de terugkeer erbij 20.000 km omvat? Let er op dat dit al de halve lengte van de equator is, of de afstand die je jaarlijks in je auto aflegt, wanneer je dikwijls met de auto onderweg bent. Misschien denk je dat wij naar het zuiden reizen, omdat daar in die tijd van het jaar meer voedsel aanwezig is? Nee niets van dat alles, het tegendeel is het geval. Wij kunnen daar nauwelijks iets eetbaars vinden. Wij besluiten zelfs gedurende 6 maanden bijna niets te eten. Dat doen wij enkel en alleen ter wille van onze kinderen.

Eind januari komen namelijk onze baby's ter wereld, en dan moeten wij de laagwaterlagunen bij San Ignacio aan de kust van Baja California bereikt hebben. Nu begrijp je ook waarom wij, de grijze walvissen, bijna allemaal dezelfde geboortedag hebben. Hoewel onze baby's bij de geboorte al 4,5 meter lang en 1,5 ton zwaar zijn, bezitten ze nog geen speklaag, die ze voor de kou van de Noordelijke IJszee beschermt. Onze jongen drinken dagelijks 200 liter melk en groeien daardoor met 20 kg per dag. Onze baby's drinken deze zeer voedzame melk gedurende 8 maanden. Twee maanden lang worden onze jongen in de Baja kinderkamer getraind tot lange afstandzweimmers, zodat zij fit genoeg zijn voor de terugreis naar het hoge noorden.

Dit alles gebeurt terwijl de moeder vast. Ook de vaders vasten en maken de lange reis mee. Enerzijds hebben wij ze nodig om ons tijdens de 'terugreis' tegen agressieve orka's (zwaardwalvissen) te verdedigen. Anderzijds hebben wij in de Golf van Californië gedurende een korte periode onze paartijd. Na de terugkeer in de IJszee is onze honger dan vanzelfsprekend onverzadigbaar; dus vergasten wij ons aan het plankton en werken dat in porties van 50 kg tegelijk naar binnen, en leggen zodoende een grote hoeveelheid walvisspek aan. Deze speklaag kan meer dan dertig cm dik worden. Dit walvisspek hebben wij niet alleen nodig voor isolatie tegen de kou, maar het dient bovendien ook als voedingsreserve voor de volgende reis, die zonder voedsel, maar stipt op tijd ingezet zal worden

### **Zijn wij walvissen geëvolueerd of rechtstreeks geschapen?**

Vele van jullie wetenschappers geloven dat wij als voormalige landzoogdieren naar het water teruggekeerd zijn. Bij nadere beschouwing heb je echter gemerkt, dat wij op zo'n buitengewone manier zijn geformeerd en over zulke bijzondere bekwaamheden beschikken, dat er ook bij benadering geen enkel landzoogdier is dat op ons lijkt.

Denk maar aan:

- onze geboorte in stuitligging
- onze methode om melk te geven onder water
- onze duikuitrusting
- onze bekwaamheid om te componeren
- onze oorconstructie
- onze speciale neus
- ons filtreerapparaat
- onze vastenreis

Nee, nee: aan een halfklare duikuitrusting zouden we niets hebben. Zonder een compleet filtreerapparaat zou ik moeten verhongeren, en bij een verkeerde ligging bij de geboorte zou je mij nooit hebben leren kennen. Wat mij betreft – ik blijf daarbij -, ik heb een grote geniale Schepper, die mij meesterlijk geschapen heeft.: "Talrijk hebt Gij gemaakt, o Here, mijn God,

uw wonderen en uw gedachten jegens ons;” (Psalm 40:5a). Aan het begin heb ik je verklaard waarom wij symbolisch naar de opstanding van Jezus wijzen. Nu zou ik je nog willen vertellen, dat wij op nog een heel andere manier in verband staan met de Here Jezus. Lees alleen maar eens het begin van het Johannes Evangelie:

“In den beginne was het Woord en het Woord was bij God en het Woord was God.

Dit was in den beginne bij God.

Alle dingen zijn door het Woord geworden en zonder dit is geen ding geworden, dat geworden is.” (Johannes 1:1-3)

Als absoluut niets is uitgezonderd van het scheppingswerk van Jezus, dan zijn ook wij walvissen niet uitgezonderd. Jezus Christus is niet alleen jouw Schepper, maar ook de onze.

### 3. Een vos die eieren legt?

Wat denk je van een vos, die zijn staart tussen zijn benen door tegen de buik klemt, daarmee gras en bladeren in zijn hol sleept, daarvan een diep zacht nest bouwt en daar eieren legt? Of wat denk je van een vos, die enige uren per dag op de bodem van een rivier naar voedsel duikt, met zijn ogen, neus en oren gesloten en toch rijke buit vindt? – Vind jij dit een absurd idee? Ik niet.



In werkelijkheid ben ik in geen enkel opzicht een vos, hoewel mijn pels niet minder mooi en zacht is dan de pels van een vos! Maar de grootte klopt niet helemaal. Ik meet van mijn kop tot de punt van mijn staart slechts een halve meter. Evenals een vos graaf ik mijn eigen hol, alleen bevindt zich dit altijd in de glooiing van een oever. Daarin slaap ik bijna de hele dag. Slechts zelden lig ik lui in de zon, terwijl ik zorgvuldig mijn pels doorkam met mijn achterpoten. Zoals je ziet lijk ik eigenlijk alleen maar uit de verte op de vos.

#### Een originele kruising

Daartegenover heb ik overeenkomsten met veel andere dieren. Wanneer je op grond dáárvan wilt besluiten tot verwantschap, ga je gang! Mijn staart ziet er uit als die van een bever. De ‘giftanden’ aan de achterpoten van mijn levensgezel zouden van een adder kunnen zijn. De zwemvliezen tussen onze tenen zouden wij van de kikvorsen kunnen hebben, en de snavel zou van een eend kunnen zijn. Dat laatste is overigens een van onze belangrijkste organen – niet alleen vanwege het voedsel. Aan dat orgaan dank ik mijn naam: *vogelbekdier*. Ik leg eieren als een vogel, maar ik geef mijn jongen melk zoals een kat. Ik kan zwemmen als een vis en graaf zoals een mol.

#### Geen plaats in de stamboom

Ja, je hebt gelijk! Wanneer je mij bekijkt, zou je in de war kunnen raken. Waar hoor ik dan werkelijk bij? Bij de vissen of de vogels, bij de zoogdieren of de slangen? Uiteindelijk heb ik van elk wel wat. Veel wetenschappers denken dat ik een 150 miljoen jaren oude overgangsvorm ben tussen reptielen en zoogdieren, een dier dat nog niet helemaal compleet is. Voor die ouderdom ben ik echter tamelijk modern, vind je ook niet? De wetenschappers, die zich met mij hebben beziggehouden, waren verrast door mijn supermoderne uitrusting en mijn uitstekende bekwaamheden. Zij kunnen niet verklaren waarom ‘zo’n oud’ levend wezen deze bekwaamheden heeft, en zijn onzeker aan welke tak van de stamboom zij mij zouden

moeten ophangen. Maar dat soort ophangen heb ik niet hoog. Ik hoor in geen enkele stamboom thuis, maar beschouw mijzelf als meesterwerk van een fantastische kunstenaar: God. En ik weet, dat ik niet Zijn enige opmerkelijke schepping ben. Jijzelf bent evenzeer een schepsel dat uit Zijn hand is voortgekomen....

### **Onbekend in Europa**

Tot in de 19<sup>e</sup> eeuw waren wij in Europa totaal onbekend. Toen het eerste nieuws over ons begon door te dringen, weigerden wetenschappers te geloven aan het bestaan van zo'n ongewoon dier. Zij vreesden de dupe te worden van bedrog en vermoedden eerder dat iemand met grote behendigheid een leren snavel en zwemvoeten aan de romp van een bever bevestigd had. Maar wij bestaan echt. Wij zijn afkomstig uit oostelijk Australië en voelen ons daar thuis, in de stromen en lagunen, waar nog vers water is.

Ik geef toe: Ik heb het de onderzoekers moeilijk gemaakt. Wie mij wilde zien moest mij 's nachts in het water volgen. Daar heb ik in het donker gevestigd – met gesloten ogen. Wanneer het hem al lukte mij te zien, zag hij, hoe ik handig om iedere hindernis heen zwom, doelbewust op garnalen en andere ongewervelde dieren afschoot en ze in mijn wangzakken verborg. Van afstand kon hij dan hij dan waarnemen hoe ik met volle wangzakken opdook, en deze langzamerhand in mijn bek leegde en ze op mijn gemak verorberde. Op deze manier kan ik elke dag mijn halve lichaamsgewicht aan voedsel opeten. Kun jij je voorstellen hoeveel voedsel ik elke dag moet zien te vinden?

### **Een fascinerende snavel**

Ten slotte kwam een onderzoeker op het idee mijn snavel eens nauwkeuriger te onderzoeken. Hij stelde vast dat het weke oppervlak doorzeefd is met duizenden kleine gaatjes. In elk van deze openingen heeft mijn Schepper een heel klein ventielklepje gebouwd, dat met een gevoelige zenuw verbonden is. Daardoor worden prikkelingen van de tastzintuigen rechtstreeks naar de hersenen gestuurd en kan ik sterker reageren dan bij een prikkeling die van mijn ogen of oren of een ander lichaamsdeel komt. Zou ik echter alleen deze mechanische receptoren hebben (zoals wetenschappers de aanrakingssensoren noemen), dan zou ik me onder water toch nog eerst aan iedere hindernis moeten stoten, voordat ik zou kunnen reageren. Dat is echter niet het geval. De onderzoekers hadden grote moeite om dit geheim van de Schepper op te sporen.

Tussen de aanrakingssensoren op mijn snavel heeft mijn wonderbare Schepper een grote hoeveelheid soortgelijke sensoren verspreid, die op elektrische prikkels reageren. Deze sensoren zijn afhankelijk van bepaalde klieren die een soort slijm afzonderen en daarom alleen onder water functioneren. Daarbij komen nog speciale zenuwuiteinden, die eveneens op zwakke elektrische stromen reageren.

Geloof je werkelijk, dat zulke verfijnde instrumenten het resultaat zijn van toeval en noodzaak, van mutatie en selectie of hoe de pientere woorden ook mogen heten die men zou kunnen gebruiken, om te bewijzen dat dit alles vanzelf ontstaan zou zijn? Volgens mijn waarneming brengt toeval niets belangrijks vanzelf tot stand. De resultaten van mutatie zijn bijna altijd schadelijk voor het organisme. Selectie kiest alleen maar uit iets dat voorhanden is. Het brengt nooit iets nieuws tot stand.

Tijdens het zwemmen zwaai ik mijn snavel twee tot driemaal per seconde heen en weer. Op die manier ontvang ik de zwakste elektrische impulsen, die van de garnalen en andere kleine diertjes afkomstig zijn en kan ik er meteen op afstormen.

### **Een isolerend duikerpak**

Een andere opmerkelijke specialiteit van mij is het vermogen om mijn lichaamstemperatuur te regelen. Ik gebruik immers ook in de winter voedsel en moet iedere dag enige uren het

ijskoude water in. Geen ander dier zou de lage temperatuur zo lang kunnen uithouden. Mijn Schepper heeft mij echter met een harig duikerpak uitgerust dat beter tegen de kou isoleert dan het vel van een ijsbeer. Bovendien kan ik mijn stofwisselingssnelheid aanzienlijk veranderen, zodat ook na enige uren in het ijskoude water met een temperatuur in de buurt van nul graden Celsius, mijn lichaamstemperatuur nog steeds 32 graden bedraagt.

### **Een gevaarlijk gif**

Ieder manlijk vogelbekdier kreeg van de Schepper aan de achterpoten een holle giftand. Deze is tot anderhalve centimeter lang en bevat een sterk gif. Er is geen enkel ander zoogdier met een dergelijke gifinjectienaald. Dat gif wordt door een klier in het bovendijbeen geproduceerd. Waarom het echter daar is, weten de wetenschappers nog steeds niet precies. De scherpe naar binnen gerichte giftanden gebruikt mijn partner in het gevecht met andere mannetjes van onze soort om ons gebied te verdedigen.



Het gif is erg sterk. Een hond, die door de giftand gewond wordt, sterft in korte tijd aan adem- en hartstilstand. Ik heb van een wetenschapper gehoord, die het gif in een geringe dosis van 0,05 milliliter (1 ml = 1 cm<sup>3</sup>) op zichzelf testte. Hij spoot het in zijn onderarm en klaagde daarna over een verschrikkelijke pijn.

### **Mijn staart en voeten**

Zoals de Schepper aan de kameel de bulten gaf, zo schonk Hij mij mijn platte staart. Als vetreservoir is het een uitstekende brandstoftank. Bovendien functioneert hij bij het zwemmen en duiken als roer. En wanneer ik aan land ben, kan ik hem tussen de benen door tegen mijn buik drukken en er allerlei nuttige dingen mee vervoeren.

Zwemvliezen zijn niet ongebruikelijk. Veel landdieren en vogels hebben ze ook. Maar ze zijn in mijn geval verder verfijnd: aan land zijn zwemvliezen niet erg nuttig. In feite zitten ze in de weg, en storen bij het lopen. Ik kan ze echter naar binnen wegklappen en op die manier met mijn klauwen lopen, klimmen en graven als de beste. Gewoonlijk bouw ik mijn woning in de steile oeverhelling. Daarbij maak ik de ingangen zo nauw, dat bij het binnengaan van mijn hol het water uit mijn pels wordt gedrukt. Je zult toch moeten toegeven, dat dit een praktische uitvinding is.

### **Eieren leggen en jongen zogen**

Nog iets anders: wanneer de paringstijd voor ons gekomen is, pakt het mannetje mijn staart heel zachtjes vast met zijn snavel, en dan zwemmen wij een paar dagen lang achter elkaar in een kring rond. Dat is ons paringsritueel. Ondertussen gaan een paar vier millimeter grote eieren in mijn linker eileider. Daar worden zij door de zaadcellen van mijn levensgezel bevrucht en ontwikkelen ze een eerste zachte omhulsel als bescherming. De eieren (het zijn er hoogstens drie) gaan dan in mijn baarmoeder, waar ze een tweede omhulsel krijgen. Wanneer ze dan een grootte van twaalf millimeter bereikt hebben, krijgen ze een derde en laatste omhulsel. Door deze verbazingwekkende omhulsels worden mijn jongen de eerste tijd gevoed – en dat zonder navelstreng.



Voor mijn nageslacht is er nu echter geen extra uitgang. De twee of drie eieren worden door de opening naar buiten geschoven, die anders voor de uitwerpselen bestemd is. Dat is een andere reden waarvoor de drievoudige bescherming nodig is. De kleverige eieren landen op mijn buik en ik druk meteen mijn warme staart ertegenaan. Zo broed ik mijn jongen uit. Op de bovenkaak van mijn kleintjes liet de Schepper intussen een klein eitandje groeien, waarmee zij de zachte gummiachtige schaal open kunnen scheuren. Met mijn omgeklapte staart houd ik ze nog steeds op mijn buik vast. Twee dagen later kan ik ze dan met melk verzorgen. Maar je moet begrijpen dat ik geen borsttepels heb. De melk wordt eenvoudig

afgescheiden uit een melkveld en loopt door mijn vacht. Daaruit slurpen mijn jongen de melk op met hun zachte snaveltjes.

Overigens is mijn melk verbazingwekkend ijzerhoudend (het ijzergehalte is 60 keer groter dan van koemelk). Dat heeft de Schepper zo ingericht, omdat Hij wist dat de levers van mijn jongen nog te klein zijn om al het ijzer te kunnen opslaan wat ze nodig hebben.

Aan alles wat ik je verteld heb kun je zien dat ik geen prehistorisch dier ben waaraan de tijd voorbij ging. Mijn Schepper rustte mij perfect uit voor het leven aan de oostkust van Australië waar ik mij thuis voel.

#### 4. Gods kleine huisgenoten



Mijn vader kwam met een vet hapje in zijn snavel aangevlogen. Als een hangsnor hing de buit links en rechts uit zijn snavel. Onmiddellijk opende ik mijn bek zover mogelijk. Maar hij dacht er niet aan om het voedsel in mijn keel te stoppen. Gretig schoot ik vooruit over de rand van de vliegopening om de buit te bereiken. Maar plotseling week hij terug en stortte ik krijsend naar beneden. In een fractie van een seconde probeerde ik mij aan hem vast te grijpen. Maar

vertwijfeld met mijn vleugels slaand suisde ik naar beneden. Echter kort voor ik te pletter viel, merkte ik opeens dat ik kon vliegen. Onhandig fladderend volgde ik mijn vader naar de dichtstbijzijnde boom. Nadat ik een poosje gerust had, waagde ik zelfs een sprong naar beneden. Nu vloog ik vlak achter mijn vader, en deed alle bochten en zwenkingen, en plotselinge stijgingen en dalingen na. Later probeerde ik weer terug te komen in het nest. Maar dat lukte niet meteen. Pas toen mijn vader mij hielp speelde ik het klaar en kroop ik uitgeput en hijgend terug in het aan de muur klevende nest.

##### Mijn naam

Ik ben een zwaluw, nauwkeuriger gezegd een *huiszwaluw*, '*delichon urbica*'. In het Duits wordt de huiszwaluw meelzwaluw genoemd vanwege de smetteloos witte kleur van de onderzijde, dit in tegenstelling tot de boerenzwaluw die in het Duits rookzwaluw heet. Van de boerenzwaluw onderscheid ik mij ook door mijn staart, die zonder die lange dwaze sprietten er veel mooier uitziet, vind je ook niet? Bovendien denk ik dat het beter is om mijn nesten buiten aan de gebouwen te bevestigen, in plaats van met dieren in een stal samen te wonen. Mijn Latijnse naam toont aan dat wetenschappers ook maar mensen zijn. Eigenlijk komt die uit het Grieks van '*he chelidon*' wat gewoonweg 'de zwaluw' betekent. Iemand heeft ergens de letters verwisseld en van 'chelidon' 'delichon' gemaakt, wat eigenlijk helemaal geen betekenis heeft. Aangezien ik in de buurt van mensen leef, kreeg ik de aanduiding 'urbica' erbij, wat 'bij de stad horend' betekent.



