

# NA BISTA



**Methode  
Natuur en  
Techniek voor  
de Basiscyclus  
Aruba**

## DEEL 1B

**Licht en zien/  
Leven en energie**





# NA BISTA

**Methode Natuur en Techniek  
voor de Basiscyclus**

## **1B**

**Licht en zien/  
Leven en energie**

### **Projectgroep Natuur en Techniek**

Projectleider: Erik Jongejan

Leden: Chris Bakker

Dirk Jan Boerwinkel

Ruud Groot

Cor van Huis

Toon Kokx

Geert Loonen

John van der Pluijm

Foto's: Prince Victor

Frank Veernis

Tekeningen: Frans Hessels

Anjo Mutsaars

### **Eindredactie**

Afdeling Curriculumontwikkeling

Directie Onderwijs

Eerste druk 2005





# Colofon

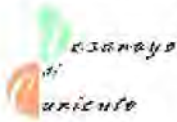
## **Serie-overzicht leerjaar 1 N&T/Basiscyclus**

Leerboek 1a: Stoffen om ons heen  
Licht en zien  
Werkboek 1a: Stoffen om ons heen  
Werkboek 1b: Licht en zien  
Leerboek 1b: Licht en zien/Leven en energie  
Werkboek 1c: Leven en energie  
Docentenboek 1

## **Serie overzicht leerjaar 1 N&T/Basiscyclus**

Leerboek 2a: in ontwikkeling  
Werkboek 2a: in ontwikkeling  
Leerboek 2b: in ontwikkeling  
Werkboek 2b: in ontwikkeling

Uitgegeven door afdeling Curriculumontwikkeling, Directie Onderwijs Aruba



Opdrachtgever: Stuurgroep Herstructurering AVO (SHA)



Deze methode is tot stand gekomen in samenwerking met het Centrum Leermiddelenstudie Utrecht (CLU), Universiteit Utrecht

ISBN 99904-89-12-2

Copyright 04/040426

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.



# Voorwoord

Als je dit leest, zie je woorden op papier. Na deze eerste zinnen kunnen we al een heleboel vragen stellen.

- Wat gebeurt er eigenlijk als je iets ziet?
- Hoe maak je papier?
- Wat is inkt?

# voor de leerling

In dit leerboek kun je lezen over dingen die je tegenkomt in je dagelijks leven: de voorwerpen op je tafel, je lichaam, planten en dieren, licht en warmte, stenen en sterren, wind en water. Maar het blijft niet bij lezen! Je leert al die dingen ook te onderzoeken. Onderzoeken betekent dat je afwisselend iets bedenkt en iets doet. De opdrachten die je daarvoor krijgt, staan in het werkboek.

Achterin het boek is een verklarende begrippenlijst opgenomen van moeilijke woorden. Hierin staat ook waar dit woord voor het eerst wordt gebruikt. Alle gekleurde woorden zijn in het register opgenomen.

Je leert in **Natuur en Techniek** dus door te onderzoeken, door erover te lezen en door erover te discussiëren.

Natuur en Techniek bestaat uit **N**atuurkunde, **B**iologie, **S**cheikunde, **T**echniek en **A**ardrijkskunde; **NA BISTA** dus!



# Inhoud

## HOOFDSTUK 6 Licht 6

- 6.1 Eigenschappen van licht 8
- 6.2 Licht valt op 12
- 6.3 Spiegelbeelden 17
- 6.4 Beelden met lenzen 20
- 6.5 Licht en verder 24

## HOOFDSTUK 7 Zien 28

- 7.1 Zien 30
- 7.2 Grenzen aan zien 35
- 7.3 Bescherming van je ogen 38
- 7.4 Bij de oogarts 41

## HOOFDSTUK 8 Levende wezens 49

- 8.1 Levensvormen 50
- 8.2 Kenmerken van leven 54
- 8.3 Werken met de microscoop 58

## HOOFDSTUK 9 Planten 63

- 9.1 Planten nemen water op 64
- 9.2 Planten gebruiken licht 68
- 9.3 Planten op Aruba hebben het moeilijk 72
- 9.4 Planten maken nieuwe planten 78

## HOOFDSTUK 10 Dieren 84

- 10.1 Dieren in soorten en maten 86
- 10.2 Onze schildpadden 93

## HOOFDSTUK 11 Ecosystemen 99

- 11.1 Elke plek zijn eigen natuur 100
- 11.2 Alles hangt met elkaar samen 105
- 11.3 Mensen kunnen de natuur verstoren 111

## Begrippenlijst 116



# HOOFDSTUK 6





# Licht



## INLEIDING

Wat zou er gebeuren als iemand de zon zou uitschakelen?  
Kun je zonder licht leven? En kunnen planten zonder licht leven?  
Wij kunnen zelf licht maken en daarmee vanalles doen. Niet alleen  
een lokaal verlichten, maar je gebruikt licht ook als je een foto maakt,  
een plaatje scant met een scanner of je rekenmachine gebruikt die  
op zonnecellen werkt. Steeds meer dingen doen we met  
lichtsignalen. Met een laserstraal kunnen we bijvoorbeeld operaties  
uitvoeren. Maar ondanks deze technische prestaties mogen we blij  
zijn dat de zon nog heel wat jaartjes zal schijnen!



# 6.1

In de vorige hoofdstukken hebben we gepraat over stoffen. Maar licht is geen stof. Je kunt licht bijvoorbeeld niet pakken en wegen. Toch kunnen we heel wat te weten komen over licht. In deze eerste paragraaf maak je kennis met de basiseigenschappen van licht.

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat een lichtbron is
- dat licht langs rechte lijnen beweegt
- dat er drie soorten lichtbundels zijn
- dat wit licht uit kleuren bestaat
- wat de snelheid van licht is

## Eigenschappen van licht

### LICHTBRONNEN

Een lamp is een **lichtbron**. Andere lichtbronnen zijn bijvoorbeeld de zon, een kaarsvlam, een tv-scherm. *Alles wat licht geeft is een lichtbron*. De zon is een natuurlijke lichtbron. Gloeilampen en tl-buizen zijn kunstmatige lichtbronnen: ze worden door mensen gemaakt.



FIG. 6.1 Zonnestralen door de bomen.



FIG. 6.2 Zonnestralen door de wolken.



FIG. 6.3 Lichtstralen gaan alle kanten op.

## RECHTE LICHTSTRALEN

Soms zie je zonnestralen door de wolken of door de bomen schijnen. Het valt op dat die stralen recht zijn en naar alle kanten gaan.

Het licht dat uit een gloeilamp komt, beweegt ook alle kanten op. Dat kun je aangeven door de **lichtstralen** te tekenen zoals in figuur 6.3.

Die lichtstralen teken je recht, want licht beweegt langs rechte lijnen. We spreken af dat we lichtstralen altijd met een liniaal of geo tekenen en dat we er pijltjes in tekenen.

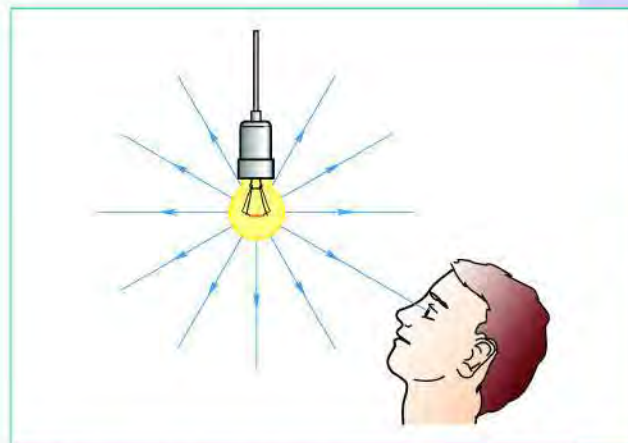


FIG. 6.4 Licht van de lamp komt in je ogen.

Bij een laserpen kun je de rechte lichtstraal in het donker duidelijk zien, als er stof of rook in de kamer is. (Het gebruik van laserpennen is wel verboden!)

Als een deel van dit licht in je ogen komt, zie je de lamp. (zie figuur 6.4)



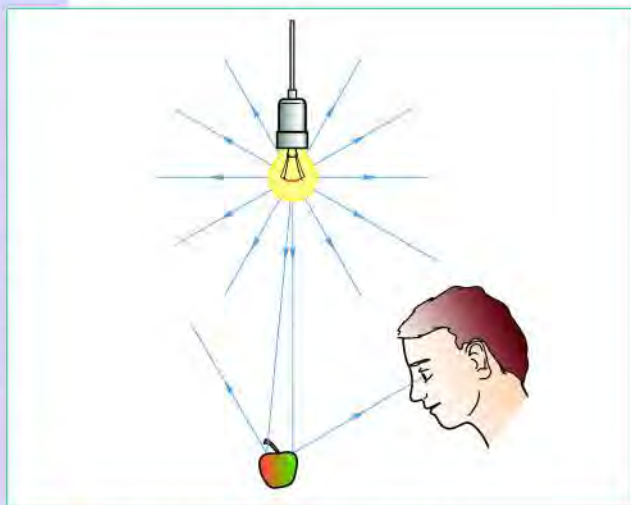


FIG. 6.5 Ook de appel weerkaatst licht.


 een lichtstraal

FIG. 6.6 Een lichtstraal.


 divergent


 evenwijdig


 convergent

FIG. 6.7 Typen lichtbundels.

De meeste voorwerpen in je omgeving zijn *geen* lichtbronnen. Je kunt ze zien wanneer er licht op valt. Ze weerkaatsen dan het licht in alle richtingen. Zo weerkaatst de appel in figuur 6.5

het licht voor een deel naar je oog en zo kun je de appel *zien*.

## LICHTBUNDELS

Als je met een zaklamp (flashlight) op een muur schijnt, zie je een lichtvlek op de muur. De bundel zelf zie je niet. Die kun je zichtbaar maken als je er krijtstof in laat dwarrelen. Daardoor kaatst licht van de bundel in alle richtingen. Een deel van dit teruggekaatste licht komt dan in je ogen en dan zie je de *bundel*. Zo kun je de “zonnestrallen” van figuur 6.1 en 6.2 zien. De lucht is vochtig en de kleine druppeltjes weerkaatsen het licht in alle richtingen.

Een bundel bestaat uit ontelbaar veel lichtstralen. Lichtbundels kunnen verschillende vormen hebben. In figuur 6.7 zie je hoe deze vormen van elkaar verschillen.

De lichtbundel uit een zaklamp is meestal **divergent**: de bundel wordt steeds breder.

De smalle lichtbundel uit een laserpen is bijna helemaal **evenwijdig**.

Ook is het mogelijk dat de bundel steeds smaller wordt.

Zo 'n bundel is **convergent**.

Als je een lichtbundel tekent, geef je alleen de *randstralen* met pijltjes aan.

## DE KLEUREN VAN WIT LICHT

Wit licht is niet zo wit als het lijkt. Als de zon op een regenbui schijnt, dan zie je soms een regenboog. Het witte licht van de zon valt dan uiteen in een heleboel kleuren, die vloeiend in elkaar overgaan. Als je die kleuren uitsmeert, krijg je een *kleurenband* of **spectrum** zoals die onderin figuur 6.8 is te zien. De belangrijkste kleuren zijn rood, oranje, geel, groen, blauw en violet.

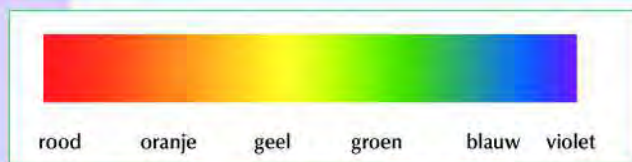


FIG. 6.8 Een regenboog en zijn spectrum.

Het witte licht van de zon is dus een mengsel van de kleuren van het spectrum. Je kunt een spectrum ook zien als je een cd in het licht houdt. En als je de tuin sproeit in de vroege ochtend of de late namiddag (met de zon achter je) kun je de kleuren van het spectrum zien in de "regenboog" die je dan zelf maakt. Het witte licht valt dan uiteen in de kleuren van het spectrum.

Omgekeerd kun je ook wit licht maken uit een aantal **basiskleuren**. Dit gebeurt bijvoorbeeld op het scherm van een tv of monitor. Kijk maar eens van heel dichtbij (met een vergrootglas) naar het scherm, dan zie je allemaal kleine vlekjes. Die heten **pixels**. Hiernaast in figuur 6.9 zijn pixels afgebeeld. Hierin zie je dat elke pixel uit de drie basiskleuren rood, groen en blauw bestaat. Als elke kleur van een pixel evenveel oplicht, zie je op een afstand weer wit. Door de basiskleuren te mengen ontstaan alle mogelijke kleuren.

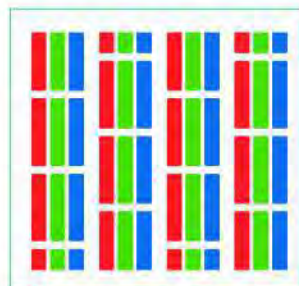


FIG. 6.9 Pixels van een tv-scherm.

## LICHTSNELHEID

Als je de lamp in je kamer aandoet, is je kamer direct licht. Het lijkt dus alsof licht geen tijd nodig heeft om naar je oog te gaan. Dat is niet zo: het zonlicht bijvoorbeeld heeft iets meer dan 8 minuten nodig om de aarde te bereiken.

De snelheid van het licht is 300.000 km/s. Elke seconde legt het licht dus een afstand van 300.000 kilometer af. (bijna acht keer de aarde rond in één seconde!) Als het meer dan 8 minuten duurt voordat het zonlicht de aarde bereikt, moet de afstand van de zon tot de aarde wel erg groot zijn.

Stel dat iemand de zon zou kunnen uitschakelen, dan zouden wij dat pas na ruim 8 minuten merken! Andere sterren staan veel verder weg. De eerste ster die je tegenkomt voorbij de zon heet Alfa Centauri. Het licht is 4,2 jaar onderweg om ons te bereiken. Probeer maar eens uit te rekenen hoeveel kilometer die afstand is! De afstand die het licht in een jaar aflegt, noemen we een lichtjaar. Andere sterren staan duizenden of zelfs miljoenen lichtjaren van ons vandaan. We kunnen van deze sterren dus niet weten hoe ze nu zijn. We weten niet eens of ze nog wel bestaan! Sterrenkunde is een moeilijk, maar ook interessant vak. Sterrenkundigen kunnen heel goed informatie halen uit het licht en andere straling die sterren uitzenden. Ze gebruiken steeds meer moderne apparatuur om deze straling waar te nemen. Denk maar aan de satellieten die het heelal in gestuurd worden.



## 6.2

Als je een aquarium bij een hoek bekijkt, kun je een vis soms twee keer zien. Hoe kan dat? Misschien is het je wel eens opgevallen: als een rode auto onder het gele licht van een straatlantaarn staat, lijkt hij wel zwart. Weet je hoe dat komt?

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat er met licht kan gebeuren als het op een voorwerp valt
- hoe wij kleuren zien

## Licht valt op

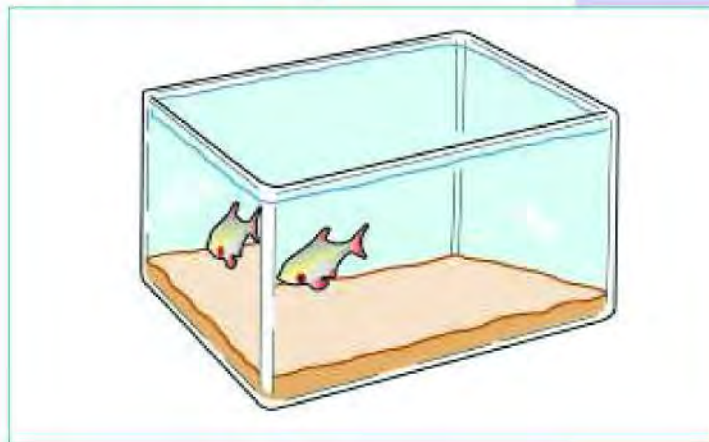


FIG. 6.10 Een of twee vissen in het aquarium?

### ALS LICHT OP EEN VOORWERP VALT

Als licht op een voorwerp valt, kunnen er verschillende dingen gebeuren. (1) Het voorwerp kaatst het licht terug, (2) het voorwerp **absorbeert** het licht of (3) het voorwerp laat het licht door.

#### 1 Terugkaatsing

De meeste voorwerpen om ons heen zoals muren, tafels, kleren en cd-spelers, kaatsen het licht in alle richtingen terug. We noemen dit **diffuse terugkaatsing**. In figuur 6.11 kun je zien hoe het licht (de dubbele lijn) op het oppervlak valt en terugkaatst in verschillende richtingen. Van dichtbij bekeken is het oppervlak van die voorwerpen ruw.

Omdat het licht in alle richtingen wordt teruggekaatst, valt een deel van de stralen in je oog. Daarom kunnen we de voorwerpen zien.

De maan kun je bijvoorbeeld zien omdat die een ruw oppervlak heeft en zo het licht van de zon terugkaatst in alle richtingen. Dus ook richting aarde en onze ogen. Zie figuur 6.12.



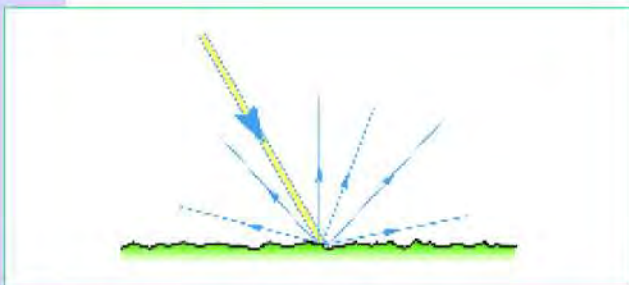


Fig. 6.11 Diffuse terugkaatsing.

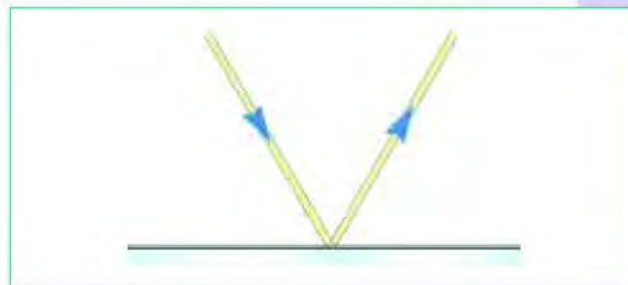


Fig. 6.13 Spiegelende terugkaatsing.



Fig. 6.12 De maan kaatst het licht terug in alle richtingen.

Spiegels zijn er voor gemaakt om licht in één richting terug te kaatsen. Een dun laagje metaal op de achterkant van glas zorgt ervoor dat 80% van het licht dat in de spiegel valt, terugkaatst. Niet alleen glas, maar ook metaal, stilstaand water, gepoetste schoenen, enzovoort kaatsen spiegelend terug. In figuur 6.13 kun je zien hoe het licht dat op zo'n oppervlak valt, in één richting, oftewel spiegelend, terugkaatst. Door deze spiegelende terugkaatsing zie je een berg soms twee keer zoals in figuur 6.14 en kun je jezelf in een spiegel zien. Daarover meer in paragraaf 6.3.



Fig. 6.14 Waterspiegel.

## 2 Absorptie

Niet al het licht dat op een voorwerp valt, wordt teruggekaatst.

Licht kan ook worden **geabsorbeerd** (opgenomen) door het voorwerp.

Als *al* het licht geabsorbeerd wordt, blijft er niets over om terug te kaatsen. Dan is het voorwerp zwart.

Zwart fluweel is een voorbeeld. Een ander voorbeeld



Fig. 6.15 Een blauw T-shirt kaatst alleen blauw licht terug.

is de pupil van je oog. Dat is het kleine zwarte rondje in je oog waar het licht binnenkomt. Dat licht *blijft* in je oog en daarom is de pupil zwart.

Als een voorwerp niet *al* het licht absorbeert, kaatst het een deel terug. Je ziet dan het voorwerp in een bepaalde kleur.

Planten absorberen ook licht en gebruiken dit licht om te kunnen leven en groeien. Dit hebben we al gezien in paragraaf 4.4. In hoofdstuk 9 gaan we hier verder op in.

## KLEUREN

Je weet dat wit licht uit verschillende kleuren bestaat. Wat gebeurt er nu als wit zonlicht op een



Fig. 6.16 Blauwe stof absorbeert alle kleuren, behalve blauw.

wit T-shirt valt? Een T-shirt is geen spiegel, dus het licht wordt diffuus teruggekaatst. Alle kleuren waaruit dat witte licht bestaat, worden dan dus diffuus (in alle richtingen) teruggekaatst. Dat licht komt in je ogen en je ziet dat shirt dus *wit*. En als het zonlicht op een blauw T-shirt valt? Dan wordt alleen het blauwe licht teruggekaatst. Je ziet het immers blauw! Alle andere kleuren van het spectrum worden *dus* geabsorbeerd door het T-shirt! In figuur 6.15 kun je zien hoe het witte licht op de blauwe stof valt en dat alleen het blauwe licht in het oog komt.

De kleur van een voorwerp is dus niet alleen een eigenschap van het voorwerp, maar ook van het licht dat in je oog komt!

Wanneer er op hetzelfde blauwe T-shirt *geel* licht valt, dan wordt dat gele licht geabsorbeerd. Er kan dan helemaal geen licht worden teruggekaatst: het T-shirt is zwart!

## 3 Doorlaten

Een voorwerp kan licht absorberen of terugkaatsen. Maar er kan nog meer gebeuren wanneer licht op een voorwerp valt. Een voorwerp kan licht ook gewoon *doorlaten*. Dit gebeurt natuurlijk bij *doorzichtige* voorwerpen. Glas is doorzichtig, dus een glazen ruit zal het meeste licht doorlaten, maar kaatst ook licht terug en absorbeert ook een beetje. Bij dat doorlaten van licht gebeurt er toch nog iets.



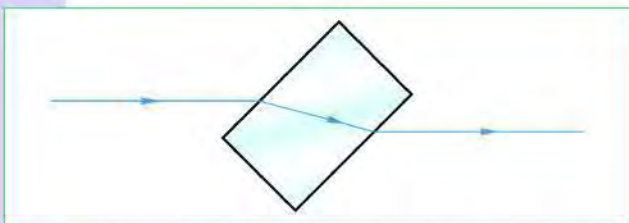


Fig. 6.17 De lichtstraal breekt twee keer als het door een rechthoek gaat.

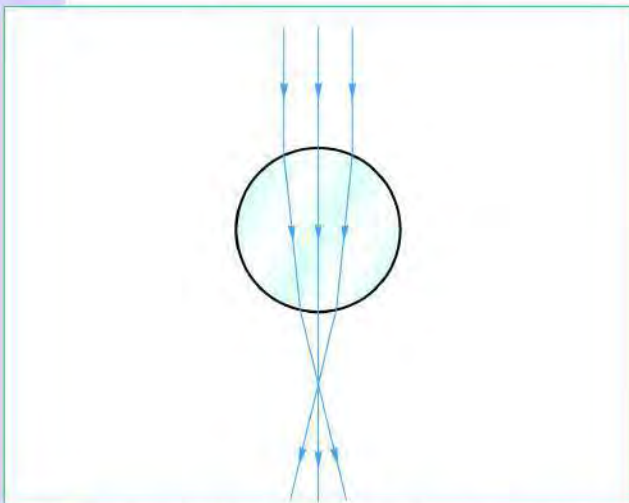


FIG. 6.18 Licht breekt twee keer als het door een cirkel gaat.

Als licht loodrecht op een doorzichtig voorwerp valt, gaat het gewoon rechtdoor. Als het licht er schuin op valt, verandert de *richting* van het licht. Dit noemen we **breking**. In figuur 6.17 en 6.18 zie je twee voorbeelden van lichtstralen die gebroken worden bij een doorzichtig voorwerp.

Als je naar een vis onder water kijkt, lijkt het alsof hij op een andere plaats zit dan waar hij werkelijk is. Dat komt omdat de lichtstralen die uit het water naar je oog gaan, gebroken worden in een andere richting.

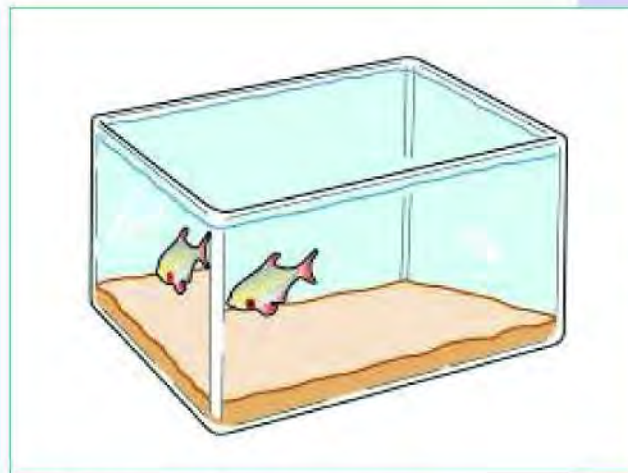


FIG. 6.19 Breking zorgt voor gezichtsbedrog.



FIG. 6.20 Een potlood knikt in water.

Als je door een glas met water kijkt kun je soms vreemde dingen zien. Kijk maar eens naar figuur 6.20. Een potlood in het glas lijkt gebroken.



En een pijl naar links op karton achter het glas, lijkt naar rechts te wijzen! Zie figuur 6.21. Je hebt daar al een proefje over gedaan. Hoe werkt dat ook alweer?

Kijk naar figuur 6.21 en vergelijk het met figuur 6.18. Je ziet hier het glas van boven en de lichtstralen van de pijl. De omkering van de pijl kun je op de volgende manier begrijpen. Volg de lichtstraal van de pijlpunt rechts: deze straal knikt twee keer naar links. Net zo knikt het licht van de linkerkant van de pijl naar rechts. Voorbij het snijpunt van de lichtstralen zijn links en rechts dus verwisseld: de pijl wijst de andere kant op.

De lens is voor ons de bekendste toepassing van breking. Daarover gaat paragraaf 6.4. Maar eerst gaan we in en naar spiegels kijken.



FIG. 6.21 Omkering door breking.

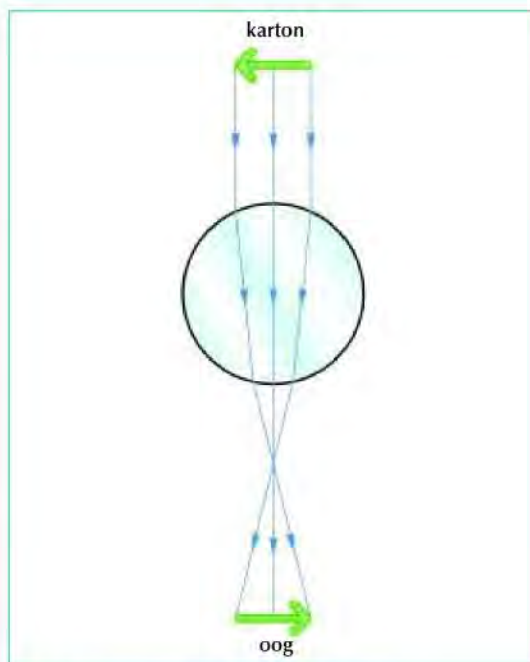


FIG. 6.22 Omkering van de pijl in het oog.

## 6.3

“Spiegeltje, spiegeltje aan de wand, wie is de mooiste van het land?” Kan een spiegel hier antwoord op geven? Heeft jouw spiegelbeeld precies dezelfde vorm als jijzelf? Of zijn er verschillen? Hoe ontstaat een spiegelbeeld eigenlijk?

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- waar je een spiegel voor gebruikt
- hoe je een spiegelbeeld tekent
- hoe licht tegen een spiegel weerkaatst
- hoe een spiegelbeeld ontstaat

## Spiegelbeelden



FIG. 6.23 Spiegeltje, spiegeltje!!

### GEbruik VAN SPIEGELS

Je weet nog dat je een voorwerp kunt zien als er licht vanaf dat voorwerp in je oog komt. Maar je kunt je eigen gezicht niet zien. Dat lukt wel als je een spiegel gebruikt. Je ziet dan het **spiegelbeeld** van je gezicht.

Je gebruikt spiegels elke dag: om je op te maken of je haar te kammen. Mannen gebruiken een spiegel bij het scheren. Kledingzaken en kappers kunnen niet zonder spiegels. En in het verkeer zijn spiegels zelfs van levensbelang: automobilisten kunnen daarmee de auto's zien die achter of naast hen rijden.

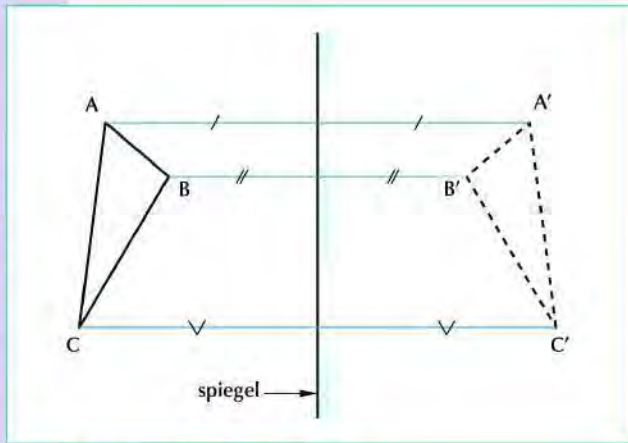


FIG. 6.24 Een spiegelbeeld

### EEN SPIEGELBEELD TEKENEN

Als je voor een gewone spiegel staat en je loopt een pas naar achteren, dan loopt je spiegelbeeld ook een pas van je vandaan. Daarom zeggen we dat het spiegelbeeld *achter* de spiegel zit. Kijk maar eens goed naar het meisje en haar spiegelbeeld in figuur 6.23. *De afstand van je spiegelbeeld tot de spiegel is even groot als de afstand van jou zelf tot de spiegel.* Dat maakt het gemakkelijk om het spiegelbeeld te tekenen.

Bekijk figuur 6.24.

Het spiegelbeeld van driehoek ABC is driehoek A'B'C'. De afstand van A tot de spiegel is even groot als de afstand van A' tot de spiegel. Dat geven we aan door een klein streepje. Zo kun je ook de spiegelbeelden van de punten B en C tekenen. Je gebruikt hierbij je geodriehoek. Daarna verbind je de punten A', B' en C' met elkaar door *stippellijnen*. Stippellijnen geven aan dat het spiegelbeeld niet "echt" is. Het spiegelbeeld is maar schijn. Het lijkt alsof het achter de spiegel zit, maar achter de spiegel zit niets. Met een duur woord: het spiegelbeeld is **virtueel**.