##### Mijn vliegspieren

Heb je enig idee waarom wij vogels vliegen kunnen? Dat is niet zo eenvoudig als je misschien denkt. Ons hele organisme moest door de Schepper erop ingesteld worden. Het is niet voldoende om alleen maar veren te hebben. Zonder moeite kunnen wij beide vleugels gelijktijdig op en neer bewegen. De meeste vierbenige dieren bewegen daarentegen eerst een poot voorwaarts en daarna de andere. Ook jij beweegt bij het lopen je armen zonder erbij na te denken op dezelfde manier. Zeker, het is een kleinigheid. Maar zonder deze instinctieve

gelijktijdige beweging van beide vleugels zou ik geen meter kunnen vliegen. Bovendien moeten wij onze ‘armen’ (d.w.z. vleugels) sneller dan elk ander dier heen en weer bewegen. Recordhouder is onze kleinste collega, de piepkleine, slechts drie centimeter grote kolibrie. Die speelt het klaar om zijn vleugels in één seconde tachtigmaal op en neer te bewegen. Als jij in verhouding tot jouw lichaamsgewicht dezelfde kracht zou willen ontwikkelen, dan zou je iedere seconde 56 zakken cement een meter hoog moeten opheffen. Je ziet dus, dat vliegen zeer veel kracht vergt. Onze vliegspieren behoren daarom – in verhouding tot onze lichaamsgrootte – tot de sterkste spieren in het dierenrijk. Zij maken een derde van ons lichaamsgewicht uit.

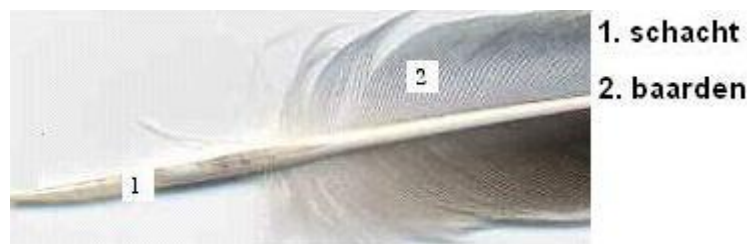
Wetenschappers hebben vastgesteld dat een adelaar constant een energie levert gelijkwaardig aan een tiende kilowatt. Ik erken dat ik dat niet presteer. Ik ben dan ook veel kleiner. Maar raad eens wat de capaciteit van een mens is! Die bedraagt zegge en schrijve niet meer dan die van de gemiddelde adelaar. Met een dergelijke armzalige prestatie zou je nog geen minuut in een zweefvlucht kunnen blijven, laat staan een vlucht te maken die aandrijving vereist.

### Mijn veren

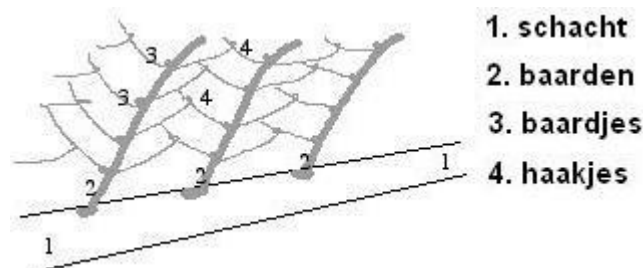
Je vindt deze waarschijnlijk heel gewoon, maar kijk eens naar je eigen huid met de weinige haren erop. Kijk eens naar het vel van een Guinees biggetje, de schubben van een karper, of de koude huid van een kikker– niets daarvan overtreft onze veren in complexiteit, lichtheid en schoonheid. Je hebt vast wel eens van de theorie gehoord, die er vanuit gaat dat onze veren zich ontwikkeld hebben uit reptielschubben. Nou nee, dat kan ik niet geloven. Ik geloof wat er in jullie geloofsbelijdenis staat: “Ik geloof dat God evenals elk schepsel ook mij geschapen heeft.”

Neem eens een van onze veren ter hand, en leg die eens onder een sterk vergrotende loep of nog beter onder een microscoop en bekijk de structuur. Je zult een geniale combinatie van sterkte, elasticiteit en lichtheid (“zo licht als een veertje”) vinden, die gewoonweg niet kan worden geïmiteerd, zelfs niet door jullie vliegtuigontwerpers.

Vanuit elke veerschacht steken aan beide zijden parallel aan elkaar honderden zogenaamde baarden. Bij een kraanvogel zijn dat er ongeveer 650. Dat kun je al met het blote oog zien en zonodig natellen. Maar vanuit elk van deze 650 baarden steken aan beide zijden weer meerdere honderden paren baardjes. In totaal meer dan anderhalf miljoen per veer.



Om te voorkomen dat de lucht zonder effect tussen de baarden en baardjes wegstroomt, heb ik een speciaal hulpmiddel nodig, die de vele honderden baardjes elastisch met elkaar verbindt.





Mijn Schepper heeft daartoe een speciale ritssluiting ontworpen. Aan de onderkant van ieder baardje zijn honderden boogvormige verdraaide haakjes aangebracht. Bij een kraanvogelveer zijn dat er 600. Precies daarin grijpen de aan de andere kant gelegen 600 baardjes van de ernaast liggende baard. Het wonderlijke is nu dat de baardjes in de haakjes heen en weer kunnen schuiven, waardoor de veer zich kan verbreden of versmallen. Dat is een eigenschap die voor mijn zweefvlucht belangrijk is. En mocht zo'n klein ritssluitinkje een keer opengaan, dan kan ik het met mijn snavel gemakkelijk weer in orde maken. Heb ik geen geweldige Schepper?

### **Mijn vleugels**

Wanneer lucht over een draagvlak stroomt, treden er krachten op die het naar boven stuwten. Daarachter steekt een tamelijk gecompliceerde theorie, waarmee ik je hier niet zal vermoeien. Het is frappant dat ik de vorm van mijn vleugels kan veranderen. Dat doe ik door de donsveren aan de voorkant van mijn vleugels naar behoefte omhoog te bewegen. Dit versterkt het heffend vermogen. Natuurlijk werkt dat alleen wanneer ik in de lucht ben. Als de veren vast in de vleugels verankerd zouden zijn, zou ik ze natuurlijk naar onderen kunnen slaan en daardoor een zekere stijging bereiken. Vervolgens zou ik echter omlaag duiken, omdat ik mijn vleugels weer omhoog moet bewegen, waardoor ik naar beneden zou worden gedrukt. Mijn Schepper heeft er daarom voor gezorgd, dat bij het omhoog bewegen van de vleugels de veren zich automatisch iets draaien. Deze gaan daardoor als lamellen van een jaloezie open staan en laten de lucht doorstromen. Wanneer ik mijn vleugels weer omlaag beweeg, sluiten ze zich weer, en kan ik hoog in de lucht opstijgen. Omdat mijn vleugels bovendien als de propeller van een vliegtuig licht verdraaid zijn, stuwt elke vleugelslag mij voorwaarts.

### **Mijn vliegkunst**



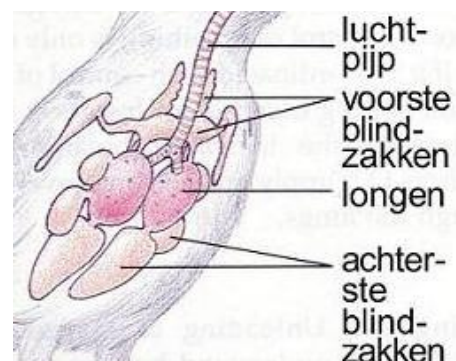
Je weet dat de Schepper ons tot voortreffelijke vliegers gemaakt heeft. Sommige ornithologen hebben wel verondersteld dat wij zelfs in de lucht overnachten, omdat wij hele nachten niet in het nest terugkomen. Feitelijk brengen wij het grootste deel van ons leven door in de vlucht. Pijlsnel schieten wij weg. En wanneer wij ons leven moeten redden, vliegen wij zo

snel omhoog, dat wij zelfs de valken achter ons laten. Om onze vliegsnelheid aan verschillende situaties te kunnen aanpassen, hebben wij het vermogen gekregen om het draagvlak van onze vleugels te vergroten of verkleinen.

Door een indrukwekkend mechanisme heeft de Schepper de bijzondere eigenschappen van onze veren nog verder geperfectioneerd. Ingebied in onze huid eindigen bepaalde zenuwbanen in de buurt van de scheden van de vliegveren. Wanneer door de luchtstroom de veren extra belast worden, melden deze zenuwen dat dadelijk aan de hersenen. De hersenen geven meteen weer opdracht de positie van de afzonderlijke veren daarmee in overeenstemming te veranderen. Dat alles gebeurt in onderdelen van seconden. Meer dan 1200 kleine spiertjes zijn daarvoor aan de veerscheden bevestigd. – Kun je nog steeds geloven dat mijn veren ontstaan zijn uit reptielschubben?

### **Mijn longen**

Wanneer je de trap van een kerktoeren oploopt kom je al gauw 'buiten adem'. Je ademt veel sneller dan anders. Dat is bij ons natuurlijk niet anders. In rust adem ik ongeveer 26 keer per minuut in en uit. Bij het vliegen stijgt dit aantal tot 490! Je zou kunnen denken dat een normaal longstelsel dat niet zou uithouden. Onze





Schepper heeft daarom iets bijzonders voor ons uitgedacht.

Bij het vliegen worden mijn longen ondersteund door een reeks blaasbalgen. Dat zijn verschillende grote luchtzakken (in de tekening blindzakken), die zowel met de longen als ook met bepaalde holle ruimten in de botten verbonden zijn. Door het voortdurende samentrekken en ontspannen van de vliegspieren worden deze luchtzakken in het zelfde ritme samengeperst en ontspannen. Ze worden gevuld door de druk van de tegenwind bij het vliegen. Door deze bijzondere constructie worden de longen bij iedere ademhaling tweemaal doorgelucht (bij het inademen en bij het uitpersen van de luchtzakken). De luchtzakken dienen bovendien als koelinstallatie voor het zwaarbelaste vliegspierstelsel en als kussen voor de innerlijke organen. Ook dat is beslist nodig, want anders zouden onze ingewanden bij de plotselinge rem- en versnellingsmanoeuvres voortdurend heen en weer glijden en zouden wij moeten overgeven.

### **Mijn voedsel**

Het grootste deel van mijn voeding vind ik in de lucht. Terwijl ik voor mijn jongen voedsel zoek, jaag ik dagelijks minstens 15 uur door de lucht. Omdat wij zulke slanke spitse vleugels hebben, zijn wij zeer wendbaar, en kunnen wij de nodige insecten in de lucht vangen. Wij eten vliegen en muggen, maar ook bladluizen en vlinders – wat maar voorhanden is. Daarbij kunnen wij onze snavel zeer wijd opensperren. In Hongarije waren enkele duizenden van ons in staat om een groot maïsveld binnen twee dagen geheel te zuiveren van zwarte bladluizen. Omdat er bij jullie in de winter geen insecten rondvliegen, moeten wij ons naar zuidelijker landstreken begeven. Wij vliegen dan naar het Midden-Oosten of dieper Afrika in. Ten zuiden van de Sahara vinden wij voldoende voedsel. In april of mei vliegen wij graag weer naar ons oude nest terug.

### **Mijn ergernis**

Terwijl wij afwezig zijn maken mussen het zich vaak gemakkelijk in ons nest. Stel je eens voor dat je van vakantie thuis komt en een vreemde heeft bezit genomen van je woning. Dan zou je beslist meteen de politie halen. Maar omdat wij geen politie hebben moeten wij de krakers zelf verdrijven. Je kunt je voorstellen dat dit niet altijd zachtzinnig verloopt. Soms is het gevecht zo heftig dat het nest naar beneden stort. En een keer, ik moet het tot mijn schaamte bekennen, hebben wij de betrapte mussen ingemetseld en laten verhongeren.

### **Mijn thuis**

Je hebt mijn huis vast wel eens gezien. Het is eigenlijk een soort aanleunwoning. Ik houd me slechts een paar maanden erin op. Het wordt gebouwd van een dunne leempasta, en hoog tegen een voor de regen beschutte plaats aan een buitenmuur geplakt. Meestal worden wij door een paar andere zwaluwen bij de bouw geholpen, zodat wij in 10 tot 14 dagen klaar zijn. Ik wil niet verzwijgen dat het ook daarbij heel ‘menselijk’toegaat. Wanneer de burens niet oppassen, stelen wij doodleuk wat van het nestmateriaal dat zij al aan hun eigen nest geplakt hebben. Op die manier besparen wij ons weliswaar enkele vluchten, maar halen ons tegelijk veel ergernis op de hals, want natuurlijk proberen onze burens bij ons hetzelfde.

Ons nest bouwen wij bijna helemaal dicht. Alleen aan de bovenkant blijft een klein vlieggat open. Van binnen bekleden wij het zorgvuldig met mos, grashalmen, kleine veren en pluïjsjes. Je kunt er zeker van zijn dat het altijd netjes en schoon is in ons nest. Wanneer het er soms anders uit ziet, dan ligt dat aan de mussen die zich er brutaal in genesteld hebben.

Weet je overigens dat wij ook in de Bijbel voorkomen? In Psalm 84 staat in de verzen 4 en 5 :

*“Zelfs vindt de mus een huis, en de zwaluw een nest voor zich, waar zij haar jongen neerlegt: uw altaren, o Here der heerscharen, mijn Koning en mijn God. Welzalig zij die in uw huis wonen, zij loven U gestadig.”*

In feite plakten onze voorouders hun nesten ook aan de gebouwen van de tempel in Jeruzalem. Daar in de nabijheid van God voelden zij zich thuis. Ik weet het, God is overal en daarom is Hij ook dicht bij jou. Ik verheug mij erin zo’n wonderbare Schepper te hebben. Met mijn hele hart wil ik Hem loven zoals het in Psalm 84: 3 geschreven staat:

*“mijn hart en mijn vlees jubelen tot de levende God.”*

Voel jij je ook thuis bij God?

## 5. In concurrentie met Philips



Au! Je doet mij pijn! Pak alsjeblieft mijn vleugels niet zo stevig vast! Je mag mij wel in jouw hand houden, wanneer je mij maar niet platdrukt en mij daarna weer vrij laat. Ik zal je iets heel bijzonders vertellen – oké?

Het was niet moeilijk voor je om mij op deze warme juni avond te vangen, niet waar? Want in het donker kun je ons goed zien. Overdag zou je ons nauwelijks gesignaleerd hebben. Dan zijn wij ook niet interessant voor je – klopt dat? Ja ik weet dat het ons licht is dat je fascineert. Wanneer je mij heel voorzichtig omkeert, zie je de beide groengele lichtpunten op mijn onderkant. Daardoor zie je ons licht alleen maar wanneer wij over je heen vliegen. Maar draai mij nu alsjeblieft weer om. Au! Wees toch voorzichtig! Ik ben maar tien millimeter lang. Je mag mij met jouw grote vingers alleen maar zachtjes aanraken, als je mij niet beschadigen wilt.

Doe nu je zaklantaarn eens aan en bekijk mij in het licht. Tussen twee haakjes, als je in Zuid-Amerika één van mijn verwanten, de Cucuju, op jouw hand naast mij zou leggen, dan zou je die stomme zaklantaarn niet eens nodig hebben. Het licht van de Cucuju is zo helder, dat je ons beiden zonder extra licht gemakkelijk zou kunnen bekijken. Dat is de reden dat veel mensen daar de Cucujus opsluiten in kooitjes en die als lantaarn gebruiken.

### Technisch ongeëvenaarde lichtopbrengst

Weliswaar ben ik een klein onaanzienlijk kevertje. Maar toch een wonder uit de werkplaats van God. Men noemt mij glimworm (*Lampyris noctiluca*) of ook wel *Johanneswormpje*. Eigenlijk is dat een verkeerde aanduiding, want ik ben geen worm en ik gloei niet. Ik ontwikkel ‘koud’ licht door de zogenoemde bioluminescentie. Bij dit proces ontstaat helemaal geen warmte. Dat is een verbazingwekkende prestatie, die jullie technici tot op heden niet hebben kunnen nadoen. Jullie normale gloeilamp zet hoogstens 4% van de toegevoerde energie in licht om, en zelfs een neonbuis komt maar tot maximaal 10%. Het grootste deel wordt verspild door omzetting in warmte. Je zult toe moeten geven dat jullie lampen meer kachels zijn dan lichten. Maar bij mij heeft de Schepper de maximale omzetting van energie in licht gerealiseerd. 100% van de toegevoerde energie wordt omgezet in licht. Beter kan het echt niet.



Kijk nu ook eens naar mijn halsschild. Mijn kop wordt hierdoor beter beschermd dan het hoofd van een motorrijder door een valhelm. Bovendien heeft mijn Schepper het harde materiaal zo vorm gegeven dat het voor mijn ogen – en alleen daar – doorzichtig is. Zo kan ik door dit venster de wereld bekijken..

Doe nu alsjeblieft je warme lamp maar weer uit. Het andere kan ik jou beter in het donker laten zien. Zie je die vele lichtpuntjes overal in het gras? Dat zijn onze wijfjes. Zij kunnen niet vliegen. In de paartijd kruipen ze in hoogopstaande grashalmen. Zodra een mannetje dichterbij komt steekt het wijfje haar achterlijf met het lichtorgaan omhoog. Dan is het groengele licht duidelijk zichtbaar en komt het mannetje om te paren.

Tot mijn verwanten – waarvan er meer dan 2000 soorten zijn - hoort ook het Amerikaanse vuurvliegje (*Photinus pyralis*). In hun familie communiceren mannetjes en wijfjes met elkaar door middel van lichtflitsen. Eén flits duurt maar zes honderdste seconde. Opmerkelijk is dat het mannetje met een exacte interval van 5,7 seconden een lichtflits uitzendt, en het wijfje antwoordt in hetzelfde ritme, maar dan 2,1 seconden later. Hoe zij dat licht zo snel in- en uitschakelen weet tot op heden niemand.

In de zomer legt mijn wijfje de eieren op een vochtige plaats onder een blad. Daaruit ontwikkelen zich eerst halfwassen larven. Die overwinteren op dezelfde plaats, verpoppen zich in het eerstvolgende voorjaar en kruipen dan als volwassen glimwormen naar buiten.

De kikkers behoren tot onze vijanden. Wanneer één van hen te veel van onze soort achter elkaar opgegeten heeft – helaas komt dat af en toe voor – dan beginnen zelfs de kikkers in het donker licht te geven. Dat moet voor hen wel komisch lijken....! Dit komt omdat zelfs onze eieren een beetje licht afgeven en natuurlijk ook de larven en poppen.

Maar hoe is het mogelijk dat wij licht kunnen geven? Dat zal je toch wel interesseren? In het jaar 1887 vond de Fransman *Raphael Dubois* in het lichtgevende slijm van de gewone boormossel de beide substanties, die absoluut nodig zijn om licht te produceren. Als deze met elkaar reageren ontstaat licht. De Fransman noemde daarom de ene luciferine en de andere luciferase. De chemische structuur van de tweede substantie is nog niet helemaal opgehelderd. Tot nu toe weet men alleen dat ze bestaat uit ongeveer 1000 aminozuur moleculen. Dit betekent dat de structuur zeer gecompliceerd en reusachtig moeilijk te onderscheiden is. Ik kan me slechts verbazen over de moeite die de Schepper zich voor ons kleine wezentjes getroost heeft! Bij het onderzoek van de andere substantie, het luciferine, stelden Amerikaanse wetenschappers onlangs vast dat het aantal geoxideerde luciferinemoleculen precies overeenkomt met het aantal uitgezonden lichtquanten. De energie wordt dus inderdaad volledig omgezet in licht. – Ach, ik zie dat je je verveelt, maar de zaak is feitelijk nog veel gecompliceerder dan ik kan verklaren.

### **Een rolgordijn als lichtschakelaar**

Ondertussen zal ik je nog iets anders vertellen dat je vrijwel zeker niet weet. Heb je wel eens van het *lantaarnoogvisje* (*Photoblepharon palpebratus steinitz*) gehoord? – nee, zeker. Weliswaar zijn wij geen verwanten, maar hij geeft ook licht. Hij ontwikkelt zijn licht niet zelf, maar krijgt het van lichtgevende bacteriën bij wie het licht door een zelfde chemische reactie ontstaat als bij mij. Een enkele bacterie is zo klein, dat zijn licht niet door jou waargenomen kan worden. Pas als kolonie van vele miljoenen produceren zij genoeg licht, zodat je het wel kunt waarnemen. De bacteriën zitten bij het lantaarnoogvisje op een ovaalvormig lichtorgaan onder de ogen. Op deze plaats worden zij door het visje via een dichtvertakt net van

allerfijnste bloedvaatjes van energie en zuurstof voorzien. Bovendien installeerde de Schepper op die plek nog een soort rolluik, een zwarte oogplooï, die het visje naar beneden kan laten en zo het licht ‘uitschakelen’. Zo nodig kan het daarmee ook nog knipperlichtsignalen uitzenden. De ideeën van de Schepper zijn grenzeloos. Hij laat het licht op zeer gevarieerde wijzen ontstaan.

### **Flitsende bomen**

Ook in Zuid-Azië heb ik verwanten. Daar verzamelen de glimwormen zich dikwijls met duizenden op bepaalde bomen aan een rivier en beginnen dan – precies in de maat te knippen. Reizigers in Birma of Thailand kunnen niet genoeg woorden vinden om deze overweldigende aanblik te verhalen. Soms staat een groter aantal van deze bomen bij elkaar. Dan is niet zelden elk blad door een glimworm bezet. Je kunt je voorstellen hoe dat dan flitst! Waarom zij gemeenschappelijk knippen heeft de wetenschap tot nu toe nog niet kunnen vaststellen. Misschien wil de Schepper je alleen maar laten verwonderen over zijn fantasie?

### **Het reflector principe**

Maar nu nog eens over mijzelf – en laat mij dan alsjeblieft weer vliegen. Ik moet je nog vertellen van het wonderbaarlijke lichtorgaan, waarmee de Schepper mij heeft uitgerust. In feite bestaat het uit drie lagen van cellen. De onderste laag wordt gevormd door cellen waarvan het plasma gevuld is met kleine hoekige kristallen. Deze kristallen werken als een reflecterende wand – vergelijkbaar met de reflector bij een fiets. De middelste laag bevat de eigenlijke lichtcellen. Zij zijn gevuld met ronde deeltjes, de mitochondriën, die als een miniatuurcentrale voor de levering van energie zorgen. Deze lichtcellen zijn rijk voorzien van zeer fijne zenuwen en beademingsbuisjes. De derde en buitenste laag is de huid. Precies op deze plaats is de huid doorzichtig, zodat ik mijn licht voor mens en dier kan laten schijnen.

### **Miniatuur spoorweg**

Ik geef toe dat mijn verschijning niet zo indrukwekkend is als de *Braziliaanse spoorwegworm* (*Phrixothrix*). Bij deze keverlarven ‘gloeien’ aan de voorkant twee oranje-lichtende lichten. Bespeuren ze gevaar, dan schakelen ze aan de rechter- en de linkerkant een rij van elf groenachtig lichtende lantarentjes in, zodat ze er in het donker als een klein treintje uitzien.

Ik lijk niet op een treintje. Vrouwen zetten mij ook niet in hun haar, zoals ze met mijn Zuid-Amerikaanse verwanten, de kniptorren, doen. Die lichten dan ’s avonds op als briljanten. Ik zelf kan niet knippen, en mijn licht heeft maar één kleur. Maar toch prijs ik mijn Schepper, omdat Hij ook van mij een klein wonder heeft gemaakt. Jij moest ook maar met mij de grote Schepper prijzen.

Als je het niet erg vindt laat mij dan nu maar wegvliegen...

## **6. Stuntvliegers bij uitstek**

Wij libellen (*odonata*) horen tot de meest opvallende schepsels in het hele dierenrijk. In de heldere zonneschijn vliegen, jagen en baltsen wij, en wij paren en leggen eieren. Je kunt ons hele leven van dichtbij zien. Het meest indrukwekkend vind je ongetwijfeld onze vliegkunst. Terecht, want ik kan je negen verschillende



vliegkunsten noemen, die we allemaal meesterlijk beheersen: de neutrale vlucht, de jachtvlucht, de patrouillevlucht, de dreigvlucht, de baltsvlucht, de pendelvlucht, de golfvlucht, de standvlucht – en niet te vergeten – de verschillende manieren van het achteruitvliegen. Onder de 800.000 insectensoorten zijn wij de echte stuntvliegers. Urenlang kunnen wij op warme zomerdagen boven een vijver zweven, terwijl wij de vleugels daarbij nauwelijks bewegen. Zodra wij echter een prooi in zicht krijgen, grijpen wij deze bliksemsnel bewegend en trefzeker vast. Als er een hinderlijke rivaal in ons gebied komt, dan cirkelen wij er omheen en verdrijven hem onmiddellijk. Zelfs boven moerassen kunnen wij elegant en stijlvol door de dichte vegetatie vliegen, zonder ook maar ergens met onze gevoelige vleugels tegenaan te komen. Je merkt het al: aan het water zijn wij de meesters van de lucht. We bewegen ons als geluidloze helikopters. Met een slagfrequentie van 30 vleugelslagen per seconde maken wij geen geruis, dat jij kunt horen. Onze vleugels dienen echter niet alleen om te vliegen: ze spelen tevens een belangrijke rol bij het verwerven van een partner. Wij gebruiken ze om op slingerende halmen te balanceren. Wij gebruiken ze zelfs om zonnewarmte te absorberen. En de tongen van agressieve kikkers worden er mee geconfronteerd als scherpe verdedigingswapens. Maar de hoofdtoepassing is en blijft het vliegen.

Van de in totaal 4500 soorten zijn wij met 80 soorten ruim vertegenwoordigd in het Midden-Europees gebied. Wij worden ingedeeld in **Waterjuffers** (*Zygoptera*), en **Echte libellen** (*Anisoptera*). Uit de veelheid van namen noem ik er een paar:

*Waterjuffers*: Lantaarntjes, Blauwruggen, Zwartruggen, Metaalruggen - soms blauw berijpt als lampion, Bos en Weidebeekjuffers, Roodruggen, en Breedscheenjuffers.

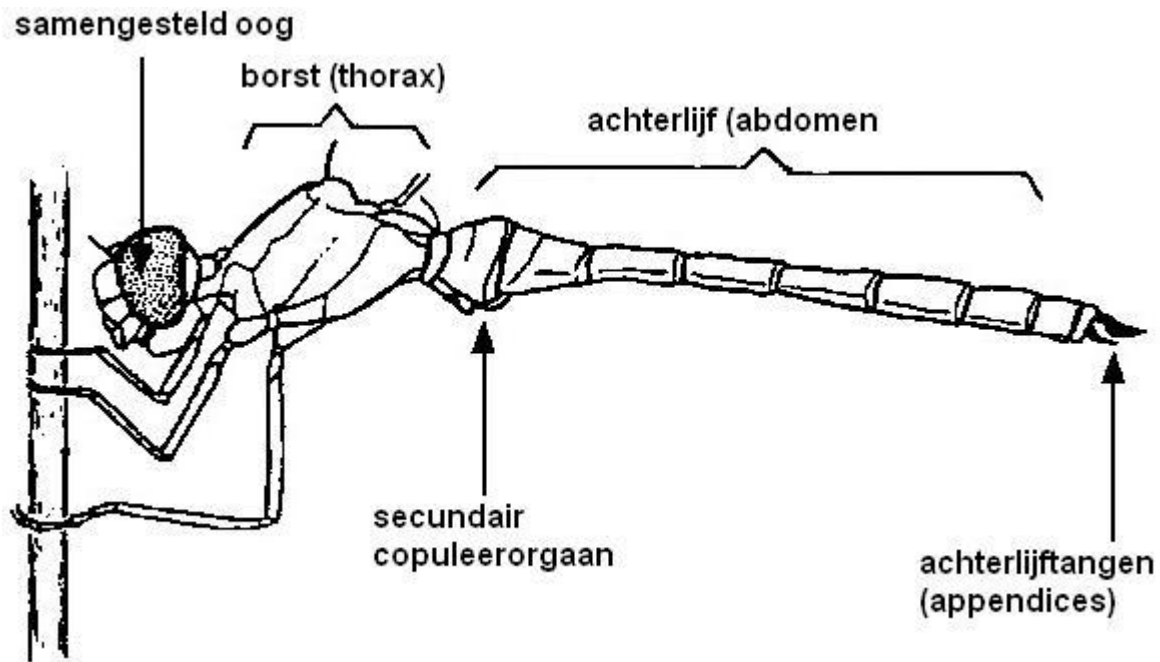
*Echte libellen*: Glazenmakers, Glassnijders, Keizerlibellen, Vuurlibellen, en Heidelibellen.

Tot de waterjuffers (gelijkvleugeligen) horen voornamelijk de middelgrote soorten, bij de echte libellen (ongelijkvleugeligen) horen voornamelijk de grote soorten. Om ons uit elkaar te houden is niet de afmeting het beslissende criterium, want de kleinste echte libellen – een paar heidelibellen – zijn drie centimeter lang, en de grootste waterjuffers wel vijf. Je kunt ons beter indelen aan de hand van de vleugels. In rust vouwen de waterjuffers hun bijna even grote voor en achtervleugels samen, terwijl de echte libellen hun ongelijke vleugels van het lichaam afspreiden. Ook in het vliegen zijn er essentiële verschillen: de waterjuffers bewegen de voor en achtervleugels met verschillende snelheden, terwijl de echte libellen met behulp van hun zenuwgestel de bewegingen van de voor en achtervleugels synchroniseren. In het volgende beperk ik mijn vertelling tot de echte libellen.

Uw heidedichter en zoöloog *Hermann Löns* (1866-1914) heeft het goed verwoord in de Koningslibel die hij zo beschreef:

“Geen van de weidelibellen kan u evenaren; u bent nog mooier en sneller dan de grote Woudlibel. Uw vleugels zijn van gouddraad, smaragdgroene versiering is op uw voorhoofd en uw lijf draagt een gewaad van lazuurblauwe met zwart afgezette zijde.”

*Aerodynamisch lichaam*: zoals bij alle insecten, bestaat ons lichaam uit drie gedeelten, kop thorax en abdomen (afbeelding). Maar onze constructie toont talrijke bijzonderheden, die aangepast zijn aan onze leefwijze, en in het bijzonder aan onze vliegtechniek. Opvallend is onze luciferlange, slanke achterlijf, dat op een balanceerstok lijkt.



Het achterlijf stabiliseert inderdaad onze vlucht en bergt het spijsvertering en voortplantingsstelsel. De segmentarische bouw en de verbindende huid zorgen voor een hoge elasticiteit en gemakkelijke beweeglijkheid. Zoals bij een harnas bestaat ieder afzonderlijk segment uit een hard borstbeslag en een sterke rugdekking. Onze Schepper gebruikte chitine voor ons externe skelet. Dit speciale bouw materiaal is uiterst licht en wordt gehard door kalkafzettingen. Dankzij dit tweecomponenten systeem beschikken wij over een skelet met een grote stevigheid en een minimaal gewicht. Zo weegt een azuurwaterjuffer slechts het vierde deel van een gram. Dit betekent dat je 6 van deze juffers nodig hebt om tegen een enkele cent op te wegen.

### Poten om te vangen in plaats van om te lopen

Wij gebruiken onze dunne en stekelige poten slechts zelden om te lopen. Maar ze hebben een belangrijke taak terwijl wij vliegen. Tijdens het vliegen leggen wij de poten strak tegen het lichaam om de luchtweerstand te verminderen. Maar zodra we buit zien strekken wij onze zes poten voor ons uit als een 'vangnet', om lekkere hapjes uit de lucht te 'vissen'. Op onze spijskaart staan eendagsvliegen, steekmuggen of motten, die wij altijd tijdens het vliegen te pakken krijgen. Omdat wij de buit pas op geringe afstand in het oog krijgen, is er slechts een fractie van een seconde beschikbaar voor de vliegmanoeuvre om de buit te grijpen. Daaruit kun je al de conclusie trekken, dat om onze prooi kunnen vangen de allerhoogste eisen worden gesteld aan onze ogen, aan het reactievermogen van ons zenuwstelsel en onze vliegtechniek.



### Onze vlieguitrusting – voorloper van jullie helikopter

Wij vliegen in vergelijking met alle andere insectensoorten volgens een totaal ander principe. De Schepper heeft voor ons een bijzondere uitrusting ontwikkeld. En daarvan wil ik je nu vertellen.



De meeste insecten vliegen volgens het zogenoemde *'theepotprincipe'*. Stel je een pot voor met een iets te klein deksel, met twee lepeltjes die onder de rand van het deksel gestoken zijn. Druk je het deksel naar beneden, dan gaan de lepeltjes omhoog. Til je het deksel op, dan dalen de lepeltjes. Bij de meeste insecten wordt de benodigde kracht voortgebracht door spieren die in de borstkas gespannen zijn tussen het 'deksel' en de 'bodem' van de 'pot'. Bij elke samentrekking van de spieren spant zich het lichaam, en de vleugels heffen zich daarbij. Het omgekeerde gebeurt bij het ontspannen van de spieren. Daarentegen werkt onze vliegmotor volgens een fundamenteel ander principe.

Onze krachtige vliegspieren zijn door pezen rechtstreeks verbonden met de vlieggewrichten. De Schepper maakte deze gewrichten uit *resilin*, een materiaal met buitengewone mechanische eigenschappen. Zoals geen enkel ander materiaal is dit buitengewoon elastisch en kan daardoor zeer veel energie opslaan en die op het noodzakelijke moment weer afgeven. Stel je een platgedrukte plastic fles voor, die na het samenknijpen meteen weer in de oorspronkelijke vorm terugspringt. De vleugels met het resilin vormen samen een soortgelijk systeem, dat met een vaste slagfrequentie werkt.

Bij ons heeft de Schepper met betrekking tot het vliegen aan zo veel finesses gedacht, dat wij iedere situatie in de lucht spelenderwijze aankunnen. Wij zijn optimaal uitgerust om te vliegen. Jullie vliegtuigenieurs gebruiken voor de beschrijving van het vlieggedrag een kengetal, het zogenoemde *Reynoldsgetal*. Dat karakteriseert hoe de invloed van de luchtviscositeit zich uitwerkt op de snelheid en grootte van het vliegende voorwerp. Voor grote vogels speelt die luchteigenschap nauwelijks een rol, maar wel voor insecten. Voor kleine insecten veroorzaakt de luchtviscositeit, dat zij als het ware door 'dikke' lucht moeten zwemmen. Insecten met een kleine Reynoldsfactor moeten met hun vleugels veel sneller slaan dan grote insecten om vooruit te komen. Bij ons blijkt dat onze Schepper ons een zeer gunstige Reynoldcoëfficiënt gaf. Wij kunnen gemakkelijk snelheden van 40 km/h bereiken zonder voortdurend met de vleugels te moeten slaan. Zelfs bij langzaam vliegen wordt er nog genoeg stijfkracht gegenereerd door de luchtstroming over onze vleugels om ons in de lucht te houden.

*Windsnelheidsmeter op het voorhoofd:* naast een doeltreffende vliegtuigmotor is een windsnelheidsmeter noodzakelijk voor een optimale vlucht. De Schepper heeft voor aan onze kop twee kleine antennes geïnstalleerd in een optimale positie om de luchtstroming te meten. Tijdens het vliegen worden deze voelsprietten door de voorbij stromende lucht naar achteren gebogen. Sensorcellen aan de voet van de antennes leiden de meetwaarden naar de hersenen, waar de snelheid ten opzichte van de omgeving wordt berekend. Voor de precisie en stijl van het vliegen zijn deze antennes onmisbaar.

*Vliegmembranen dunner dan papier:* onze vier vleugels wegen bij elkaar slechts vijf milligram. Deze ragfijne, doorzichtige vleugels zijn een meesterwerk van lichtgewicht technologie. Als je onze vleugelmembranen in grote oppervlakten zou kunnen vervaardigen, dan zou daarvan een vierkante meter slechts drie gram wegen. Kunststoffolie van polyamide of polyester is bij gelijke sterkte bijna drie tot viermaal zo zwaar. Onze vleugels worden gesteund door aders – in de vaktaal van jullie vliegtuigbouwers heten ze hoofdliggers. De doorsnede van deze buisjes bedraagt slechts 1/10 mm en de wand slechts 1/100 mm. Deze holle buisjes dienen niet alleen voor versteviging, maar hierin liggen ook de leidingen voor onze bloedvloeistof (Haemolymfe), de seinkabels van het zenuwstelsel en het systeem van de zuurstofaanvoer en koolzuurafvoer.

*Berekende zekerheid:* als je nu de indruk gekregen hebt dat de Schepper bezuinigd zou hebben om materiaal te kunnen sparen, geef me dan de gelegenheid om de zaken eens goed op een rijtje te zetten. Evenals in jullie technologie zijn alle levende wezens voorzien van veiligheidsreserves, waardoor voortijdig breken en defect raken wordt vermeden. Zo kunnen bij voorbeeld op jouw dijbeen in ruststand 17 mensen staan. Deze reserve heb je nodig om de



zeer hoge belasting bij het lopen of springen te kunnen doorstaan. Bij de muis zijn de dijbeenderen zelfs in staat om een 750 keer zo grote last als de normale belasting te doorstaan. Ze moeten immers ook van een keukenkast kunnen springen zonder meteen een poot te breken. Bij vleugels is dat ook zo. Een vink heeft bijvoorbeeld bij een lichaamsgewicht van 25 gram een vleugeloppervlak van ongeveer 150 cm<sup>2</sup>. Elke tien vierkante centimeter dragen dus 1,7 gram lichaamsgewicht. Met onze 15 cm<sup>2</sup> vleugeloppervlakte hebben wij 0,5 gram te dragen, dat zijn 0,33 gram lichaamsgewicht per 10 cm<sup>2</sup>. Onze veiligheidsreserve is dus vijf maal zo groot als bij de vink. Had je dat verwacht bij onze extreem dunne vleugels?