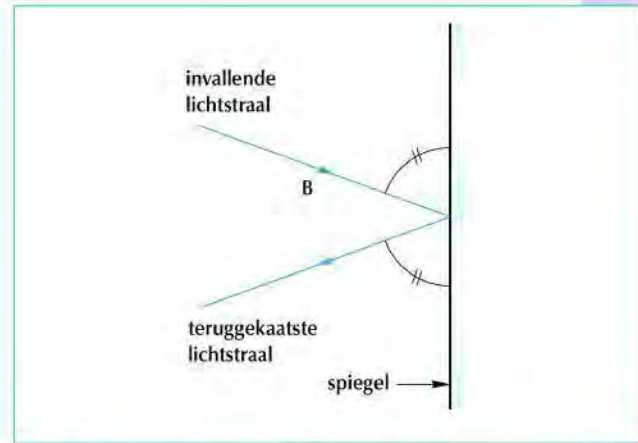


FIG. 6.25 Symmetrische terugkaatsing van licht

### HOE LICHT TEGEN EEN SPIEGEL KAATST

Lichtstralen worden door een spiegel **symmetrisch** teruggekaatst. De hoek tussen de invallende lichtstraal en de spiegel is even groot als de hoek tussen de teruggekaatste lichtstraal en de spiegel. In figuur 6.25 kun je zien dat beide hoeken even groot zijn.

Door de hoek tussen de invallende straal en de spiegel te meten met een roos of geodriehoek, kun je de teruggekaatste straal tekenen.

Je moet dan wel een hoek kunnen meten!

### HOE EEN SPIEGELBEELD ONTSTAAT

Als je via een spiegel naar een lamp kijkt, lijkt het alsof de lichtstralen vanaf dat spiegelbeeld naar je oog gaan. Kijk maar eens naar de lijnen in figuur 6.26a.



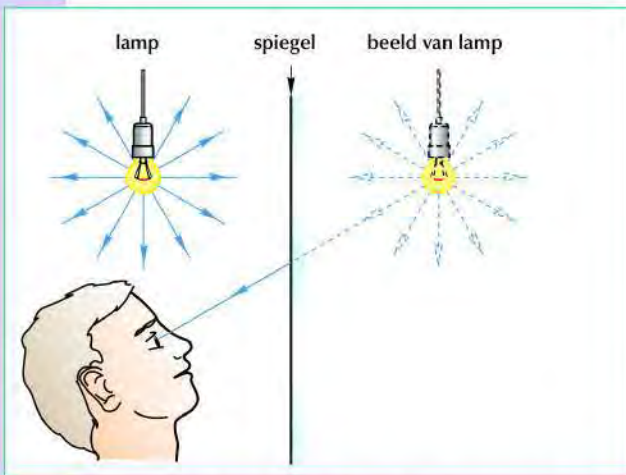


FIG. 6.26a Lichtstraal vanaf het spiegelbeeld naar je oog.

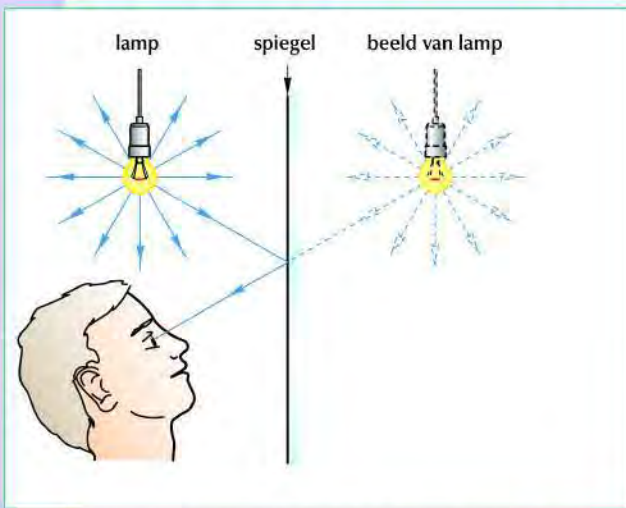


FIG. 6.26b Lichtstraal vanaf de lamp via de spiegel naar je oog.

In werkelijkheid komen de lichtstralen uit de lamp *zelf* en kaatsen via de spiegel in de richting van je oog.

In figuur 6.26b is een lichtstraal getekend die vanaf de lamp via de spiegel in je oog komt.

Je ziet dat de invallende en de teruggekaatste lichtstraal symmetrisch zijn, dus gelijke hoeken met de spiegel hebben.

Een biljartbal kaatst ook symmetrisch terug.

Als je de witte bal via een spiegel recht op de rode bal mikt, zal hij die raken. Ook hier kun je goed zien dat het spiegelbeeld van de rode bal even ver achter de spiegel zit als de echte rode bal ervoor.

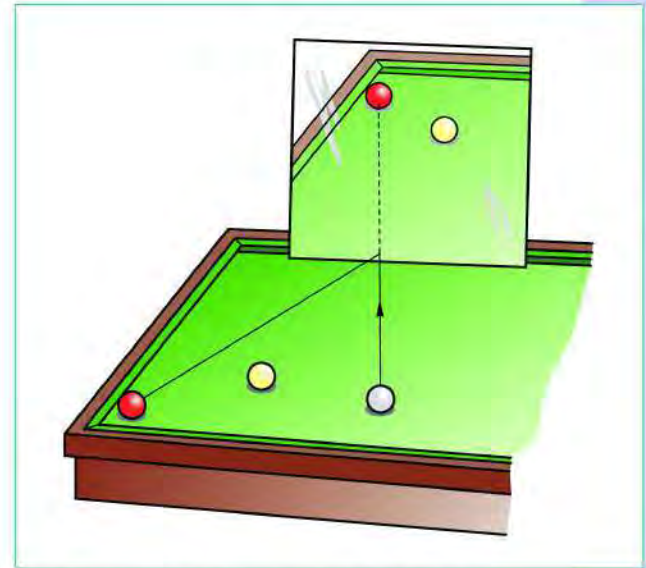


FIG. 6.27 Spiegelbiljarten: met een spiegel gaat het een stuk gemakkelijker!

## 6.4

Vaak kijken we niet naar een voorwerp zelf, maar naar een afbeelding van een voorwerp. Bijvoorbeeld als je foto's van een feestje bekijkt, of in de klas de projectie van een overheadsheet ziet.

Als je een foto maakt, komt er een *beeld* op het filmrolletje. Als een overheadprojector iets op een muur of scherm projecteert, zie je het *beeld* van een transparante sheet op het scherm. Als je ergens naar kijkt ontstaat er een *beeld* in je ogen. Hoe ontstaan die lichtbeelden? Om dat te begrijpen moet je weten wat een lens doet. Want in een camera zit een lens, in de overheadprojector zit een lens en in je oog zit ook een lens.

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe een gaatjescamera een beeld maakt
- hoe een lens werkt
- hoe je een beeld scherper maakt
- hoe het beeld verwerkt wordt

## Beelden met lenzen

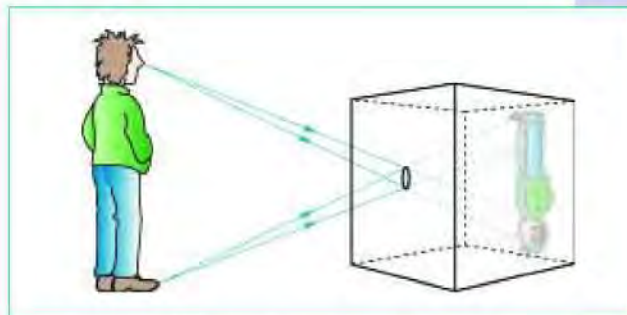


FIG. 6.28 Door lichtvlekjes op het scherm krijg je een wazig beeld.

### GAATJESCAMERA

Stel dat er *geen* lens in de camera zit. Kun je dan nog foto's maken?

Van een doos kun je zelf een eenvoudige camera maken zonder lens. De achterkant is van overtrekpapier. Dit is het scherm. (Bij een echte camera zit daar de film en bij een digitale camera zit daar de CCD laag.) Als je de camera naar buiten richt en op het scherm kijkt, zie je een wazige afbeelding, die op z'n kop staat.

In de figuur hierboven zie je Janchie voor een gaatjescamera staan. Het licht dat vanaf Janchie's neus door de opening gaat, komt aan de *onderkant* van het scherm terecht.

Net zo komt het licht vanaf de voet aan de bovenkant van het scherm terecht.

Het beeld op het scherm staat dus *ondersteboven*. (ook links en rechts zijn bij het beeld verwisseld!)

Wat ook opvalt is dat er lichtvlekjes op het scherm ontstaan. Het *hele* beeld bestaat uit lichtvlekjes. Daardoor is het beeld wazig.



Als je het gaatje kleiner maakt, worden de vlekjes op het scherm natuurlijk ook kleiner. Het beeld wordt minder wazig, ofwel: scherper. Maar als je het gaatje kleiner maakt, komt er ook minder licht in de camera. Het beeld wordt dus donkerder. Een opening die je groter of kleiner kunt maken heet een **diafragma**. Ook in een echte fotocamera zit een diafragma. Met deze opening kun je zorgen dat er meer of minder licht op de film valt.

## DE LENS

Je kunt het beeld van de camera ook verbeteren door een lens in de opening te zetten. Je krijgt dan een scherp beeld dat ook mooi helder is. Hieronder zie je hoe zo'n lens een beeld maakt. Vanuit elk punt van het voorwerp komt een divergente bundel op de lens. In het voorbeeld hieronder staat de lichtbundel die van Janchie's neus komt.

Er is één *maar* bij: de film moet precies op de plaats staan waar de lichtstralen bij elkaar komen. Op die manier wordt elk punt van het voorwerp ook weer als punt (dus scherp) afgebeeld.

Er zijn ook lenzen die het licht niet convergent, maar divergent maken. Dit zijn **holle lenzen**. Hiernaast zie je hoe een evenwijdige bundel in zo'n lens komt. In camera's en andere apparaten zitten geen holle lenzen, maar in brillen wel.

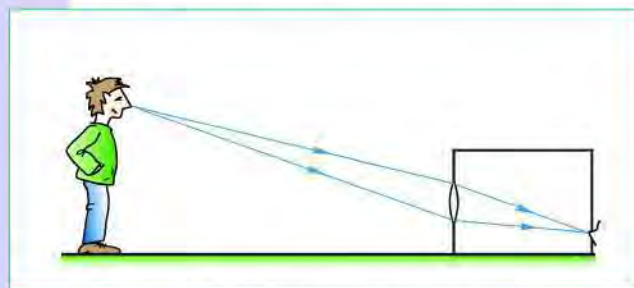


FIG. 6.29 Een bolle lens maakt van Janchie's neus een scherpe afbeelding.

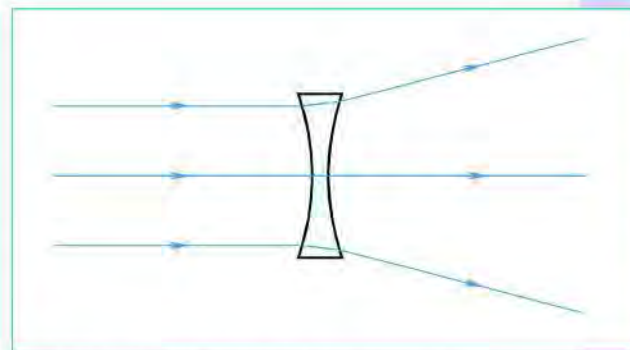


FIG. 6.30 Een holle lens maakt stralen divergent.

## EEN BEELD SCHERPER MAKEN

Als Janchie dichterbij de camera loopt, wordt het beeld weer onscherp. Om het beeld opnieuw scherp te krijgen, moet je de afstand van het scherm tot de lens *groter* maken.

De afstand van het voorwerp tot de lens heet **voorwerpsafstand**. De afstand van de lens tot het beeld op het scherm heet **beeldafstand**. In fig. 6.31 zie je dat duidelijker.

Vanuit een lichtpunt (bijvoorbeeld Janchie's neus) gaan lichtstralen naar de lens. Die brengt de lichtstralen bij elkaar in één punt: het beeldpunt van Janchie's neus. De lichtstralen die door de rand van de lens gaan, krijgen een knik met een bepaalde hoek.

Als het lichtpunt dichterbij de lens staat, lopen de lichtstralen verder uit elkaar (de bundel is meer divergent). De lichtstralen die door de rand van de lens gaan maken weer dezelfde hoek als eerst. Hun snijpunt ligt dus verder weg dan eerst: de beeldafstand is groter. Hoe dichterbij een voorwerp bij de lens staat, hoe groter de beeldafstand wordt. Je kunt ook zeggen: hoe kleiner de voorwerpsafstand, des te groter de beeldafstand.



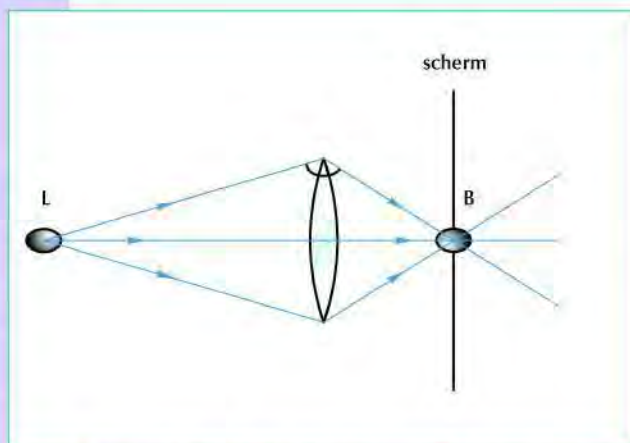


FIG. 6.31 Hoe dicht(er) Janchie's neus bij de lens komt, des te verder de afbeelding van Janchie's neus van de lens gaat.

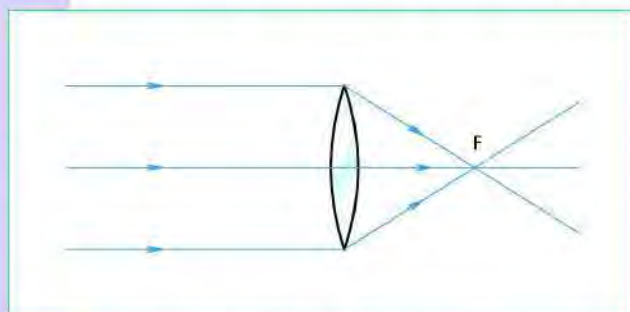
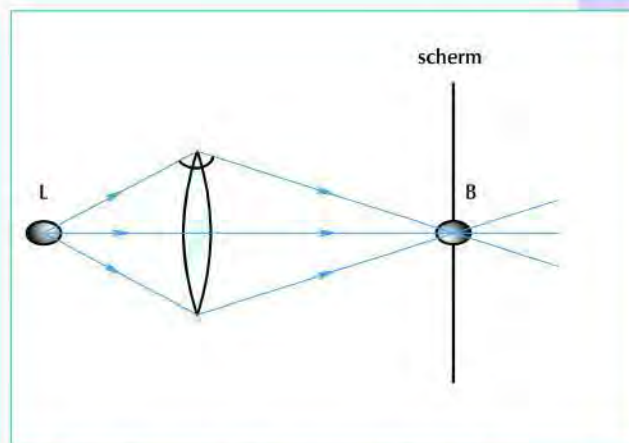


FIG. 6.32 Een lens brengt evenwijdige lichtstralen samen in het brandpunt.

Het omgekeerde is ook waar. Hoe groter de afstand van het voorwerp tot de lens, des te kleiner de beeldafstand. Als het voorwerp "oneindig" ver weg staat, is de bundel die bij de lens komt evenwijdig geworden. Denk bijvoorbeeld aan de zon (afstand: 150 miljoen kilometer!). De lichtstralen van de zon worden dan geconcentreerd in een punt waar de temperatuur erg hoog wordt. Dat punt heet: **brandpunt**. (in het Engels: **focus**). We geven dat punt aan met de letter  $F$ , zoals in figuur 6.32. Een andere naam voor lens in het Nederlands is "brandglas".

Het is niet moeilijk om met een lens een stukje papier of een schoenveter in brand te steken!

Als je een foto gaat maken, moet je zorgen dat het beeld scherp is. De afstand van de lens tot het beeld kun je soms zelf instellen, maar vaak gaat dat automatisch. We noemen dat een **autofocussysteem** (to focus = scherpstellen, auto = zelf).

Ook bij een overheadprojector moet de docent scherpstellen. Dat doet hij door de lens omhoog of omlaag te draaien.

## VERWERKING VAN HET BEELD

Als je een foto maakt met een gewone camera, wordt er een film belicht. Op deze manier wordt er al honderd jaar gefotografeerd. Die film breng je bij de fotoshop en je krijgt er foto's voor terug. De film bestaat uit miljoenen kleine korreltjes die gevoelig zijn voor licht. Tegenwoordig gebruiken steeds meer mensen de digitale camera. Maar de kwaliteit van de gewone foto is eigenlijk nog steeds beter dan de foto van de digitale camera.

In een digitale camera zitten lichtgevoelige cellen. Elke cel geeft een seintje en produceert een pixel. Hoe meer pixels er zijn, hoe meer details je kunt zien op een beeld.

Het voordeel van lichtgevoelige cellen is dat je het beeld direct op een computer kan zetten of via e-mail kan versturen. Met een gewone film kan dat niet. Daardoor wordt de digitale camera steeds populairder.



FIG. 6.33 Met een gewoon rolletje maak je nog steeds de beste foto's!

Goede digitale camera's maken gebruik van de zogenaamde CCD technologie. Die werd eerst gebruikt in de ruimtevaart. De beelden die satellieten naar de aarde seinen worden niet eerst bij een fotograaf gebracht!

Een goedkopere technologie heet CMOS.

De kwaliteit van het beeld is iets minder.

Links in figuur 6.34 zie je een beeldje dat bestaat uit  $32 \times 32$  pixels, dus 1024 pixels. Als je het beeld 5 keer vergroot kun je de afzonderlijke pixels duidelijk zien.



32 x 32 pixels op 500%

FIG. 6.34 Een beeld dat uit  $32 \times 32$  pixels is opgebouwd.

Bij zo'n beeld zie je weinig details.

Dure camera's maken beelden die opgebouwd zijn uit wel 5 megapixels. "Mega" betekent miljoen.

In de achterwand van zo'n camera zitten dus 5 miljoen lichtgevoelige cellen!

Maar in ons oog zitten er nog meer: 120 miljoen!

Praktische tip: als je een digitale camera wilt kopen of met je verjaardag wilt krijgen, hoef je echt niet de duurste te hebben. Als je vooral "foto's" gaat maken die je op je computer bekijkt of via e-mail verstuurt is 1 megapixel meer dan genoeg. Het scherm van een computer heeft "maar"  $640 \times 480 = 307200$  pixels, dus ongeveer 0,3 megapixels.



## 6.5

Je buurman heeft zijn ogen laten “laseren”. Hoe werkt dat? Met een nachtkijker kun je in het donker mensen “zien”. Hoe kan dat? Met “blacklight” lijken de streepjes op je gymshoenen wel zelf licht te geven. Wat is hier aan de hand? Sommige soorten straling kun je zien, zoals van een lamp, maar ook van een laser. Er bestaat ook straling die je niet kunt zien. Je hebt vast wel gehoord van ultraviolette straling (UV) en infrarode straling (IR).

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

eigenschappen en toepassingen van:

- laserlicht
- ultraviolette straling
- infrarode straling

## Licht en verder

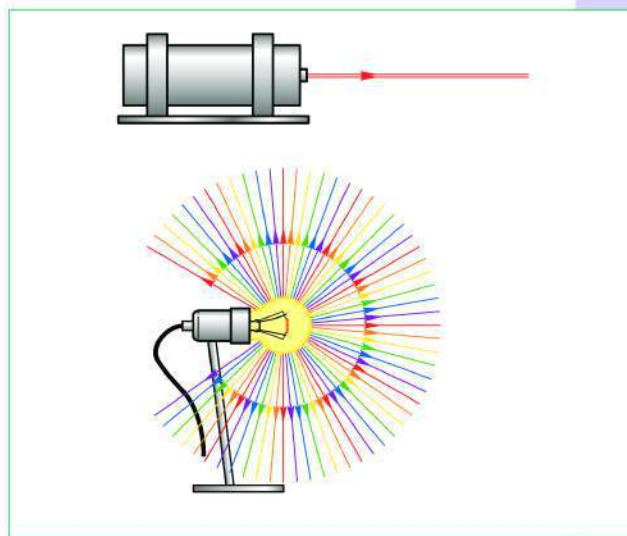


FIG. 6.35 Laserstralen hebben dezelfde kleur en blijven bij elkaar.

### LASERLICHT

Een laser is een krachtige lichtbron. Een laser maakt een smalle en zeer krachtige bundel. Een bijzondere eigenschap van laserlicht is dat elke lichtstraal in de lichtbundel precies dezelfde kleur heeft. In zonlicht of licht uit een gloeilamp zitten juist allerlei kleuren licht. Denk nog maar eens aan paragraaf 6.1. Gele straatverlichting heeft ook één kleur, maar bij een laser blijft de bundel over een grote afstand heel smal. Zie figuur 6.35.

De laser wordt steeds meer toegepast. We noemen een paar voorbeelden.

- In een “pointer” zit bijvoorbeeld een kleine laser. Deze wordt gebruikt om iets aan te wijzen op een scherm. Het kleine rode vlekje dat de laser maakt





FIG. 6.36 Operatie aan het oog met laser.

op het scherm is altijd duidelijk te zien, zelfs bij daglicht. In het groot worden pointers gebruikt in lichtshows. Maar ook om met een pistool nauwkeurig op een doel te richten is een laser een “verbetering”.

- In de bouw (constructie) worden horizontale lijntjes gespannen om bijvoorbeeld een muur waterpas te metselen. Tegenwoordig worden hiervoor ook laserbundels gebruikt. Een waterpas met ingebouwde laser maakt het een stuk eenvoudiger om een muur helemaal recht neer te zetten.
- De politie gebruikt laserguns om de snelheid van auto's te controleren. De manier waarop de bundel terugkaatst zegt iets over de snelheid van de auto. Zo gaat snelheidscontrole een stuk gemakkelijker, nauwkeuriger en vlugger dan vroeger.
- Artsen gebruiken lasers om operaties te doen. Operaties aan de huid en aan het oog zoals in figuur 6.36 en 6.37, komen steeds meer voor.



FIG. 6.37 Tatoeage weghalen?

Hierbij brandt de laserbundel een heel klein stukje weefsel weg. Ook bij het weghalen van tatoeages gebruikt de arts laserlicht: het laagje huidweefsel waar de inkt zit, wordt weggebrand. Omdat de tatoeages soms groot zijn en de inkt vaak in een dikkere laag van de huid zit, zijn meerdere laserbehandelingen nodig.

- Op een CD is muziek opgeslagen. Een minilaser in de CD-speler tast deze informatie af en geeft die door aan de versterker (amplifier). Bij DVD's gaat dat net zo. Ook bij een laserprinter en de streepjescodescanner bij de kassa van de supermarkt wordt de laser als lezer gebruikt.

## UV-STRALING

Het spectrum waar we het bij de regenboog al over hadden in paragraaf 6.1, loopt aan de violet kant door in UV (ultraviolet), aan de rode kant gaat het over in IR (infra-rood).

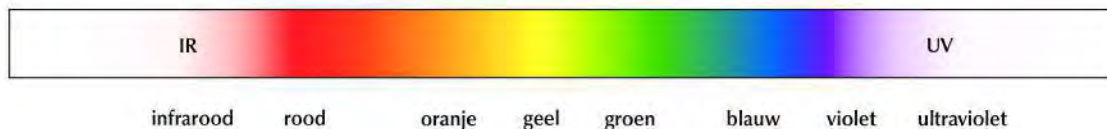


FIG. 6.38 Licht van IR naar UV, rood tot en met violet is zichtbaar.



FIG. 6.39 UV-straling is schadelijk voor de huid.

De zon zendt UV-straling uit. Deze straling wordt in onze huid geabsorbeerd. Door het pigment in je huid word je bruin en als je te lang in de zon zit, raakt je huid roodverbrand. (Dit merk je vaak als iemand na het weekend weer in de klas zit en niet wil dat je zijn schouder aanraakt!) Glas is doorzichtig voor gewoon licht, maar absorbeert UV-straling. Glas laat de UV-straling dus niet door. Daarom kun je achter glas niet bruin worden. Teveel UV-straling kan huidkanker veroorzaken. Het is dus altijd verstandig om zonnebrandcrème te gebruiken. Je kunt speciale lampen kopen die veel UV-straling geven en waar je dus bruin van wordt. Op Aruba zijn deze lampen echt niet nodig! In ons lichaam wordt vitamine D gemaakt. Deze stof is nodig voor je botten. Voor het maken van vitamine D is wel een beetje UV-straling nodig.

UV-lampen worden ook gebruikt om geld te controleren. Bankbiljetten worden gemaakt met een speciale inkt. Deze inkt licht op als je hem met UV-straling beschijnt. Zo kun je vals geld gemakkelijk herkennen; dat licht namelijk niet op. Dat een stof kan oplichten in UV-straling weet je van het "black light" in de disco! In dat geval zorgt een stof in de kleurstof voor het oplichten in UV-straling, zoals je kunt zien in figuur 6.40. Er zijn tegenwoordig ook sieraden te koop die het "black light" effect hebben.



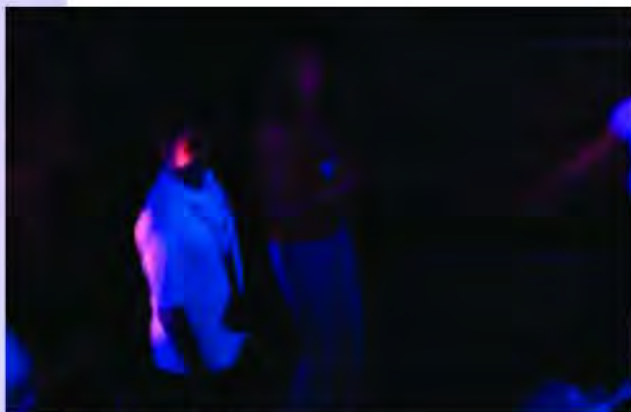


FIG. 6.40 Black light in de disco.

## IR-STRALING

UV-straling kun je niet zien en ook niet voelen. De zon zendt ook IR-straling uit. Die kun je voelen als warmte.

Mensen die last hebben van spierpijn of pijn in hun botten kunnen hun pijn verminderen met infrarood-lampen. Er bestaan ook infrarood-cabines waar je in kunt zitten. Voor mensen met reuma werkt dit heel goed. De warmte van de IR-straling werkt diep in op de spieren en weefsels.

Een andere toepassing van IR-straling is de verwarming van huizen. In een **zoncollector** wordt de zonnestraling opgevangen op zwart gevelde waterleidingbuizen. Het water dat zo opgewarmd is, gaat naar een opslagtank. Op die manier heb je gratis warm water voor de afwas of voor het douchen!

Warmtestraling kunnen we tegenwoordig ook "fotograferen". In de camera zit dan een film die speciaal gevoelig is voor deze IR-straling. Digitale camera's zijn altijd gevoelig voor IR-straling.

Alle levende wezens zenden IR-straling uit: mensen, dieren en planten.

Wij zenden zelf dus IR-straling uit. Vandaar dat militairen en politiemensen met speciale "nachtkijkers" in het donker personen kunnen "zien". Ook dieren die in de nacht actief zijn kunnen we met zulke "nachtkijkers" bestuderen.

Er zijn ook dieren die een IR-zintuig hebben. De cascabel bijvoorbeeld. Die ligt 's nachts te wachten tot er een muis voorbij komt. Die kan hij waarnemen met zijn IR-zintuig en dan vangen.

In de techniek wordt IR-straling heel veel toegepast. We noemen drie voorbeelden.

- **Inbraakalarm.** Een infrarode straal is gericht op een infrarood sensor. Als een ongewenste gast door deze infrarode straal loopt, gaat het alarm af.
- **Afstandbediening (remote control).** Dit apparaatje zendt IR-stralen uit waar informatie in verwerkt is: het kanaalnummer of volume van de TV, de temperatuur van de airco, enzovoort. In de TV en de airco zit natuurlijk een sensor die de informatie omzet naar een "actie". De sensor in de TV krijgt bijvoorbeeld door dat hij de TV op kanaal 23 moet zetten en de sensor van de airco zet hem op 19 graden.
- **IRAS, Infra Red Astronomical Satellite.** Astronomen gebruiken IR-straling van een ster om te weten hoe oud die ster is en welke stoffen er in zitten. In de jaren tachtig hebben ze deze satelliet gelanceerd om IR-straling beter te kunnen waarnemen. Sinds de IRAS weten we veel meer over sterren dan daarvoor.



# HOOFDSTUK 7

HOOFDSTUK 7 ZIEN

28



# Zien



## INLEIDING

Op de tv zie je regelmatig monsters die dodelijke blikken uitzenden. Kan dat? In het vorige hoofdstuk over licht heb je gelezen, dat er licht van het voorwerp in ons oog komt. Komt er uit ons oog ook een straal die op een voorwerp valt, net als bij de monsters? In dit hoofdstuk vind je het antwoord op deze en ook andere vragen die met “zien” te maken hebben.



FIG. 7.1 Het monster doodt iedereen met zijn blik, jou ook?



# 7.1

Wat gebeurt er nou allemaal als je iets ziet? En wat heb je daar voor nodig? Je ogen natuurlijk, maar hoe zitten die ogen eigenlijk in elkaar?

## IN DEZE LES LEER JE:

- hoe je oog in elkaar zit
- hoe je oog werkt

## Zien



FIG. 7.2 Het oog heeft verschillende onderdelen, je kunt er vast wel een paar herkennen.

## HOE ZIT JE OOG IN ELKAAR?

In figuur 7.3 zie je welke onderdelen je oog allemaal heeft. Maar als je niet weet waar je die onderdelen allemaal voor nodig hebt, zegt je dat niet zoveel. In de rest van deze les kom je al deze onderdelen vanzelf tegen. Als je met de les klaar bent, moet je nog maar eens naar dit plaatje kijken. Als het goed is, weet je dan welke taak elk onderdeel van je oog heeft.

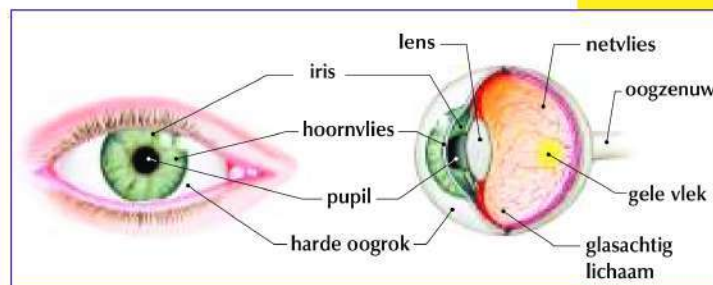


FIG. 7.3 De onderdelen van een oog. Welke functie heeft elk onderdeel?