*Vleugelpatroon als persoonsbewijs:* Onze vleugels zijn glasachtige membranen, die door een rijk vertakt aderstelsel versterkt zijn. De grote aderen zorgen voor stijfheid in de lengte, de talrijke kleine dwarse aders evenals het duidelijk afgedrukte vleugelmerk (*pterostigma*) voor stijfheid overdwars. Een blik op het vleugelpatroon van de Blauwe Glazenmaker en de *Mecistogaster lucretia* laat zien dat de Schepper om hetzelfde doel te bereiken verschillende constructieprincipes heeft toegepast. Zowel onregelmatige veelhoeken als ook regelmatige vierhoeken leveren de vereiste vleugelstijfheid. Libellen met een groter aantal vleugelslagen dan de blauwe glazenwasser (30 slagen per seconde) hebben dunne versterkingen nodig. Voor soorten met een lager slagtal voldoet een eenvoudig, maar ongelooflijk nauwkeurig bewerkt rechthoekig traliewerkpatroon. Een voorbeeld daarvan is de *Mecistogaster lucretia* met haar lange smalle vleugels en 15 slagen per seconde. De structuur van de membraancellen maakt de vleugel ultralicht en toch stabiel. Overigens: Wanneer je een oog voor detail hebt, dan kun je alleen al uit het verschil in rangschikking van de aders in lengterichting en de aders over dwars onze soort precies vaststellen. De betekenis van de versterkte cellen aan de rand van de vleugel is kort geleden door de Zweedse wetenschapper *Ake Norberg* ontdekt. De van de soort afhankelijke variatie in celdikte aan de punt van de vleugels heeft een belangrijke aërodynamische functie. Bij een snelle duik en glijvlucht verhindert het gewicht van deze cellen het zogenaamde fladderen van de vleugels.

*Draaivlucht:* Voor het vliegen van bochten gebruiken wij een bijzondere techniek, die ons eveneens van andere insecten onderscheidt. In fracties van seconden voor een bocht verdraaien wij ons lichaam om de lengteas. Van voren bekeken staan dan borst en achterlijf niet meer horizontaal, maar scheef. De binnenste vleugels krijgen daardoor een andere instellingshoek waardoor ik een elegante bocht kan maken. Andere insecten – speciaal de kevers – gebruiken een ander principe. De vleugel aan de binnenkant van de bocht slaat met een kleinere hoek. Op deze manier vermindert daarbij de voortstuwingskracht aan deze kant, en de gewenste bocht wordt gemaakt met aan beide zijden hetzelfde aantal vleugelslagen.

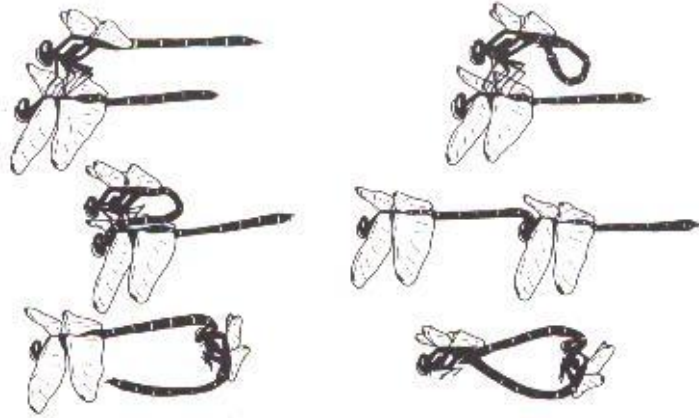
### **Geen bruidsvlucht zonder voorafgaande codetest**

Je hebt van mij al enkele markante bijzonderheden gehoord. Wanneer ik je nu vertel van onze paring, dan zul je deze niet alleen ongewoon, maar ook zeer origineel vinden. Daar wij van top tot teen op vliegen ingesteld zijn, beschouwen wij het als heel natuurlijk ook de paring onder het vliegen uit te voeren. Dat trekt uiteraard je aandacht! En ik ben er zeker van dat je nu nadenkt over de vele constructieve details, die noodzakelijk zijn om iets dergelijks mogelijk te maken. Wellicht denk je dat alleen al de vliegmanoeuvres onmogelijk zijn. Maar het ontbreekt de Schepper nooit aan ideeën. Juist hier kwam Hij met een heel bijzondere oplossing. Luister maar.

Het feest begint met de wervingsvlucht van het mannetje. Deze baltsvlucht wordt gemarkeerd door snelle vleugelbewegingen rondom de dwarse as, waarbij de vleugels afwisselend slaan. Het tegemoet komende wijfje ziet daardoor aan de zijkant van het mannetje een smalle blauwe band. De fascinatie blijft niet uit. Bij de voorwaartse vlucht slaat het wijfje haar voorste vleugels met een kleine instellingshoek naar voren. Ze zorgen voor de stijfkracht om in de lucht te blijven. De achterste vleugels slaan met een grotere instellingshoek naar

achteren en zorgen voor een maximale voortstuwing. Vervolgens worden de omstandigheden in onderdelen van seconden omgekeerd. Nu nemen de voorste vleugels de voortstuwing over en gaat het wijfje achteruitvliegen. Bij dit achteruitvliegen – één van onze vliegspecialiteiten – verloopt alles omgekeerd. De steil ingestelde voorste vleugels zorgen voor de vereiste kracht om de achterwaartse beweging mogelijk te maken. En de achterste vleugels worden bijna horizontaal gezet en zorgen voor de noodzakelijke stijgkracht.

Het mannetje vliegt nu van bovenaf naar het wijfje en pakt het met zijn achterlijftangen bij de kop (bij waterjuffers bij de kop en het eerste borstsegment). Deze halfcirkelvormige grijptangen bevinden zich helemaal aan het eind van het achterlijf en dienen voor de stevige verankering tijdens de paring. Midden tussen de tangen zijn twee korte aanhangsels geplaatst die van soort tot soort verschillen. Deze vormen met de



daarbij passende uitsparingen bij het wijfje een ‘sleutel-slot-systeem’. Dit vernuftige code systeem garandeert dat uitsluitend gelijksoortige libellen met elkaar kunnen paren. Nadat de vaste greep door middel van het identificerende codesysteem gelukt is, vormen de partners in tandemvlucht de ‘paringsketting’, waarbij het mannetje voor en het wijfje achter vliegt.

Aan deze ongebruikelijke bruiloft is een nog ongebruikelijkere constructieve voorwaarde verbonden. Alle libellen dragen hun primaire geslachtsorganen aan het eind van het achterlijf. Maar hoe kan nu het mannelijke sperma overgebracht worden naar het wijfje? De oplossing van het raadsel ligt in een geniaal idee: het mannelijke geslachtsorgaan heeft twee onderdelen. Het sperma wordt aan het eind van het lichaam geproduceerd en daarvandaan in een zaadzakje naar de daarvoor bestemde plaats getransporteerd. Afhankelijk van de soort vult het mannetje voor of na de vereniging met het wijfje door kromming van het achterlijf het zaadzakje van zijn secundaire geslachtsorgaan.

Nu kromt het wijfje het achterlijf zover naar onderen en voren, dat haar geslachtsopening aan het lichaamseind het geslachtslid en het met zaadgevulde reservoir aan het tweede en derde segment van het achterlijf van het mannetje bereikt. Op deze wijze wordt de paringsketting veranderd om het ‘paringshart’ of paringswiel’ te vormen. Na de succesvolle overdracht van het sperma wordt het paringswiel weer los gemaakt. In tandemvlucht vliegt het paar nu naar de plaats waar de eieren worden gelegd. Daarbij wijst het leidende mannetje de weg naar een geschikte legplaats. In het geval van de *weidejuffer* landen ze op elzen en wilgentwijgen, die boven de waterspiegel van een vijver hangen. Nu begint het zwaarste werk voor het wijfje: 200 eieren moeten onder een harde schors worden gebracht. Heb je enig idee, hoe dat moet gebeuren? Een heel klein zaagje aan de legboor van het wijfje dient als effectief gereedschap. Enkele seconden wordt er met dit schrobzaagje gezaagd, waarbij kleine zaagseldeeltjes op het water neerdalen. Vervolgens worden de langwerpige eieren in het vochtige schorsweefsel gelegd. Gedurende dit proces dat wel vier uur kan duren kijkt het mannetje schijnbaar werkloos toe. Hij blokkeert met zijn achterlijftangen de halsstreek van het wijfje en beschermt haar zo tegen andere mannetjes die willen paren, en die het moesten afleggen in het paringsgevecht.

Wellicht vraag je waarom dit eigenaardige paringsgedrag nodig is? Welnu, bij ons is alles gericht op absolute bekwaamheid om te vliegen. Daarom kiezen wij de verhevenheid van het

luchtruim voor onze paring. In deze zin kun je ook onze onafhankelijk van elkaar bewegende voor en achterelevings als extra uitrusting zien. Wanneer we willen stilstaan in de lucht kunnen wij de vleugels zelfs tegen elkaar in bewegen. Voor al onze vliegkunsten hebben wij het lange achterlijf nodig als balanceerstok. Vooral tijdens de gecompliceerde manoeuvres bij de paring moeten wij absoluut stil in de lucht liggen. De precieze koppeling ook bij winderig weer vergt een vliegprecisie zonder weerga.

Wist je dat de pionier van jullie helikoptertechniek, *Igor Sikorsky* (geboren 1889 in Kiev, gestorven 1972 in de USA), zijn idee voor de ontwikkeling van het hefschroefvliegtuig opgedaan heeft door het waarnemen van onze vliegtechniek? De vier verstelbare rotorbladen maken het evenals onze vier vleugels mogelijk om gelijktijdig voorwaarts te vliegen en op te stijgen. Ondanks het welbekende technische vermogen van jullie vliegtuigen is er een wereld van verschil tussen ons en jullie helikopters. Wij vliegen honderdmaal behendiger en absoluut geluidloos. Slechts wanneer onze vleugels elkaar aanraken, verraad een zacht ritselen dat wij beginnen te vliegen. En dit alles gebeurt met een technisch ongeëvenaarde doeltreffendheid.

### **Onze opmerkelijke ogen**

Wie snel en handig wil manoeuvreren heeft gebruiksvriendelijke navigatie instrumenten nodig. Daarvoor dienen onze kogelvormige ogen, die zo groot zijn als een speldenknop. Onder alle insecten zijn wij gewoonweg 'ogendieren', want ons gezichtsorgaan neemt het grootste deel van het oppervlak van onze kop in beslag. Door de sterke kromming beschikken wij over een zeer ruim gezichtsveld.

Onze ogen zijn samengesteld uit zeshoekige afzonderlijke facetten, tot wel 30.000 toe. Ieder van deze facetten is een apart oogje met een piepklein lensje. Elk oogje heeft een ander blikveld. Alle bij elkaar omvatten zij een zeer ruim gezichtsveld, zonder dat ik een enkel oogje of mijn kop hoeft te bewegen. Onze ogen presteren soms meer dan jouw ogen. Per seconde kunnen wij 200 lichtflitsen opnemen, terwijl jij het maar tot een tiende deel daarvan brengt. Als er televisie voor libellen zou zijn, dan zou een voor ons bestemde film tienmaal zo snel gedraaid moeten worden dan jullie televisiezenders het doen.

Laat mij het natuurkundige principe een beetje verklaren. In tegenstelling tot het beeld in jouw ogen is een uit 30.000 enkelvoudige ogen samengesteld beeld eigenlijk zeer onvolkomen en onscherp. Terwijl elk van onze oogjes slechts acht gezichtscellen heeft, zijn het er bij jou 78 miljoen. Bij jou ontstaat daardoor een veel fijner gerasterd beeld. Onze gezichtsscherpte is dus maar een fractie van die van jou. Toch hebben wij een uitstekend gezichtsorgaan, vol van technische verfijning door de Schepper, die de hoeveelheid visuele informatie wezenlijk vergroot. Snelle opeenvolgende lichtflitsen worden nog tot 200 keer per seconde als afzonderlijke gebeurtenissen geregistreerd. Onze bewegingen zijn bijna uitsluitend vliegbewegingen, waarbij de omgeving zich vanuit onze waarneming voortdurend lijkt te bewegen. Bij het vliegen – en dat is nu eenmaal onze primaire activiteit – krijgt het optische centrum aanzienlijk meer informatie dan in rust. Onze gezichtsscherpte tijdens het vliegen is daardoor wezenlijk beter dan je uitsluitend van de anatomische constructie verwacht zou hebben. Ons zien is bij benadering te vergelijken met jullie TV camera. De lichtstraal waarmee het beeld wordt afgetast is te vergelijken met de functie van elk individueel oogje. De straal op zich is niet geschikt om ook maar een detail van de vorm van een beeld af te tasten. Maar als je de straal beweegt en de variaties in helderheid in beeld brengt die bij het aftasten van het beeld worden geregistreerd, kan je een gedetailleerd beeld krijgen van het waargenomen voorwerp. Uw TV en mijn samengestelde oog genereren een beeld op vrijwel dezelfde manier. Beide systemen gebruiken een combinatie van hoogontwikkelde snelle beeldverwerking met een optisch gering oplossend vermogen.

### **Onze kleurenpracht**

Hoewel je onze insectengroep intussen behoorlijk goed hebt leren kennen, mag ik één kenmerkende eigenschap niet vergeten. Het is onze indrukwekkende kleurenpracht! Bij de wedstrijd om schoonheid en kleurenrijkdom komen wij na de vlinders op de tweede plaats. Je kunt bij ons elke denkbare kleur vinden: van tere kleurnuances via metallisch blinkende tinten tot en met diepe felle kleuren. Hoe komen al deze nuances en kleurcomposities van ons ontwerp tot stand? Ik zal je onze kleurenpracht niet wetenschappelijk verklaren, anders zou ik moeten teruggrijpen op chemische kennis en ook op de natuurkunde. Maar er zijn drie volledig onafhankelijke principes die je moet weten:

1. *Pigmentkleuren*: Waarom zijn Chinezen geel, Indianen rood en Afrikanen zwart? Welnu in hun huid zijn bepaalde kleurstoffen – pigmenten – opgeslagen, die voor elk ras karakteristiek zijn. Dit is precies de methode die de Schepper ook gebruikte om vele soorten van de echte libellen (zoals de heidelibellen) en de waterjuffers hun kleur te geven. In tegenstelling tot jullie rassen zijn bij ons chemische verbindingen gebruikt met een veel sterkere kleur, bijvoorbeeld *melanine* voor gele, rode, bruine en zwarte, *ommimine* voor violetbruine en *ommatine* voor roodbruine tinten. Ook wordt wit, geel of roodachtig oplichtende *pterine* gebruikt. Je kunt je wel voorstellen dat geschikte mengverhoudingen van deze kleurdragers een rijk kleurenspeel mogelijk maken.

2. *Gestructureerde kleuren*: bij deze methode worden de kleuren niet door organische moleculen verkregen, maar door een natuurkundige truc. De kleurindruk ontstaat door lichtbreking van invallend zonlicht op de dunne plaatjeachtige lagen van het chitinepantser. Alle metallisch glanzende libellen zijn eigenlijk kleurloos en toch glinsteren ze in rijke kleurenpracht. Dergelijke gestructureerde kleuren zijn er bijvoorbeeld bij de blauwmetallische *beekjuffers*, de groen tot koperkleurige *pantserjuffers* en de groenglanzende *smaragdlibellen*. Bij *waterjuffers* en *glazenmakers* met hun emailachtig groen en blauw, zorgen troebele deeltjes in het chitinepantser voor een verstrooiing van het licht, die de kleurenrijkdom nog extra vergroot.

3. *Waskleuren*: Deze methode herinnert aan het waas op rijpe pruimen. De blauw berijpte kleur van het achterlijf van de *gewone pantserjuffer* ontstaat door een waslaag, die voortgebracht wordt door huidklieren. De kleur ontstaat daarbij door diffuse reflectie van het zonlicht.

Wat is nu het doel van al deze kleuren? De verschillende kleurpatronen maken het ons gemakkelijker om de soort te herkennen, maar ook om een partner te vinden. Kleuren kunnen ook dienen als goede camouflage. Omdat we dieren zijn met een wisselende lichaamstemperatuur helpt het op elkaar afstemmen van kleuren ons om op te warmen in de morgen. Op dezelfde manier bieden ze een geschikte bescherming tegen schadelijke UV-straling en zonnebrand. Maar toch zouden al deze effecten ook bereikt kunnen worden met minder kleuren. De verbazingwekkende variëteit moet dus een andere reden hebben namelijk de vindingrijkheid en liefde voor schoonheid van de Schepper. Van de lelies zei de Here Jezus:

“Let op de lelien des velds, hoe zij groeien: zij arbeiden niet en spinnen niet; en Ik zeg u, dat zelfs Salomo in al zijn heerlijkheid niet bekleed was als een van deze.” (Mat.6:28-30)

en Ik zeg u, dat zelfs Salomo in al zijn heerlijkheid niet bekleed was als een van deze.”

Wij komen uit dezelfde werkplaats van de Schepper. Wees daarom niet verbaasd over onze schoonheid en kleurenpracht.

## 7. Een schijnbaar eenvoudige orgaan – maar in werkelijkheid: een geniaal voorbeeld van ontwerp en constructie

Hoe zal ik mijzelf voorstellen? Ik wil het doen met een raadsel:

Ik kijk naar jou, maar je ziet me niet.

Je draagt me bij je, maar je merkt het niet.

Alle mensen hebben mij nodig, maar ze voelen mij niet.

Mijn ontstaan is een wonder, maar velen weten het niet.

Wie ben ik? Heb je me nog niet herkend? Dan wil ik mijn signalement nog wat uitbreiden: ik ben bolvormig en helemaal doorzichtig. Mijn doorsnede is maar negen millimeter en ik ben vier millimeter dik. Met 0,06 kubieke centimeter neem ik maar een zeer kleine ruimte in. Stel je eens voor, ik ben 30 keer kleiner dan een rijpe kers. En nog wat belangrijks: zonder mij kun je niets zien.

Nu heb ik mijzelf al verraden: ik ben een van de belangrijkste organen van je gezichtsorgaan – de lens van je oog! Voordat ik over mijzelf begin te vertellen, wil ik eerst nog iets algemeen zeggen over zintuigen. Juist hieraan kun je enige principes onderscheiden van het werk van mijn Schepper. Houdt die in gedachten en mijn biografie zal je veel duidelijker zijn.

### Het werk van de Schepper en de natuurwetten

*Organen van de zintuigen:* wanneer je rondkijkt in de wereld van de zintuigen, zul je als technicus van de ene verbazing in de andere vallen. Je vindt daar zulke ingenieuze en technisch verfijnde ontwerpen, zoals je verder nergens tegen komt. Ik kan je verzekeren dat als deze ontdekkingen door mensen gecreëerd zouden zijn, dan zouden zij een eigen patentbureau nodig hebben om al de patenten te registreren en beheren. Het zijn echter ideeën van God, en er zijn geen technische ambtenaren belast met het beheer. De psalmist is op de hoogte van de ideeënrijkdom in de schepping wanneer hij bidt: “Hoe groot zijn uw daden, HEER, hoe peilloos diep uw gedachten.” (Psalm 92:6 NBV). Je hoort te weten hoe God werkt. In alle gevallen van ontwerp en constructie zal Zijn ontwerp nooit een natuurwet overtreden. Anders gezegd: om hun doel te bereiken benutten de vele organen op uiterst geniale wijze de natuurkundige en chemische wetten en zijn daardoor niet altijd even gemakkelijk te doorzien.

Veel meetmethodes in jullie techniek en natuurwetenschap vereisen een grote nauwkeurigheid. Jullie bereiken een zeer grote precisie bij het meten van de tijd met behulp van atoomklokken. De precisie kan echter nog vergroot worden, omdat de grens van wat fysisch mogelijk is nog lang niet bereikt is. De zogenoemde ‘relatieve onzekerheid’ is een norm voor de precisie van een meting. Met een duimstok kan je de lengte van een meter met een onzekerheid van 0,5 mm meten. De relatieve onzekerheid is dan  $0,5\text{mm}/1000\text{mm} = 0,5 \times 10^{-3}$ . De relatieve onzekerheid van atoomklokken ligt bij  $10^{-13}$  en kan volgens het onzekerheidsprincipe van Heisenberg nog tot  $10^{-16}$  verlaagd worden. Tot nu toe is dus nog geen meetproces ontwikkeld waarbij de precisie en het gebruikconcept de grens benaderen van wat natuurkundig mogelijk is. Maar de Schepper heeft op het terrein van de zintuigen telkens weer verbazingwekkende ontwerpen gecreëerd die het natuurkundig en technisch haalbare volledig realiseren.

Ik wil nog een ander belangrijk feit vermelden. Maak alsjeblieft een duidelijk onderscheid tussen het functioneren van de werken van de Schepper en Zijn scheppend handelen. Terwijl bij alle geschapen werken en bij elk natuurlijk proces de natuurwetten gelden, kan het handelen van God bij de schepping daarmee niet verklaard worden, omdat de natuurwetten zelf het resultaat zijn van de schepping. Zij zijn niet een voorwaarde voor de schepping.

Nu zal ik verder ingaan op het gezichtsorgaan, want daar ben ik een onmisbaar onderdeel van. Dat geldt voor de mens, maar ook voor alle dieren die zien. Stel je eens voor, ieder libellenoog bestaat uit duizenden enkelvoudige facetooigjes. En elk individueel oogje is weer uitgerust met een half miljoen schakelelementen. En elk van deze functionele elementen is nog honderdmaal kleiner dan de kleinste schakelelementen in jullie moderne computers. Natuurlijk heeft elk van die facetooigjes ook nog een eigen lens, of nauwkeuriger gezegd microlens.

### **Weet je hoe je oog functioneert?**

Ook jouw eigen oog zal je blijven verbazen. Van elk voorwerp dat je ziet wordt het optische beeld op 130 miljoen afzonderlijke gezichtscellen geprojecteerd. In samenwerking met tot nu toe onbegrepen processen in het zenuwstelsel, ontstaat in je hersenen een afbeelding van hoge kwaliteit van de gebeurtenis die je waarneemt. Deze uiterst gecompliceerde processen worden door jullie wetenschappers voor het grootste deel nog niet begrepen. Stel je voor dat je in jouw kamera in plaats van een platte film een film zou gebruiken die de vorm heeft van een holle bol. Dan zou alles totaal vervormd worden, zoals in gegolfde lachspiegels. Zo'n vervormd beeld ontstaat er eerst op je netvlies. De Schepper heeft in je hersenen snelwerkende programma's geïnstalleerd, die alle afbeeldingfouten onmiddellijk wegwerken, zodat je een fotografisch onberispelijke gebeurtenis waarneemt.

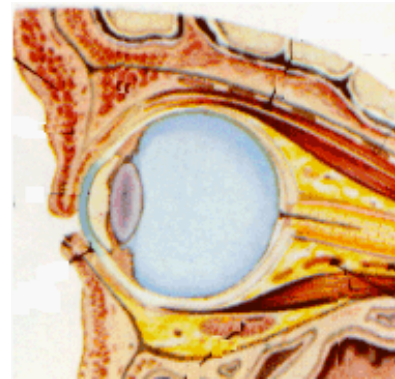
In combinatie met de hersenen presteert het gezichtszintuig iets bijzonders: het is niet bedoeld om natuurkundige grootheden precies te meten, maar gebouwd om aan biologische eisen te voldoen. Dat betekent: bij variërende afstanden beoordeel je de grootte van het voorwerp dat je ziet niet door de grootte van beeld op het netvlies. Veeleer is de grootte die je toewijst aan het op een afstand liggende voorwerp anders dan de grootte die op het netvlies daarmee correspondeert. Uit perspectieftekeningen ben je gewend dat jouw gezichtszintuig van de naar elkaar toelopende lijnen niet de natuurkundig juiste, maar de biologisch belangrijke grootte laat zien. Voor de juiste beoordeling van de omgeving is het nodig, om de grootte van een voorwerp onafhankelijk van de afstand goed in te schatten. Het beoordelingsprogramma in de hersenen bewerkt de door de zintuigen ontvangen natuurkundige gegevens: het vergroot, verkleint en verbuigt ze zodanig, dat het voor jou zinvolle eruit gefilterd wordt. Anders gezegd: de hersenen maken het oog tot een apparaat dat verreweg superieur is aan alle optische toestellen. Het kan in diepe duisternis en in felle zonneschijn zien, waarbij het optische werkgebied automatisch ingesteld wordt. Het kan kleuren zien. Het kan afstand en grootte inschatten. Het kan wit papier als wit herkennen, zelfs wanneer het met verschillende helderheid belicht wordt. Kleurindrukken worden in het gedempte licht van de vroege morgen als ook in het felle licht van de middag grotendeels als gelijk waargenomen. Vormen en kleuren worden gelijkblijvend waargenomen, ook wanneer de voorwerpen dichterbij of verder weg zijn en de belichting grondig varieert.

Een andere essentieel vermogen van het zien (en ook het horen) is de precisie waarmee voorwerpen, situaties, mensen en andere levende wezens worden herkend en herinnerd. Dit vermogen functioneert zelfs wanneer je personen lang niet gezien hebt. Bij een reünie van een klas herken je vroegere klasgenoten na jaren nog, ondanks ingrijpende veranderingen die er opgetreden zijn. Het is duidelijk dat het gezichtszintuig over een precisie beschikt die niet meer in natuurkundige grootheden kan worden beschreven.

Je kent de beroemde uitspraak van *Aristoteles* 'Het geheel is meer dan de som der delen', wat natuurlijk ook voor alle levende organismen geldt. Maar wanneer complexiteit, structuur, doel en vindrijkheid al aan een onderdeel van een orgaan herkenbaar zijn, hoeveel te meer geldt dat dan voor het gehele orgaan. In plaats van over het oog als geheel te spreken, wil ik daarom alleen nog over de lens vertellen, die slechts een klein detail van jouw oog is.

## Geen fabrikant kan aan de eisen voldoen

Door de volgende fictieve offerteaanvraag na te gaan krijg jij een duidelijk inzicht in mijn technische prestaties. Stel je voor dat je een fabrikant van verfijnde optische instrumenten een opdracht zou willen geven om mij in hun fabriek te vervaardigen. Hoe zou je een aanvraag inkleden? Jouw veronderstelling dat je de firma een lijst van specificaties zou moeten geven is terecht. Welnu, omdat niemand mij beter kent dan ikzelf, zal ik in zes onderdelen de belangrijkste specificaties voor je opstellen:



1. *Lensconcept*: de afstandsinstelling van een camera uit jullie traditionele optische industrie wordt bereikt door verschuiving van een lensstelsel ten opzichte van het filmoppervlak. Verschillende brandpuntsafstanden verkrijgt men door het verschuiven van enkele lenzen ten opzichte van elkaar. Daarentegen vereist het oog een “lensstelsel” dat uit één lens bestaat en toch aan alle optische eisen voldoet. Om aan al deze voorwaarden te voldoen moet het principe van harde niet vervormbare lenzen, dat in de foto-industrie gebruikelijk is, worden verlaten en in plaats daarvan een flexibel ‘glaslichaam’ worden gebruikt. Alle noodzakelijke brandpuntsafstanden van 40 tot 70 mm en alle afstandsinstellingen moeten worden verzorgd door vormveranderingen van de lens. De lens moet dus elastisch en gemakkelijk vervormbaar zijn. Een systeem van mechanismen die spannen en ontspannen aan de rand van de lens moet daarvoor zorgen. Een commandocentrale (de hersenen) moet regelen in welke mate de vervorming uitgevoerd moet worden. In het samenspel van alle onderdelen moet bereikt worden dat telkens de benodigde geometrische vorm van de lens ontstaat, zodat aan alle optische eisen wordt voldaan.

2. *Materiaalsynthese*: een rondpompsysteem moet zorgen voor de aanvoer van grondstoffen en de afvoer van afvalstoffen. Deze stoffen zijn opgelost in een waterige oplossing (bloed). Het productieproces van de lens is aangesloten op dit algemene bevoorradingsnetwerk. De noodzakelijke bouwstoffen (eiwitten) moeten ter plaatste langs chemische weg worden gesynthetiseerd, waarbij er op gelet dient te worden dat de temperatuur niet boven 37° C komt. Uitgezoekt moet worden welke van de miljoenen eiwitten voor de bouw van een lens in aanmerking komen. De stoffen moeten worden benoemd en in een voorgeschreven code gecodeerd. De bijbehorende chemische synthese moet worden vastgesteld en de procestechnische afwikkeling uitgevoerd.

3. *Afwerking*: het productiesysteem moet computergestuurd volledig automatisch werken, zonder dat handmatig ingrijpen nodig is. Dit systeem moet alle noodzakelijke programma's omvatten en nauwkeurig alle chemische en energetische processen bewaken, regelen en uitvoeren. In een continuproces moeten verbruikte materialen doorlopend aangevuld worden. Op geen enkele wijze mag daarbij het normale functioneren onderbroken worden. Uitval en wachttijden moeten dus absoluut vermeden worden. De vereiste lenzen mogen niet in serie volgens een bepaalde standaard worden vervaardigd, maar moeten ter plekke in het kader van de geldende vereisten individueel volgens een computergestuurd bouwplan gemaakt worden.

4. *Optische eigenschappen*: hoewel eiwitten in het algemeen niet doorzichtig zijn, moet een geschikte methode gevonden worden om de lens toch een hoge lichtdoorlating te verschaffen. Bovendien moet de brekingsindex, die een maat voor de lichtbreking in verschillende



oplosmiddelen is, steeds gelijk blijven. Constructieve maatregelen om aan de gestelde eisen te voldoen, mogen geen afbreuk doen aan de passerende lichtstralen.

*5. Miniaturisering:* vanwege de volstrekt noodzakelijke gedecentraliseerde constructie van de lenselementen, die jarenlang in stand gehouden dienen te worden, is een celvormige bouwtechniek noodzakelijk. Iedere cel moet niet alleen zijn optische functies uitoefenen, maar dient ook een zelfstandige en volledig uitgeruste fabricage eenheid te zijn. Voor het fabricageproces, de energievoorziening en het gegevensverwerkingonderdeel is slechts een ruimte van 60 mm<sup>3</sup> ter beschikking. Daarom moet een extreme miniaturisering toegepast worden. Ik weet dat jullie computertechniek bekend is vanwege de zeer compacte geheugenchips. Voor het ontwerp van de lens is ze echter niet toereikend en zal ze vervangen moeten worden door een techniek die nog meer ruimte bespaart.

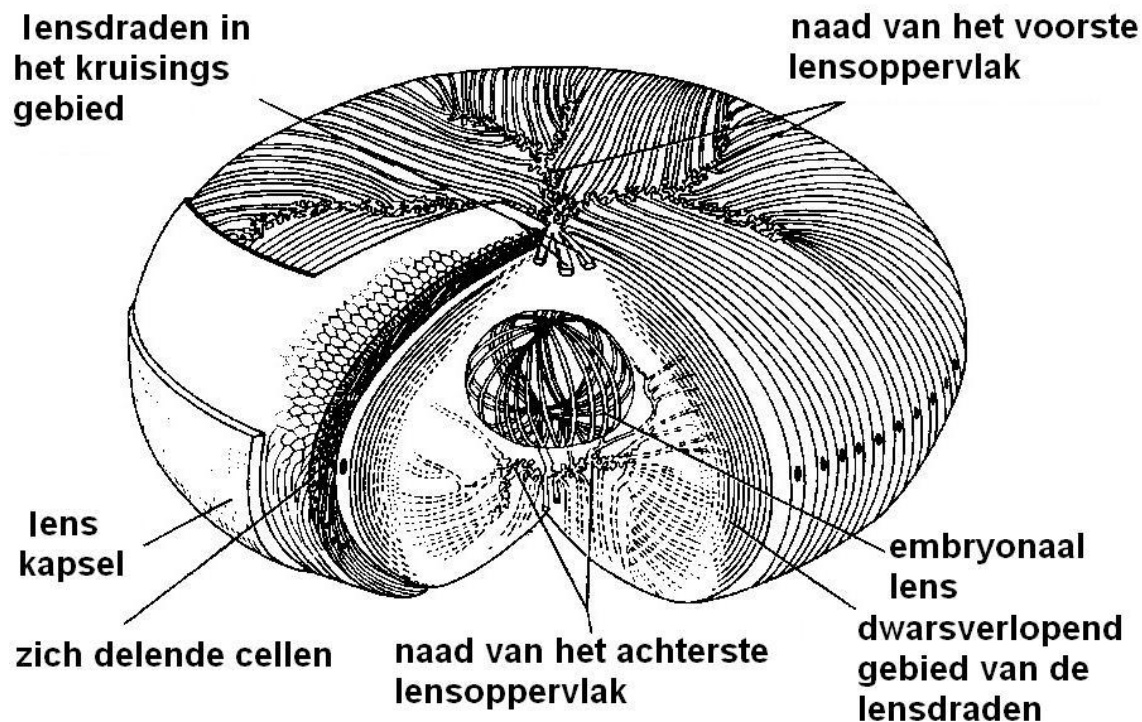
*6. Betrouwbaarheid:* tenslotte moet de werking van de lens levenslang gegarandeerd worden. Dat betekent dus meestal 70 tot 80 jaar, en in sommige gevallen zelfs 100 jaar of meer.

### **De oplossing van de Schepper**

Je merkt terecht op dat aan deze eisen niemand kan voldoen. Er is geen chemische, optische, fijnmechanische of informatietechnische industrie in staat om aan al deze voorwaarden te voldoen. Al jullie briljante technologische ontwikkelingsinstituten, die jullie 'high tech' noemen, zijn niet in staat om ook maar bij benadering deze hoge eisen te vervullen. En dat zijn nu juist de taken die ik dagelijks vanzelfsprekend verricht. Nu wil ik mijn best doen om je een indruk te geven van de oplossing van de Schepper:

*1. Doorzichtigheid:* als bouw materiaal dient een speciaal mengsel van verschillende soorten eiwit. De lens met een eiwitgehalte van 35% is het meest eiwitrijke orgaan van je lichaam. Twee sterk verschillende soorten eiwit zijn gebruikt om de correcte optische eigenschappen te verkrijgen - crystalline en albumine -. Crystalline kenmerkt zich door de wateroplosbaarheid. Deze eiwitten zijn uniek. Ze komen in geen enkel ander deel van het lichaam voor. De doorzichtigheid wordt bereikt door de wederzijdse interactie van de beide eiwitten in aanwezigheid van water. Het biochemisch evenwicht wordt zorgvuldig in stand gehouden om de noodzakelijke optische eigenschappen van de lens te waarborgen. Dit vereist een gecompliceerd automatiseringsproces dat door een verfijnde regeltechnische afstemming bereikt wordt. Als het evenwicht wordt verstoord bijvoorbeeld door ophoping van water of door verandering van de concentratie van de eiwitmoleculen, dan vermindert de doorzichtigheid aanzienlijk. Zoals bij alle technische processen is energie nodig voor het regeltechnische proces om het biologisch evenwicht te handhaven. De Schepper heeft daarvoor talrijke minigeneratoren ingebouwd in de lens, die de energie betrekken uit het biochemische stofwisselingsproces. Jullie kolengestookte centrales werken wel is waar bij zeer hoge verbrandingstemperaturen, maar ze hebben een slecht rendement. Daarentegen wordt de energie voor mijn minigeneratoren met een chemisch rendement van 100% opgewekt. Bedenk daarbij dat de daarvoor benodigde chemische reacties gebeuren bij zeer gematigde temperatuur, druk en concentratie van de reagerende stoffen. Daartoe heeft de Schepper een systeem ontwikkeld waarin stoffen met heel speciale eigenschappen de chemische reacties sturen. Deze reactieversnellers worden katalysatoren genoemd, en bij mij hebben twee van de honderd eiwitmoleculen deze chemische structuur. Het zijn de zogenaamde enzymen.

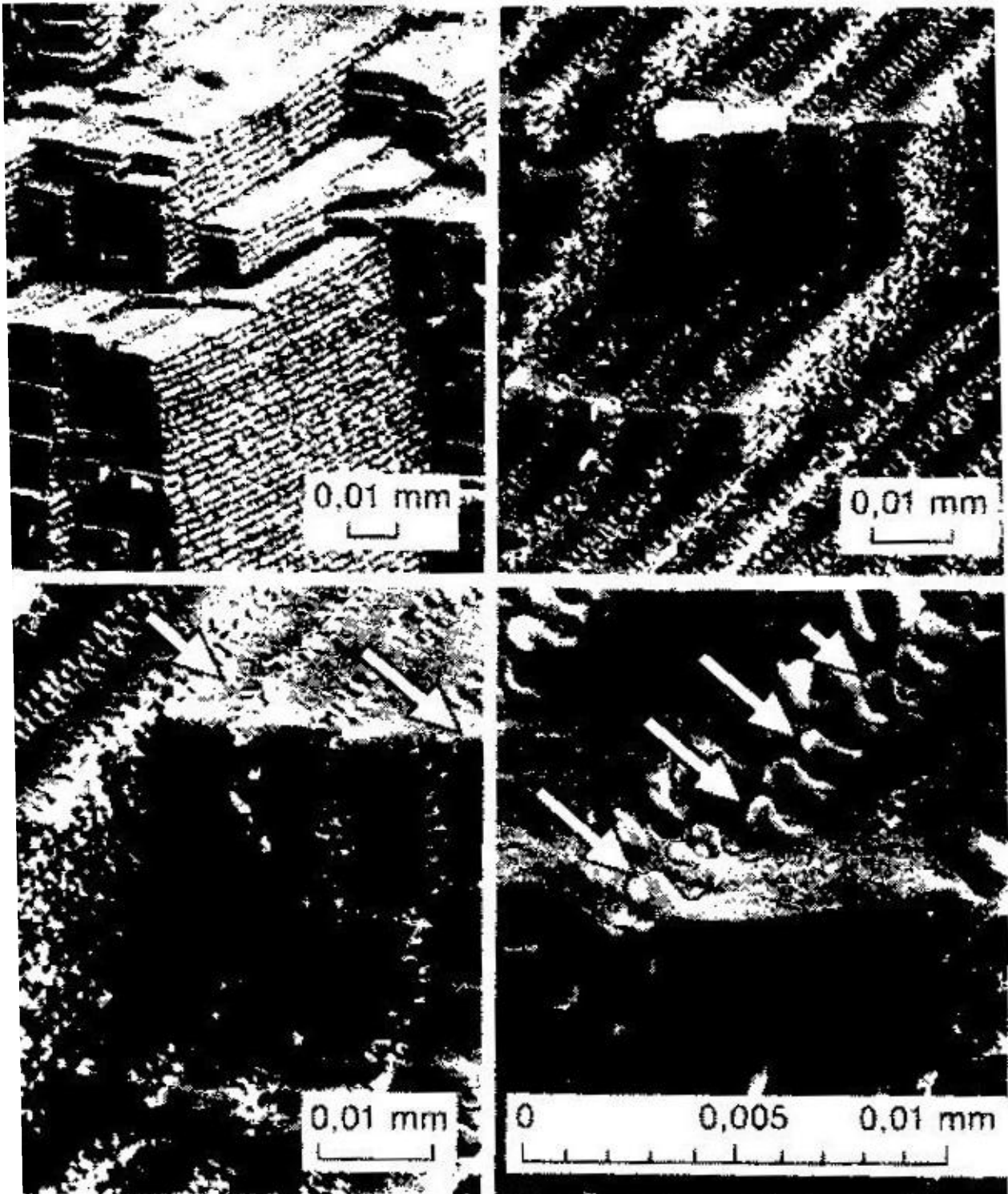
2. *Interne structuur*: andere doorslaggevende factoren om de optische eigenschappen te bereiken, zijn de vorm, rangschikking en interne structuur van de lenscellen (*afbeelding 2*).