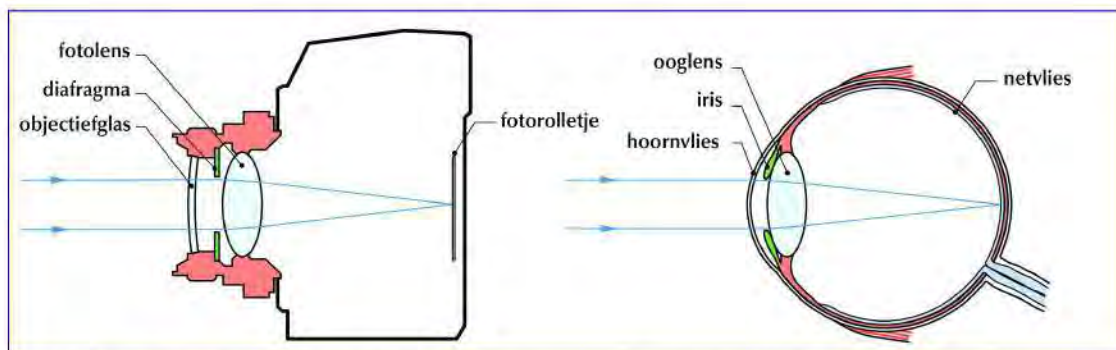


FIG. 7.4 Een gatjescamera en een oog lijken op elkaar.

## JE OOG LIJKT OP EEN CAMERA

In het vorige hoofdstuk heb je iets over de gatjescamera (camera obscura) geleerd. Die is donker van binnen en heeft een gaatje van voren. Aan de achterkant van de gatjescamera kun je een omgekeerd plaatje van de wereld om je heen zien. En vóór het gaatje kun je een lens zetten om een beter beeld te krijgen. Je hebt dan eigenlijk een gewone camera.

Onze ogen lijken daar veel op. Een oog is een bol met een opening van voren: de **pupil**. Lichtstralen schijnen door de pupil tot achter in het oog. De plek waar het licht op schijnt noemen we het **netvlies**. Op het netvlies komt ook een klein plaatje van de buitenwereld, net als op de achterkant van de camera obscura of de gewone camera.

Het netvlies bestaat uit **lichtgevoelige cellen**. Als er licht op zo'n cel valt geeft deze cel een seintje door aan de hersenen. Alle lichtgevoelige cellen op het netvlies zijn met een eigen draadje verbonden met de hersenen. Al die draadjes samen vormen de **oogzenuw**.

Als de seintjes door die oogzenuw in de hersenen zijn aangekomen, zie je iets. Die lichtgevoelige

cellen van het netvlies lijken op de lichtgevoelige korrels van de filmrol van een gewone camera. Je kunt ze ook vergelijken met de lichtgevoelige cellen van de CCD-laag in een digitale camera.

## ERGENS NAAR KIJKEN

Wat gebeurt er nu als je ergens naar kijkt? Dan richt je je **oogbol** precies op het voorwerp dat je wilt zien. Het beeld van dat voorwerp valt dan midden op het netvlies. Midden op je netvlies zit een **gele vlek**. In deze vlek zitten erg veel lichtgevoelige cellen op een heel klein oppervlak. Doordat ze heel dicht op elkaar zitten, zie je met deze vlek het beste. Je oogbol stuur je met kleine spiertjes, de **oogspiertjes**.

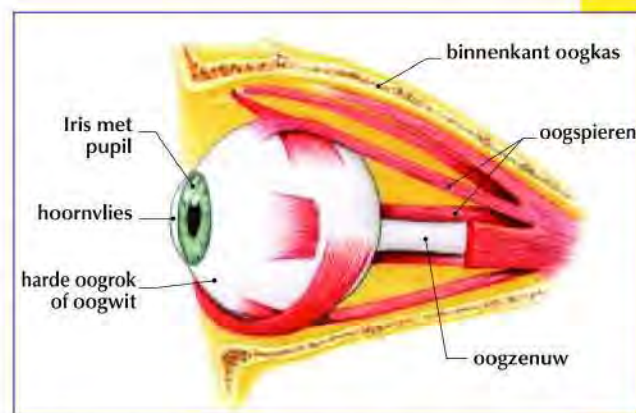


FIG. 7.5 Het oog wordt gestuurd met de oogspieren.

Je hebt misschien wel eens gehoord van de uitdrukking 'een blik werpen'. Dat betekent: ergens naar kijken. Maar er gaat niets **uit** je oog, wanneer je kijkt. Er komt alleen wat **in**. De dingen om ons

heen weerkaatsen licht. En het licht dat door onze pupil valt vormt een beeld op ons netvlies. Dit beeld kun je "aftasten" met je gele vlek. Kijken is dus gewoon je ogen richten. De rest gaat vanzelf.

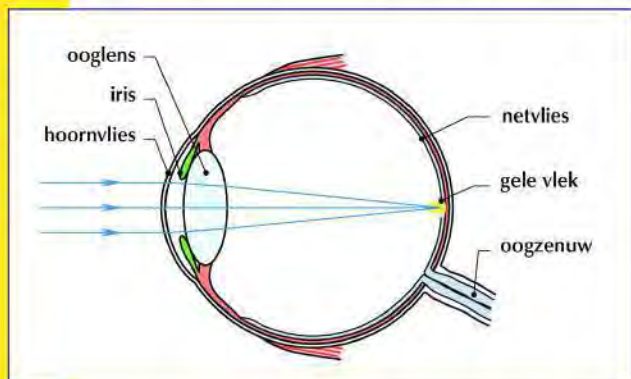


FIG. 7.6 De lichtbundel valt midden op de gele vlek. Daar zie je het beste mee. Er zijn daar erg veel lichtcellen op een heel klein gebiedje.

## DICHTBIJ EN VERAFF KIJKEN

Met ons oog kunnen we dingen ver weg, maar ook heel dichtbij zien. Voorwerpen dichtbij en veraf kun je niet *tegelijk* duidelijk zien. Als je iets van heel dichtbij bekijkt zie je de dingen die verder weg zijn wazig. Je oog moet zich dus instellen op dichtbij of ver weg. Het deel van het oog dat zich moet instellen is de **ooglens**. Het werkt als een lens in een camera. Het verschil is dat je ooglens ook boller en platter kan worden. Dat kan de lens in een camera niet. Als je iets van heel dichtbij bekijkt, wordt de ooglens platter. Als je in de verte staart, wordt de ooglens boller. Dat gebeurt door een kringspierje om de ooglens. Je hoeft er niet bij na te

denken, het gaat vanzelf. Net als bij het autofocusysteem van een camera (zie ook paragraaf 6.4). De ooglens zit net achter de pupil. Als je ooglens niet goed werkt kan een bril of een contactlens je helpen om beter te kunnen zien. Dat betekent dat je een extra lens voor je oog zet. Die lens *corrigeert* je ooglens. Zie figuur 7.7.

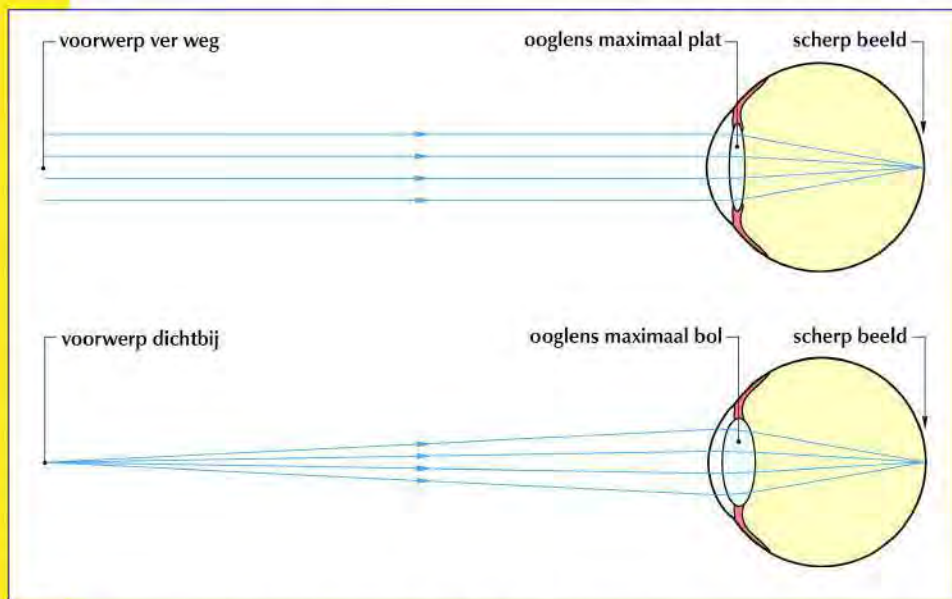


FIG. 7.7 Bij dichtbij kijken wordt je ooglens boller, bij veraf kijken wordt je ooglens platter.



## LICHT EN DONKER ZIEN

Er is nog iets wat het oog moet regelen. Als het bijna donker is, krijgt het oog te weinig licht binnen. Het beeld op het netvlies is dan te zwak. Om toch meer licht binnen te krijgen wordt de pupil in het donker groter.

Om de pupil zit de **iris** of regenboogvlies, dat is het gekleurde deel van je oog. Als er veel licht is, gaat de iris bijna dicht en blijft er een kleine pupil over. En in het donker gaat de iris open en wordt de pupil weer groter.

In de iris zitten spiertjes die daarvoor zorgen. Dat zijn weer andere spiertjes dan die om de ooglenzen!



FIG. 7.8 Bij veel licht gaat de iris bijna dicht, in het donker gaat de iris open. En de pupil?

## EEN RAAM NAAR DE BUITENWERELD

Al deze onderdelen zitten in de oogbol. Die bestaat uit een stevige witte wand. Alleen vóór de iris zit er een raampje in de oogbol. Dat heet het **hoornvlies**.

Het hoornvlies is zelf ook bol, dat kun je zien als je het oog van de leerling naast je van opzij bekijkt. Het hoornvlies is ook een soort lens.

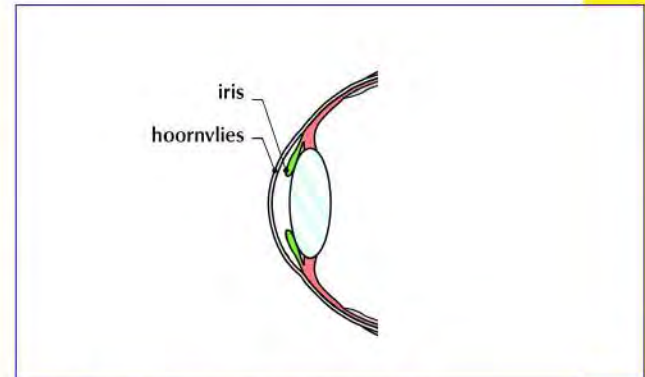


FIG. 7.9 Het hoornvlies is ook een soort lens.

## KEGELTJES EN STAAFJES

De lichtgevoelige cellen in het netvlies komen in twee vormen voor: **kegeltjes en staafjes**. Als je alleen staafjes in je netvlies had, zou je alles zien als op een zwart-wit foto. Met de kegeltjes kunnen we kleuren zien.

Er zijn drie soorten kegeltjes, die elk voor een andere kleur gevoelig zijn. Er zijn kegeltjes die alleen gevoelig zijn voor rood licht, andere alleen voor blauw licht en weer andere alleen voor geelgroen licht. De staafjes reageren op elke soort licht. Dit lijkt op de kleurgevoeligheid van de drie soorten pixels op een tv-scherm.



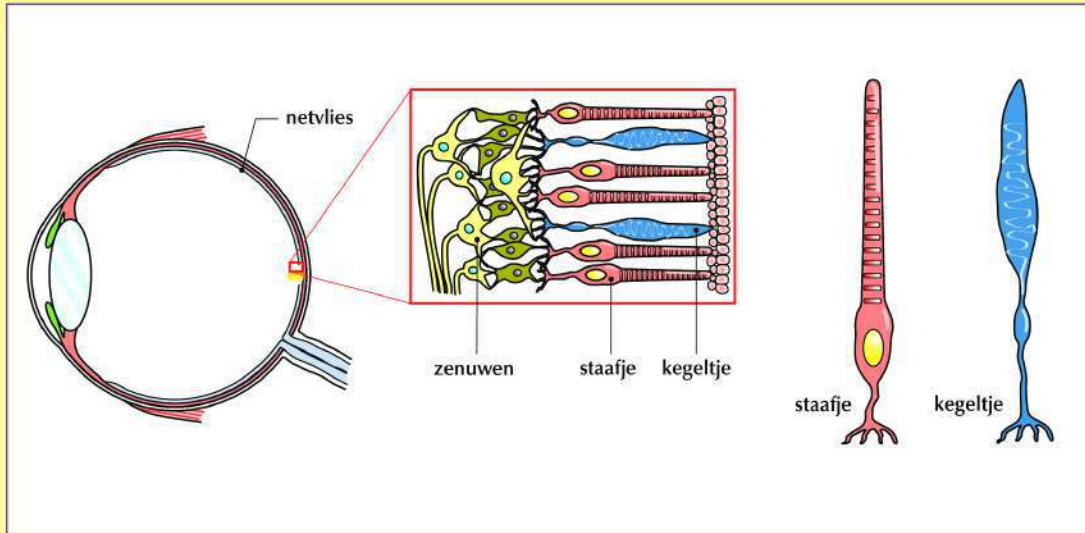


FIG. 7.10 De kegeltjes zijn gevoelig voor kleur en met de staafjes kunnen we alleen zwart-wit zien.

### KLEUREN IN HET DONKER

De kegeltjes zitten in de gele vlek in het midden van je netvlies. Daarmee kun je kleuren zien. Maar daarvoor moet er wel genoeg licht zijn. In de

schemer doen die kegeltjes het niet meer goed. De staafjes doen het dan nog wel, maar die kunnen alleen zwart, wit en grijs zien. Hoe donkerder het wordt, hoe minder kleuren we dus zien.



FIG. 7.11 De kegeltjes werken alleen in het licht. We kunnen toch nog wat zien in het donker, doordat de staafjes wel werken met maar een klein beetje licht.

## 7.2

Je kunt wel veel met het oog, maar je ziet niet alles. Kun jij een boek lezen op 10 meter afstand? En op 1 centimeter afstand? Kun je goed mikken met één oog dicht? En kun je zien wie er achter je staat?

### IN DEZE LES LEER JE:

- hoever je om je heen kunt kijken (het gezichtsveld)
- waarom je met één oog niet goed kunt mikken
- waarom je op korte afstand wazig ziet
- waarom je op grote afstand geen details meer ziet

## Grenzen aan zien

### HOEVER KUN JE OM JE HEEN KIJKEN?

Bij wiskunde heb je leren werken met **kijklijnen**. Je kunt niet door een gebouw heen kijken, dus vanaf je oog loopt een kijklijn langs dat gebouw. Maar ook als er niets in de weg staat, kun je toch maar een deel van je omgeving zien. Tenminste als je je hoofd stilhoudt! Als je je linkeroog dichthoudt, kun je met je rechteroog niet ver naar links kijken. Je neus zit in de weg! Er loopt dus een kijklijn van je rechterpupil langs je neus. Links van die kijklijn zie je met je rechteroog niets. Probeer maar eens!



FIG. 7.12 Het gezichtsveld van je rechteroog.

Rechts van je rechteroog zit geen neus. Toch loopt daar ook een kijklijn. Dat komt omdat licht van achteren niet in je pupil kan schijnen. Tussen die twee kijklijnen kun je met je rechteroog kijken. We noemen dat het **gezichtsveld**.

Je ogen hebben allebei een gezichtsveld. Wat je met beide ogen samen kunt zien noemt je het **totale gezichtsveld**. In het middelste deel van je blikveld zie je met beide ogen *tegelijk*. Dat gedeelte noemen we het **stereoscopisch gezichtsveld**.



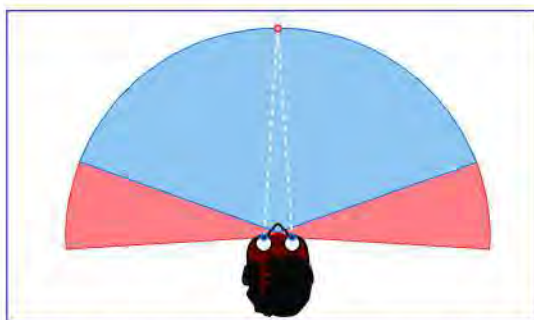


FIG. 7.13 Totaal en stereoscopisch gezichtsveld. Het blauwe gebied is het stereoscopisch gezichtsveld. Hier kun je met beide ogen tegelijkertijd zien. In het rode gebied zie je maar met één oog, je linker of je rechter. Het blauwe plus het rode gebied heet je totale gezichtsveld.

## WAAROM JE MET ÉÉN OOG NIET GOED KUNT MIKKEN

Als je met één oog dicht door de kamer loopt, grijp je vaak mis en loop je overal tegenaan. Je ziet de dingen wel, maar je kunt dan niet goed zien hoe ver iets van je weg is.

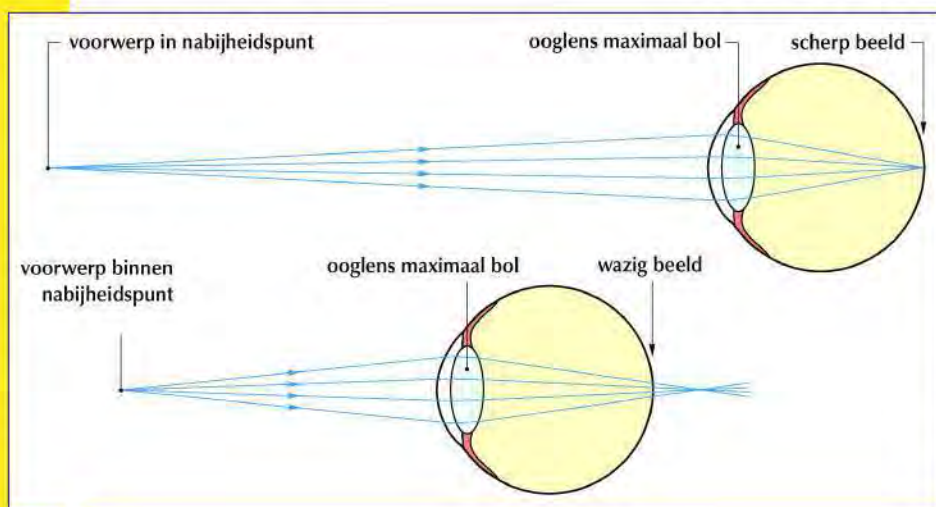
Om goed te kunnen zien hoe ver iets van je weg is, heb je het beeld van twee ogen nodig. Als je met twee ogen naar een potlood kijkt, kijk je een beetje scheel. Je ogen zijn een beetje naar elkaar toe gedraaid. Je ziet dan één potlood, maar het schoolbord erachter zie je dubbel en een beetje wazig. Kijk je afwisselend met je linker- en rechteroog, dan zie je het potlood verspringen. Elk van je ogen geeft dus een iets ander beeld door aan je hersenen. In de hersenen worden die twee beelden samen tot één beeld gemaakt. In dit beeld kun je zien hoe ver iets van je weg is. Dit heet *diepte* zien.

## WAZIG ZIEN OP KORTE AFSTAND

Als je deze tekst leest, is je ooglensof zo ingesteld dat je de letters scherp ziet. Als je nu het boek naar je toe beweegt, wordt je lens steeds boller. Dat kan niet eindeloos doorgaan. Bij een bepaalde afstand kan je lens niet meer boller worden. Breng je het boek dan toch dichterbij, dan ga je de letters wazig zien. De afstand waarop je de letters nog net scherp kunt zien, noemen we de **nabijheids-**

**afstand**. Voor iedereen is die weer een beetje anders, doordat alle ogen een beetje van elkaar verschillen. Zelfs je eigen ogen verschillen van elkaar.

FIG. 7.14 Op de nabijheidsafstand is je ooglensof maximaal bol. Kijk je naar een voorwerp nog dichterbij, dan kan je ooglensof er geen scherp beeld meer van maken. Je ziet het wazig.



## OP GROTE AFSTAND ZIE JE GEEN DETAILS MEER

Als je voor je huis staat en daarvan een foto maakt, vult het huis de hele foto. Loop je nu steeds verder weg, dan komt je huis steeds kleiner op de foto te staan. Op een gegeven moment sta je zover weg, dat je huis nog maar een stipje is. Het is niet meer te herkennen, al is de foto nog zo scherp.

In je oog gaat het net zo. Als je deze bladzijde op je tafel hebt, vult het beeld daarvan een groot deel van je netvlies. Als je deze bladzijde nu steeds verder weglegt, kun je die bij een bepaalde afstand niet meer lezen. Dat komt doordat de letters op die afstand te klein zijn. Het beeld van een kleine letter bedekt dan een heel klein stukje van je netvlies. Er worden dan te weinig lichtgevoelige cellen op je netvlies geprikkeld om naar de hersenen een duidelijk beeld door te geven.

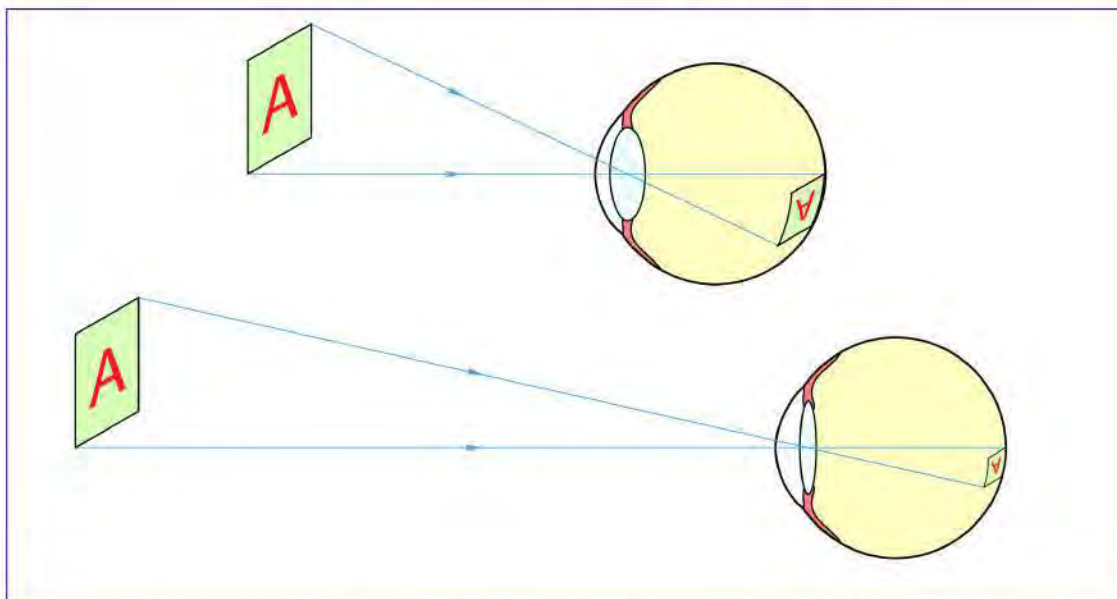


FIG. 7.15 Bij dichtbij kijken is het beeld groter en worden veel meer lichtgevoelige cellen op je netvlies gebruikt. Bij veraf kijken worden er maar weinig gebruikt.



## 7.3

Als je op het strand loopt en de wind waait zand in je ogen, reageren je ogen meteen. Je oogleden gaan bijna dicht, zodat je door een spleetje kijkt. En als je toch een korreltje in je oog krijgt, gaat dat oog meteen tranen. Je ogen zijn kostbaar en kunnen op veel manieren worden beschadigd. Gelukkig kan het oog zich hiertegen beschermen.

### IN DEZE LES LEER JE:

- wat gevaarlijk is voor je oog en hoe je oog zich daartegen beschermt:
  - droogte
  - stof
  - schadelijke stoffen en bacteriën
  - licht
  - een klap
- welke extra beschermingsmiddelen je kunt gebruiken

## Bescherming van je ogen

### DROOGTE

Als je een tijdje niet met je ogen knippert, voel je ze uitdrogen. Elke keer dat je knippert, vegen je **oogleden** een beetje water over je hoornvlies. Dat water wordt gemaakt in de **traanklieren**. Die hebben een buisje dat het **traanvocht** naar je oog brengt. Als je teveel traanvocht maakt, loopt het aan de zijkant van je oog via een ander buisje je neus in.



FIG. 7.16 Traanklieren maken traanvocht.

### STOF

Als je een stofje in je oog hebt, gaan je traanklieren hard werken om het stofje weg te spoelen. Nog beter is het natuurlijk als er helemaal geen stof op je oog komt.

Als je je oogleden bijna dicht doet, blijft er nog maar een spleetje over. Je **wimpers** zitten er dan als een netje voor.

## SCHADELIJKE STOFFEN EN BACTERIËN

Je traanklieren gaan ook hard werken, als er een schadelijke vloeistof of gas in je oog terechtkomt. Daardoor worden die stoffen meteen met vocht gemengd en worden ze weggespoeld. Bacteriën houden van vochtige hoekjes, dus ook van ooghoeken. Gelukkig zit in het traanvocht een speciale stof die bacteriën doodt.

## LICHT

Zonder licht zien we niets, maar teveel licht kan je oog ook beschadigen. Als je in de zon kijkt krijgen de puntjes op je netvlies zoveel licht dat ze kapot kunnen gaan. Je oog reageert daarom meteen op fel licht. De iris trekt samen, zodat je pupil heel klein wordt. Verder gaan je oogleden bijna dicht, zodat zelfs het kleine gaatje van je pupil gedeeltelijk wordt afgedekt. Je kijkt dan door een smalle spleet.



FIG. 7.17 Je oog reageert meteen op fel licht.

## KLAP

Als iemand een ongeluk heeft gehad of gevochten heeft, houdt die daar vaak een 'blauw oog' aan over. Rond het oog zie je dan een donkerpaarse ring. Dat is eigenlijk een spier die rond je oog zit. Als je een klap tegen je oog krijgt, trekt die spier heel snel samen en vormt een soort stootkussen. Net als een airbag in een auto. Die vangt de klap op, maar de bloedvaatjes in die spier gaan wel kapot. Daarom zie je paars rond je oog.

Je oog wordt ook nog op andere manieren tegen klappen beschermd. Je oog zit voor het grootste deel verstopt in de **oogkas**. Onder en boven je oog kun je bot voelen zitten. Een klap komt dan meestal tegen die botten aan en komt niet bij je oog. Ook de oogleden beschermen een beetje, al zijn ze maar dun.



FIG. 7.18 De spier rond je oog werkt als een airbag.



## EXTRA BESCHERMINGSMIDDELEN

Bij veel beroepen moet het oog extra beschermd worden. Lassers hebben een masker met donker glas, anders zouden ze verblind worden door de lasvlam. Scheikundigen werken vaak met veiligheidsbrillen, zodat er geen spatten of glas in het oog kunnen komen. En een zonnebril geeft

bescherming tegen teveel licht. Een enkele keer in je leven maak je misschien een zonsverduistering mee. Je moet dan een speciaal brilletje gebruiken, omdat je nooit direct in de zon kunt kijken. De zon is dan wel gedeeltelijk verduisterd, maar straalt nog heel veel licht uit. Ook deze hoeveelheid licht is erg schadelijk voor je ogen.



FIG. 7.19 Zelfs bij een zonsverduistering is het schadelijk voor je ogen om direct in de zon te kijken.

## 7.4

Ben je wel eens bij de oogarts geweest of zijn je ogen wel eens doorgemeten? Je moet dan kijken naar een bord met rijen letters die steeds kleiner worden. De oogarts laat je dan door verschillende lenzen kijken net zolang tot je de onderste rij met de kleinste lettertjes kunt lezen.

### IN DEZE LES LEER JE:

- hoe de ooglens werkt
- wat verziendheid is en hoe je dat kunt verhelpen
- wat bijziendheid is en hoe je dat kunt verhelpen

## Bij de oogarts

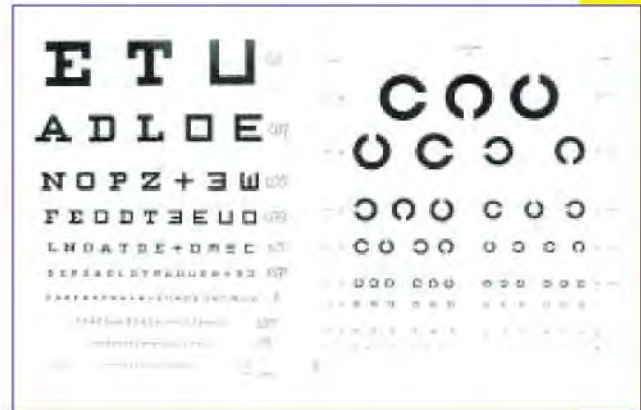


FIG. 7.20 Als je ogen gezond zijn kun je met gemak alle lettertjes lezen op het testbord.

Wat kan het resultaat van de test zijn?

1. Je kunt zonder bril alle letters op het bord goed lezen. Ook met het lezen van een boek op een gewone leesafstand (ongeveer 25 cm) heb je geen moeite. Je hebt dan twee *gezonde* ogen.
  2. Je kunt wel alle letters op het bord goed lezen, maar niet de letters in een boek op ongeveer 25 cm. Omdat je goed in de verte kunt kijken, maar niet dichtbij, ben je **verziend**.
  3. Je kunt niet goed in de verte kijken, maar wel heel goed dichtbij. Je bent **bijziend**.
- Bij 2 en 3 heb je waarschijnlijk een bril nodig. Maar wat voor één?

### HOE WERKT DE OOGLENS?

Je weet al, dat je een voorwerp scherp ziet als er een scherp beeld op het netvlies van gemaakt wordt. Er zitten twee soorten lenzen in het oog: het bolle hoornvlies aan de voorkant en de ooglens iets dieper in het oog.



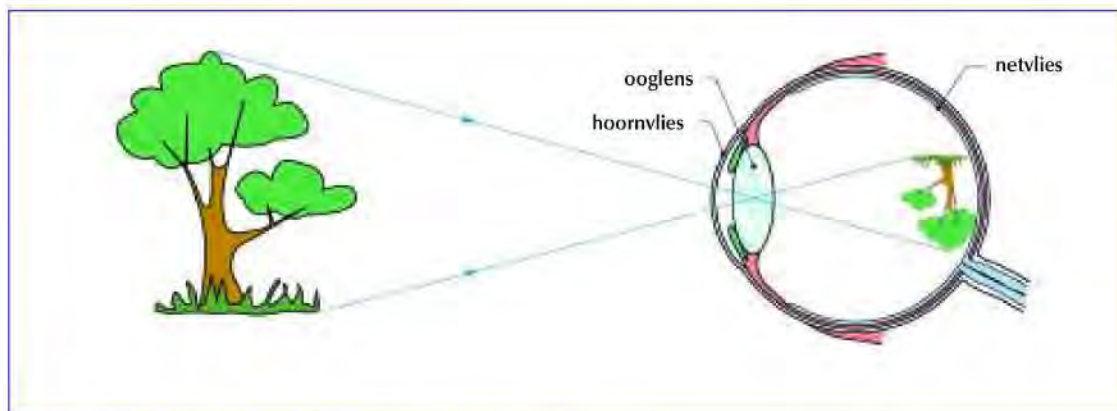


FIG. 7.21 Twee soorten lenzen in je oog: het hoornvlies en de ooglens.

In paragraaf 7.1 heb je gelezen dat de ooglens boller of platter kan worden. Dit kan door een kringspier te gebruiken. Hierdoor verandert de sterkte van de ooglens. Hoe boller, hoe sterker. Het hoornvlies heeft een vaste bolling. Het hoornvlies verandert niet en heeft een vaste sterkte. Als iemand in de verte kijkt, hoeft het oog zich niet in te spannen. De kringspier om de ooglens is in rust en de lens is plat.

In paragraaf 6.4 heb je geleerd dat de lichtstralen vrijwel evenwijdig zijn, als die van één punt komen van een voorwerp dat heel ver weg is. Ze komen precies samen in één beeldpunt op het netvlies.

Elk punt van het voorwerp in de verte wordt op deze manier in een punt afgebeeld. Al deze beeldpunten vormen samen een scherp beeld van het voorwerp op het netvlies.

Als het voorwerp dichterbij staat, lopen de lichtstralen niet meer evenwijdig, maar uit elkaar. Als de lens niet verandert, krijg je op het netvlies een vlekje in plaats van een punt (zie figuur 7.23).

De kringspier om de binnenste ooglens gaat nu werken en maakt de ooglens boller, zodat de lichtstralen toch scherp op het netvlies worden afgebeeld.

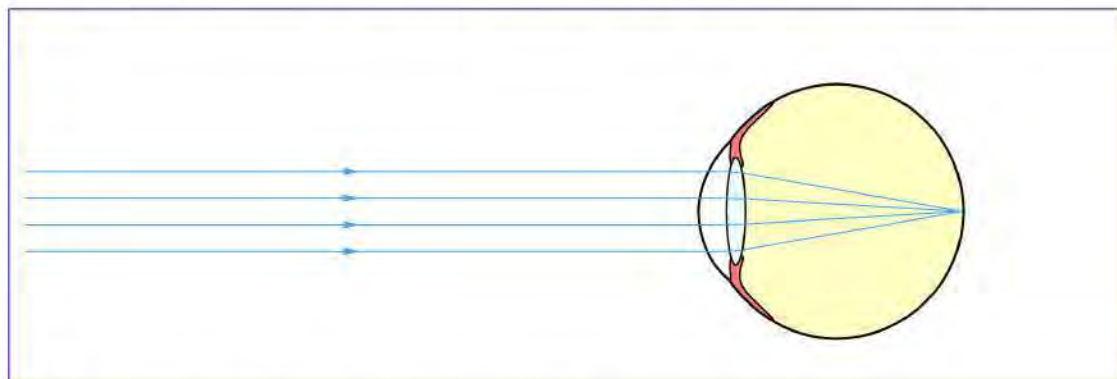


FIG. 7.22 Met een platte ooglens kun je iets in de verte scherp zien.

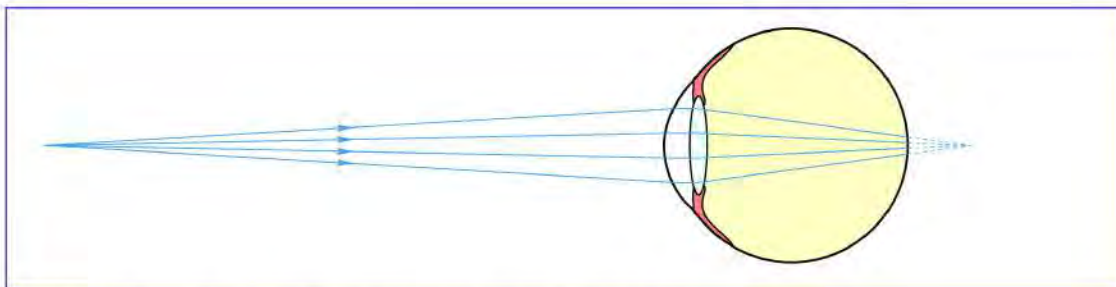


FIG. 7.23 Met een platte oog lens kun je dichterbij niet meer zo scherp zien.

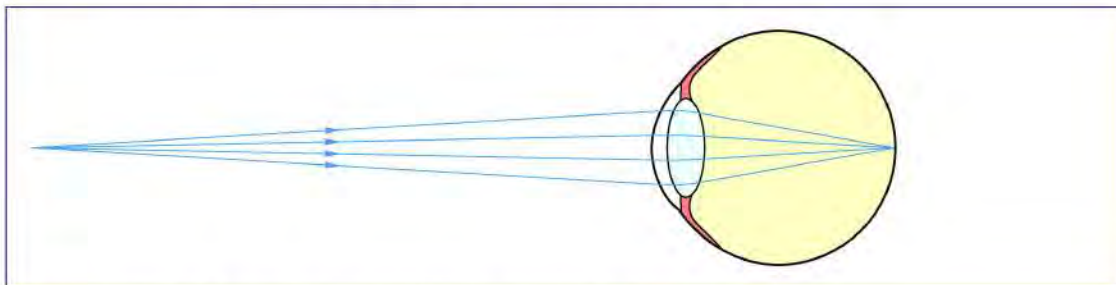


FIG. 7.24 Met een bollere oog lens kun je dichterbij wel weer scherp zien.

Als een voorwerp steeds dichterbij komt, wordt de lens dus steeds bollere. Dat kan niet eindelijk doorgaan. Op een zeker moment kan de lens niet meer bollere worden. Het voorwerp is dichtbij en je oog kan er nog juist een scherp beeld van maken. Als je het voorwerp nu nog dichterbij brengt, kan de lens er geen scherp beeld meer van maken. De lichtstralen zouden elkaar achter het netvlies

snijden. Op het netvlies ontstaat dan een vlekje. Het punt het dichtst bij het oog waarop we het voorwerp nog net scherp zien heet **nabijheidspunt**. De afstand van het nabijheidspunt tot het oog heet dan de nabijheidsafstand. We hebben het hier al eerder over gehad in paragraaf 7.2.

## VERZIENDHEID EN WAT JE ERAAN KUNT DOEN

Als een verziend persoon in de verte kijkt, ziet hij alles wel scherp, maar hij moet zijn oog toch een beetje inspannen. Hij moet zijn oog lens een beetje bollere maken. Dat kan komen doordat zijn hoornvlies niet bol genoeg is. Omdat de buitenlens dan niet bol genoeg is, moet hij zijn binnenlens dus wat bollere maken.

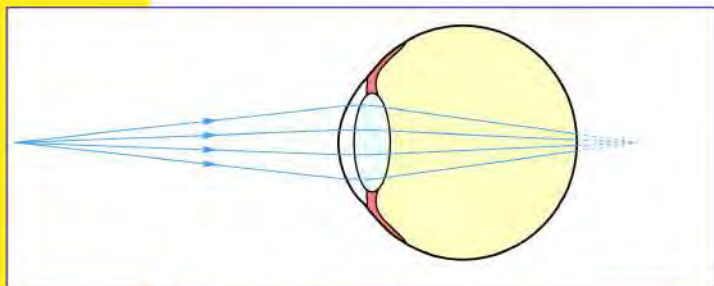


FIG. 7.25 Een voorwerp binnen de nabijheidsafstand wordt wazig.



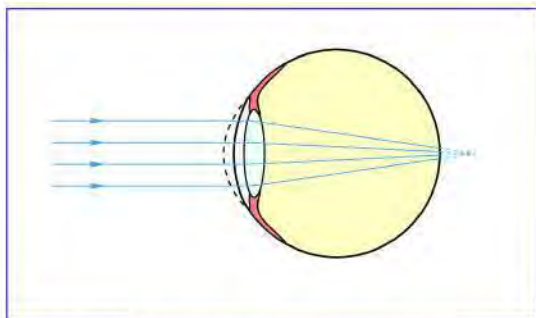


FIG. 7.26 Het ontspannen verziend oog ziet niet scherp. Door de ooglenz iets te bollen ziet hij wel scherp.

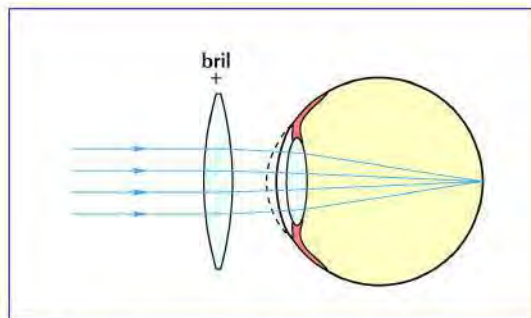


FIG. 7.27 Ontspannen verziend oog gericht op oneindig met positieve bril.

Als een voorwerp dichterbij komt, moet deze persoon dus al eerder dan normaal beginnen met de ooglenz nog boller te maken. Als het voorwerp dichterbij blijft komen, is de ooglenz al snel in zijn meest bolle vorm. Als het voorwerp nog dichterbij komt, gaat hij wazig zien. Het nabijheidspunt ligt daardoor ver van het oog, bijvoorbeeld op één meter. Je begrijpt dat lezen dan erg lastig wordt.

Als een verziend iemand naar een boek op de normale leesafstand van 25 cm zou kijken, zouden de lichtstralen van elk punt van het boek achter het netvlies samenkomen. De ooglenz is niet bol genoeg om ze op het netvlies af te beelden. Een verziend iemand heeft dus een hulplens nodig die bol is. Dit heet een bril met **positieve lenzen**. Met zo'n bril kan een verziend persoon zonder problemen zijn boek lezen.

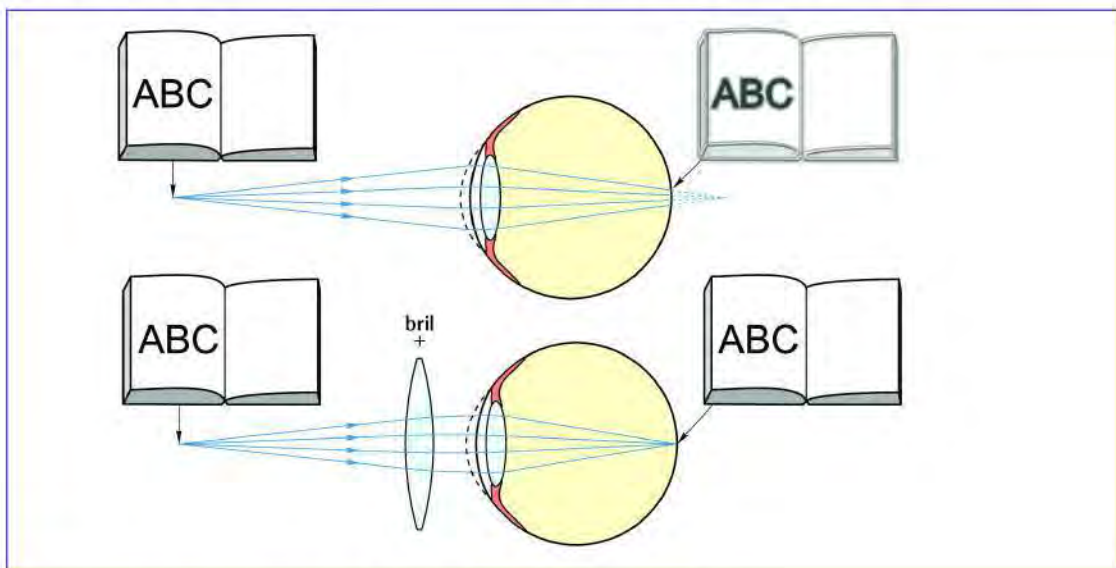


FIG. 7.28 Iemand met een verziend oog kan wel lezen met een positieve bril.

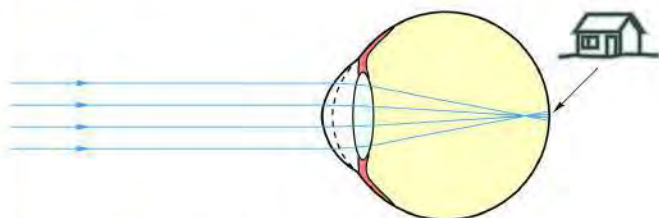


FIG. 7.29 Een ontspannen bijziend oog kijkt in de verte: het kan in de verte niet scherp zien. Zijn ooglenzen zijn te sterk. De stippellijn geeft de positie aan van het normale oog.

## BIJZIENDHEID EN WAT JE ERAAN KUNT DOEN

Als je bijziend bent kun je wel goed dichtbij zien, maar niet goed in de verte. Als je in de verte kijkt, komen de evenwijdige lichtstralen niet op het netvlies samen, maar vóór het netvlies. Zie figuur 7.29.

Dat kan komen omdat het hoornvlies te bol is. Bij een verziende iemand was het hoornvlies juist niet bol genoeg!

Voor een bijziend iemand helpt het niet om zijn oog in te spannen. Dan zou de ooglenzen binnen in het oog ook nog eens boller worden. De lichtstralen zouden dan nog verder vóór het netvlies samenkomen.

Het enige wat helpt is een lens met holle glazen. Dit heet een bril met **negatieve lenzen**. Je hebt dan bijvoorbeeld een bril met **sterkte -1**. Daarmee kan een bijziend iemand weer uitstekend in de verte kijken.

Die te bolle lens kan ook handig zijn. Bij het lezen van een boek hoeft een bijziende zijn ogen niet zo in te spannen als een normaal ziend persoon. Zonder bril kan hij met weinig moeite voorwerpen

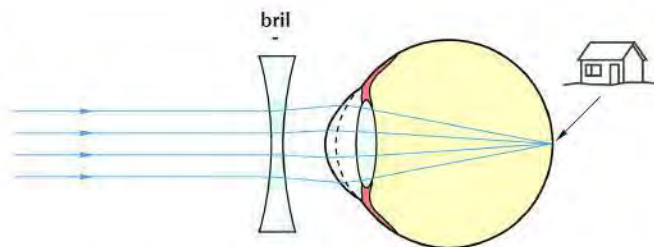


FIG. 7.30 Wat een bijziend persoon ziet met bril. De stippellijn geeft de positie aan van het normale oog.

van heel dichtbij, zeg 10 cm, nog scherp zien. Zijn nabijheidsafstand is dus heel klein.

In plaats van een bril kunnen ook contactlenzen gebruikt worden. Bolle voor een verziende en holle voor een bijziend iemand.



FIG. 7.31 Contactlenzen in plaats van een bril.



In plaats van een bril of contactlenzen wordt soms ook het oog met laserstralen behandeld. Daarbij



wordt de bolling van het hoornvlies (de oppervlakte lens) aangepast. In paragraaf 6.5 hebben we het hier ook over gehad. Voor een verziend iemand is de lens niet bol genoeg, dus wordt de bolling groter gemaakt. Voor een bijziend iemand is de lens te bol, dus wordt het hoornvlies minder bol gemaakt.

FIG. 7.32 Het hoornvlies wordt met behulp van laserstralen platter of boller gemaakt.

## OUDZIENDHEID

Oudere mensen hebben moeite om de krant te lezen. Met gestrekte armen houden ze de krant of een boek vast om het zonder bril nog te kunnen lezen. Hoe komt dat?

Als we ouder worden, kunnen we de ooglenzen niet meer zo gemakkelijk boller maken.

Langzamerhand krijgt iedereen daar last van. Het gevolg is dat ouderen met normale ogen nog wel goed in de verte kunnen kijken, maar minder goed dichtbij. Langzaam verschuift hun nabijheidspunt van 40 cm naar 1 meter en nog verder. Wat zij nodig hebben, is een positieve bril: een leesbril die ze af kunnen zetten als ze in de verte willen kijken.

Waarom zou in dit geval contactlenzen of een laserbehandeling geen goede oplossing zijn?

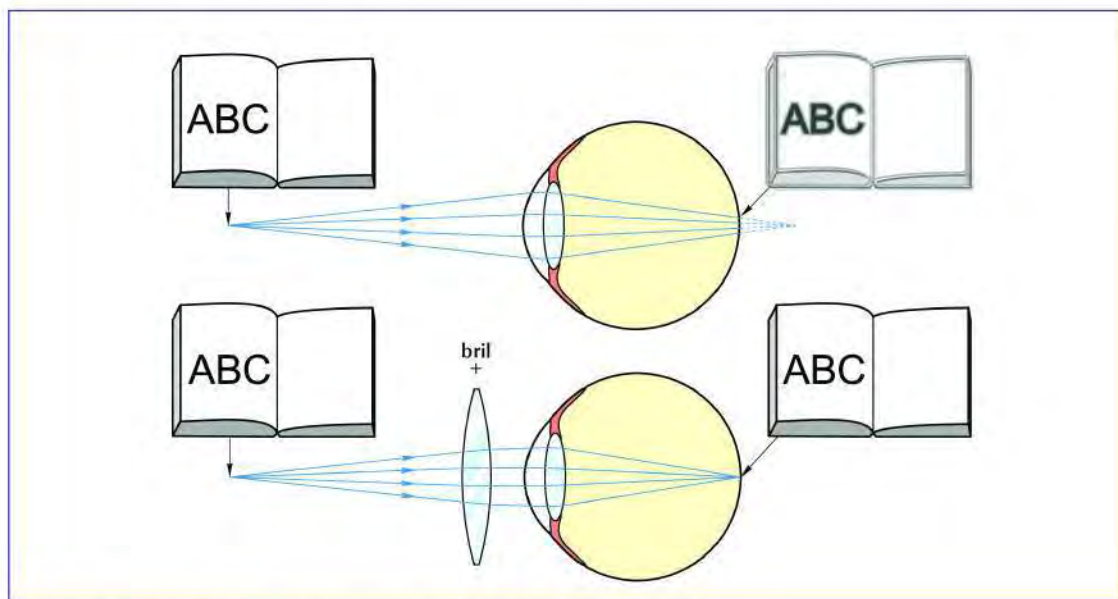


FIG. 7.33 Bij oudziendheid kun je je ogen ook helpen met een bril.

## STERKTE VAN EEN BRILLENGLAS

De sterkte van een brillenglas of van een lens wordt opgegeven in **dioptrie**. Een lens met een sterkte van 1 dioptrie heeft een brandpuntsafstand van 1 meter. Een lens met een sterkte van 2 dioptrie heeft een brandpuntsafstand van 1/2 meter. Dus hoe sterker de lens hoe kleiner de brandpuntsafstand.



FIG. 7.34 Hoe kun je zien welke brillenglazen het sterkst zijn?

Voor een positieve lens is dat een positief getal. Een bril van +2,50 dioptrie heeft sterkere glazen dan een lens van +0,50 dioptrie. Je kunt ook duidelijk voelen dat hij boller is.

Voor een negatieve lens is de sterkte negatief. Een bril van -3,0 dioptrie heeft sterkere glazen dan een bril van -0,5 dioptrie. Je kunt ook voelen dat de brillenglazen holler zijn.



# HOOFDSTUK 8





# Levende wezens



## INLEIDING

In de eerste hoofdstukken van het leerboek hebben we het vooral over stoffen gehad. Daarna heb je van alles geleerd over licht. Het ging toen niet alleen over dingen als lenzen en stralen, maar ook over de manier waarop mensen en dieren hun ogen gebruiken. De hoofdstukken die nu komen, gaan allemaal over levende wezens. Er zijn meer soorten levende wezens dan je misschien zou denken. Mensen zijn levende wezens, daar twijfelen we niet aan. Honden zien er dan wel anders uit, maar net als wij hebben ze ogen, haren, een maag en een hart. En muggen? Die lijken helemaal niet op ons. Hebben we daar ook wat gemeenschappelijks mee? Die hubadastruik langs de weg, is dat ook een levend wezen? En de schimmel op die oude boterham? Wanneer kunnen we zeggen dat iets leeft? En kun je dat altijd zomaar zien? Eerst gaan we bekijken hoe we levende wezens kunnen indelen.





# 8.1

Die soep smaakte een beetje raar. Je voelt je maag in opstand komen. Waar was die soep eigenlijk van gemaakt? Er zat dier (vlees) en plant (groente) in, maar misschien nog iets meer? De bedoeling was dat de soep alleen van planten en dieren gemaakt zou zijn, maar misschien zijn er per ongeluk ook andere levende wezens in terecht gekomen.

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- in welke groepen levende wezens te verdelen zijn:
  - planten
  - dieren
  - schimmels
  - bacteriën
- wat de kenmerken zijn van deze groepen
- dat er nuttige en schadelijke soorten schimmels en bacteriën zijn

## Levensvormen

### VIER GROEPEN LEVENDE WEZENS

Planten, dieren en mensen ken je al als levende wezens. In plaats van “levende wezens” wordt ook vaak het woord organismen gebruikt. Bijna alles wat voor dieren geldt, geldt ook voor de mens. In dit boek kijken we daarom steeds naar mensen als een bijzonder soort dieren. “Dieren (en mensen)” is dus één groep; ‘planten’ is een andere groep. Dan zijn er nog twee groepen levende wezens, die geen plant zijn en ook geen dier: de schimmels en de bacteriën.

### PLANTEN

Planten zijn groen. Dat is niet alleen maar een mooie kleur, maar alle groene planten kunnen iets bijzonders: hun eigen voedingsstoffen maken met behulp van licht. Planten hoeven zich dus niet te verplaatsen om voedsel te zoeken, maar alleen te zorgen dat er genoeg licht op ze valt. In hoofdstuk 9 leer je daar meer over.

Je hebt planten in allerlei soorten en maten. Sommige groeien in het water, andere op het land. Planten kunnen heel groot zijn, maar ook heel klein. Grote planten zijn bijvoorbeeld bomen. De grootste planten op aarde zijn de sequoiabomen in Noord-Amerika. Die kunnen honderden jaren oud worden en wel 100 meter hoog. Maar er zijn ook plantjes die zo klein zijn, dat je ze alleen met een microscoop kunt zien. Algen zijn daar een voorbeeld van. Als een tanki of een vijver groen water heeft, dan betekent dat dat er erg veel van deze kleine **algen** in zitten.

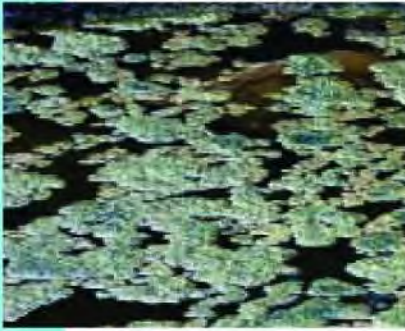


FIG. 8.1 Cactussen, bomen, gras, zeewier en algen: allemaal planten.

## DIEREN (EN MENSEN)

In hoofdstuk 10 kun je leren hoe dieren van elkaar kunnen verschillen. In dit hoofdstuk leer je wat alle dieren gemeenschappelijk hebben.

Een belangrijk verschil tussen dieren en planten is dat dieren niet zelf hun voedingsstoffen kunnen maken. Zij (en wij) moeten dus leven van voedingsstoffen die planten of dieren gemaakt hebben. Dat doen ze door te eten: ze brengen de voeding van buiten naar binnen in hun lichaam. Dat betekent niet dat dieren altijd *levende* dieren of planten doodmaken en opeten. Een termiet (comeheine) die een houten plank eet, eet daarmee voedingsstoffen die door een boom zijn gemaakt, al is de boom zelf allang dood.

In het termietenlijf wordt het hout omgezet in stoffen van het eigen termietenlichaam. En als wij een stukje vlees van een koe eten, gaan we dat veranderen in mensenvlees. Het koeivlees is

eigenlijk weer gras, dat door de koe veranderd is in koeivlees! Het veranderen van voedsel in stoffen die een dieren- of menselijke lichaam kan gebruiken, noemen we **vertering**.



FIG. 8.2 Deze termiet maakt van hout termietenpoep.





FIG. 8.3 Schimmels bestaan uit draden.

## SCHIMMELS

Schimmels zijn geen planten en ook geen dieren. Ze gebruiken, net als dieren, voedingsstoffen die door planten of dieren zijn gemaakt. Maar ze zijn zo klein dat ze het voedsel niet opeten door een mond, maar er doorheen groeien. Dat doen ze met dunne draden.

Schimmels planten zich voort met **sporen**. Sporen zijn hele kleine schimmelstukjes, die aan het uiteinde van een schimmel-draad groeien. De sporen laten los en zweven in de lucht. Als een spore op een plek met voedsel valt kunnen ze weer een nieuw draadje vormen. Sommige schimmels maken voor die sporen een torentje dat boven de grond uitsteekt. We noemen dat een **paddestoel**. Een paddestoel is dus het deel van een schimmel waar de sporen in zitten. Maar niet alle schimmels maken een paddestoel.



FIG. 8.4 Sommige schimmels maken boven de grond een paddestoel.

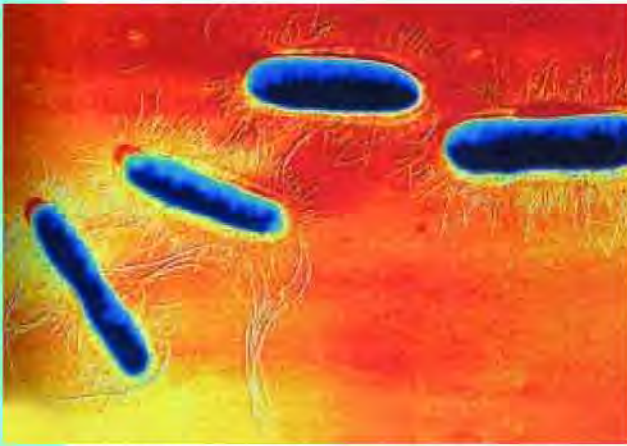


FIG. 8.5 Bacteriën zie je alleen onder een microscoop. 10.000 x vergroot.

## BACTERIËN

Bacteriën eten net zoals schimmels: ze groeien door het voedsel heen. Schimmels kun je meestal wel zien, maar bacteriën zijn zo klein, dat je ze alleen met een sterke microscoop kunt zien. Er gaan ongeveer duizend bacteriën in een millimeter. Maar ze zijn altijd met heel veel tegelijk. Dat komt doordat bacteriën zich heel snel kunnen delen als er genoeg voedsel is. Eén bacterie wordt dan twee bacteriën, die twee worden er vier, die vier acht en zo gaat het steeds sneller, totdat het voedsel op is. Ook bacteriën kunnen zich makkelijk via de lucht verspreiden. Op elk oppervlak, dus ook op je huid, zijn altijd heel veel schimmelsporen en bacteriën aanwezig.

## NUTTIGE EN SCHADELIJKE SOORTEN SCHIMMELS EN BACTERIËN

Het voedsel waar schimmels en bacteriën doorheen groeien, wordt veranderd. Het wordt



FIG. 8.6 Bij dit voedsel zijn de schimmels en bacteriën ons voor geweest.

omgezet in stoffen die de schimmels en bacteriën kunnen opnemen in hun cellen. Schimmels en bacteriën ruimen op deze manier veel dood materiaal op. Ze zijn daarom heel nuttig en onmisbaar. In hoofdstuk 11 leer je daar meer over.

Maar schimmels en bacteriën kunnen ook schadelijk en zelfs gevaarlijk zijn. Veel schimmels en bacteriën lusten ook voedsel dat wij eten. Als je brood of vlees te lang laat liggen zijn zij allang vóór ons aan het voedsel begonnen. We zeggen dan dat het voedsel **bedorven** is.

En enkele schimmels en bacteriën lusten ook mens. Als je ze in of op je lichaam hebt, spreken we van een **infectie**. Die schimmels en bacteriën zijn natuurlijk de gevaarlijkste. We hebben speciale medicijnen om ze dood te maken.



## 8.2

In de vorige paragraaf heb je geleerd dat we levende wezens in vier groepen kunnen verdelen. We hebben toen vooral naar de verschillen gekeken. In deze paragraaf gaan we kijken wat alle levende wezens hetzelfde hebben. Eerst gaan we een levend wezen van wat dichtbij bekijken.

## Kenmerken van leven

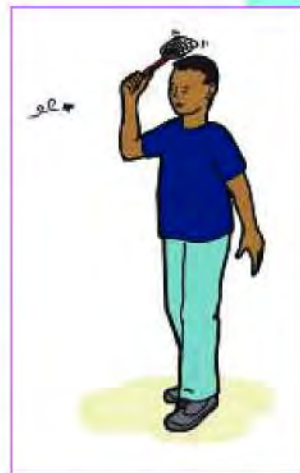
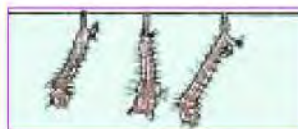


Fig. 8.7 Muggen weten goed te overleven: ze planten zich voort, zoeken het water op voor hun jongen, eten bloed en je krijgt ze niet zo snel te pakken!

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat de vier kenmerken van leven zijn: de 4 V's
- wat die kenmerken inhouden:
  - de V van voeding en ademhaling
  - de V van voortplanting
  - de V van verdediging tegen vijanden
  - de V van verdediging tegen droogte, hitte of kou

Muggen zijn lastige beesten voor de mens. Als het donker begint te worden, kun je heel goed merken dat ze er zijn, want dan beginnen ze te steken. Vooral waar water in de buurt is, zijn erg veel muggen. Dat is niet toevallig, want muggen hebben dat water nodig. Ze leggen hun eitjes in het water en de larven die eruit komen (bichi) kunnen alleen in het water leven.

Muggen leven meestal van plantensappen. Maar een vrouwtjesmug die eitjes in zich heeft, moet wat sterker voedsel binnenkrijgen. Mensenbloed! Zij kan mensen snel vinden door ze te ruiken. De mug die zo lastig om je heen zoemt, is dus een vrouwtjesmug. Als je een mug op je huid voelt, probeer je hem (of liever, haar!) natuurlijk een mep te verkopen. Maar de mug heeft dat al snel in de gaten en vliegt weg.

Muggen overleven doordat ze voedsel kunnen vinden, eitjes leggen en vijanden weten te ontwijken. Als ze een van die dingen niet meer zouden kunnen, zouden er al snel geen muggen meer zijn. Dat geldt niet alleen voor muggen, maar voor alle levende wezens

## DE KENMERKEN VAN LEVEN: DE 4 V's

Alle levende wezens moeten vier dingen doen om te overleven:

- voeding en ademhaling
- voortplanting
- verdediging tegen vijanden
- verdediging tegen droogte, hitte of kou

Die zijn gemakkelijk te onthouden als de 4 V's. Aan die kenmerken kun je dus zien of iets een levend wezen is of niet.

## DE V VAN VOEDING EN ADEMHALING

Het klinkt misschien een beetje raar dat bij de V van voeding ook ademhaling staat, maar ademhaling is ook een soort voeding. Alles wat je lichaam binnenkrijgt om te overleven, valt onder deze V. In hoofdstuk 4 heb je geleerd dat voor verbranding brandstof en zuurstof nodig is. In je lichaam vindt ook verbranding plaats. Je lichaam heeft dus, net als een motor, brandstof en zuurstof nodig. Brandstof zit in je eten en zuurstof krijg je door adem te halen.

Je lichaam heeft niet alleen brandstof nodig, maar ook stoffen om je lichaam mee op te bouwen of te herstellen. We noemen deze stoffen **bouwstoffen**.

Dit geldt voor alle levende wezens. Maar ze krijgen niet allemaal op dezelfde manier binnen wat ze nodig hebben. Dat hebben we gezien in de



Fig. 8.8 Alle levende wezens hebben voedsel, zuurstof en water nodig om te overleven.

vorige paragraaf. Dieren, schimmels en bacteriën leven van andere levende organismen: ze eten plantaardig of dierlijk voedsel. Schimmels en bacteriën eten dat voedsel op een andere manier dan dieren. Planten hebben ook brandstof en bouwstof nodig, maar hoeven niet te eten om dit binnen te krijgen. Hoe planten aan deze stoffen komen leer je in hoofdstuk 9.