Afbeelding 2: dwarsdoorsnede van de menselijke oog lens. De kern in het midden (de zogenaamde embryonale lens) heeft aan het voorste en achterste oppervlak een Y-naad. Cellen die aan de las van de Y-naad van een lensoppervlak bevestigd zijn, zijn aan het tegenoverliggende lensoppervlak met de vork van de Y verbonden. Er zit een doorzichtig en relatief dik elastisch kapsel (membraan) om de lens.

Pas als je mij sterk vergroot, zie je de zeer gespecialiseerde, compacte ordening van de lagen eiwit. Deze lagen roepen het beeld op van een geordende stapel planken in een zagerij. (*afbeelding 3*). De lenscellen vormen een zeer vaste, maar elastische verbinding. Elke laag is voorzien van een origineel verbindingsmechanisme, dat wel wat lijkt op gevouwen handen. Deze nauwkeurig uitgevoerde verbindingswijze waarborgt een hoge doorzichtigheid. De zeer geordende lagen en het nadensysteem met de unieke kogelgewrichten, laten jullie ingenieurs verbaasd staan. De afstand van de naden heeft de Schepper beslist niet willekeurig gekozen; zij zijn zodanig op de golflengte van het licht afgestemd, dat beeldvervalsingen te verwaarlozen zijn.

De vliedunne eiwitlaagjes alsook het elastische verbindingsysteem heeft nog een andere belangrijk doel: de vorm van de lens kan gemakkelijk veranderd worden. In rust is de lens meer afgeplat en daardoor op de verte ingesteld. Dat wordt bereikt door pezige draden waarin de lens opgehangen is, en die uitgaan van een cirkelvormige accommodatiespier. Voor de nabij instelling trekt de accommodatiespier samen. Daardoor ontspannen zich de ophangdraden en door de ingebouwde elasticiteit wordt de lens meer bolvormig. De ingenieuze rangschikking van de eiwitlaagjes in een elliptische vorm maakt, afhankelijk van de uitgeoefende kracht, iedere geometrische vorm mogelijk die nodig is om de vereiste brekingsindex (brandpuntsafstand) in te stellen.



Afbeelding 3: microscopische structuur van de oog lens. De vier verschillende vergrotingen die met een raster elektronenmicroscop gemaakt zijn tonen de precies geordende lagen structuur. Ter vergelijking is de lengte van een honderdste millimeter erbij gezet. Door de unieke kogelgewrichten (die in de onderste vergrotingen door pijlen zijn aangegeven) zijn de eiwitlaagjes in een elastische verbinding aan elkaar gehecht, zodat door vormveranderingen van de lens verschillende brandpuntsafstanden mogelijk worden.

3. *Ontstaansproces*: mijn ontstaan is een zeer complex proces, waarbij alleen het uitwendig resultaat te zien is. Hoe de volautomatische verwerking en omzetting van grondstoffen in de te onderscheiden onderdelen plaatsvindt, en in de ruimtelijke vormgeving is georganiseerd, is voor jullie wetenschappers nog grotendeels onbekend. Niettemin speelt de in de DNA-moleculen opgeslagen informatie een centrale rol in de sturing van het ontstaansproces.

### **Mijn oorsprong**

Je hebt je nu aan de hand van een klein onderdeel van het oog kunnen overtuigen van de complexiteit, de ingenieuze constructie en de er achter liggende ideeënrijkdom. Daarmee is het oog echter evenmin beschreven als een steen het paleis Het Loo kan beschrijven of een schroef een auto. *Darwin* erkende al dat het onmogelijk is om het ontstaan van het oog te verklaren door middel van een selectieproces. In zijn boek ‘Origin of species’ schrijft hij daarover:

‘Om te veronderstellen dat het oog, met al zijn onnavolgbare en vindingrijke bestanddelen voor het scherpestellen, het regelen van de lichtinval en de correctie voor sferische en chromatische afwijkingen, zich door natuurlijke selectie zou kunnen vormen, is, ik geef het openlijk toe, in hoge mate strijdig met het gezond verstand’

Een oog kan pas zien wanneer alle afzonderlijke bestanddelen gelijktijdig aanwezig zijn, en deze nauwkeurig op elkaar zijn afgestemd. Als het oog met uitzondering van de lens compleet aanwezig zou zijn, zou toch het hele orgaan nutteloos zijn. Evolutie kan niet ontwerpen en evenmin planmatig vooruitdenken. Zelfs bestaande constructies kunnen niet worden gewijzigd. Dan zou er net zo als bij een bouwterrein bij moeten staan: ‘Bedrijf wegens verbouwing tijdelijk gesloten’.

Omdat bij de vraag naar de oorsprong alle menselijke verklaringen falen, vertrouw ik op de God en Schepper uit de Bijbel, die ons goed geïnformeerd heeft:

“Wie heeft de mens een mond gegeven, wie maakt stom of doof ziende of blind; ben Ik het niet, de Here?” (Exodus 4:11). Ook de psalmist wijst ons op God, de ontwerper en bouwer van het oog: “Zou Hij, die het oor plantte, niet horen? die het oog vormde, niet zien?” (Psalm 94:9).

## **8. Één op de 150 000**

Je hebt geen hoge dunk van mij? Welnu luister dan eens. Uiteindelijk ben ik een origineel schepsel van dezelfde Schepper als jij. Je hoeft echt niet zo verachtelijk op mij neer te zien. Ik ben even volkomen geschapen als jij, en heb alleen andere taken. Daarom moest mijn Schepper mij ook een andere vorm geven. Bovendien ben ik belangrijker voor je dan je denkt! Wanneer je geduldig luistert, zul je nog verbaasd staan, en mij in het vervolg meer respecteren.



### **Mijn verblijfplaats**

Het eerste wat ik mij kan herinneren is een, aan beide einden gesloten, rubberachtig bandje, waarin ik goed beschermd opgroeide. Maar toch heb ik het verlaten, zodra ik mij sterk genoeg

voelde. Mijn echte verblijfplaats is in dezelfde grond waarin jij tomaten en augurken poot, waarop je voetbalt en je huis wordt gebouwd. Dat is waar ik graaf tot ik er bij neerval. Mijn woonplaats ligt tamelijk diep – ongeveer anderhalf meter onder het aardoppervlak. Dat is de diepte die de doorsnee worm bereikt. Het wereldrecord voor regenwormen ligt bij mijn weten op acht meter. Twee keer per jaar ben ik aan mijn huis gebonden – in de koude winter en in de hete zomer. Dan krul ik mij gezellig op en wacht op betere tijden.

### **Mijn naam**

Als het regent ben ik in mijn element. De grond is dan lekker zacht en dan kom ik graag aan de oppervlakte. Daarom word ik *regenworm* genoemd. Je kunt me ook '*Lumbricus terrestris*' noemen. Dat klinkt wetenschappelijker, en betekent aardworm. Sommigen zeggen ook '*gewone regenworm*' tegen mij. Inderdaad ben ik heel gewoon, maar tegelijk een wonderbare schepping van God.

Sommigen van jullie hebben er problemen mee, dat ze zich 'gewone' mensen voelen. Zij voelen zich overbodig en komen misschien in opstand tegen God. Wat een verbeelding! Als je er op gaat letten ligt in het gewone zo veel wonderlijks, dat je van de ene verbazing in de andere valt. Bovendien kan Gods wereld niet alleen uit buitengewone schepselen bestaan; er zijn ook een heleboel gewone nodig, zoals jij en ik.

### **Mijn graaftechniek**

Heb je overigens al eens nagedacht over mijn graaftechniek? Wellicht ben je verwonderd over mijn prestaties. Tenslotte gebruik ik daarvoor geen schop of graafmachine. Voor dit doel gebruik ik alleen het krachtige spitse einde van mijn kop. Dat is zo fijn gevormd, dat het in de kleinste spleetjes kan binnendringen. Ik steek mijn kop in de spleet, span de spieren, waarmee ik door mijn Schepper rijk voorzien ben, en druk de grond als met een wig uit elkaar.

Je vraagt je misschien af hoe ik dat klaarspeel zonder skelet. Mijn Constructeur had daarvoor een bijzondere inval. Wanneer ik mijn spieren goed gebruiken wil, heb ik een punt nodig om me af te zetten. Want, zoals je in de natuurkunde vroeger wel geleerd zult hebben, druk wekt altijd tegendruk op. Dus heeft mijn wijze Schepper mij in elk segment om de middendarm (en tel maar eens hoeveel dat er zijn) met twee drukkussens uitgerust. Wetenschappers hebben gemeten dat een druk van 1560 Pascal (= 1,54% van de atmosferische druk) ontstaat, wanneer ik mijn spieren span. Dat lijkt niet veel, maar bedenk dat ik slechts een worm ben.- Voordat ik je vermoei met gecompliceerde details, lijkt het mij beter een ander onderwerp te bespreken.

### **Mijn voortbeweging**

Heb je wel eens nauwkeurig opgelet, hoe ik mij voortbeweeg over de grond? Je hebt vast wel gemerkt dat ik mijn segmenten korter en langer kan maken. Wat je waarschijnlijk niet gezien hebt zijn de 'ankers' die ik aan beide kanten 'uitwerp' wanneer ik een paar van mijn segmenten dikker maak. Ik schuif aan iedere kant twee korte borstels in de omliggende grond. Zo 'verankerd' kan ik de daarvoor liggende segmenten strekken en op deze wijze krachtig vooruit bewegen.

Begrijp me niet verkeerd: deze borstels zijn geen restanten van een vroegere vacht. Mijn voorouders waren net zo glad als ik, want ook zij waren speciaal voor onze leefwijze geconstrueerd. Wat zou ik in de grond moeten beginnen met een harige vacht? Mijn acht ankerborstels in ieder segment storen echter niet. Wanneer ik ze niet gebruik zijn ze heel praktisch in huidplooiën verborgen.

Denk je dat dit alles zich vanzelf heeft ontwikkeld? Je gelooft toch ook niet dat je horloge zichzelf ontworpen en samengesteld heeft! En ik ben immers veel gecompliceerder dan een horloge, denk je niet? In ieder geval is dat mijn mening! En..., kan jouw horloge zich voortplanten?

## ‘Mijn formaat’

Het wordt tijd dat ik iets over mijn persoon vertel: ik ben nu bijna één jaar oud en 20 cm lang. Sommigen van mijn familie kunnen wel tien jaar oud worden. Onze grootste familieleden leven in Australië. Zij bereiken bij een doorsnee van drie centimeter een lengte van drie meter. – Lekker groot voor een worm, of niet?

Mijn hersens zitten boven mijn slokdarm. Ze zijn weliswaar kleiner dan die van jou, maar functioneren in principe net zo. Of denk je dat ik ze niet nodig heb? Verklaar mij dan maar eens hoe het kan dat wanneer ik haast heb er drie verkortings- en uitdijingsgolven gelijktijdig over mijn lijf lopen!

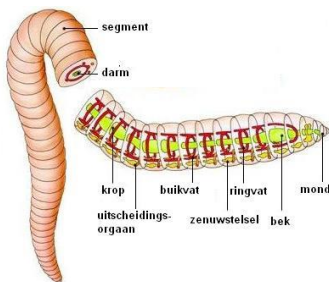
Mijn oog is slechts een lichtgevoelige plek aan mijn voorste eind. Mijn Schepper wist dat ik niet meer nodig heb. Wat zou ik ook moeten beginnen met een gecompliceerd oog? Ik hoef alleen maar te weten wanneer ik doorgebroken ben aan het aardoppervlak en wanneer ik me weer in de diepte moet ingraven. Zonlicht is gevaarlijk voor mij, en kan mij zelfs doden. Nochtans kan ik tot 70% van mijn lichaamsgewicht aan uitdroging verdragen en kan ik anderzijds 100 dagen onder water overleven. Hoe lang zou jij dat uithouden? !

## Mijn vijanden

Over mijn vijanden zwijg ik liever. Maar om me echt te begrijpen, moet je ook dat horen. Het hangt samen met een van mijn meest wonderlijke eigenschappen. Mijn vijanden hebben het moeilijk als ze mij willen doden door een stuk van mij af te trekken. Onder bepaalde omstandigheden kan ik namelijk ontbrekende ledematen weer laten aangroeien. Mijn Schepper heeft mijn genen zo geprogrammeerd, dat mijn achterste deel weer aangroeit wanneer het door een ongeluk er af getrokken is, en dat is nog niet alles. Zelfs mijn kop met alles wat er aan zit, kan opnieuw aangroeien. Echt, ik vertel geen sprookje! Het is waar! Helaas maken onze vijanden, de mollen, daar ook gebruik van. Ze vangen mij wanneer ik in een van hun gangen terecht kom. Dan bijten ze mijn kop met drie of vier segmenten af. Dit maakt ontsnappen onmogelijk (probeer jij maar eens te bewegen zonder hersenen), en plakken mij dan aan de wand van hun provisiekamer. Een Poolse bioloog heeft eens 1200 regenwormen in zo’n kamer van verschrikking geteld. Wanneer het mij lukt om aan de vraatzucht van de mol in de winter te ontkomen, dan heb ik nog een kans te ontsnappen. Als mijn kop weer is aangegroeid, dan kan ik het gevaarlijke gebied weer verlaten. Helaas is de mol niet mijn enige vijand. Ik zou je nog veel over gruwelijke vervolgingen en kwellingen kunnen vertellen. Maar de wellevendheid van de regenworm laat mij zwijgen.

Weet je dat ook wij te lijden hebben onder de zondenvall? Wat jouw voorouders misdreven, treft ons allemaal. Daarom zien ook wij met reikhalzend verlangen uit naar de bevrijding van de hele schepping uit de ‘slavernij van de vergankelijkheid’. Als je daarover wilt lezen, kijk dan in je Bijbel bij Romeinen 8:19-23

## Mijn dieet



Maar voorlopig moet ik in deze wereld een opdracht vervullen. De Schepper heeft me opgedragen de aardbodem los te maken en te bemesten. Daarom lopen mijn gangen door moeder aarde. In het geval dat deze zo hard is, dat ik geen enkel spleetje kan vinden om mij doorheen te wringen, dan ‘spuug’ ik eenvoudig tegen de aarde voor mij. Zodra deze week geworden is, vreet ik ze domweg op. Dat is tenslotte mijn methode om in de diepere aardlagen door te dringen. Op dezelfde manier eet ik ook gebladerte en andere organische stoffen. Wat dacht je wat er allemaal door mijn darm gaat!



De resten daarvan vind je als hoopjes mest op het aardoppervlak. Je hoeft daar niet vies van te zijn! Het is prima humus.

### Mijn prestaties

Wetenschappers hebben berekend dat wij onder een hectare goede grond elke 24 uur meer dan honderd kg humus maken. Dat is per jaar zo'n 40 ton, die wij gelijkmatig over de oppervlakte verdelen. Natuurlijk presteer ik dat niet in mijn eentje. Naast mij leven ca. 150.000 andere regenwormen onder een oppervlak ter grote van een voetbalveld. Onder een voedzame weide kunnen dat er zelfs meerdere miljoenen zijn. Je zou beslist in de problemen komen als je ons allemaal samen zou willen wegen. Wij zouden samen minstens 500 kg in de schaal brengen. Dat is ongeveer net zo veel vlees als je het vee zou wegen dat op hetzelfde oppervlak graast.

In ieder geval prijzen vakmensen ons vanwege onze 'geweldige arbeidsprestatie'. Wanneer je ons even tijd geeft, laten we zeggen 300 à 400 jaar, dan kun je er zeker van zijn dat de hele aardoppervlakte tot een diepte van 40 centimeter onze ingewanden gepasseerd is.

Zo vervullen wij de opdracht die de Schepper ons gegeven heeft. Onze aanwezigheid, hoe onaanzienlijk je die ook mag vinden, dient tot Zijn verheerlijking.

## 9. Een levende elektromotor

Hallo, mijn naam is *Escherichia Coli*. Nee, doe geen moeite om me te vinden. Voor jouw ogen ben ik onzichtbaar. Maar wil je echt weten waar ik ben? Ik zit op de top van je wijsvinger, waarvan je dacht dat deze schoon was.

Als er driehonderd van ons in een rij achter elkaar zouden staan, dan zou de rij maar een millimeter lang zijn, en zou je ons zelfs niet als ragdun draadje zien.

Als wij in duizend van deze rijtjes naast elkaar gaan staan, dan nemen we op je vinger maar een oppervlakte in van een vierkante millimeter.

Ik ben genoemd naar professor *Escherich*, die mij voor het eerst door een microscoop bekeken heeft en beschreven heeft. Daarom heeft men mij de naam *Escherichia Coli* gegeven. De achternaam wijst er op dat ik normaliter thuis hoor in je darm.