## DE V VAN VOORTPLANTING

Zonder voortplanting zou de aarde al snel onbewoond zijn. Hubada's, muggen, mensen en schimmels maken nieuwe hubada's, muggen, mensen en schimmels. Hubada's doen dat met zaden; muggen leggen eitjes die larven worden; mensen krijgen baby's; schimmels maken sporen. Nieuwe planten en dieren ontstaan meestal doordat mannelijke cellen en vrouwelijke cellen bij elkaar komen. Dit noemen we **bevruchting**.



Bij dieren betekent dat vaak dat een mannetjesdier en een vrouwtjesdier moeten paren om die cellen bij elkaar te krijgen. Bij planten gaat dat anders, dat lees je in paragraaf 9.4. Hoe bacteriën en schimmels zich voortplanten hebben we al in de vorige paragraaf gezien.

Vaak zorgen levende wezens er voor dat hun nakomelingen goed worden verzorgd. Planten geven voedsel mee in hun zaden. Veel dieren maken nesten en verdedigen hun jongen.

## DE V VAN VERDEDIGING TEGEN VIJANDEN

Alles wat leeft, kan ook worden opgegeten. Geiten knagen aan hubada's, vogels en vleermuizen jagen op muggen. Mensen worden niet vaak opgegeten (tenminste niet helemaal). Ze kunnen wel veel last



Fig. 8.9 Nieuw leven door voortplanting; elke groep levende wezens doet dat op zijn eigen manier.

Fig. 8.10 Levende wezens moeten zich beschermen tegen vijanden.

hebben van muggen en andere diertjes, en van schimmels en bacteriën op hun huid of in hun darmen.

Levende wezens hebben verschillende manieren gevonden om zich tegen vijanden te verdedigen. Planten zoals de hubada doen dat met stekels. Muggen doen dat door zich te verschuilen of snel weg te vliegen. Mensen gebruiken spuitbussen en gaas als verdediging tegen vervelende beestjes en medicijnen tegen schimmels en bacteriën.

## DE V VAN VERDEDIGING TEGEN DROOGTE, HITTE OF KOU

Als een leguaan 's morgens wakker wordt, gaat hij meestal eerst even zonnen. Dat is nodig omdat zijn

temperatuur anders te laag is om zijn eten goed te verteren. Bij te lage temperaturen gaat de leguaan dood. Bacteriën en schimmels kunnen niet tegen droogte. Ook planten kunnen veel last hebben van droogte, want zij kunnen geen vochtig of schaduwrijk plekje opzoeken. Levende wezens hebben allemaal manieren moeten vinden om niet te warm of te koud te worden en om niet teveel uit te drogen.

Levende wezens hebben dus veel gemeenschappelijk. Maar er zijn ook veel verschillen. In hoofdstuk 9 gaan we kijken hoe planten hun problemen oplossen. In hoofdstuk 10 komen de dieren aan de beurt. Maar eerst gaan we leren hoe je levende wezens met de microscoop kunt onderzoeken



Fig. 8.11 Een leguaan moet zich eerst even opwarmen, anders heeft hij niets aan zijn eten.



## 8.3

Als je een blad van een seidalplant goed bekijkt, kun je natuurlijk al best wat over dat blad te weten komen. Je ziet bijvoorbeeld de kleuren op het blad en de lijnen die door het blad lopen: de nerven. Als je hetzelfde blad met een loep bekijkt, zie je een klein stukje, maar wel een aantal malen vergroot. Je ziet dan al veel meer, zoals de haren op de bladsteel. Kijk je nu door een microscoop naar het blad, dan zie je een nog kleiner stukje, maar wel honderdmaal vergroot.

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat vergroten is
- hoe de lenzen van een microscoop in elkaar zitten
- hoe je iets goed in beeld kunt krijgen
- wat je moet doen als je iets onder de microscoop wilt bekijken
- wat cellen zijn

## Werken met een microscoop



Fig. 8.12 De nerven op het seidalblad zie je met het blote oog.



Fig. 8.13 Met een loep zie je haren op de bladsteel van de seida.

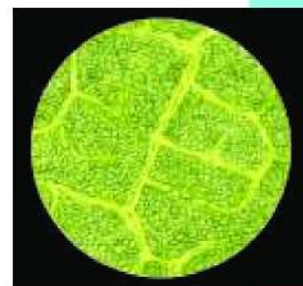


Fig. 8.14 Met een microscoop zie je dat het seidalblad uit allemaal hokjes bestaat.

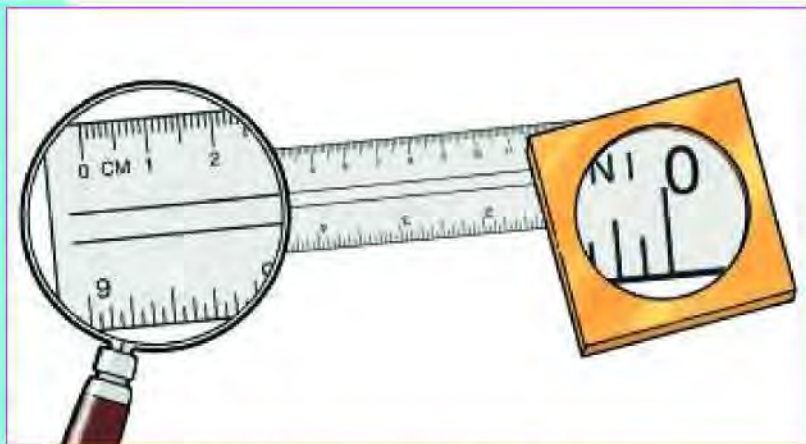


Fig. 8.15 De ene loop vergroot meer dan de andere.

## VERGROTEN

Als je iets met een loop bekijkt, zie je het groter. Dat zie je duidelijk als je een deel van een liniaal met een loop bekijkt. Elk millimeterstreepje lijkt wel viermaal zo breed door een loop. Dat betekent dat de loop 4x vergroot. We zeggen ook wel: een **vergroting** van vier maal.

Een loop is een lens. Hoe boller de lens, hoe meer hij vergroot. Zo heb je ook lopen die 10x vergroten.

## DE LENZEN VAN EEN MICROSCOOP

Ook een microscoop bestaat uit lenzen. Die lenzen zitten in metalen buisjes. Als je iets met de microscoop bekijkt, kijk je door twee lenzen, die achter elkaar zitten. Beide lenzen vergroten het beeld. Als de eerste lens 4x vergroot en de tweede lens 10x, dan zie je door beide lenzen het beeld  $4 \times 10 = 40$  maal zo groot. Daardoor kun je met een microscoop veel meer vergroten dan met een loop.

Als je iets door de microscoop gaat bekijken, leg je eerst een heel klein stukje op het zwarte, platte



Fig. 8.16 In het oculair en in het objectief zitten lenzen.

deel van de microscoop. Dat deel heet de **tafel**. Boven de tafel zit de eerste lens. Dat deel heet het **objectief**. Een microscoop heeft meer objectieven, elk met een andere lens. Je kunt kiezen met welk objectief je gaat kijken. Op het objectief staat hoeveel maal het vergroot.

In het deel van de microscoop waar je je oog voor houdt, zit de tweede lens.

Dat deel heet het **oculair**. Ook daar staat op hoeveel maal het vergroot.

## EEN GOED BEELD KRIJGEN

We hebben in het hoofdstuk over licht allerlei proeven met lenzen gedaan. Met lenzen kun je een scherp beeld krijgen, maar daarvoor moet je de lens op een bepaalde afstand houden. Als die afstand niet klopt, krijg je een wazig beeld. Bij de microscoop is dat ook zo. Er is maar één afstand waarbij je een scherp beeld krijgt. Om een scherp beeld te krijgen kun je de tafel van de microscoop omhoog en omlaag draaien. Daarvoor zitten er links en rechts aan de microscoop ronde knoppen.



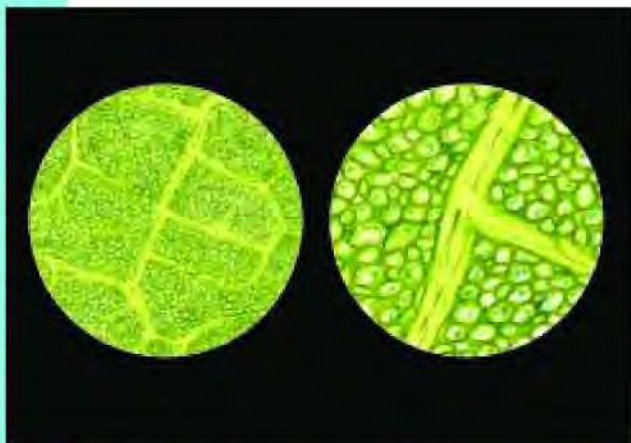


Fig. 8.17 Met een zwakke vergroting heb je meer overzicht, met een sterke vergroting zie je meer details (10 en 40x vergroot).

Dat zijn de grote en de kleine **stelschroeven**. Je ziet ze in figuur 8.16. Als je aan de grote schroef draait, gaat de tafel snel omhoog en omlaag. Met de kleine schroef kun je hele kleine stukjes omhoog en omlaag draaien. Je draait aan de stelschroeven totdat je een scherp beeld ziet.

Als je een stukje blad onder de microscoop bekijkt, zie je maar een klein stukje. Hoe sterker de vergroting, des te kleiner het stukje dat je ziet. Het is dus handig om eerst met een zwakke vergroting te kijken, zodat je een beter overzicht hebt van wat je wilt bekijken. Daarna kun je met een sterkere vergroting een klein stukje verder onderzoeken.

### WAT JE MOET DOEN OM IETS ONDER DE MICROSCOOP TE BEKIJKEN

Het is meestal niet zo handig om een heel voorwerp onder de microscoop te leggen, behalve misschien als het heel klein is. Van het voorwerp dat je wilt bekijken, kun je beter eerst een **preparaat** maken. Dat betekent dat je een klein

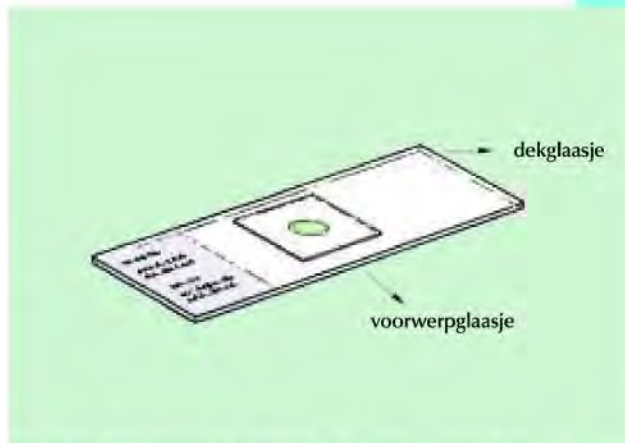


Fig. 8.18 Een preparaat; wat je wilt bekijken zit tussen het voorwerpglasje en het dekglasje.

stukje afsnijdt en op een glazen plaatje legt. Dat glazen plaatje heet een **voorwerpglasje**. Hoe sterker het beeld wordt vergroot, des te donkerder wordt het. Daarom moet het voorwerp dat je bekijkt, goed verlicht zijn. Als je een stukje plant wilt bekijken, kun je daarom het beste er een heel dun plakje van snijden en dat plakje in een druppel water leggen op het voorwerpglasje. Het licht kan er dan van onderen doorheen schijnen. Daarvoor zit er onder de tafel een lamp. Om te zorgen dat het preparaat (het plakje van de plant) niet uitdroogt, zet je er een ander glaasje bovenop. Dat kleine glaasje noemen we een **dekglasje**.

### CELLEN

Als je een klein stukje van een plant met de microscoop bekijkt, zie je steeds hokjes. Het maakt niet uit of het een stukje blad, wortel of bloem is: de hele plant is opgebouwd uit deze hokjes, die we **cellen** noemen. Dat is bij andere levende wezens ook zo. Ook dieren en wijzelf zijn opgebouwd uit cellen. Alle cellen hebben een

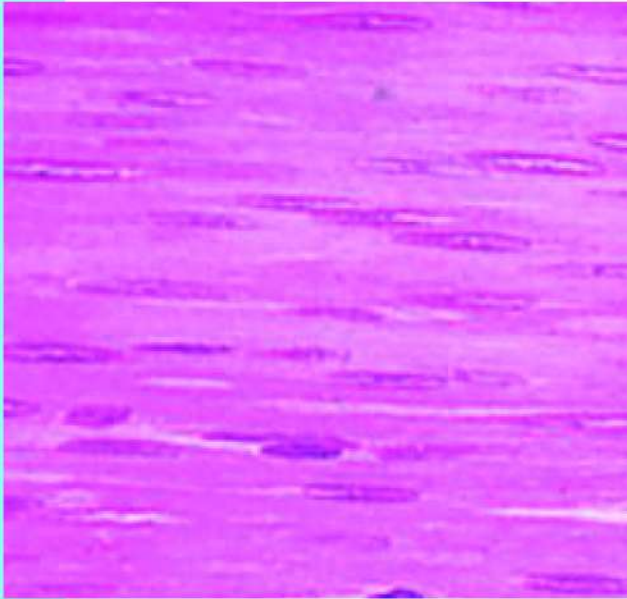


FIG. 8.19 Onze spiercellen zijn opgebouwd uit langwerpige cellen.

vliesje aan de buitenkant, dat we een **celmembraan** noemen. Binnen de celmembraan zit een waterige vloeistof en allemaal kleine celonderdelen. Cellen kunnen er heel verschillend uitzien. Cellen in onze spier zijn bijvoorbeeld langwerpig, cellen in ons bloed zijn rond.





# HOOFDSTUK 9



# Planten



## INLEIDING

Planten houden mensen en dieren in leven. Ze geven ons zuurstof, voedsel, rubber, papier, bouw materiaal, medicijnen en nog veel meer. Planten zijn dus heel belangrijk voor ons.

De 4 V's van het vorige hoofdstuk vind je ook bij de planten terug. Net als dieren moeten planten zich ook voeden, zich verdedigen tegen vijanden, zich verdedigen tegen droogte, hitte en kou en zich voortplanten. Alleen is dat bij planten niet zo duidelijk te zien als bij dieren. Planten doen van alles zonder zich te bewegen.

Twee dingen zijn voor de voeding van planten heel belangrijk: water en licht. In dit hoofdstuk zullen we leren wat planten daarmee doen. Ook zullen we leren hoe planten overleven in een droge omgeving, hoe planten zich verdedigen tegen vijanden en hoe nieuwe planten ontstaan.



# 9.1

Als het lange tijd droog is geweest, ziet alles er bruin en dor uit. Alleen de cactussen zijn nog groen. Na een flinke regenbui wordt de hele natuur weer groen. Planten hebben water nodig. Maar waarvoor eigenlijk?

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat planten nodig hebben om te leven
- hoe de planten water opnemen en afgeven

64

## De V van voeding & ademhaling: planten nemen water op

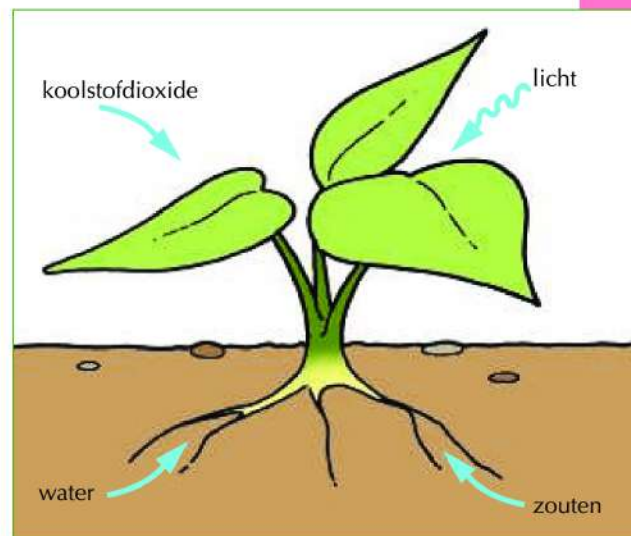


FIG. 9.1 Het overlevingspakketje van planten: water, zouten, licht en koolstofdioxide.

## WAT HEBBEN PLANTEN NODIG OM TE LEVEN?

We weten dat planten zonder water niet kunnen leven. Toch is dat niet alles wat planten nodig hebben. In het water in de grond zijn stoffen opgelost, die de planten ook opnemen. We noemen dat soort stoffen **zouten**. Je kunt het ook in de plantenwinkel kopen. Daar wordt het vaak **fertilizer** genoemd. Planten groeien er goed van. Verder lijken planten gewoon van de lucht te leven. Dat is ook zo. Ze hoeven niet op zoek naar

eten, want wat ze verder nodig hebben, is overal om hen heen: licht van de zon en het gas **koolstofdioxide** uit de lucht. Daarmee hebben we dus de vier dingen die planten nodig hebben om te leven: water, zouten, licht en koolstofdioxide.

## HOE NEMEN PLANTEN WATER OP?

Planten hebben wortels. Met die wortels zit de plant stevig vast in de bodem. Maar wortels zijn er niet alleen voor de stevigheid. Ze hebben ook nog een andere functie. De bodem bestaat uit kleine korreltjes, die dicht op elkaar zitten. Tussen de korreltjes van de bodem groeit de wortel met heel fijne draadjes: de **wortelharen**. Met die

wortelharen neemt de plant water en zouten uit de bodem op. Daarna geven de wortelharen het water en de zouten door naar de wortels.

Het water en de zouten moeten naar de bladeren. Als het water in de wortel is opgenomen, moet het dus naar boven. Dat gaat door dunne buisjes die we **vaten** noemen. Net zoals bloed in ons lichaam door bloedvaten stroomt, gaat het water door de plant in vaten. Die vaten lopen van de wortel door de stengel tot in het blad. In het blad kun je goed zien waar de vaten lopen. De vaten lopen daar door de **nerven**. De nerven zijn de lijntjes die je in het blad ziet lopen.

Bij bomen spreken we niet van een stengel, maar van een stam. Ook in een stam lopen vaten.

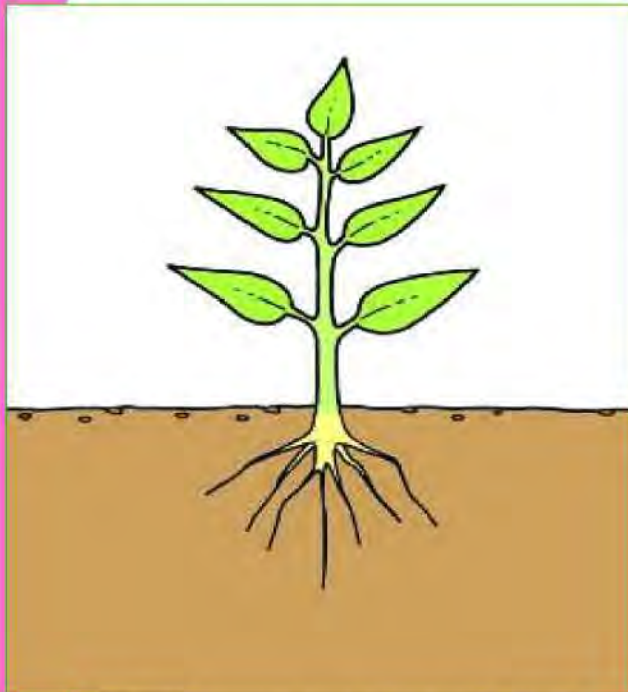


FIG. 9.2 De meeste planten hebben wortels, stengels en bladeren.

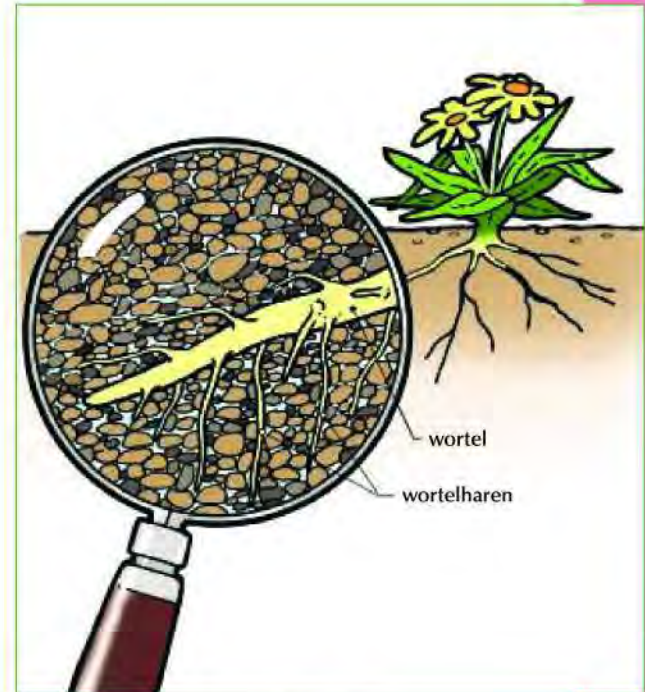


FIG. 9.3 Wortelharen nemen water op.





FIG. 9.4 Bij een boom, zoals de huliba, spreken we van een **stam** in plaats van een stengel.



FIG.9.5 De waterleidingbuizen van de plant: de vaten in de nerven.

In de vaten wordt het water omhoog gezogen naar de bladeren. Als het water in de bladeren komt, gaat een deel van het water met de zouten de cellen van het blad in. Een ander deel van het water verdampt en wordt waterdamp. De waterdamp gaat vooral door kleine openingen aan de onderkant van de bladeren naar buiten. Deze openingen heten **huidmondjes**.

Doordat uit de bladeren steeds water verdampt, blijft de plant water omhoog zuigen door de vaten. Je kunt het vergelijken met een bakje water, waar een papieren zakdoekje (tissue) in hangt. Het water

verdampst uit het papier. Daardoor blijft het zakdoekje steeds weer water opnemen uit het bakje, totdat het leeg is.

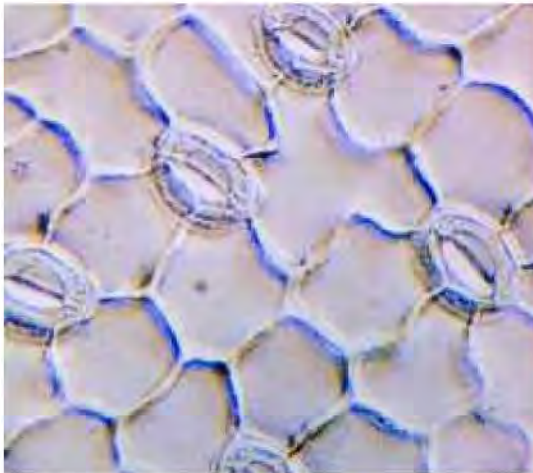


FIG.9.6 De huidmondjes bestaan uit twee cellen die lijken op twee lippen van een mond, met een opening ertussen (600 x vergroot).

Via de plant gaat dus veel water uit de grond de lucht in. Dat lijkt een verspilling. Waarom zou je zoveel water omhoog laten gaan, als het toch weer in de lucht verdwijnt? Toch is het verdampen goed voor de bladeren. Als bladeren niet verdampen,

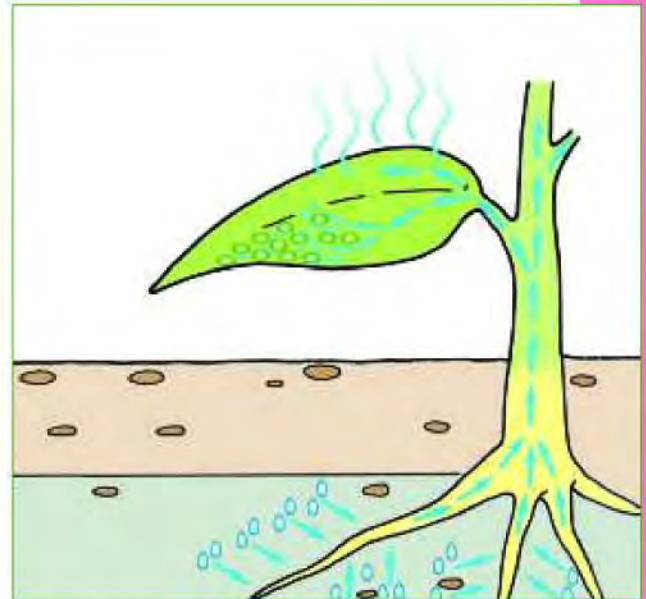


FIG.9.7 De weg van het water door de plant.

kan de plant geen zouten uit de bodem tot aan de bladcellen brengen.

Verdampen is ook goed omdat de plant daardoor een beetje koeler wordt.



## 9.2

Is je wel eens opgevallen hoe planten ervoor zorgen dat ze zoveel mogelijk licht vangen? Vooral 's morgens en 's avonds kun je zien, dat planten zoals de hubada hun bladeren naar het licht toe draaien. Licht is dus belangrijk voor planten. Maar wat doen ze er eigenlijk mee?

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe planten het licht opvangen
- wat planten doen met het licht
- wat planten doen met de gemaakte brandstoffen
- welke stoffen planten kunnen maken

68



## De V van voeding & ademhaling: planten gebruiken licht



Fig. 9.8 De hubada draait zijn bladeren naar de zon.

### HOE VANGEN PLANTEN HET LICHT OP?

In hoofdstuk 6 heb je geleerd dat licht kan worden teruggekaatst, doorgelaten of geabsorbeerd. Als licht geabsorbeerd wordt, wordt het dus vastgehouden. Dan kan er van alles met dat licht gebeuren.

Sommige huizen hebben een zonnepaneel. Daarin wordt het zonlicht vastgehouden en omgezet in elektriciteit.





Fig. 9.9 Zonnepanelen vangen het zonlicht op en zetten het om in elektriciteit.

Bladeren van planten zijn ook een soort zonnepanelen. Zij houden ook het licht vast en doen er wat mee. Alleen maken ze geen elektriciteit, maar voedsel en zuurstof. Als een blad al het zonlicht zou terugkaatsen, zou

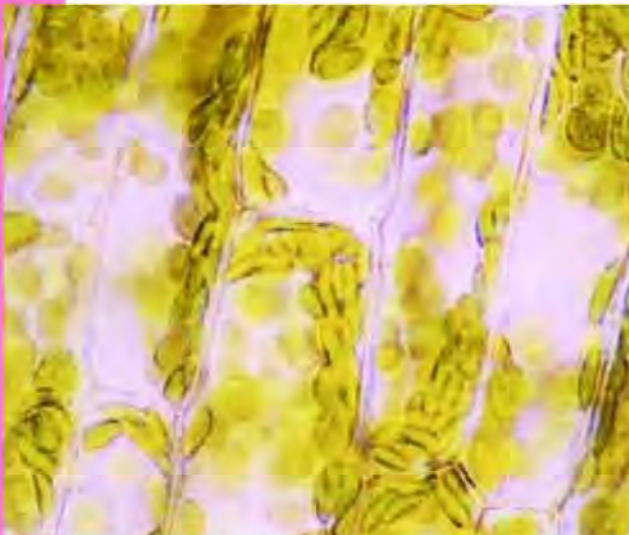


Fig. 9.10 Bladgroenkorrels zitten binnen in plantencellen. Ze houden een deel van het licht vast.

de plant er niets mee kunnen doen. Het blad zou er dan blinkend uitzien. Maar in de cellen van het blad zitten **bladgroenkorrels**. Door de bladgroenkorrels is het blad groen. Die korrels houden een deel van het licht vast. En daarmee kan de plant aan het werk.

## WAT DOEN PLANTEN MET HET LICHT?

De plant maakt van de stoffen water en koolstofdioxide nieuwe stoffen, namelijk brandstof (voedsel) en zuurstof. Om dat te kunnen doen heeft de plant de energie van het licht nodig.

Om te beginnen moet de plant dus water en koolstofdioxide binnenkrijgen. Het water haalt de plant uit de bodem. Zoals je in de vorige paragraaf hebt gelezen, zuigt de plant het water naar boven via de wortelharen in de wortels en de stengels. Het gas koolstofdioxide haalt de plant uit de lucht. Dit gas komt via de huidmondjes in het blad. De huidmondjes zijn er dus niet alleen om waterdamp naar buiten te laten, maar ook om andere gassen naar binnen te krijgen.

Van de koolstofdioxide en het water maakt de plant brandstof en zuurstof. De brandstof is een soort suiker, die we **glucose** noemen. Deze glucose blijft in de plant. De zuurstof die de plant heeft gemaakt, is niet allemaal nodig. Een groot deel gaat door de huidmondjes weer naar buiten. Door de huidmondjes gaat dus koolstofdioxide naar binnen, en waterdamp en zuurstof naar buiten. Net zoals wij door onze mond ademen, laat de plant door de huidmondjes dus gassen naar binnen en naar buiten gaan. Dit is de ademhaling van de plant.

De vorming van glucose en zuurstof uit koolstofdioxide en water noem je **fotosynthese**. Dat woord betekent met licht ("foto" iets in elkaar zetten ('synthese')). In hoofdstuk 4 heb je geleerd



om dit soort veranderingen in een reactieschema te schrijven:

Water + koolstofdioxide  $\rightarrow$  glucose + zuurstof

In dit reactieschema is licht niet genoemd. In hoofdstuk 4 heb je geleerd dat in een reactieschema alleen stoffen voorkomen. Natuurlijk heeft de plant wel licht nodig voor fotosynthese. Je zou kunnen zeggen dat de energie van het licht “gevangen” is in de stof glucose. Glucose noemen we dan ook een energierijke stof (een stof met veel energie erin). Daarom is glucose ook een brandstof.

### WAT DOEN PLANTEN MET DE GEMAAKTE BRANDSTOFFEN?

In hoofdstuk 4 heb je geleerd wat verbrandingsreacties zijn. Bij verbranding begin je met een energierijke brandstof en zuurstof, en eindig je met koolstofdioxide en water. De energie uit de brandstof komt dan vrij als warmte, beweging, licht en nog andere vormen van energie.

In hoofdstuk 8 heb je geleerd dat alle levende organismen brandstof en zuurstof *verbruiken*. Planten zijn levende organismen, dus ook planten verbruiken glucose en zuurstof. Maar nu hebben we net hiervoor gezien, dat planten glucose en zuurstof *maken*. Klopt dat wel met elkaar? Kun je tegelijk iets maken en toch verbruiken? Laten we hiervoor een vergelijking maken met een bakkerij. Een bakker maakt 100 broden, maar moet zelf ook eten. Hij eet 2 broden op en kan dus 98 broden verkopen. Net zo maakt een plant 100 milliliter zuurstof, maar moet zelf ook verbranden. De plant verbruikt 2 milliliter zuurstof en kan 98 milliliter zuurstof aan de lucht afgeven. Van die zuurstof, die de plant niet zelf nodig heeft, leven alle mensen en dieren. En die ademen vervolgens koolstofdioxide uit, die de plant weer nodig heeft. Zo is de cirkel rond.



Fig. 9.11 De bakker moet zelf ook eten en de plant heeft zelf ook zuurstof nodig.

's Nachts is het anders. Als er geen licht is, kan de plant ook geen zuurstof maken. De plant verbruikt dan alleen zuurstof, net zoals wij.

## Welke stoffen kunnen planten maken?

Door fotosynthese heeft de plant glucose gemaakt. Net als bij zuurstof heeft de plant een deel van de glucose nodig voor de eigen verbranding, maar blijft er veel over. Met de glucose kunnen planten weer andere stoffen maken.

Zo maken alle planten in de bladeren van glucose de stof **zetmeel**. De glucose wordt via de stengel ook naar de wortels gebracht. Ook daar wordt zetmeel gemaakt en opgeslagen. Zetmeel is reservevoedsel voor de plant. Dit komt voor ons heel goed uit. Als we plantaardig voedsel eten, eten we vooral het zetmeel van de planten. Andere belangrijke stoffen die we uit plantaardig

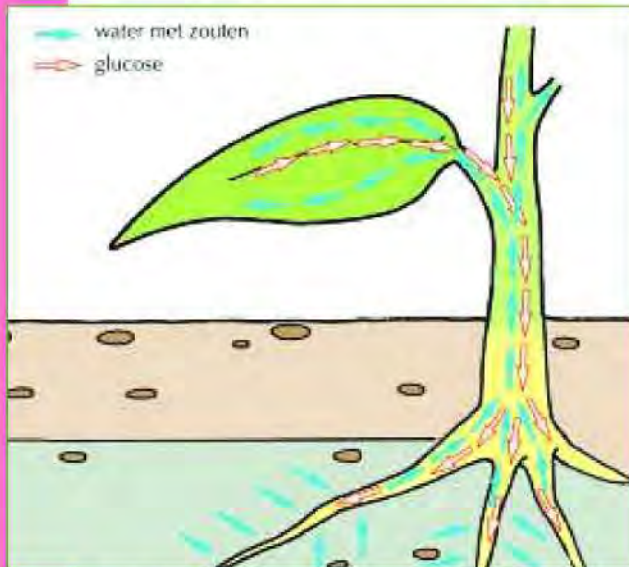


Fig. 9.12 Planten vervoeren water met zouten omhoog naar de bladeren en glucose omlaag naar de wortels.



Fig. 9.13 Planten maken veel stoffen die we kunnen gebruiken.

voedsel halen, zijn proteïnen, die we ook wel **eiwitten** noemen. Om **proteïnen** te kunnen maken heeft de plant niet alleen glucose nodig, maar ook zouten uit de bodem.

De plant maakt van glucose ook de stof **cellulose**. Deze stof gebruikt de plant als bouw materiaal. Om alle plantencellen zit een stevige wand van cellulose, de **celwand**. Cellulose geeft de celwand grote stevigheid. Bomen en struiken maken ook hout. Daarnaast kunnen planten nog duizenden andere stoffen maken. Veel daarvan gebruiken we bijvoorbeeld als medicijn of als smaakstof.

We kunnen nu samenvatten hoe planten voor de V van Voeding&ademhaling zorgen: planten hoeven geen voedsel te eten, ze maken hun voedsel zelf met licht, water, koolstofdioxide en zouten.



## 9.3

Op Aruba is het moeilijk voor planten om te overleven. Het is er vaak droog, en er zijn allerlei planteneters op zoek naar een groen blaadje. Arubaanse planten hebben allerlei oplossingen om toch in leven te blijven. Ze zijn meesters in de zelfverdediging: de V van verdediging tegen een moeilijke omgeving, en de V van verdediging tegen dieren die hen willen opeten.

72

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe het komt dat een plant op Aruba zijn water snel kwijt kan raken
- waarom planten niet gewoon hun mond dichthouden
- hoe een plant zoveel mogelijk water kan binnenkrijgen
- hoe een plant water kan opslaan
- hoe een plant ervoor kan zorgen zo min mogelijk water kwijt te raken door verdamping
- hoe een plant kan voorkomen dat deze wordt opgegeten

## De V van verdedigen: planten op Aruba hebben het moeilijk



Fig. 9.14 Deze plant heeft te weinig water opgezogen en teveel verdampt.



## HOE KOMT HET DAT EEN PLANT OP ARUBA ZIJN WATER SNEL KWIJT KAN RAKEN?

Op Aruba regent het niet veel. En de regen komt niet het hele jaar door, maar in een bepaalde periode van het jaar. Bijna alle regen valt tussen oktober en januari, de rest van het jaar is het meestal droog. In hoofdstuk 3 over water heb je geleerd dat een deel van het regenwater in de grond blijft zitten als grondwater. Omdat er in Aruba zo weinig regen valt, zit er dus vaak maar weinig water in de grond. Daar komt nog bij dat Aruba een warm klimaat heeft met veel wind. Als het warm is en het waait ook nog, verdampt water snel. Ook het water in de planten zal dan snel verdampen door de huidmondjes. Als er meer water uit de plant verdampt dan er vanuit de bodem bijkomt, gaan de bladeren slap hangen, en gaat de plant op den duur dood.

## WAAROM HOUDEN PLANTEN NIET GEWOON HUN MOND DICHT?

Je zou zeggen dat een plant gewoon zijn huidmondjes dicht kan houden: dan kan het water niet verdampen en kan de plant dus ook niet verdrogen. Maar dat werkt niet, omdat de plant dan ook dood gaat. In de vorige paragrafen heb je gezien dat planten koolstofdioxide moeten opnemen door de huidmondjes, anders kunnen ze geen voedingsstoffen maken. Ook moeten ze water verdampen, anders komt het water uit de bodem niet omhoog. En als ze geen water binnenkrijgen, krijgen ze ook geen zouten binnen. Zonder zouten kunnen ze geen eiwitten en andere stoffen maken. Als de plant zijn huidmondjes dicht zou houden om niet te verdrogen, zou de plant verhongeren.

Het is dus zoeken naar een tussenweg tussen twee gevaren: verdrogen of verhongeren. Gelukkig



Fig. 9.15 Een wayaca heeft lange wortels en kan dus ook nog bij het grondwater als het droog is.

hebben planten daar allerlei oplossingen voor gevonden. Er zijn drie soorten oplossingen:

- zoveel mogelijk water binnen zien te krijgen
- water opslaan voor drogere tijden
- zo min mogelijk water kwijtraken.

## HOE EEN PLANT ZOVEEL MOGELIJK WATER KAN BINNENKRIJGEN

Sommige planten kunnen water opnemen, dat diep in de grond zit. Dat water is er altijd, maar je hebt er wel lange wortels voor nodig. Bomen zoals de wayaca kunnen bij dit grondwater. Daardoor hebben zij altijd groene bladeren.



Andere planten hebben wortels die niet diep gaan, maar wel ver in het rond. Als er een regenbui valt, kunnen ze met die wortels veel regenwater opnemen.

### HOE EEN PLANT WATER KAN OPSLAAN

Cactussen hebben wortels die ver in het rond gaan. Ze kunnen dus veel water opnemen, als er regen valt. Maar ze kunnen dat water ook nog bewaren voor als er weer drogere tijden aanbreken. Dat water slaat de cactus op in de stengel. De stengel wordt dan dik. In droge tijden wordt de stengel weer dun. Een cactus gebruikt dus twee trucs om



Fig. 9.16 Een cactus bewaart water in zijn stengel. Links na een droge tijd en rechts na een natte tijd.

te overleven: veel regenwater verzamelen en het water **opslaan** in de stengel.

Ook andere planten kunnen water opslaan. De aloë doet dat in zijn bladeren.



Fig. 9.17 De aloë heeft water in zijn bladeren opgeslagen.

### HOE EEN PLANT ERVOOR KAN ZORGEN ZO MIN MOGELIJK WATER KWIJT TE RAKEN DOOR VERDAMPING

Een groot blad verliest veel water. Daarom hebben planten op Aruba vaak geen grote bladeren, of soms helemaal geen bladeren.

Een cactus heeft geen bladeren, alleen stekels. De bladgroenkorrels zitten in de stengel, zodat een cactus toch nog voedsel kan maken door fotosynthese.

Andere planten hebben alleen bladeren in de regenperiode. Daarna laten ze hun bladeren vallen. Deze planten verliezen dan geen water, maar kunnen op dat moment ook geen voedsel meer maken. Die planten moeten dus al hun voedsel maken in de regentijd. Voorbeelden hiervan zijn de kibrahacha en de pal'i sia blanco.





Fig. 9.18 Palo Verde in regentijd en in droge tijd.

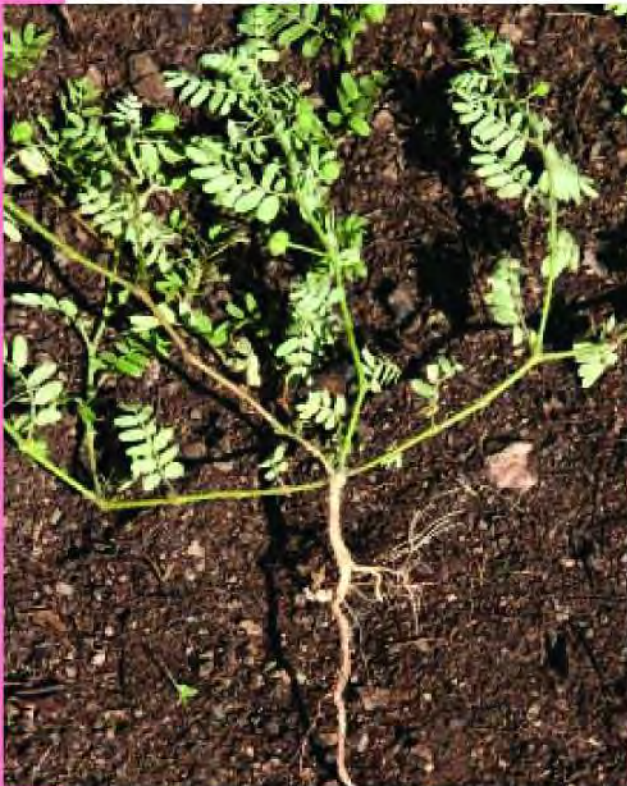


Fig. 9.19 De wortel van de palo Verde blijft in leven door de reservevoorraad zetmeel.

Sommige planten laten niet alleen de bladeren vallen in de droge tijd, maar sterven boven de grond helemaal af. De wortel blijft wel in leven. In die wortel zit een voorraad reservevoedsel, in de vorm van zetmeel. Bij een flinke regenbui groeit er weer een stengel uit die wortel. De palo Verde doet dat op die manier.

Planten zoals grassen sterven helemaal af in de droge periode. Alleen de zaden overleven, en wachten in de grond op de volgende regenbui. De mooiste oplossingen hebben de planten die hun bladeren groter of kleiner kunnen maken. Deze planten kunnen de bladeren laten opvouwen of omkrullen als het droog wordt. Het oppervlak van de bladeren wordt dan kleiner, zodat ze minder water verdampen. Sommige planten, zoals de watapana, doen dit ook 's nachts.



Fig. 9.20 De watapana kan de bladeren openen en sluiten.





Fig. 9.21 De loki loki rolt de bladeren op bij droogte.

Hoewel het meeste water door de huidmondjes verdampt, raakt de plant ook water kwijt door de cellen aan het oppervlak van het blad. Veel planten zorgen ervoor dat het water niet meer door het oppervlak kan, maar alleen door de huidmondjes. Sommige planten doen dat met een **waslaag** (wax) over hun blad, waardoor water daar niet door naar buiten kan. Je ziet dan dat het blad glimt. Ook haren op het blad helpen tegen de verdamping. De wind kan dan niet meer vlak langs het oppervlak waaien en de plant droogt daardoor minder snel uit.



Fig. 9.22 De huliba heeft een waslaag op zijn bladeren. Deze beschermt tegen uitdrogen.

## DE V VAN VERDEDIGING TEGEN VIJANDEN: HOE EEN PLANT KAN VOORKOMEN DAT DEZE WORDT OPGEGETEN

Planten worden gegeten door mensen en door dieren. Niet alleen geiten eten planten, maar ook leguanen en mieren. Een plant kan zich hiertegen verdedigen door vies te smaken. De manzaliña en cordon di San Francisco bevatten **melksap**. Planteneters vinden dat niet lekker. Vaak zijn die vies-smakende stoffen ook giftig. Andere planten hebben stekels zoals de hubada, de kwihi en alle cactussen. De bringamosa heeft kleine haartjes die branden. Geiten vinden dit ook niet zo lekker op hun tong of huid.



Fig. 9.23 De cordon di San Francisco smaakt vies.





Fig. 9.24 De bringamosa hoeft ook niet bang te zijn voor geiten.

Sommige delen van de plant smaken juist wel lekker. Dat zijn vaak de delen waarvan het voor de plant nuttig is als deze worden opgegeten. Dieren

die vruchten eten, helpen de plant namelijk bij de voortplanting. Hierover kun je verder lezen in de volgende paragraaf.



## 9.4

Na een regenbui zie je overal kleine grasjes opkomen. Veel planten gaan bloeien en daarna krijgen ze vruchten. Soms zie je zaden met pluïsjes door de lucht zweven. Kleine plantjes, bloemen, vruchten en zaden hebben allemaal te maken met de voortplanting van de plant. Planten planten zich voort, maar hoe doen ze dat eigenlijk? En doen ze dat allemaal op dezelfde manier?

Waar dienen bloemen voor? Waar komen vruchten vandaan? Wat zit er in een zaad?

78

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe de levenscyclus van de plant eruit ziet
- de bouw van een bloem
- wat er in een bloem gebeurt
- hoe de zaden worden verspreid
- wat ongeslachtelijke voortplanting is

## De V van voortplanten: planten maken nieuwe planten

### DE LEVENSCYCLUS VAN DE PLANT

Het woord cyclus ben je al eens eerder tegengekomen, in hoofdstuk 3 over water. Het water maakt een eindeloze cirkel, van druppel op aarde naar damp, van damp naar regendruppel, van regendruppel weer terug op aarde. Een levenscyclus is net zo'n eindeloze cirkel. Bij de plant ziet die er zó uit:

Veel planten beginnen als een **zaad**. In het zaad zit het jonge plantje, met een voorraad voedsel. Bij de **ontkieming** groeit uit het zaad een jonge plant, die een stengel en bladeren vormt. Met de bladeren kan de kleine plant zelf voedsel maken en doorgroeien. Als de plant volwassen is, zorgt deze voor nieuwe zaden. Daarvoor maakt een plant eerst bloemen. Een deel van de bloem wordt de vrucht. In de vrucht zitten de zaden. Die zaden komen weer in de grond en worden weer nieuwe planten. En zo is de **levenscyclus** rond!





FIG.9.25 De levenscyclus van de seida.

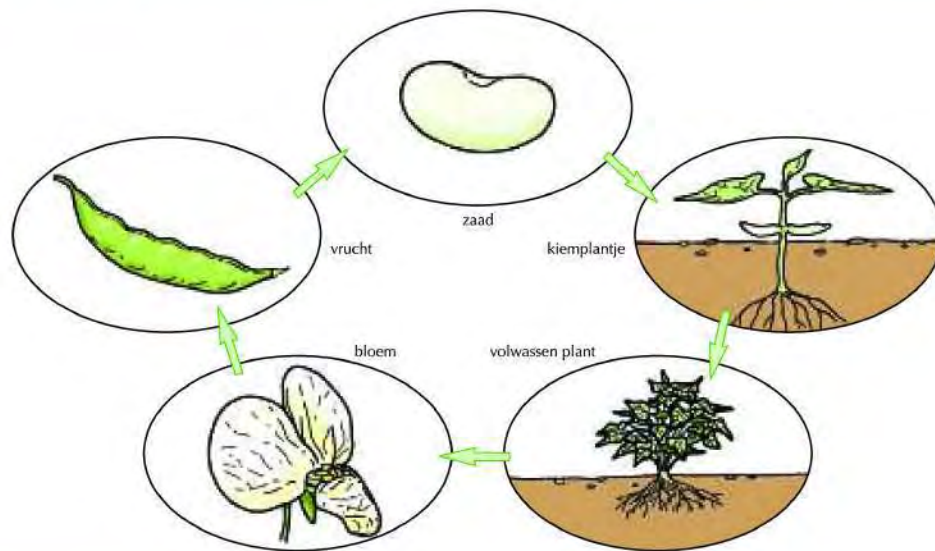


FIG.9.26 De levenscyclus van planten: een eindeloze cirkel van zaad tot zaad tot zaad tot ...

## DE BOUW VAN DE BLOEM

Zoals je in figuur 9.26 kunt zien, komen er bloemen als een plant volwassen is. Als je een bloem van buiten naar binnen bekijkt, kun je er meestal de volgende onderdelen aan zien. Aan de buitenkant zitten er vaak kleine groene blaadjes

onder de bloem. Dat zijn de **kelkbladen**. Als de bloem nog in knop is, zitten de kelkbladen eromheen en beschermen zo de bloem. De bloembladen die je ziet als de bloem is uitgekomen, zitten opgevouwen binnen de kelkbladen. Die bloembladen noem je de **kroonbladen**. Die zijn vaak opvallend gekleurd.





Fig. 9.27 In de knop zitten de kroonbladen binnen de kelkbladen opgevouwen.

Binnen de kroonbladen staan de **meeldraden**. Dat zijn meestal dunne draden met een knopje bovenaan. In de meeldraden zit een poeder, dat **stuifmeel** wordt genoemd.

En in het midden staat de **stamper**. Die is onderaan vaak wat dikker. Dat dikkere deel heet het **vruchtbeginsel**.

Al deze onderdelen bij elkaar kun je nog eens goed bekijken in figuur 9.29.



Fig. 9.28 De meeldraden staan rond de stamper.

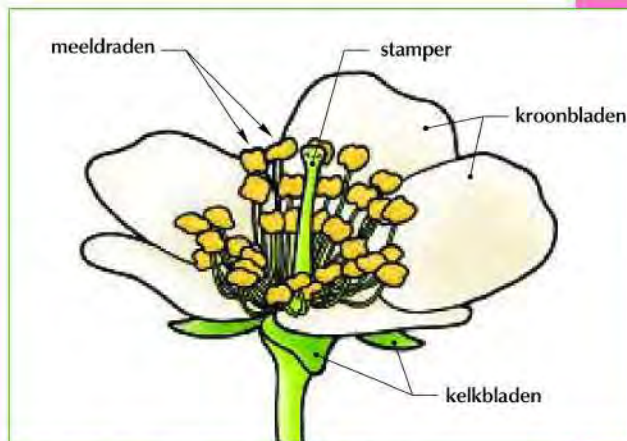


Fig. 9.29 De onderdelen van de bloem bij elkaar.

## WAT GEBEURT IN EEN BLOEM? VAN BLOEM TOT ZAAD

De plant heeft bloemen om jonge plantjes te maken. De jonge plantjes worden gevormd in het vruchtbeginsel, onderin de stamper van de bloem. Maar die plantjes komen er niet vanzelf, net zo min als baby's "vanzelf" in de moederbuik groeien. Ook bij planten is er sprake van een soort seks en spreken we van mannelijke voortplantingsorganen en vrouwelijke voortplantingsorganen. De meeste planten hebben ze allebei tegelijk in elke bloem! De stamper is het vrouwelijke voortplantingsorgaan, want daarbinnen ontstaat het nieuwe plantje. De meeldraden zijn de mannelijke voortplantingsorganen. Het stuifmeel bevat de mannelijke voortplantingscellen, die dus naar een stamper moeten. Maar niet naar de stamper van dezelfde bloem! Het stuifmeel moet op de een of andere manier naar de stamper van een andere plant gebracht worden. Dat doen bijvoorbeeld insecten, als ze honing zoeken in een plant. Of de wind neemt het stuifmeel mee. Als er stuifmeel van een plant op de stamper van een andere plant is gekomen, noemen we dit **bestuiving**.

Natuurlijk komt er ook wel eens stuifmeel van een wayacabloem op de stamper van een anglobloem terecht, maar daar gebeurt verder niets mee. Alleen als er stuifmeel van een wayaca op de stamper van een wayaca komt, of stuifmeel van een anglo op de stamper van een anglo, spreken we van bestuiving.



Fig. 9.30 Planten zoals de anglo en wayaca lokken insecten met gekleurde bloembladen en met suiker onderin de bloem. De insecten nemen het stuifmeel mee naar de volgende plant.



Fig. 9.31 Gras heeft ook bloemen. De stampers en meeldraden hangen buiten de bloem, zodat de wind het stuifmeel kan verspreiden.

Het stuifmeel groeit in de stamper naar beneden, naar het vruchtbeginsel. Een cel uit het vruchtbeginsel smelt nu samen met een stuifmeelcel en vormt een nieuw plantje. Dit hele proces noemen we **geslachtelijke voortplanting**.

Het nieuwe plantje bestaat eerst alleen nog maar uit een klompje cellen, net zoals je zelf bent begonnen toen je nog niet geboren was. Het nieuwe plantje zit opgeborgen in een zaad. In het zaad zit voedsel voor het nieuwe plantje. Eromheen zit een zaadhuid. Je kunt het zaad dus een beetje vergelijken met een vogelei. Daar zit een jong vogeltje in, ook met een voorraad voedsel en een schaal eromheen.





Fig. 9.32 Plantenzaden zijn goed voedsel voor ons. Pech voor de nieuwe plantjes!

Ook voor ons mensen zijn zaden goed voedsel. De zaden die de tarweplant maakt, malen we tot meel. Daarvan maken we brood en pasta. Ook bonen, rijst en maïs zijn zaden. Als we rijst met bonen eten, eten we dus eigenlijk het voedsel voor plantenkindjes.

### DE ZADEN WORDEN VERSPREID

Na de bevruchting zit er dus een jong plantje in een zaad. Het zaad zit in het vruchtbeginsel. Meestal zitten er in één vruchtbeginsel meerdere zaden. Nu gaat alles er langzaam anders uitzien. Het jonge plantje in het zaad gaat zich nu ontwikkelen. Ook het zaad zelf verandert en wordt hard aan de buitenkant. Als de zaden rijp worden, gaat het vruchtbeginsel groter en dikker worden. Het wordt dan een **vrucht**, zoals een shimarucu of een kwihipeul. De vrucht dient om de zaden te beschermen en te verspreiden. Zaden moeten verspreid worden, anders komen alle nieuwe plantjes vlak om de moederplant te staan. Dan zouden het water en de zouten in de grond gauw



Fig. 9.33 De vogel helpt de plant en andersom.

op zijn. Door de verspreiding kunnen de zaden op nieuwe plekken terecht komen. Vruchten helpen op verschillende manieren met de verspreiding. Een cadushi heeft lekker smakende vruchten. Prikichi's eten de vrucht op. Ze eten dan ook de zaden, maar ze poepen die weer uit op een andere plek. Daar kan het zaad dan ontkiemen.

De pegasayavrucht doet het weer anders. Die heeft haakjes, die aan de vacht van dieren en aan je kleren blijven hangen. Op die manier worden de zaden in de vrucht verspreid.



Fig. 9.34 De pegasaya maakt zich zelf vast en kan meeliften.





Fig. 9.35 Zaadjes kunnen ook met de wind meewaaien.

Nog een andere methode is, dat de zaden aan een soort parachutes worden vastgemaakt. Als de vrucht openbarst, vliegen er duizenden zaadjes met de wind mee.

Als het zaad terechtkomt op een vochtige plek, kan het gaan ontkiemen. Het plantje in het zaad gaat dan groeien. Daarvoor wordt het voedsel uit het zaad gebruikt. Als het plantje blaadjes heeft gemaakt, kan het zijn eigen voedsel maken door fotosynthese.

## ONGESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

Er bestaan ook planten die op een heel andere manier zorgen voor nieuwe nakomelingen. Als je een stuk cadushi op de grond laat vallen, kan daar weer een heel nieuwe cadushi uitgroeien. Hetzelfde geldt voor een tunaschijf. Een stukje van de oude plant vormt dan weer een nieuwe plant. Omdat er geen bevruchting aan te pas komt, noemen we dit **ongeslachtelijke voortplanting**.

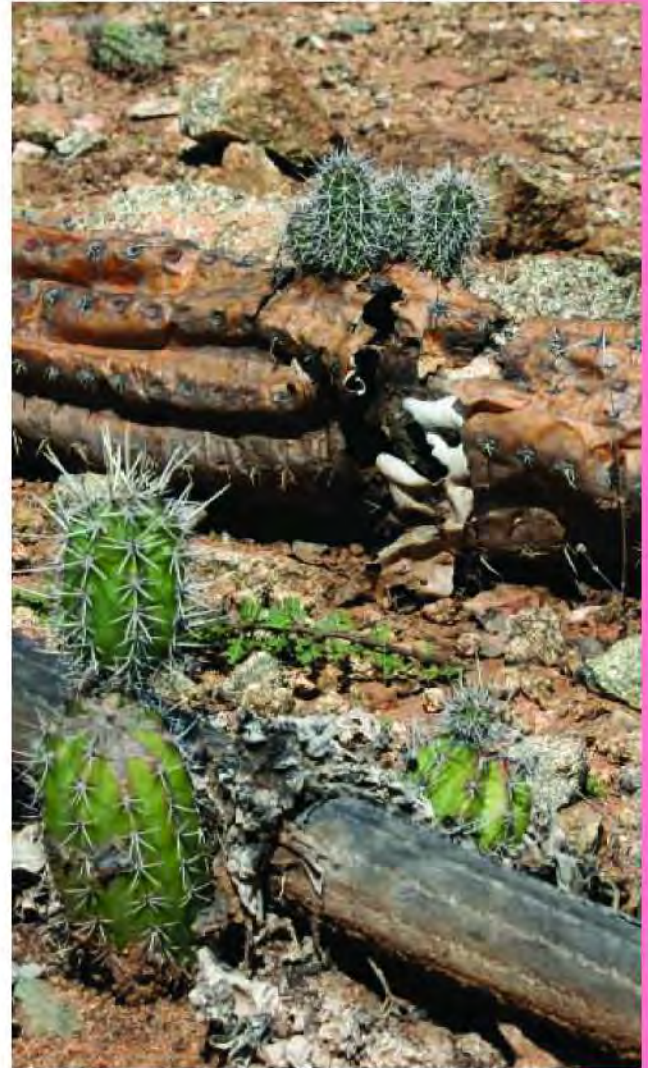


Fig. 9.36 Uit een oud stuk groeit een nieuwe plant.

Mensen maken hier ook gebruik van door een plant te stekken. Je haalt een stukje van een plant af en stopt dit in vochtige aarde. Het stukje vormt wortels en vormt weer een nieuwe plant. Eigenlijk is het geen nieuwe plant, maar een los stukje van een oude plant!



# HOOFDSTUK 10



# Dieren



## INLEIDING

Zoals je weet kunnen de levende wezens ingedeeld worden in vier groepen: bacteriën, schimmels, planten en dieren. Dit hoofdstuk gaat over dieren en vooral over de dieren die op Aruba voorkomen.

Hoe kun je deze dieren indelen in verschillende groepen en waar let je op?

Eén diergroep gaan we beter bekijken, namelijk de zeeschildpadden.





# 10.1

Een grote supermarkt verkoopt allerlei producten. De melkproducten liggen bij elkaar, de groente ligt bij elkaar, enzovoort.

Als deze producten niet op een duidelijke manier zouden zijn ingedeeld, zou je uren moeten zoeken, voor je je boodschappen bij elkaar hebt. Indelen op een bepaalde manier noemen we **ordenen**.

86

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- dat er meerdere manieren mogelijk zijn om dieren te ordenen
- dat bij de ordening van dieren het skelet en de symmetrie belangrijk zijn
- wat de kenmerken zijn van vier hoofdgroepen van dieren:
  - gewervelde dieren
  - geledpotigen
  - weekdieren
  - stekelhuidigen

## Dieren in soorten en maten

### ORDENEN

Je kunt voorwerpen op allerlei manieren ordenen. Je kunt bijvoorbeeld indelen naar kleur. Kleur is een kenmerk van voorwerpen. In de bibliotheek is het niet zo handig de boeken in te delen naar kleur. Daar gebruik je andere kenmerken. De boeken kunnen bijvoorbeeld ingedeeld worden naar de taal waarin ze geschreven zijn. De Engelse boeken bij elkaar, de Spaanse boeken bij elkaar enzovoort. Daarna worden ze per taal alfabetisch geordend op het kenmerk "naam van de schrijver". Op deze manier kun je boeken snel vinden. Dieren kun je ook op verschillende manieren ordenen. Elk kenmerk levert weer andere groepen dieren op. Je kunt dieren bijvoorbeeld indelen naar het milieu waarin ze leven of naar het voedsel dat ze eten. Als je dieren indeelt naar het voedsel dat ze eten, komen de pelikaan, de dolfijn en de barracuda in dezelfde groep terecht. Deze drie dieren eten vooral vis.



FIG. 10.1 In de supermarkt is een duidelijke ordening.

De dieren die in figuur 10.2 staan komen allemaal op Aruba voor. Toch zie je grote verschillen. Hoe kun je deze dieren indelen?



Fig. 10.2 Op Aruba levende dieren.

## SKELET EN SYMMETRIE

Om in alle landen dezelfde indeling te gebruiken, zijn al lang geleden afspraken gemaakt over hoe we de dieren indelen. Een belangrijke manier om het dierenrijk in te delen is te letten op het skelet en de symmetrie van de dieren.

Het **skelet** is het stevige gedeelte van een lichaam. Het beschermt de kwetsbare delen, zoals de hersenen en het hart. Ook zitten de spieren eraan vast, zodat je kunt bewegen.

Dit skelet kan in het lichaam zitten, zoals bij mensen. We noemen dit een inwendig skelet. Het kan ook aan de buitenkant zitten, zoals bij een krab. We spreken dan van een uitwendig skelet. Er zijn ook dieren die geen skelet hebben, zoals een kwal (fig. 10.3). Dieren zonder skelet vind je meestal in zee: op het land zouden ze in elkaar zakken.



uitwendig



geen



inwendig

Fig. 10.3 Het skelet is een belangrijk kenmerk voor de ordening.



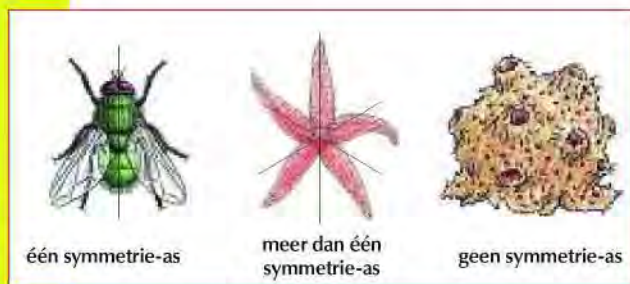


Fig. 10.4 Dieren kunnen worden ingedeeld op het kenmerk symmetrie.

Een ander belangrijk kenmerk is **symmetrie**. Je kunt het dier spiegelen zoals bij de vlieg op het plaatje hieronder. Links en rechts van de stippellijn staat hetzelfde (figuur 10.4). Er is één symmetrieas. Een andere vorm van symmetrie is draaien. Als je de zeester een stukje draait, ziet deze er weer hetzelfde uit. Er is meer dan één symmetrieas. Bij sommige dieren, zoals sponzen, kun je nergens een stippellijn trekken waarbij links en rechts hetzelfde is. Deze dieren hebben helemaal geen symmetrie.