Overigens hoef jij je niet voor mij te schamen. In samenwerking met vele miljoenen soortgenoten lever ik een belangrijke bijdrage aan je spijsvertering. Daarvoor ben ik door mijn Schepper geconstrueerd. De anders onverteerbare bestanddelen van je voedsel breek ik in je darm zodanig af, dat ze door de darmwand opgenomen kunnen worden. Je zult het me wel niet kwalijk nemen, dat ikzelf er ook van eet. Wij betekenen echter nog veel meer voor jou. Mits er voldoende van ons aanwezig zijn, beschermen wij je tegen vijandige en ziek makende micro-organismen. Wij zijn alleen schadelijk wanneer we in weefsel buiten de darm terechtkomen. Wees daarom een beetje voorzichtig met mij, en vergeet je persoonlijke hygiëne niet!

Omdat je mij niet zien kunt, wil ik in het kort mijn uiterlijk beschrijven – sterk vergroot natuurlijk. Stel je een extra lang stokbrood voor met aan het uiteinde zes zweefharen van ruim twee meter lang. Wanneer

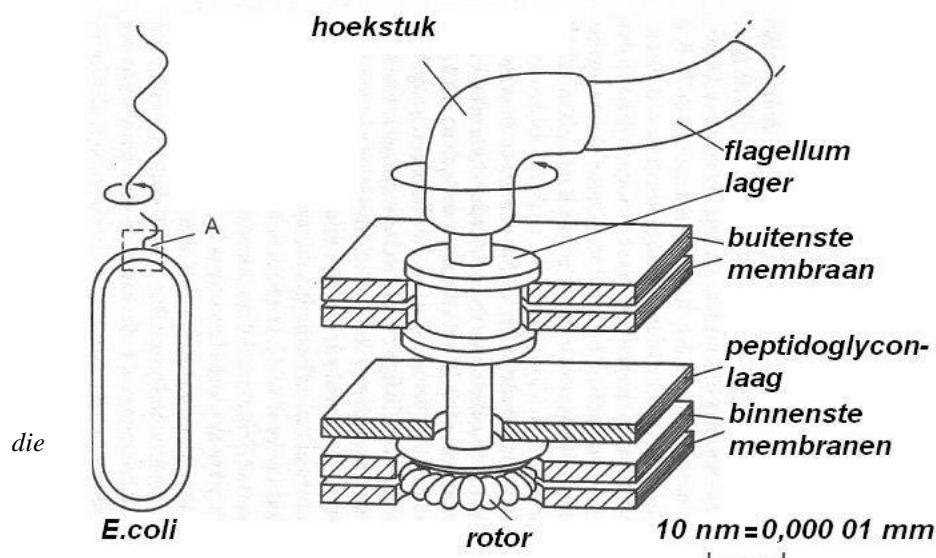


je de zweepharen nauwkeuriger bekijkt, dan zie je dat ze op de plaats waar ze uit het brood komen in een bochtstuk haaks zijn omgebogen. Denk je daarbij in dat deze zweepharen ronddraaien met een snelheid van zo'n honderd omwentelingen per seconde. Dat is ongeveer twee keer zo snel als de generatoren waarmee jullie stroom opwekken.

Een zweephaar of flagellum is opgebouwd als ronde schoorsteen, waarin zich de stenen in meerdere lagen spiraalvormig naar de top winden. Als deze schoorsteen een doorsnede van een meter zou hebben, dan zou die in verhouding een hoogte van duizend meter hebben. De stenen stellen bij mijn zweepharen moleculen voor, die natuurlijk veel elastischer aan elkaar zitten dan starre stenen. Stel je nu voor dat de schoorsteen in razende snelheid ronddraait, waarbij deze ook nog spiraalsgewijze verdraait zoals bij een kurkentrekker. Denk er bij dit alles aan dat mijn zweephaar in werkelijkheid maximaal twee honderdste millimeter lang is. De Schepper heeft wonderbaarlijke en hoogst gecompliceerde dingen bij mij ingebouwd. Hierdoor kan ik leven, mij voortbewegen, voeden en vermeerderen. Tegelijkertijd ben ik zeer nuttig voor de mensheid. Alleen al de samenstelling van de van buiten zo onbetekenend lijkende celwand is zeer complex. Deze bestaat uit meerdere membranen, een laag eiwitten, en verder een ondersteunend skelet, polysacchariden, een vetlaag en nog veel meer. Mijn DNA-strengen, waarin de Schepper de benodigde informatie opgeslagen heeft, zijn bijna duizendmaal langer dan ikzelf. Kun jij je voorstellen hoe geraffineerd deze strengen opgerold moeten zijn, zodat ze in mij passen, om nog maar te zwijgen over de onvoorstelbare informatiedichtheid. Wist je dat mijn DNA-strengen 30% meer letters bevatten dan jouw Bijbel?

Ik kan nu niet verder op al mijn verbazingwekkende eigenschappen ingaan. Maar ik moet je beslist iets vertellen over mijn zes roterende elektromotoren. Ik heb die nodig om me voort te bewegen. Zoals iedere elektromotor bezit ik een stator, een rotor en de benodigde lagere. De as staat loodrecht op het membraanoppervlak en is ingebouwd tussen twee membranen van de celwand (zie afbeelding 4). Het binnenste membraan vormt de niet geleidende laag (diëlectricum) van een condensator, die van buiten positief en van binnen negatief geladen is. De spanning die daarbij ontstaat heeft een waarde van 0,2 volt. Positief geladen deeltjes (waterstof ionen) stromen naar binnen, en drijven zodoende de motor aan met elektrische energie.

Overigens kan ik mijn motoren vooruit en achteruit laten lopen. Ze geven mij door middel van de roterende zweepharen een snelheid van 200 micrometer per seconde (= 0,2 mm/s). Zonder mijn zweephaarlengte mee te rekenen zwem ik per seconde 65 keer mijn lichaamslengte.



**Afbeelding 4**  
*Escherichia coli* – de bekendste bacterie. De tekening in doorsnede verduidelijkt de werking van de motor het voortbewegingorgaan (Lat. flagellum = zweephaar) aandrijft.



Als je dat met jou zwemtempo zou willen vergelijken, dan zou je met een snelheid van ongeveer 400 km/u door het water razen.

Sommigen van jullie denken, dat door mutatie en selectie deze geniale motor ontwikkeld is. Maar vergeet niet, zolang één deel niet compleet klaar is, dan hebben alle andere 'ontwikkelingen' helemaal geen nut. Een rotatiemotor, die niet kan draaien, levert geen voordeel op bij de selectie.

Ik wil je nog iets anders laten weten over mijn functioneren als 'chemische taxi'. Mijn Schepper gaf mij het vermogen om de plaats te bepalen waar het meeste voedsel aanwezig is en er vervolgens naar toe te zwemmen. Bovendien merk ik direct wanneer ik word blootgesteld aan veel schadelijke stoffen, en dan kan ik uitwijken. Daartoe ben ik uitgerust met een zeer geraffineerd navigatiesysteem, dat de zes motoren aanstuurt. Het spreekt vanzelf dat een motor zonder stuurmechanisme mij ook in moeilijkheden zou kunnen brengen. Evenzeer zou een navigatiesysteem zonder motor nutteloos zijn. Welk nut heeft het te weten waar voedsel is zonder erbij te kunnen komen?

Mijn navigatiesysteem heeft een parallel in jouw leven. Het hoogste doel dat de Schepper jou gegeven heeft is het eeuwige leven. Wat zou het je baten, dat er bij God eeuwig leven is, terwijl je geen mogelijkheid hebt om dat te bereiken? Wees verzekerd, evenals de Schepper mij de motor gegeven heeft om bij de voedingsbron te komen, schenkt hij jou Jezus Christus als de Weg naar de Bron van het leven. Als je in Hem gelooft als je persoonlijke Heer en God, zul je het eeuwige leven ontvangen.

## 10. Een bijna onoplosbaar brandstofprobleem

Mag ik mij even voorstellen, ik ben een *Goudplevier*! Ken je me niet? Welnu, ik ben iets kleiner dan een duif en kan ook vliegen. Maar dat is dan ook ongeveer alles wat ik gemeenschappelijk heb met de duiven. Kijk maar naar mijn veren: mijn nek is zo zwart als roet – ook mijn schedel, mantel en rug zijn glanzend zwart. Maar kijk dan eens hoe mijn Schepper al mijn veren afzonderlijk omlijst heeft. Zie je hoe bovenop alles goudgroen glanst? Tenslotte heet ik niet voor niets 'Goudplevier'. '*Pluvialis dominica fulva*', zoals de wetenschappers zeggen. God heeft aan elk van zijn schepsels iets bijzonders gegeven, vind je ook niet?



### **Een kuiltje in bevroren grond**

Ik ben in Alaska geboren, ofschoon andere soortgenoten uit de Oostsiberische toendra komen. Dit zijn gebieden waar zelfs in de zomer de grond slechts oppervlakkig ontdooit. Daar groeien alleen lage struiken, laagveen, heide en korstmossen. Het was daar in de open toendra dat ik de schaal openbrak van mijn ei, waarin ik in 26 dagen gevormd werd. Samen met mijn broers en zusters bevond ik mij in een kleine kuil in de grond, die met mos en droge bladeren bekleed was. Zoals jij je zal kunnen voorstellen, voerden onze ouders ons met vitamines en eiwitten, afkomstig uit fruit en vlees in de vorm van zure veenbessen, vette rupsen, zwarte kraaiheide en knapperige kevers.

Zo groeiden wij snel op. Al gauw leerden wij vliegen. Dat is opwindend! Anders is dat bij het lopen. Wanneer je mij zou zien, zou je vast moeten lachen. En je hebt gelijk, het is een waggelgang. Mijn Schepper vond het klaarblijkelijk goed mij zo te construeren. Denk je serieus, dat ik ontstaan ben door een 'toeval'- of zoals anderen het hoogdravend 'zelforganisatie van de materie' noemen?

En wist je ook dat ik tot aan Hawaï vlieg? Ja, dat is vanaf Alaska een reusachtige afstand. Hoe ik dat klaarspeel? Heel eenvoudig: ik vlieg. Mijn Schepper heeft geen snelle sprinter of zwemmer van mij gemaakt. Maar ik kan des te beter vliegen! Dat zal ik je bewijzen.

### **Vijftig procent overgewicht**

Mijn broers en zusters waren pas een paar maand oud. We hadden nauwelijks leren vliegen toen onze ouders ons al verlieten. Zij vlogen alvast naar Hawaï. Maar dat wisten wij toen nog niet. Eerlijk gezegd, interesseerden wij ons daar ook niet voor. In feite konden wij alleen maar denken aan onze grote eetlust en aten ons dik en vet. In korte tijd kwam ik 70 gram aan, dat is meer dan de helft van mijn lichaamsgewicht. Stel je dat eens voor! Heb je enig idee hoe je er na drie maand uit zou zien, als je in plaats van 75 kilogram 115 kilogram zou wegen?

Welnu, je wilt zeker weten waarom ik zoveel eet. Heel eenvoudig: mijn Schepper heeft mij zo geprogrammeerd. Ik heb dit extra lichaamsgewicht nodig als brandstof voor de vliegreis van Alaska naar Hawaï. Dat zijn bijna 4500 kilometer. Ja, je hoorde het goed, 4500 kilometer! Maar dat niet alleen: over die hele afstand kan ik geen enkele keer stoppen en uitrusten. Jammer genoeg zijn er onderweg geen eilanden, rotsen of droge plaatsen, en zoals je weet kan ik niet zwemmen.

### **Een kwart miljoen keer opduwen**

Samen met mijn leeftijdsgenoten vlieg ik 88 uur – oftewel drie dagen en vier nachten – zonder onderbreking over de open zee. Wetenschappers hebben uitgerekend, dat wij tijdens die reis onze vleugels 250 000 keer op en neer bewegen. Stel je voor dat jij je een kwart miljoen keer zou moeten opduwen; dat zou een redelijke vergelijking zijn.

Nu vraag ik je: hoe kon ik weten dat ik precies 70 gram vet moest aankomen om Hawaï te kunnen bereiken? En wie vertelde mij, dat ik naar Hawaï moest en in welke richting ik moest vliegen. Ik had die route nog nooit eerder afgelegd! Onderweg is er geen enkel oriënteringspunt. Hoe hebben wij de kleine eilandjes in de Stille Oceaan kunnen vinden? Want als wij ze niet gevonden hadden, dan waren wij in de open zee gestort zodra de voedselreserve op was. Vele honderden kilometers in de omgeving is er immers niets dan water!

### **Een automatische piloot**

Jullie wetenschappers breken zich er nog steeds het hoofd over, hoe wij onze koers kunnen bepalen en corrigeren wanneer wij door stormen uit de koers zijn geraakt. Wij vliegen door mist en regen, en onafhankelijk van zonneschijn, heldere sterrenhemel of volledig bedekte lucht komen wij altijd bij ons doel. Maar zelfs als de wetenschappers ooit een verklaring

zouden kunnen uitdenken, zouden ze nog steeds niet weten hoe die verbazingwekkende bekwaamheden zijn ontstaan. Ik zal je het verklappen. God, de Heer, gaf ons een ingebouwde automatische piloot. Jullie straaljagers hebben soortgelijke navigatie-instrumenten. Ze zijn gekoppeld aan computers, die voortdurend de vliegpositie bepalen en vergelijken met de voorgeprogrammeerde koers, om vervolgens de vliegrichting daarop aan te passen. Onze Schepper heeft ons voorgeprogrammeerd met de coördinaten van de Hawaï-eilanden, zodat wij moeiteloos koers houden. Onze automatische piloot is niet alleen betrouwbaar, maar tevens in de kleinst mogelijke ruimte ondergebracht.

Geloof je nog steeds dat alles toevallig zo is ontstaan? Ik niet! Ga dan maar eens na: de oorspronkelijke goudplevier – wat hij ook geweest mag zijn – besloot op een dag om 70 gram zwaarder te worden, door extra vet te eten? Veronderstel verder dat hij dan bij toeval besloot om ver weg te vliegen? Vloog hij dan opnieuw toevallig in de juiste richting? Zou hij over een afstand van meer dan 4000 km niet uit koers geraakt zijn? En vond hij tenslotte toevallig de juiste eilanden in de Stille Oceaan?

En dan waren er nog de jonge goudplevieren. Waren zij in staat om dezelfde toevalligheden te herhalen? Bedenk daarbij dat een kleine afwijking van de noodzakelijke koers voldoende zou zijn om allen reddingloos verloren te laten gaan.

### **Een precies bepaalde snelheid**

Maar ik heb je nog niet alles verteld. Om 4500 kilometer in 88 uur te vliegen, bedraagt mijn vliegsnelheid ongeveer 51 kilometer per uur. Inmiddels hebben wetenschappers ontdekt dat dit voor ons de ideale snelheid is. Wanneer we langzamer vliegen verbruiken wij een te groot gedeelte van de brandstof voor de aandrijving. Als wij sneller vliegen, dan verspillen wij teveel energie voor het overwinnen van de luchtweerstand. Bij jullie auto is dat hetzelfde. Wanneer je sneller als 110 km/u rijdt, gebruik je vanwege de sterk stijgende luchtweerstand voortdurend meer benzine voor een zelfde afstand. Alleen kun jij bij het dichtstbijzijnde pompstation stoppen, maar ik niet. Ik moet met 70 gram vet het doel bereiken, en dat ook nog bij eventuele tegenwind.

### **Een rekenvoorbeeld**

Houd je van rekenen? Pak dan eens je rekenmachine. Wetenschappers hebben ontdekt dat goudplevieren per vlieguur 0,6% van hun lichaamsgewicht omzetten in beweging en warmte. Overigens zijn jullie vliegtuigen veel slechter geconstrueerd. Zo gebruikt bijvoorbeeld een helikopter in verhouding tot zijn gewicht zevenmaal en een straaljager twintigmaal meer brandstof als ik.

Aan het begin van de vlucht weeg ik 200 gram; 0,6% daarvan is 1,2 g. Dus weeg ik na een uur nog 198,8 g. 0,6% daarvan is 1,19 g. Dit afgetrokken van 198,8 g. geeft 197,61 g. Zoveel weeg ik na het tweede vlieguur. Daarvan weer 0,6% afgetrokken... Nu kom op, doorgaan met dit rekenwerk. Je zult het zien, ook de wiskunde dient tot verheerlijking van God.

Aan het eind van de reis moet ik minstens nog 130 g wegen, anders zijn al mijn reserves uitgeput en zou ik in de zee neerstorten en verdrinken. Dus ga door met rekenen. Na het derde uur weeg ik 196,42 g, na het vierde nog 195,24 g... Ga maar verder – ik wacht wel...

Wat is er? Ja, je hebt gelijk de berekening gaat fout, want 70 g vet is onvoldoende om het doel te bereiken. Je hebt correct uitgerekend dat ik 82,2 gram vet nodig heb. Na 72 vlieguuren zou al mijn brandstof verbruikt zijn, en zou ik – 800 kilometer van het doel – in zee storten.

### **Een unieke oplossing**

Maar je zult zien dat mijn Schepper ook daaraan gedacht heeft. Hij gaf ieder van ons twee levensreddende informaties mee: *‘1. Vlieg niet alleen over de grote zee, maar altijd in*

*gezelschap van anderen* – en – ‘2. *Vlieg bij deze vlucht altijd in V-vorm!*’ In V-vorm spaart men gemiddeld 23% energie ten opzichte van het alleen vliegen. Natuurlijk geldt deze besparing niet voor de vogel aan de spits van de formatie, maar die blijft daar ook niet voortdurend. De sterkste vogels wisselen elkaar vooraan af, want daar is de belasting het grootst en de zwakkeren blijven daarachter waar veel minder energie nodig is. In deze samenwerking praktiseren wij het bijbels onderwijs wat wel de wet van Christus genoemd wordt. ‘Draagt elkanders lasten’ (Galaten 6:2). Op die manier kunnen wij ons winterverblijf veilig bereiken. Ieder van ons heeft zelfs nog een paar gram vet over. Onze Schepper hield er rekening mee dat het altijd mogelijk is dat er tegenwind zou opsteken. Hij toont ons daarmee hoe goed Hij voor ons zorgt.

Denk je nog steeds dat ik door toeval ontstaan en zover gekomen ben? Ik niet! Ik heb maling aan toeval! Maar mijn Schepper wil ik loven: ‘uu, tjulu, tjulu, tjulu, tjulu, tjulu, tjulu’

## 11. Dieren die gesproken hebben

Als titel van het boek kozen wij ‘Als dieren praten konden...’

Volgens onze algemene ervaring kunnen dieren zich niet in menselijke spraak uitdrukken. Maar er zijn uitzonderingen. De Bijbel noemt twee dieren die echt tot mensen gesproken hebben in hoorbare menselijke spraak en met een concrete inhoud. Het **eerste dier**, de slang, werd door de duivel misbruikt, om de mensen tot ongehoorzaamheid aan God te verleiden. De dialoog tussen de slang en Eva vinden we in Genesis:

“De slang nu was het listigste van alle dieren des velds, die de Here God gemaakt had; en zij zeide tot de vrouw: God heeft zeker wel gezegd: Gij zult niet eten van enige boom in de hof? Toen zeide de vrouw tot de slang: Van de vrucht van het geboomte in de hof mogen wij eten, maar van de vrucht van de boom, die in het midden van de hof staat, heeft God gezegd: Gij zult daarvan niet eten noch die aanraken; anders zult gij sterven.