Door gebruik te maken van de kenmerken skelet en symmetrie kun je de dieren in tien **hoofdgroepen** indelen. Van deze hoofdgroepen bekijken wij er vier, namelijk de **gewervelde dieren**, de **geleedpotigen**, de **weekdieren** en de **stekelhuidigen**.

## GEWERVELDE DIEREN

Als je een hond, vis, slang, vogel en kikker met elkaar vergelijkt, lijken ze heel verschillend, maar er zijn ook veel overeenkomsten. Ze hebben allemaal een inwendig skelet. Bij al deze dieren is er een schedel, met daaraan vast de **wervelkolom**. De wervelkolom bestaat uit botjes die we wervels noemen, vandaar de naam gewervelde dieren. Gewervelde dieren hebben één symmetrieas.



Fig. 10.5 Alle gewervelde dieren hebben een wervelkolom.

De hoofdgroep van de gewervelde dieren is weer onder te verdelen in deelgroepen. Bij deze onderverdeling wordt gelet op drie belangrijke kenmerken: de manier waarop de dieren ademen, de huidbedekking en de manier waarop ze zich voortplanten. In de tabel op de volgende pagina kun je zien hoe de gewervelde dieren ingedeeld worden. Ook kun je zien welke deelgroepen er zijn en wat de belangrijkste kenmerken van elke deelgroep zijn. De indeling van de deelgroepen heeft te maken met het milieu waar de dieren zich in voortplanten. Zoogdieren, vogels en reptielen krijgen hun jongen of leggen hun eieren altijd op het land. Vissen leggen eieren altijd in het water. Amfibieën zoals de dori leggen ook hun eieren in het water. Er komt dan een dier uit, dat niet lijkt op



het volwassen dier: een **larve** (kikkervisje). Deze larve leeft in het water en ademt met kieuwen. De larve wordt groter en verandert van binnen en van

buiten: een **gedaanteverwisseling** of **metamorfose**. Daarna is het een kikker geworden. Deze kan op het land leven en ademt met longen.

**HOOFDGROUP EWERVELDE DIEREN**

- Inwendig skelet met wervelkolom
- Eén symmetrieas

| DEELGROUP  | VOORBEELD                | VOORTPLANTING   | ADEMHALING                   | HUID        |
|------------|--------------------------|---|------------------------------|-------------|
| zoogdieren | mens, hond<br>geit       | jongen worden<br>gezoogd (krijgen melk)               | longen                       | haren       |
| vogels     | pelikaan<br>trupiaal     | eieren met harde<br>schaal                            | longen                       | veren       |
| reptielen  | schildpad<br>leguaan     | eieren met leerachtige<br>schaal op land              | longen                       | schubben    |
| amfibieën  | dori<br>sapo             | eieren zonder schaal in water<br>gedaanteverwisseling | eerst kieuwen,<br>dan longen | naakte huid |
| vissen     | barracuda<br>red snapper | eieren zonder schaal in water                         | kieuwen                      | schubben    |



jong wordt gezoogd



ei met leer-achtige schaal



ei met harde schaal

Fig. 10.6 Gewervelde dieren zijn in te delen naar de manier van voortplanting.



## HOOFDGROEP GELEEDPOTIGEN

- Uitwendig skelet (pantser)
- Eén symmetrieas
- Gelede poten

| DEELGROEP      | VOORBEELD                            | AANTAL POTEN       | LICHAAMSBOUW   |
|----------------|--------------------------------------|--------------------|--|
| insecten       | calco<br>wesp (maribomba)<br>vlinder | zes poten          | kop-borststuk-achterlijf<br>achterlijf met segmenten |
| kreeftachtigen | krab<br>garnaal                      | tien of meer poten | achterlijf met segmenten                             |
| spinachtigen   | pindaspin<br>schorpioen              | acht poten         | schorpioenen hebben segmenten                        |
| duizendpoten   | lisumbein                            | veel poten         | geheel uit segmenten                                 |

## GELEEDPOTIGEN

Geleedpotige dieren hebben een uitwendig skelet, waardoor de buitenkant altijd hard is. We noemen dat een **pantser**. Ook de poten zijn hard en verdeeld in stukjes: gelede poten.

De geleedpotigen zijn in vier deelgroepen ingedeeld. Een belangrijk verschil tussen de groepen is het aantal poten dat ze hebben. De grootste deelgroep zijn de insecten. Insecten hebben een kop, een borststuk met zes poten, en een achterlijf. Spinnen hebben acht poten en zijn dus geen insecten! De spinachtigen vormen een eigen deelgroep, waar ook de schorpioenen in zitten. Het pantser van de geleedpotigen is vaak verdeeld in achter elkaar liggende stukken, die we **segmenten** noemen. Bij elke deelgroep is dat weer anders.

Geleedpotigen planten zich voort door middel van eieren. Bij veel insecten komt ook gedaante-verwisseling voor. De larve van een vlinder (rups) of van een vlieg (made) ziet er heel anders uit dan bij het volwassen dier. De volgorde in de ontwikkeling is dan ei-larve-pop-volwassen dier. In het pop-stadium is het dier onbeweeglijk en wordt helemaal van binnen en van buiten omgebouwd.



FIG. 10.7 Geleedpotigen zijn niet altijd populair bij de mens.

# WEEKDIEREN

Week betekent zacht. De dieren kunnen wel een schelp of een huisje hebben, maar het dier zelf is

zacht en droogt snel uit. Je komt weekdieren om die reden niet tegen op droge plaatsen.

## HOOFDGROEP WEEKDIEREN

- Zacht lichaam
- Schelp of huisje
- Één symmetrieas

| DEELGROEP     | VOORBEELD                       | BELANGRIJKE KENMERKEN                                     |
|---------------|---------------------------------|---|
| slakken       | calco<br>landslakje (cocolishi) | meestal schelp, vaak gedraaid                             |
| tweekleppigen | oester<br>mossel                | twee schelpheften<br>geen kop                             |
| inktvissen    | octopus<br>bulado               | kop met ogen, poten met zuignappen<br>meestal geen schelp |



FIG. 10.8 Weekdieren kunnen vastzetten, traag zijn of snel.



## STEKELHUIDIGEN

**Stekelhuidigen** zoals zeesterren leven op de bodem van de zee. Ze hebben meer dan één

symmetrieas. Er is dus geen kop of staart aan te zien. Deze dieren hebben als skelet kalkplaatjes onder de huid.

### HOOFDGROEP STEKELHUIDIGEN

- Meer dan één symmetrieas, in vijfen verdeeld
- Inwendig kalkskelet
- Huid met stekels en knobbels

| DEELGROEP     | VOORBEELD                   | BELANGRIJKE KENMERKEN                  |
|---------------|-----------------------------|--|
| zeesterren    | strea di lama<br>strea bros | vijf armen                             |
| zeeëgels      | bushi                       | kalkplaatjes vergroeid tot een pantser |
| zeekomkommers | lol'i awa                   | langwerpig                             |



FIG. 10.9 Stekelhuidigen.

## 10.2

Elk jaar brengen tientallen schildpadden een bezoek aan ons eiland om eieren te leggen. Als je geluk hebt, kun je dan op het strand een moederschildpad eieren zien leggen of een nest kleine schildpadjes uit zien komen.

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- de vier zeeschildpadden van Aruba
- de voeding en ademhaling
- de voortplanting
- de verdediging tegen vijanden
- de verdediging tegen droogte, hitte en kou

## Onze schildpadden

### INLEIDING

De vorige paragraaf ging over veel verschillende diergroepen. In deze paragraaf kiezen we één groep dieren uit om nader te bestuderen. Je hebt vast wel eens over het strand gelopen en daar midden op het strand rood-witte hekken zien staan van de DOW. Waarom staan die hekken daar? Om de schildpadnesten te beschermen. Ons eiland is niet alleen voor de toeristen erg aantrekkelijk, maar ook voor de schildpadden. Het zijn schildpadden die in zee leven en op onze warme stranden hun nest komen maken (eieren komen leggen dus!). In deze paragraaf leer je er meer over.

### DE VIER ZEESCHILDPADDEN VAN ARUBA

Schildpadden behoren tot de reptielen, net als de hagedissen, leguanen en slangen. Ze leggen dus eieren. Het aantal eieren dat reptielen leggen kan sterk verschillen. Sommige soorten leggen één ei per keer terwijl er ook soorten zijn die 200 eieren kunnen leggen.

Er bestaan landschildpadden, moerasschildpadden en zeeschildpadden. Op Aruba komen alleen zeeschildpadden voor. Zij komen alleen aan land om eieren te leggen. De rest van de tijd leven ze in zee.

Het meest opvallende kenmerk van een schildpad is z'n schild. Hij dankt er ook z'n (Nederlandse) naam aan.

Aan het schild kun je ook het soort schildpad herkennen.



Er komen op Aruba vier soorten zeeschildpadden voor:

- de *Green Turtle* (Turtuga Blanco)
- de *Hawksbill* (Caret)
- de *Loggerhead* (Cawama)
- de *Leatherback* (Driekiël)

#### Flexibel schild met

- 5 zichtbare richels
- geen hoornplaten



Leatherback turtle  
Driekiël  
(*Dermachelys coriacea*)

#### Hard schild

- zonder richels
- grote hoornplaten

4 paar laterale  
hoornplaten  
(grijs aangegeven)



Hawksbill turtle  
Karèt  
(*Eretmochelys imbricata*)

5 (soms) 6 paar  
laterale hoornplaten  
(grijs aangegeven)



Loggerhead turtle  
Kawama  
(*Caretta caretta*)



Green turtle  
Tortuga blancu  
(*Chelonia mydas*)

FIG. 10.10 Schildpadden kun je herkennen aan hun schild.

Figuur 10.11 kun je gebruiken om ze te herkennen. Het schild van de Leatherback is zacht en het schild van de andere soorten is hard. Je moet vooral letten op de platen die links en rechts van het midden zitten. Die noemen ze de laterale platen.

## DE VOEDING EN ADEMHALING

### Wat eten we vandaag?

Elke schildpad eet weer ander voedsel.

De **Green Turtle** eet zeegras en dit zeegras groeit vooral op zandige grond in de zee. Verder eet de Green Turtle ook nog wieren.

De Green Turtle heeft de pech dat zijn eigen vlees heel lekker gevonden wordt door de mensen. In het Nederlands wordt de Green Turtle ook wel een 'soepschildpad' genoemd. Het zal duidelijk zijn dat dit niet gunstig is voor het voortbestaan van dit dier.

De **Hawksbill** eet planten en dieren. Zijn hoofdvoedsel bestaat uit sponzen die op onze koraalriffen groeien. Daarom komt hij het hele jaar in onze streken voor.

De **Loggerhead** eet schelpdieren zoals calco, kreeften en krabben. Ook eet hij vissen, kwallen en bepaalde soorten sponzen. Soms eet hij ook wieren. Omdat z'n menu zeer veelzijdig is, komt de Loggerhead op vele plaatsen in de wereld voor. De Loggerhead heeft een opvallend grote kop, vandaar die naam.

De **Leatherback** eet vooral kwallen. Omdat kwallen meestal in koudere wateren voorkomen, kom je de Leatherback ook tegen in de koudere streken zoals Groenland. Een nest maken doet het schildpadwijfje echter in de tropen, omdat voor het uitbroeden van de eieren zonnewarmte nodig is. Hier in de tropen zijn echter weinig kwallen en de

dieren eten dan gedurende het broedseizoen weinig of niets. Als ze echt geen ander voedsel kunnen vinden, eten zij ook wieren.

Alle schildpadden hebben longen en moeten dus, net als mensen, naar boven om adem te halen. Ze kunnen dus ook verdrinken, zoals je kunt lezen in het stukje over verdediging. Schildpadden kunnen echter wel een half uur onder water blijven.

### De voortplanting

*Denk aan de kleintjes*

Ieder levend dier gaat ooit dood. Elke soort moet zich dus voortplanten om niet uit te sterven. Kleintjes krijgen dus! In het schema in de vorige paragraaf lees je, dat schildpadden reptielen zijn en dus eieren leggen. Het zijn eieren met een zachte leerachtige schaal.



FIG. 10.11 Een Leatherback op Eagle Beach.

De Leatherback moet soms duizenden kilometers afleggen om op onze stranden haar eieren te leggen. Ze kan zo'n tachtig eieren per keer leggen en doet dat van maart tot juli. In deze periode (de legperiode) kan een vrouwtje wel acht nesten leggen. Dat zijn een hoop eieren!

Ze komt 's nachts op het strand en graaft met haar poten een kuil. In deze kuil legt ze dan haar eieren en maakt de kuil weer dicht. Dit kan alles bij elkaar wel een paar uur duren. Ze sleurt haar grote lichaam, ze kan wel 400 kg wegen, terug naar zee om na ongeveer negen dagen weer aan land te komen en een nest te maken. Misschien wel op hetzelfde strand. De taak van de moeder is na het leggen voorbij. Ze bemoeit zich niet met het nest. Ze broedt de eieren niet uit door er op te gaan zitten zoals vogels dat doen. Dat **uitbroeden** doet de zon, die het zand verwarmt. Na ongeveer zestig dagen zullen de eieren uitkomen. Moeder Leatherback zal haar kleintjes nooit zien.

Op Aruba komen de Leatherbackschildpadden vooral eieren leggen op de grote stranden van Eagle Beach, terwijl de andere drie soorten meestal te vinden zijn op de kleinere stranden van Arashi en de Noordkust.



FIG. 10.12 Het leggen van de eieren.





FIG. 10.13 Pas op! Schildpadden.

Onze stranden zijn druk bevolkt met mensen en de kans is groot, dat zo'n nest kapotgemaakt wordt. Daarom is er op Aruba een vereniging van vrijwilligers, die de nesten beschermt en die de kleintjes helpt in hun eerste minuten op deze wereld. Deze groep heet Turtugaruba. Turtugaruba maakt deel uit van een internationale groep, het Wider Caribbean Sea Turtle Network, afgekort is dat WIDECAST ([www.widecast.org](http://www.widecast.org)).

In de legperiode lopen de vrijwilligers van Turtugaruba 's nachts op het strand om te zien of er een schildpad aan het leggen is. Soms vinden ze er een en als het dier klaar is, schermen ze het nest af met hekken. Deze hekken kun je dan zien op Eagle Beach. Soms worden de nesten pas 's morgens vroeg ontdekt als de schildpad al weg is. Dit wordt ontdekt door de sporen die de schildpad achterlaat in het zand.

Op de hekken zetten de mensen van Turtugaruba dan borden om de strandbezoekers te informeren over het hoe en waarom van de bescherming. De vereniging houdt bij wanneer de eieren gelegd zijn en ze kunnen dus uitrekenen wanneer de eieren ongeveer uit zullen komen.

Dan moet er door de vrijwilligers 'gewaakt' worden bij het nest om te kijken of de eieren uitkomen. Als het zover is, komen de eieren allemaal tegelijk uit. Dit gebeurt meestal tussen 5 en 7 uur 's avonds. De kleintjes lopen dan allemaal in de richting van de ondergaande zon en komen op die manier in de zee terecht. Maar soms komen de kleintjes in de war. Ze zien de lichten van auto's en de hotels, denken dat het de zon is en lopen dan die kant op. Het is dan de taak van de vrijwilligers om met zaklampen de schildpadjes de juiste kant op te lokken. De kleine schildpadjes gaan de zee in en dan zit ook de taak van de vrijwilligers erop. Eenmaal in de zee zijn ze helemaal op zichzelf aangewezen.



FIG. 10.14 Het nest komt uit.



## De verdediging tegen vijanden

*Hoe overleef je de zee? (en de mens!)*

Het jonge schildpadje komt dus in de zee. Het is zwak en kan zich niet goed verdedigen als er gevaar dreigt. De kans dat hij het overleeft, is niet groot. Gelukkig zijn er een heleboel kleintjes, zodat er hopelijk toch een paar overblijven en opgroeien om later zelf nakomelingen voort te brengen.

De kleine Green Turtles hebben een **camouflagekleur**. Van boven zijn ze donker waardoor ze vanbovenaf door vogels niet goed gezien worden. De zee is ook donker. Vanonder zijn ze echter licht van kleur zodat de roofvissen ze vanonder niet kunnen zien want de lucht is ook licht. Als je niet gezien wordt, word je ook niet opgegeten!

De schildpad wordt natuurlijk goed beschermd door zijn harde schild. Het schild bestaat uit hoornplaten waarin het dier zich (gedeeltelijk) terug kan trekken. De hoornplaten zijn gemaakt van hetzelfde materiaal als bijvoorbeeld je vingernagels en paardenhoeven.

Leatherbacks, die een zacht, leerachtig schild hebben, duiken soms naar grote diepten om aan de aanvalster te ontsnappen. Schildpadden met een hard schild kunnen dit niet. Door de enorme druk die er op grote diepte heerst, zou het schild barsten. Die druk onder water kun je zelf ook voelen in je oren, als je in een zwembad naar de bodem duikt. Hoe dieper je komt, des te groter de druk wordt. We hebben nu dus al drie manieren gezien waarop een dier zich kan verdedigen tegen vijanden: camouflage, een pantser (schild) en vluchten naar een onbereikbare plek. Zoals voor zovele diersoorten is de grootste vijand nog altijd de mens. Jaarlijks komen vele schildpadden vast te zitten in netten van vissers. Ze kunnen niet meer naar boven om adem te halen en verdrinken dan.

Een andere bedreiging vormen de grote schepen.



FIG. 10.15 Een schildpad gestikt in een visnet.

Door grote schepen worden koraalriffen vernield als ze de ankers neerlaten en zo verdwijnen dan veel sponzen die op deze riffen leven. Hiermee verdwijnt een belangrijke voedselbron van de schildpadden.

Vroeger werden sieraden van het schild van schildpadden veel verkocht. Dat is nu gelukkig verboden. Bescherming tegen de mensen zal moeten gebeuren door de mensen zelf. De vrijwilligers op Aruba waarover je al gelezen hebt, zijn daar een mooi voorbeeld van.

## De verdediging tegen droogte, hitte en kou

Deze verdediging is bij zeedieren minder noodzakelijk dan voor dieren en planten die op het land leven. Dit komt omdat de temperatuur van de zee (bijna) constant is en de vochtigheid natuurlijk ook. Een zeeschildpad hoeft zich bijvoorbeeld niet druk te maken over 'uitdrogen' in een periode dat er weinig regen valt! Alleen de moederschildpad komt even op het land, en dan nog alleen 's nachts. De eieren zouden natuurlijk op het land wel kunnen uitdrogen en te warm worden. Doordat de moederschildpad de eieren diep in het vochtige zand legt, gebeurt dit niet.



# HOOFDSTUK 11



# Ecosystemen



## INLEIDING

We hebben nu geleerd over planten en dieren. Maar hebben we daarmee nu ook de hele natuur besproken? Als je een opsomming maakt van hout, glas, kozijnen, hengsels, buizen en leidingen, heb je dan ook een huis beschreven? Nee, het huis bestaat wel uit al die dingen, maar om het huis goed te beschrijven moet je ook nog vertellen wat al die onderdelen met elkaar te maken hebben. Zo is het ook met de natuur. Je begrijpt pas een beetje hoe de natuur ‘werkt’, als je ook weet hoe planten, dieren, schimmels en bacteriën, regen, wind en bodem elkaar beïnvloeden. Daarover gaat dit hoofdstuk.

We gaan eerst bestuderen hoe het komt, dat je aan zee andere planten en dieren ziet dan in het binnenland. Daarna leren we hoe het komt dat de natuur nooit opraakt, terwijl levende wezens steeds maar voedsel en zuurstof uit de natuur halen. Tot slot kijken we naar de natuur als een goedlopende machine, waar alles op elkaar is afgestemd. Dat je die machine ook kunt kapotmaken, leren we in het laatste deel. Mensen kunnen de natuur gebruiken, maar ook misbruiken. En daar doen we onszelf ook schade mee.



# 11.1

Je neef uit Nederland moet een spreekbeurt houden over de natuur van Aruba en vraagt jou om een paar foto's door te mailen. Je zoekt op het internet en maakt er zelf een paar bij. Er is een foto van een palmenstrand, een zee met pelikanen, een prikichi op een cactus, de mangroven bij Mangel Halto, een onderwaterfoto van een rif en foto's van een wandeling in Rooi Tambu. Op elke foto zijn weer andere planten en dieren te zien. Op zo'n klein eiland zijn er toch veel verschillende soorten natuur. Maar waardoor komen die verschillen?

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- dat elke plek zijn eigen planten heeft
- dat elke plek zijn eigen dieren heeft
- hoe planten, dieren, bodem, wind en water elkaar beïnvloeden

## Elke plek zijn eigen natuur



FIG. 11.1 Water is van invloed op de plantengroei.

### ELKE PLEK ZIJN EIGEN PLANTEN

Onder een airconditioning vind je vaak plantjes, terwijl een meter verderop er niets groeit. Niemand heeft deze plantjes daar geplant, ze zijn vanzelf gegroeid uit zaadjes. Die zaadjes liggen ook op het droge stuk, een meter verderop. Maar die zaadjes ontkiemen niet. Het water van de airco bepaalt of er plantjes groeien of niet. In de natuur op Aruba is het net zo. Je hebt droge en natte plekken. De natte plekken liggen vaak lager, bijvoorbeeld in een rooi. De plantengroei op de natte plekken is anders dan die op de droge plekken. En sommige planten groeien zelfs onder water, in de zee.



Als je langs de Hooiberg rijdt, zie je dat de ene kant meer begroeid is dan de andere. Toch is het dezelfde berg, waarvan de bodem overal gelijk is. De kant met weinig planten is de noordoostkant van de Hooiberg. Doordat de wind op Aruba meestal uit het noordoosten komt, krijgt die kant van de Hooiberg dus veel meer wind dan de andere kant. In het hoofdstuk over planten zagen we al, dat planten zich moeten verdedigen tegen de wind; de V van Verdediging tegen droogte, hitte of kou! De wind laat de planten veel water verdampen en sommige planten kunnen daar beter tegen dan andere. De planten die minder goed aan de wind zijn aangepast, groeien niet aan de windzijde van de Hooiberg. Daarom is die zijde kaler.



FIG. 11.2 Wind is van invloed op de plantengroei.



FIG. 11.3 De bodem van een salinja is kleiachtig. In het zwarte deel van de bodem zit helemaal geen lucht.

Water en wind zijn dus van invloed op de plantengroei. We zeggen dan dat water en wind **factoren** zijn, die de plantengroei beïnvloeden. Een derde factor die van invloed is, is de bodem. De bodem is op Aruba niet overal hetzelfde. Op sommige plekken zit er veel kalk in de bodem, op andere niet. Sommige plekken zijn zanderig. Als je het zand in je hand houdt, loopt het er doorheen. Op andere plekken is de bodem heel plakkerig; je kunt de grond dan kneden als klei. In zanderige bodems kunnen water en lucht er makkelijk doorheen. In klei-achtige bodems is er geen ruimte om water of lucht door te laten.



Dat is lastig voor planten, want plantenwortels moeten zuurstof uit de lucht hebben om te kunnen groeien. Sommige planten hebben hiervoor een aanpassing: zij brengen lucht naar de wortels door stokjes, die vanuit de wortels de lucht in groeien. Deze stokjes heten luchtwortels. De luchtwortels zijn dus de snorkels van deze plant!



FIG. 11.4 De mangel preto kan groeien in een bodem zonder zuurstof, dankzij de luchtwortels.

Doordat op Aruba de ene plek van de andere verschilt in water, wind en bodem, vind je op Aruba dus allerlei soorten plantengroei.

### ELKE PLEK ZIJN EIGEN DIEREN

Dieren groeien niet in de bodem en als ze dorst hebben kunnen ze zich verplaatsen. Dieren zijn dus minder aan een plek gebonden dan planten. Toch vind je niet overal dezelfde dieren. Een pelikaan vind je bijvoorbeeld niet in de cactussen en een prikichi niet op zee. Dat komt omdat ze een bepaald voedsel nodig hebben, dat ze alleen



FIG. 11.5 Een viseter zoals de pelikaan vind je bij de zee; een vruchteneter zoals de prikichi in de mondi.

op een bepaalde plek kunnen krijgen. Natuurlijk is het handig als een dier dichtbij het voedsel woont. Maar dat is niet de enige reden waarom je niet overal dezelfde dieren ziet. Pelikanen broeden bijvoorbeeld in mangrovegebieden langs de zee. En de cascabel, die vanuit een hinderlaag hagedissen en muizen aanvalt, moet wonen op een plek waar deze dieren langskomen en waar hij zich goed kan verbergen tussen takken of stenen.





FIG. 11.6 De cascabel wacht in zijn hinderlaag...

Andere dieren moeten weer een veilige plek hebben om te slapen, zoals vleermuizen in grotten en shoco's en leguanen in hollen. En sommige vogels hebben twee woonplaatsen: eentje waar ze broeden in de zomer en eentje waar ze naartoe trekken in de winter. We noemen deze vogels **trekvogels**.



FIG. 11.7 De snepi pia gel broedt in Canada en is in de wintermaanden in Zuid Amerika. Onderweg komt de snepi even langs op Aruba.

Elk dier heeft dus een speciale woonplaats nodig, die voor dat dier veilig is, voedsel geeft en gelegenheid biedt om nakomelingen te krijgen. Kortom: de plek moet voldoen aan de vier V's! We noemen de plek waar een dier leeft zijn **habitat**.

## HET SPAANS LAGOEN: HOE PLANTEN, DIEREN, BODEM, WATER EN WIND ELKAAR BEÏNVLOEDEN



FIG. 11.8 Het Spaans Lagoen, een natuurgebied met veel variatie.

We gaan nu een natuurgebied als voorbeeld bekijken: het Spaans Lagoen. Aan de hand van dit voorbeeld kunnen we goed zien hoe planten, dieren, bodem, wind en water elkaar beïnvloeden. We weten nu dat water, wind en bodem bepalen welke planten op een plek kunnen groeien en dat dieren een habitat nodig hebben om zich te voeden, voort te planten en zich te verdedigen.





FIG. 11.9 Bewoners van een mangrovegebied.

Het Spaans Lagoen is ontstaan doordat het zoute water van de zee op die plaats Aruba binnenstroomt. Het vormt een natuurgebied met allerlei soorten begroeiing die heel specifiek is voor Aruba. We noemen dit soort gebieden mangrovegebieden. Op Aruba komen meerdere soorten mangroveplanten voor, die we mangel noemen. In figuur 11.4 zagen we al de zoute, modderige salinja met de mangel preto. Wat dieper in het water zie je de mangrovejungle met de

steltwortels van de mangel tan (Figuur 11.8). Deze steltwortels groeien vanaf de takken het zoute water in. Ze zijn belangrijk voor de plant, doordat de mangel tan zo stevig vastzit, dat die niet door golven of de wind kan omvallen. Maar de steltwortels zijn ook erg belangrijk voor dieren. Op en tussen de steltwortels leven allerlei dieren in het water, die zich daar kunnen verbergen en voedsel kunnen vinden. Veel jonge vissen en garnalen worden groot in de mangrovegebieden. We noemen ze daarom ook wel de 'kraamkamers van de zee'. Van die dieren in het water leven ook weer vogels, zodat je in het Spaans Lagoen allerlei vogelsoorten kunt tegenkomen.

De mangrovegebieden zijn ook belangrijk voor de mens. Zonder deze gebieden is er veel minder vis en zijn er minder garnalen in de zee. En de mangroven beschermen de kust bij stormen. Mangroven maken er zelfs land bij. Tussen de steltwortels blijven bladeren en zandkorrels hangen. Na een tijd staan de steltwortels niet meer in het water, maar in de grond. Aan de zeekant maakt de mangrove weer nieuwe steltwortels. Zo groeit hij langzaam de zee in. Aan de landkant sterft de mangrove af en komen er andere planten voor in de plaats.



FIG. 11.10 De mangel tan maakt plaats voor andere planten.



## 11.2

Michel geeft een feestje. Zijn moeder heeft broodjes hamburger gekocht die ze uitdeelt. Eigenlijk heb je niet zo'n trek. Een beetje verveeld haal je hem helemaal uit elkaar. Je hebt nu een stukje vlees, een tomaat, een broodje en wat saus.

Waar komt dat nu allemaal vandaan? De tomaat is makkelijk: van de tomatenplant. Het broodje is gemaakt van meel. Meel is gemalen van graan, dus van plantenzaden. De hamburger was ooit een koe. Hoe komt de koe aan zijn vlees? Door gras te eten. De hele hamburger is dus eigenlijk plantenmateriaal dat op allerlei manieren veranderd is.

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat een voedselketen en een voedselweb is
- waardoor het voedsel nooit opdraakt
- wat schimmels en bacteriën doen in de natuur
- dat planten, dieren en afbrekers elkaar nodig hebben

## Alles hangt met elkaar samen

### DE VOEDSELKETEN: DE EEN IS VOEDSEL VOOR DE ANDER

Van het verhaal over de hamburger kan je een rijtje maken:

Mens eet koe, koe eet gras.

Je kunt ook schrijven:

gras → koe → mens

We zetten de pijlen naar rechts, om aan te geven waar het voedsel naar toe gaat. De voedingsstoffen gaan van het gras naar de koe en van de koe naar de mens. Zo'n rijtje noemen we een **voedselketen**. Planten maken hun voedsel zelf. Daarom gaat er nooit een pijl naar de plant toe. Alle andere levende wezens leven van wat de planten maken. Een voedselketen begint dus altijd met een plant.

Vanaf de plant staan pijlen naar planteneters. De koe is een voorbeeld van een **planteneter**. Planteneters kunnen ook hout, zaden of vruchten eten. Een termiet die hout eet, een totolica die zaden eet en een prikichi die cactusvruchten eet, zijn dus ook planteneters.



FIG. 11.11 Ook dit zijn planteneters.





FIG. 11.12 Ook dit zijn vleeseters.

Dieren die andere dieren eten, noemen we **vleeseters**. Een cascabel is een vleeseter. Ook dieren die vis, insecten, eieren of larven eten, zijn vleeseters. Sommige dieren eten ook **aas**. Aas is vlees van dode dieren. Een chuchubi die een rups eet, een inktvis die een zeeslak (calco) eet en een warawara die een doodgereden dier van de weg plukt, zijn dus vleeseters.

Veel dieren en ook wij mensen, eten plantaardig en dierlijk voedsel. Veel vogels en hagedissen eten bijvoorbeeld insecten en vruchten. We noemen deze dieren **alleseters**.

In een natuurgebied zijn er veel voedselketens. Meerdere voedselketens vormen een **voedselweb**. Een voedselweb is een overzicht van alle planten en dieren die voedsel voor elkaar zijn.

## HET VOEDSEL RAAKT NOOIT OP

Kijk eens goed naar figuur 11.13. In deze figuur hebben we gezet wat een plant opneemt en wat een plant produceert. Wat een plant opneemt noemen we **input**, en wat de plant produceert, noemen we **output**.