De slang echter zeide tot de vrouw: Gij zult geenszins sterven, maar God weet, dat ten dage, dat gij daarvan eet, uw ogen geopend zullen worden, en gij als God zult zijn, kennende goed en kwaad.

En de vrouw zag, dat de boom goed was om van te eten, en dat hij een lust was voor de ogen, ja, dat de boom begeerlijk was om daardoor verstandig te worden, en zij nam van zijn vrucht en at, en zij gaf ook haar man, die bij haar was, en hij at.” (Gen.3:1-6)

God had Adam en Eva verboden te nemen van de vrucht van de boom der kennis van goed en kwaad. Zij werden ongehoorzaam doordat zij zich lieten verleiden er toch van te nemen. God wist wat dat betekent: het kwaad zou het contact tussen Hem en het mensdom verstoren. Zij waren al schuldig geworden doordat zij naar de valse stem luisterden. De zondeval was gekomen, die ingrijpende gebeurtenis in de geschiedenis van de mens, waaronder wij tot op heden allen lijden. Uitzichtloos, onveranderlijk? Nee, God zelf verschaftte de mens een uitweg.....(Zie hiertoe het volgende hoofdstuk “Vanwaar? – Waarheen?”)

Het **tweede dier** waar de Bijbel over meldt dat het sprak, was de ezelin van Bileam. Wie was Bileam? Zijn bekwaamheden als waarzegger in Mesopotamië waren welbekend, en ook Balak de koning van Moab had van hem gehoord. Balak voelde zich bedreigd door de Israëlieten, die op hun tocht van Egypte naar het beloofde land door de Moabitische weidegronden zouden trekken. Dus kwam hij op het idee om Bileam in te huren en zijn bekwaamheden in te zetten om de Israëlieten te verzwakken. Dit zou door vervloeking moeten gebeuren.

Bileam gaat op weg naar Moab om met Balak het plan te bespreken. Bij deze tocht verspert een onzichtbare Engel van God zijn weg. Zijn rijdier, een ezelin, onderkent hoe gevaarlijk de

engel voor Bileam kan zijn. Ze weigert verder te gaan, zelfs onder de zweepslagen van Bileam, en redt daardoor zijn leven. Als een wonder staat God toe, dat de ezelspreker tegen Bileam. Zo komt het tot een voor ons ongewone dialoog in menselijke taal:

“Nu opende de Here de mond der ezelspreker, en zij zeide tot Bileam: Wat heb ik u gedaan, dat gij mij nu driemaal geslagen hebt?

En Bileam zeide tot de ezelspreker: Omdat gij de spot met mij drijft; had ik een zwaard in mijn hand, dan zou ik u nu zeker doden.

Maar de ezelspreker zeide tot Bileam: Ben ik niet uw ezelspreker, waarop gij uw leven lang tot op deze dag hebt gereden? Ben ik ooit gewoon geweest u zo te behandelen? En hij zeide: Neen”.

(Numeri 22:28-30)

In Moab aangekomen spreekt Bileam, tot ontzetting van Balak, op Gods bevel geen vloek, maar een zegen uit over Israël.

### **Twee dieren – twee stemmen**

Dieren gingen in strijd met hun natuurlijke bekwaamheden spreken, daartoe bekwaam gemaakt door een hogere macht. De slang is het instrument van Gods tegenstander, de ezelspreker van Bileam is een werktuig in Gods hand. Eva en Bileam hoorden niet de eigen stem van het dier, maar de stem van degene die het dier gebruikte.

Er zijn veel stemmen die tegenwoordig tot ons spreken, en onze gedachten, gevoelens en daden beïnvloeden. Twee machten zijn het die daarmee hun interesse in de mensheid laten blijken. Die ene macht werkt in de richting van verwoesting en kwaad, terwijl de andere de stem van God is, die de mensen geborgenheid en eeuwig leven wil schenken. Welke macht bepaalt jouw leven?

## **12. Vanwaar? – Waarheen?**

Beste lezer! Wij hopen dat onze verhalen je zijn bevallen. Wij willen deze gelegenheid graag gebruiken om nog enkele opmerkingen aan ons boek toe te voegen. Wij, een informaticus en een natuurkundige, geloven beiden aan de levende God en Vader van onze Heer Jezus Christus.

Met de verhalen willen wij aantonen dat het niet saai of achterlijk is om aan God te geloven. Wie gelooft hoeft niet zijn verstand of wetenschappelijk onderzoek op te geven. In tegendeel, veel zaken worden juist helderder en duidelijker, wanneer men het vanuit bijbels standpunt bekijkt. Dat kan zelfs bij wetenschappelijk werk positieve resultaten opleveren.

Op een of ander moment stelt een ieder zich wel eens de vraag naar het ‘vanwaar’, wanneer hij op het wonder van het leven stuit. Er zijn slechts twee mogelijke antwoorden op deze vraag:

1. De oorzaak van het leven is een toevallige samenloop van mutatie en selectie. Alles heeft zich gedurende miljoenen jaren stapsgewijze ‘vanzelf’ ontwikkeld. Hoewel wetenschappers ontdekt hebben dat levende organismen over vele zinvolle en zeer gecompliceerde functies beschikken, wordt een oorzaak daarvan ontkend, omdat dat een vooropgesteld plan zou veronderstellen. De biochemicus *Ernest Kahane* vatte zijn wereldbeeld van de evolutie samen in de volgende kernachtige zin: ‘Het is absurd en totaal onzinnig te geloven dat een levende cel vanzelf ontstaat; maar toch geloof ik het, want ik kan het me niet anders voorstellen’.

2. In het begin schiep God de hemel en de aarde en alle leven. En Hij garandeert hun bestaan. Wanneer dat klopt heeft het consequenties voor mij. Dan ben ik niet het product van ‘toeval en noodzaak’ (*Jacques Monod*), maar ik ben gemaakt door een Schepper, die klaarblijkelijk om mij geeft. Dat maakt mijn leven hoopvol en doelgericht, en dan hoeft het niet te verzanden in de zinloosheid waarover *Ernest Hemingway* zich zo uitzichtloos beklagde: ‘Mijn leven is een donkere weg, die nergens naar toe leidt.’

De allesbeheersende vraag naar de herkomst van deze wereld en al het leven, is door God in zijn Woord ondubbelzinnig en duidelijk beantwoord. Over de schepping van de dierenwereld en de mens, die ons in het kader van dit boek bijzonder interesseert, legt de Bijbel in het scheppingsverhaal een duidelijk getuigenis af:

*5<sup>e</sup> scheppingsdag*: Schepping van de dieren in het water en de lucht.

“En God zeide: Dat de wateren wemelen van levende wezens, en dat het gevogelte over de aarde vliege langs het uitspansel des hemels. Toen schiep God de grote zeedieren en alle krioelende levende wezens, waarvan de wateren wemelen, naar hun aard, en allerlei gevleugeld gevogelte naar zijn aard. En God zag, dat het goed was. En God zegende ze en zeide: Weest vruchtbaar, wordt talrijk en vervult de wateren in de zeeën, en het gevogelte worde talrijk op de aarde. Toen was het avond geweest en het was morgen geweest: de vijfde dag.” (Genesis 1:20-23 NBG51)

*6<sup>e</sup>. Scheppingsdag*: Schepping van de landdieren en de mens.

“En God zeide: Dat de aarde voortbrengende levende wezens naar hun aard, vee en kruipend gedierte en wild gedierte naar hun aard; en het was also. En God maakte het wild gedierte naar zijn aard en het vee naar zijn aard en alles wat op de aardbodem kruipt naar zijn aard. En God zag, dat het goed was. En God zeide: Laat Ons mensen maken naar ons beeld, als onze gelijkenis, opdat zij heersen over de vissen der zee en over het gevogelte des hemels en over het vee en over de gehele aarde en over al het kruipend gedierte, dat op de aarde kruipt. En God schiep de mens naar zijn beeld; naar Gods beeld schiep Hij hem; man en vrouw schiep Hij hen. En God zegende hen en God zeide tot hen: Weest vruchtbaar en wordt talrijk; vervult de aarde en onderwerpt haar, heerst over de vissen der zee en over het gevogelte des hemels en over al het gedierte, dat op de aarde kruipt.” (Genesis 1:24-28 NBG51)

Deze tekst zegt het heel nadrukkelijk: wij zijn rechtstreeks door God geschapen, ja we zijn zelfs naar zijn wezen – naar zijn evenbeeld – gemaakt. Wij bestaan door Zijn werk; wij zijn door Hem gewild. Gods eindoordeel over de voltooide en volmaakte schepping was: ‘zeer goed!’.

Onze tegenwoordige wereld is echter niet meer zeer goed. Er zijn ook leed en tranen, nood en wreedheid, ziekte en dood. Hoe zijn die negatieve verschijnselen in de wereld gekomen? Hoewel God voor de gevolgen van de ongehoorzaamheid gewaarschuwd had (Genesis 2:17), misbruikte de mens de aan hem geschonken vrijheid, en daardoor kwam het tot een ingrijpende gebeurtenis in ruimte en tijd, de zondeval. Vanaf dat moment trad de wet van de zonde in werking – ‘Het loon van de zonde is de dood’ (Rom. 6:23 NBG51) – en kwam de mens in de greep van de dood. Wanneer wij in de macht van de dood blijven, gaan wij na afloop van het aardse leven voor eeuwig verloren. God wil niet dat dit gebeurt, en daarom heeft Hij een uitweg verschaft, die naar een leven met God, het eeuwige leven, leidt.

**Een verheugende mededeling**

God stuurt de mens een goed bericht: 'Ik heb een plan voor jou! Ik houd van jou! Ga Mij niet langer uit de weg. Ik bied je een kans om Mij persoonlijk te leren kennen, en Ik wil je graag het eeuwige leven schenken.'

Dat is geen loze belofte. Om deze belofte te kunnen geven, moest God Zijn Zoon opofferen. Hij moest Hem overgeven aan gewone mensen, die Hem mishandelden en levend aan een kruis nagelden. Jezus Christus was bereid dit grote offer te brengen, omdat Hij wist dat Hij – en alleen Hij – ons daarmee van de eeuwige verlorenheid kon redden. Het was Gods plan om de Heer Jezus plaatsvervangend te straffen voor alle slechte gedachten, plannen en daden van de mensen, en voor hun onverschilligheid ten opzichte van God.

### **Een rechtvaardige God**

God is niet bereid al het kwade in stilte te tolereren. Hij laat niet alles ongestraft doorgaan! Schuld wordt in ieder geval gestraft: 'Het is de mensen beschikt eenmaal te sterven en daarna het oordeel' (Hebreeën 9:27). Bij dit oordeel zullen er twee duidelijk te onderscheiden soorten mensen zijn: Voor hen die in Jezus geloven, beschouwt God de straf als voltrokken. Voor hen die Jezus afwijzen, blijft de straf bestaan.

De Bijbel zegt: 'De Here talmt niet met de belofte, al zijn er, die aan talmen denken, maar Hij is lankmoedig jegens u, daar Hij niet wil, dat sommigen verloren gaan, doch dat allen tot bekering komen.' (2 Petrus 3:9 NBG51)

Wat men moet doen om vrij van de straf te zijn, verklaart de Bijbel op een andere plaats: 'Immers het schriftwoord zegt: Al wie op Hem zijn geloof bouwt, zal niet beschaamd uitkomen..., want: al wie de naam des Heren aanroept, zal behouden worden.' (Rom. 10:11+13 NBG51) Allen die op deze manier tot Christus gaan, ontkomen volgens zijn Woord aan het gericht: 'Voorwaar, voorwaar, Ik zeg u, wie mijn woord hoort en Hem gelooft, die Mij gezond heeft, heeft eeuwig leven en komt niet in het oordeel, want hij is overgegaan uit de dood in het leven.' (Johannes 5:24 NBG51)

### **Een lonend aanbod**

Wij raden je aan dat te geloven en het aanbod van God aan te nemen. Roep de naam des Heren aan, dat betekent, bid tot Jezus Christus. Misschien weet je niet zeker wat je moet bidden, misschien heb je nog nooit met Hem gesproken. Daarom willen wij je graag helpen met het volgende gebed, dat je naar eigen inzicht kunt aanpassen:

'Here Jezus Christus, het is mij duidelijk geworden dat ik met de schuld van mijn leven niet kan standhouden voor U en de levende God. Maar U bent in deze wereld gekomen om verloren zondaars te redden. Uw dood aan het kruis was de daarvoor prijs, zodat ook ik van straf kan worden vrijgesteld. Mijn leven is voor U een open boek. U kent al mijn zonden, elke verkeerde neiging van mijn hart en de onverschilligheid die ik tot nu toe tegenover U had. En nu bid ik U: vergeef mij al mijn overtredingen en neem alles weg wat niet rechtvaardig was. Ik dank U ervoor, dat U dit nu doet. U bent de Waarheid in persoon, en daarom vertrouw ik op de beloften in uw Woord.

Nu vraag ik U Heer om mijn leven te vullen. Leidt mij op de weg, die U mij wilt tonen door het lezen van de Bijbel en Uw leiding in mijn leven. Ik weet, dat ik mij in U heb toevertrouwd aan de goede Herder, die altijd het goede met mij voor heeft. Ik wil U daarom mijn hele persoonlijke leven toevertrouwen. Geef mij de kracht, om met mijn vroegere zondige gedrag te breken. En als ik daar niet altijd in slaag, laat mij dan mijn falen zien, zodat ik het U meteen belijd. Schenk mij nieuwe gewoontes, die onder Uw zegen staan. Verander mijn gezindheid ten opzichte van U en de mensen met wie ik dagelijks contact heb. Schenk mij een gehoorzaam hart en leer mij de Bijbel zo lezen en kennen, dat ik Uw Woord goed zal begrijpen. Ik wil U als mijn Heer aanvaarden en U volgen. Amen'



Als dit gebed, of hoe je het zelf ook geformuleerd hebt, echt uit je hart gekomen is, dan ben je nu een kind van God geworden: ‘Doch allen, die Hem aangenomen hebben, hun heeft Hij macht gegeven om kinderen Gods te worden, hun, die in zijn naam geloven’ (Joh.1:12 NBG51) Daarmee begint het volle leven dat God beloofd heeft. Bovendien krijg je het eeuwige leven. De hele hemel verheugt zich in deze gebeurtenis van je bekering tot Jezus Christus, want in Lukas 15:10 zegt Hij: ‘Alzo is er, zeg Ik u, blijdschap bij de engelen Gods over een zondaar, die zich bekeert.’

Precies zo hebben wij het ook ervaren en wij willen je graag nog een paar adviezen geven, zodat je vanaf de start als christen niet teleurgesteld wordt:

**1.** Begin dagelijks in de Bijbel te lezen om je op de hoogte te stellen van de wil van God. De Bijbel is het enige boek dat door God geautoriseerd is. Voor het nieuwe leven is het lezen van dit Woord onontbeerlijk voedsel. Het beste kun je beginnen met een van de evangeliën. Het evangelie van Johannes is bijzonder geschikt om mee te starten.

**2.** Spreek dagelijks in gebed tot God en tot Jezus Christus. Daar zul je veel kracht door krijgen en het zal je veranderen. Je kunt alle dagelijkse dingen – zorgen en blijdschap, plannen en voornemens – in je gebed naar voren brengen. Dank de Heer voor alles waar je blij mee bent. Door Bijbel lezen en gebed ontstaat een ‘geestelijke kringloop’ die voor het geloofsleven heel belangrijk is.

**3.** Zoek en onderhoud contact met andere bewuste christenen. Wanneer men een gloeiende kool uit het vuur haalt, dooft ze al gauw. Ook onze liefde tot Jezus zal verkillen, wanneer ze niet door contact met andere gelovigen brandend gehouden wordt. Sluit je daarom aan bij een bijbelgetrouwe gemeente, en werk daarin samen met de andere gelovigen. Een goede vitale gemeente waarin men de hele Bijbel gelooft, is een noodzakelijke voorwaarde voor ons leven als gelovige en onze geestelijke groei.

**4.** Bij het lezen van de Bijbel zul je veel nuttige aanwijzingen vinden voor alle terreinen van het leven en ook voor de omgang met God. Als je alles wat je begrepen hebt omzet in daden, dan zul je grote zegen ervaren. De liefde tot onze Heer kunnen wij niet beter tonen dan door Hem gehoorzaam te zijn: ‘Want dit is de liefde Gods, dat wij zijn geboden bewaren’ (1 Johannes 5:3 NBG51)

**5.** Vertel anderen welke betekenis Jezus Christus voor je gekregen heeft. Veel mensen hebben het reddende evangelie nog niet aangenomen; ze hebben ons voorbeeld en getuigenis nodig. Jij mag nu ook een medewerker van God zijn. Wij verheugen ons met jou, wanneer jij je bewust tot Jezus Christus hebt gekeerd en zodoende door God aangenomen bent.

*Werner Gitt en Karl-Heinz Vanheiden*

## **De auteurs:**

*Werner Gitt*, 1937 geboren in Reineck/Ostpreussen, 1963-1968 ingenieursstudie aan de Technische Hogeschool Hannover, 1970 promotie tot Dr.-Ing. aan de Technische Hogeschool Aken, van 1971 tot 2002 was hij bestuurder van de vakgroep Informatietechnologie (vroeger: Informatieverwerking) bij de Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig, 1978 benoeming tot directeur en professor bij de PTB, hij verrichtte talrijk

wetenschappelijk oorspronkelijk ontwikkelingswerk op het gebied van informatica, numerieke wiskunde en regeltechniek, sedert 1980 lid van het bestuur van de studiegemeenschap “Wort und Wissen”. In 1990 richtte hij het vakcongres informatica op, dat jaarlijks onder zijn leiding plaatsvindt. Sedert 1984 behartigt hij het gebied “Bijbel en natuurwetenschap” als gastdocent aan de niet van de staat afhankelijke Theologische Hogeschool in Basel.

*Karl-Heinz Vanheiden*, 1948 geboren in Jena., 1968-1971 natuurkundestudie aan de Universiteit Halle, daarna aangesteld in het christelijk jeugdwerk in de DDR, sedert 1975 leraar aan de Bijbelschool Burgstädt, van 1985-1990 lid van het bestuur van de werkgemeenschap “Glauben und Wissen” in de DDR, sedert 1992 in de Vrije Reis- en Verkondigingsdienst, redacteur van het tijdschrift “Bibel und Gemeinde” sedert 1997.

© 1990 uitgegeven door CLV. Christliche Literatur-Verbreitung  
Postbus 110135. 33661 Bielefeld ISBN 3-89397-133-5

Vertaling voor Bijbel en Onderwijs ([www.bijbelonderwijs.nl](http://www.bijbelonderwijs.nl)): G.de Poel en dr.W.Hoek