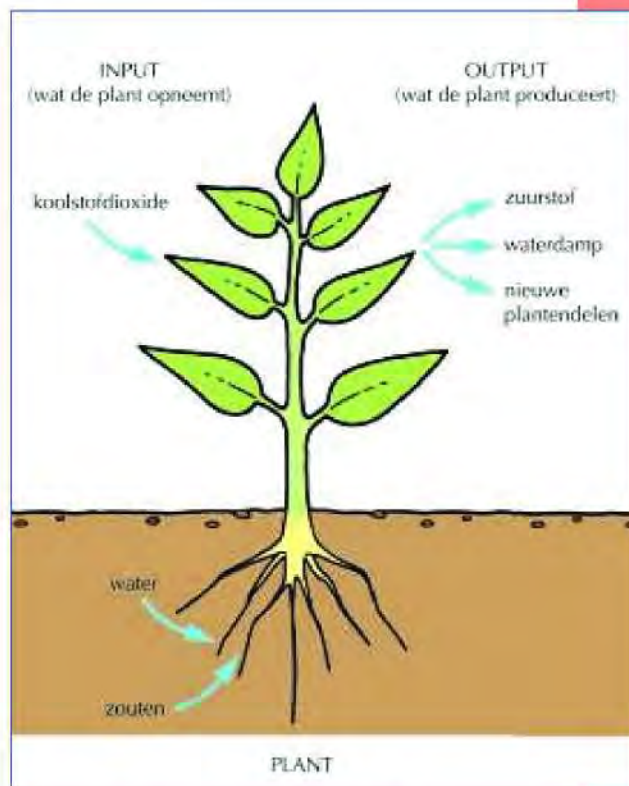


FIG. 11.13 Input/output schema van een plant.

In hoofdstuk 9 hebben we geleerd, dat planten stoffen opnemen: water, zouten en koolstofdioxide. We weten dat planten daar glucose en zuurstof van maken en dat de planten het water weer verdampen. Ook de zuurstof gaat de lucht in. Van de glucose kunnen ze ook andere stoffen maken zoals zetmeel en eiwitten. Planten bouwen daar hun bladeren, takken en vruchten mee.

Hoe komt het nu, dat dit altijd maar doorgaat? Hebben we wel genoeg water? Zuigen planten de grond niet leeg? Raken de zouten nooit op? Komt er niet steeds meer zuurstof in de lucht? We gaan eerst naar het water kijken. Kijk maar eens goed naar figuur 11.14.

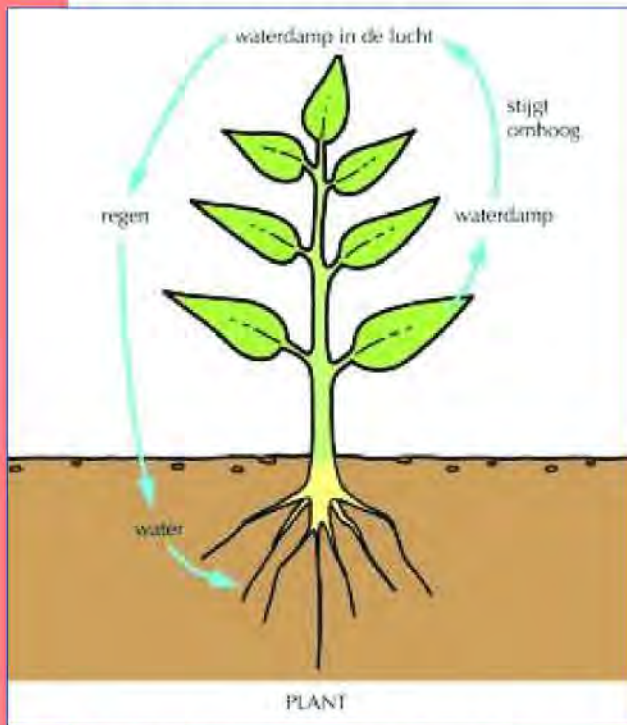


FIG. 11.14 Het water raakt niet op, dankzij de waterkringloop.

In hoofdstuk 3 hebben we het gehad over de waterkringloop. Oppervlaktewater verdamt en komt als regen weer op aarde. De planten doen mee met deze waterkringloop. Het water dat de planten verdampen, komt als waterdamp in de lucht. Samen met de waterdamp die uit de zee is verdamt, kan deze waterdamp boven in de lucht weer condensereren en regendruppels vormen. De planten maken het water dus niet op. Het is juist zo, dat in gebieden waar veel planten zijn, er ook meer waterdamp in de lucht komt. Daardoor valt daar ook meer regen. Denk maar aan de oerwouden van Suriname of Brazilië.

Nu gaan we wat beter kijken naar onze zuurstof. Kijk maar eens goed naar figuur 11.15.

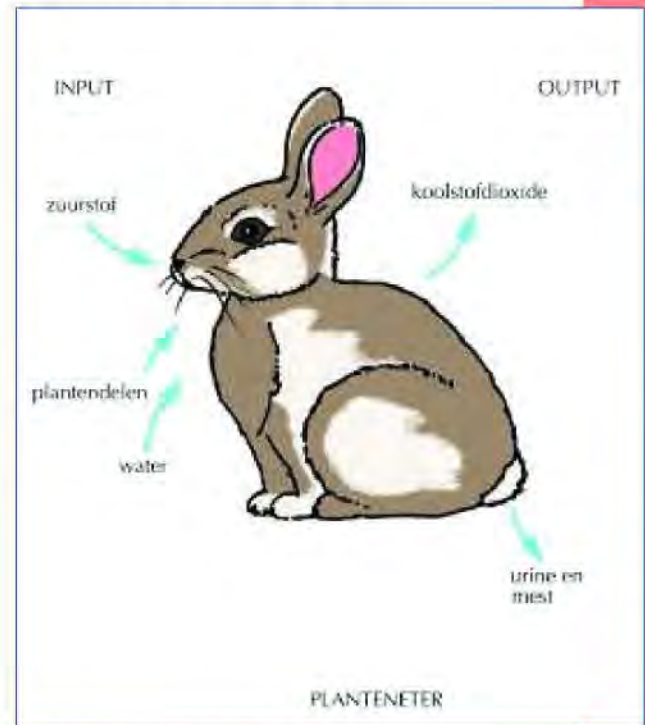


FIG. 11.15 Input/output schema dier.



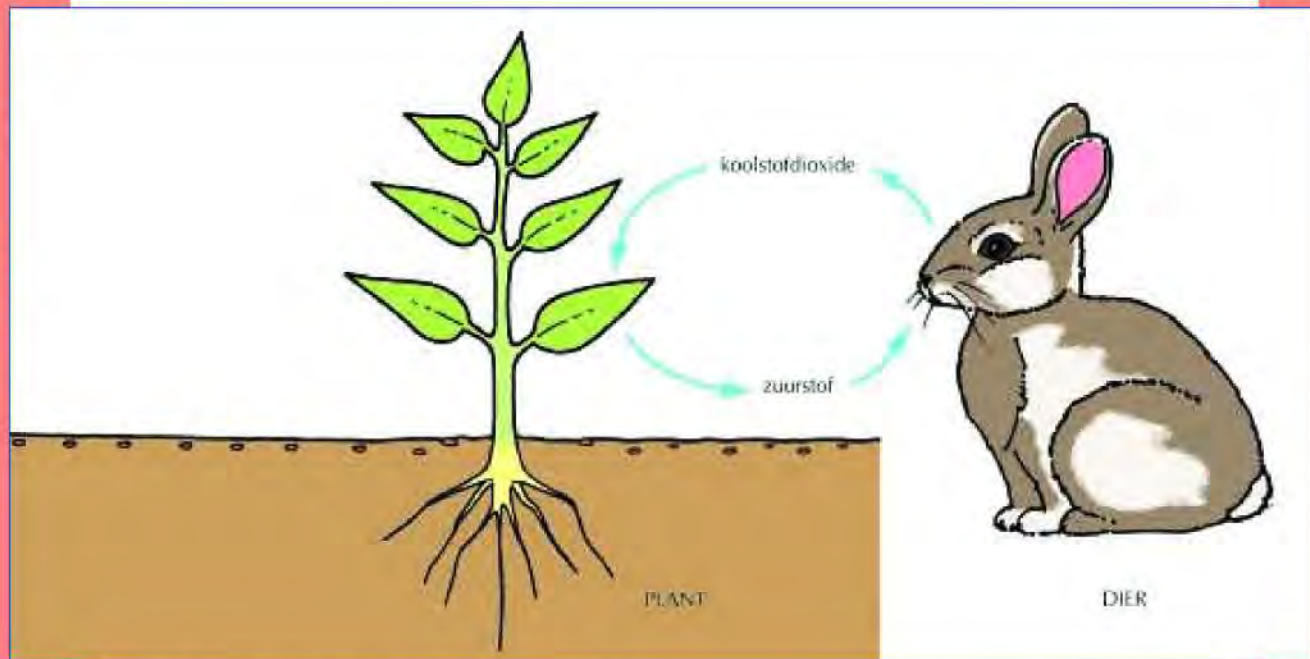


FIG. 11.16 De kringloop van koolstofdioxide en zuurstof.

Je ziet dat dieren plantendelen eten. Ze eten dus glucose, zetmeel en eiwitten van de planten. Zij verbranden deze stoffen weer. Bij de verbranding verbruiken ze ook zuurstof. Bij die verbranding ontstaat koolstofdioxide, die de dieren uitademen.

Komt er dan geen tekort aan zuurstof en een teveel aan kooldioxide? Nee, want daar zorgen de planten voor: zij halen koolstofdioxide uit de lucht en produceren zuurstof. Planten doen dus precies het tegenovergestelde van dieren!

Ook hier zien we dus een **kringloop**. Kijk maar naar figuur 11.16. De koolstofdioxide die de planten uit de lucht halen, wordt er weer in teruggebracht door de dieren. En de zuurstof die de planten in de lucht afgeven, wordt er weer uitgehaald door de dieren. Door deze kringlopen raken de zuurstof en koolstofdioxide nooit op.

### WAT SCHIMMELS EN BACTERIËN DOEN IN DE NATUUR: DE ONTBREKENDE SCHAKEL

Er is nu nog een probleem over. De zouten die de planten uit de bodem halen, moeten er weer in terug. Daarvoor zorgen de schimmels en bacteriën. Kijk maar eens naar figuur 11.17 hoe dat gaat.

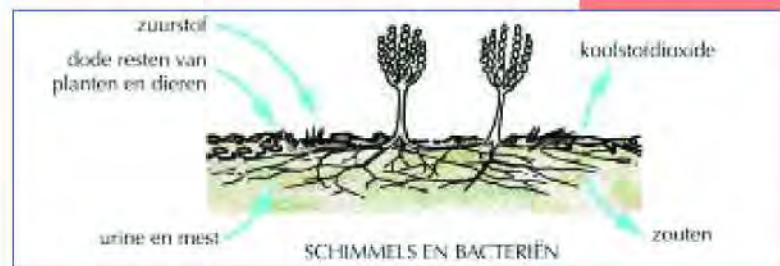


FIG. 11.17 Schema input/output afbrekers.

De schimmels en bacteriën brengen de zouten weer in de bodem door dode resten van planten en dieren, en urine en mest te verteren. In de natuur noemen we schimmels en bacteriën daarom ook wel de **afbrekers**. Zonder de afbrekers zou de natuur dus vol liggen met dode bladeren, dieren en mest. En zonder afbrekers zouden de planten steeds minder zouten uit de grond kunnen halen, en steeds langzamer groeien.

Wat de afbrekers met de dode resten doen is ook weer een verbranding. Er komt dus ook weer koolstofdioxide bij vrij. Ook dat is belangrijk voor de planten. Niet alleen de dieren, maar ook de afbrekers brengen weer koolstofdioxide in de lucht.

## PLANTEN, DIEREN EN AFBREKERS HEBBEN ELKAAR NODIG

Een konijn (conew) leeft van planten. Een deel van de gegeten planten wordt door het konijn gebruikt en de rest die het konijn niet kan gebruiken, wordt



FIG. 11.18 Mest is weer voedsel voor de afbrekers.

uitgescheiden in de vorm van mest. Deze mest wordt door de schimmels en bacteriën weer omgezet in zouten, waarmee de plant weer sneller kan groeien. Dit voorbeeld laat zien dat planten, dieren en afbrekers elkaar nodig hebben.

Er zijn nog meer voorbeelden hoe levende wezens van elkaar afhankelijk zijn. Veel planten zouden nooit vruchten en zaden kunnen maken, als er geen dieren waren om de bloemen te bestuiven en om de zaden te verspreiden. Zonder vleermuizen komen er geen jonge cactusplantjes. En zonder cactussen hebben deze vleermuizen geen eten. Planten zijn niet alleen voedsel voor dieren. Dieren maken ook hun nesten in planten en krijgen er schaduw van. Ook dat is een voorbeeld van hoe planten en dieren samenwerken.



FIG. 11.19 Zonder vleermuis geen vruchten.





FIG. 11.20 Planten leveren ook een woning voor dieren.

In de vorige paragraaf hebben we gezien dat elke plek zijn eigen planten en dieren heeft en dat planten beïnvloed worden door de bodem, water en wind. We hebben ook gezien dat planten en dieren op die bepaalde plek op allerlei manieren van elkaar afhankelijk zijn. De natuur op een bepaalde plek is dus niet zomaar toevallig zo samengesteld. Elk natuurgebied is een geheel van samenwerkende onderdelen, net als een motor of een menselijk lichaam. We geven dat aan met de naam **ecosysteem**. Een ecosysteem is dus een plek natuur, waar bodem, water, wind, planten, dieren en afbrekers elkaar beïnvloeden en van elkaar afhankelijk zijn.

## 11.3

Vroeger haalden mensen grote calco's uit de zee. Ze aten het vlees op en lieten de schelpen liggen. Je vindt die grote schelpen soms nog aan de zee of bij mensen thuis. Maar in de zee vind je nu alleen nog maar kleine calco's. Er zijn zoveel calco's uit de zee gehaald, dat ze bijna op zijn en grote exemplaren zijn er helemaal niet meer. De mensen hebben de calcovoorraad uitgeput..

### IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- dat de mens de natuur kan uitputten door er teveel uit te halen
- dat de mens de natuur kan vervuilen door er teveel in te brengen
- dat de mens de natuur kan verstoren door nieuwe planten en dieren in te voeren

## Mensen kunnen de natuur verstoren

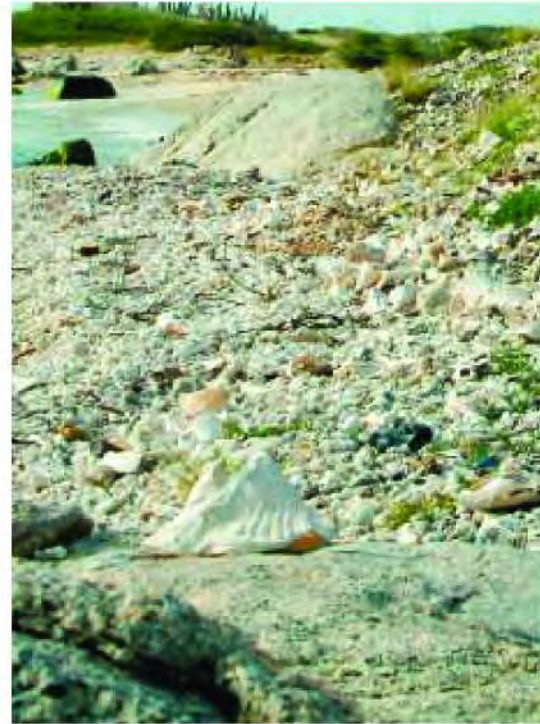


FIG. 11.21 Vroeger waren er nog veel grote calco's.

### DE NATUUR UITPUTTEN

Het voorbeeld van de calco laat zien, dat de mens een hele diersoort kan **uitroeien**. Soms gebeurt dat met opzet, omdat mensen bang zijn voor bepaalde dieren zoals slangen. Soms gebeurt dat per ongeluk. De mensen halen dan door jacht of visserij meer dieren weg dan er geboren worden. Dan wordt de hoeveelheid elk jaar kleiner.





FIG. 11.22 Op Bonaire zijn er nog lora's. Op Aruba is de lora uitgestorven.

Ook planten worden vaak in te grote hoeveelheden weggehaald. Op Aruba is de Brasilboom veel gekapt om van het hout verf te maken. Die boom is nu heel zeldzaam op Aruba. En in landen als Brazilië en Indonesië worden heel grote oerwouden helemaal gekapt, omdat het hout veel waard is en ook omdat men op die gebieden vee wil houden.



FIG. 11.23 Door het kappen van de oerwouden verdwijnen ook veel dieren en moeten indianen hun land verlaten.

De natuur **uitputten** heeft niet alleen te maken met planten en dieren. Uitputten betekent eigenlijk dat je een put helemaal leegmaakt. Dat is op Aruba ook gebeurd. Uit sommige putten is zoveel water gehaald, dat al het zoete water op is. In hoofdstuk 3 heb je gelezen dat het grondwater dan steeds lager komt te staan en er zout water voor in de plaats kan komen.

Mensen kunnen dus teveel planten en dieren weghalen, maar ook teveel stoffen. Water is een stof die kan opraken. Op Aruba wordt ook veel zand weggehaald, waardoor je lelijke en droge plekken overhoudt.



FIG. 11.24 Een zandafgraving maakt de natuur kapot.

Veel stoffen zoals olie en ijzer worden niet op Aruba uit de natuur gehaald, maar wel ingevoerd uit andere landen. Ook die stoffen kunnen opraken op de plaatsen waar ze uit de grond worden gehaald.

Er worden niet alleen veel dingen uit de natuur gehaald, maar de natuur zelf krijgt ook steeds minder ruimte. Op oude foto's van Aruba zie je enkele huisjes in een groen landschap. Nu is bijna het hele eiland overdekt met huizen. De natuur die er was, is bouwterrein geworden. Vaak worden alle bomen dan weggehaald. Er is steeds minder plaats over voor planten en dieren.





FIG. 11.25 Steeds meer huizen, steeds minder natuur.

Mensen verstoren op Aruba dus de natuur door er teveel uit weg te halen: teveel planten en dieren, teveel stoffen, teveel natuurterreinen. Maar er is nog een manier waarop mensen de natuur verstoren.

## DE NATUUR VERVUILEN

De natuur wordt vaak als vuilnisbak gebruikt. Dat is niet alleen lelijk, maar ook gevaarlijk. Sommige stoffen zijn giftig voor mens en dier. Ook in de riolering worden vaak allerlei stoffen gegoooid, die

daar niet in thuishoren. Als er bijvoorbeeld olie in het afvalwater zit, kan de waterzuivering bij Bubali niet goed meer werken.

Olie komt ook vaak in zee uit schepen. Deze schepen hebben afvalolie die ze in de haven moeten laten ophalen. Dat kost geld. Soms laten schepen deze afvalolie gewoon in het water lopen (lozen). Dat mag natuurlijk niet. We noemen zoiets een illegale lozing. Olie in zee is erg schadelijk voor vogels, vissen en koralen. Bovendien maken we ons drinkwater uit zeewater en daar mag natuurlijk ook geen olie in zitten.





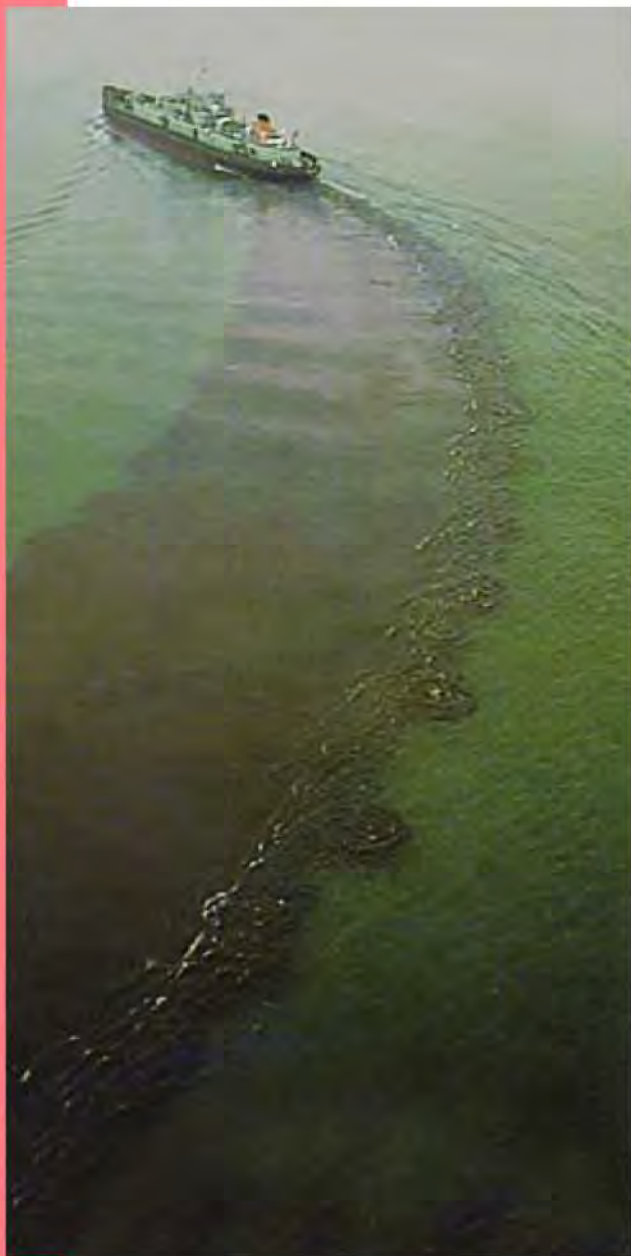


FIG. 11.26 Deze lozing is ontdekt, maar de schade is niet meer te voorkomen.



FIG. 11.27 Als de wind verkeerd staat, merk je pas hoeveel stoffen er de lucht in gaan.

Ook in de lucht komen schadelijke stoffen terecht. Uit de raffinaderij en uit auto's komen gassen die ongezond zijn, vooral voor mensen met ademhalingsproblemen.

## NIEUWE PLANTEN EN DIEREN INVOEREN

Mensen kunnen de bodem, het water en de lucht vervuilen door er schadelijke stoffen in te doen. Maar de natuur kan ook verstoord worden door er planten of dieren aan toe te voegen. Dat lijkt vreemd; hoe kan de natuur nu achteruitgaan door er planten of dieren bij te doen? Je kunt dit begrijpen als je aan de vorige paragraaf denkt. Alles hangt met elkaar samen. Planten en dieren op een bepaalde plek zijn van elkaar afhankelijk en vormen een voedselweb. Als je daar nu ineens een plant of dier aan toevoegt, raakt het hele voedselweb verstoord. Als je een plant invoert die door geen enkel dier wordt gegeten, kan die plant onbeperkt gaan groeien. Dat is gebeurd met de





FIG. 11.28 De cordon di San Francisco overwoekert een kwihiboom.

Cordon di San Francisco. Die plant is ingevoerd om er rubbersap uit te halen. Daarna heeft hij zich snel verspreid over Aruba en groeit gewoon over andere planten heen.

Ook ingevoerde dieren kunnen een groot probleem veroorzaken. De boa kwam vroeger niet op Aruba voor. Mensen die boa's in huis hadden, hebben deze in de natuur losgelaten. Nu is de boa een **concurrent** geworden van de cascabel. Hij eet hetzelfde voedsel, en plant zich snel voort. Als er niets gebeurt, zijn er straks geen cascabels meer.

Mensen zijn vaak onvoorzichtig met de natuur. Ze halen er teveel uit, of stoppen er teveel in. Toch hebben we de natuur nodig. Alles wat we nodig hebben, komt uit de natuur. We mogen er dus niet meer uithalen dan de natuur er zelf bijmaakt. En we mogen er niet meer in stoppen dan de natuur zelf kan afbreken.



FIG. 11.29 De boa voelt zich prima thuis op Aruba.



# Alfabetische begrippenlijst

| Begrip        | Betekenis   | Deel | §    | Blz |
|---------------|---|------|------|-----|
| <b>A</b>      |   |      |      |     |
| Aas           | Vlees van dode dieren.  | 1B   | 11.2 | 106 |
| Absorberen    | Opnemen, bijvoorbeeld een zwart T-shirt neemt al het licht op.                            | 1B   | 6.2  | 12  |
| Afbrekers     | De levende wezens die dode resten van planten en dieren omzetten: schimmels en bacteriën. | 1B   | 11.2 | 109 |
| Afvalwater    | Water dat na gebruik is verontreinigd.  | 1A   | 3.1  | 32  |
| Algen         | Waterplantjes die je alleen met een microscoop kunt zien.                                 | 1B   | 8.1  | 50  |
| Alleseters    | Dieren die zowel planten als dieren eten. Ook de mens is een alleseter.                   | 1B   | 11.2 | 106 |
| Analoge meter | Een meter die met een wijzer een getal aanwijst.  | 1A   | 1.4  | 14  |
| Autofocus     | Automatische scherpstelling in een camera.  | 1B   | 6.4  | 22  |

|              |  |    |     |    |
|--------------|--|----|-----|----|
| <b>B</b>     |  |    |     |    |
| Balans       | Instrument waarmee je de massa van iets meet in gram of kilogram.  | 1A | 1.4 | 15 |
| Basiskleuren | De kleuren rood, groen en blauw. Met deze kleuren kun je alle andere kleuren maken.                              | 1B | 6.1 | 11 |
| Bederven     | Het veranderen van voedingsstoffen door bacteriën en schimmels. Het voedsel is daardoor niet meer eetbaar.       | 1B | 8.1 | 53 |
| Beeldafstand | De afstand tussen het beeld en de lens.  | 1B | 6.4 | 21 |
| Bekisting    | Houten wand die de vloeibare betonspecie op zijn plaats houdt.   | 1A | 5.1 | 55 |
| Bereiding    | Het maken van de ene stof uit de andere.   | 1A | 5.1 | 53 |
| Bestuiving   | Stuifmeel van een plant komt op de stamper van een bloem van een zelfde soort plant.                             | 1B | 9.4 | 80 |
| Betonspecie  | Mengsel van cement, zand, stenen en water.   | 1A | 5.1 | 54 |
| Bevruchting  | Een mannelijke en vrouwelijke cel komen bij elkaar en vormen samen de eerste cel van een nieuw levend wezen.     | 1B | 8.2 | 56 |
| Bewapening   | Dik ijzerdraad in het beton om het sterker te maken.   | 1A | 5.1 | 55 |
| Bezinken     | Het scheiden van een mengsel van een vloeistof en een vaste stof, als de vaste stof een grotere dichtheid heeft. | 1A | 2.3 | 26 |
| Bijziend     | Als je goed dichtbij en slecht in de verte kan zien; te verhelpen met een negatieve bril.                        | 1B | 7.4 | 41 |

| Begrip           | Betekenis  | Deel | §   | Blz |
|------------------|--|------|-----|-----|
| Bladgroenkorrels | Groene korrels waarmee plantencellen licht kunnen vasthouden en gebruiken voor de fotosynthese (zie bij fotosynthese). | 1B   | 9.2 | 69  |
| Bouwstoffen      | Stoffen waarmee een levend wezen nieuwe cellen kan bouwen of beschadigde delen herstellen, zoals eiwitten.             | 1B   | 8.2 | 55  |
| Brak water       | Water dat een beetje zout is.  | 1A   | 3.2 | 35  |
| Brandbaarheid    | De eigenschap hoe goed een stof kan branden.   | 1A   | 1.2 | 9   |
| Brandpunt        | Het punt waar de lichtstralen van een evenwijdige bundel achter de lens samenkomen.                                    | 1B   | 6.4 | 22  |
| Breking          | Het van richting veranderen. Bijvoorbeeld een lichtstraal die van lucht naar water gaat, krijgt een knik.              | 1B   | 6.2 | 15  |
| Brievenweger     | Een weegschaal waarmee je brieven kunt wegen.  | 1A   | 1.4 | 15  |

## C

|                     |   |    |      |     |
|---------------------|---|----|------|-----|
| Camouflage          | Wanneer een levend wezen bijna niet te zien is, doordat de kleur en vorm veel lijken op die van de omgeving.                                    | 1B | 10.2 | 97  |
| Carnivoor           | Zie vleeseter.  | 1B | 11.2 | 106 |
| Cel                 | De bouwsteen van elk levend organisme. Een cel is een hokje, gevuld met water en andere stoffen. Er passen tientallen cellen in een millimeter. | 1B | 8.3  | 60  |
| Cellulose           | Een stof die planten kunnen maken van glucose. Cellulose is een belangrijke bouwstof van de plant.  | 1B | 9.2  | 71  |
| Celmembraan         | Het vliesje dat de buitenkant vormt van een cel.  | 1B | 8.3  | 61  |
| Celwand             | Een stevige, elastische huls om een plantencel heen. De celwand zit buiten de celmembraan.  | 1B | 9.2  | 71  |
| Cement              | Mengsel van gebrande kalk en bepaalde soorten klei.   | 1A | 5.1  | 54  |
| Chemische reactie   | Een blijvende verandering, waarbij nieuwe stoffen ontstaan.   | 1A | 4.2  | 43  |
| Concurrent          | Twee levende wezens die dezelfde dingen gebruiken, zijn concurrenten van elkaar. Bijvoorbeeld de boa is een concurrent van de cascabel.         | 1B | 11.3 | 115 |
| Condenseren         | De overgang van gasfase naar vloeistoffase. Bijvoorbeeld het ontstaan van regendruppels uit waterdamp.  | 1A | 3.1  | 31  |
| Convergente stralen | Een bundel lichtstralen die in één punt samenkomt.  | 1B | 6.1  | 10  |

## D

|      |  |    |     |    |
|------|--|----|-----|----|
| Dam  | Afsluiting van een rooi waarachter het water blijft staan.                               | 1A | 3.2 | 34 |
| Damp | Hetzelfde als gas. Pas op: wat je soms boven de zee ziet is een nevel, dit is geen damp. | 1A | 1.1 | 7  |



| Begrip                    | Betekenis   | Deel | §   | Blz |
|---------------------------|---|------|-----|-----|
| Dekglasje                 | Een klein glazen plaatje waar je een preparaat mee afdekt (zie onder preparaat).  | 1B   | 8.3 | 60  |
| Destilleren (Destillatie) | Het scheiden van een mengsel van vloeistoffen door het verschil in kookpunt te gebruiken. Bijvoorbeeld bij destilleren van zeewater verdamt het water wel en het zout niet. | 1A   | 2.3 | 27  |
| Diafragma                 | De opening in een camera die je groter of kleiner kunt maken. Hiermee kun je de hoeveelheid licht regelen.  | 1B   | 6.4 | 21  |
| Diffuse terugkaatsing     | Licht dat in alle richtingen wordt teruggekaatst. Dit gebeurt bij de meeste voorwerpen.   | 1B   | 6.2 | 12  |
| Digitale meter            | Een meter zonder wijzer, die meteen cijfers geeft.  | 1A   | 1.4 | 14  |
| Dioptrie                  | Eenheid van de sterkte van een lens.  | 1B   | 7.4 | 47  |
| Divergente stralen        | Een bundel lichtstralen, die vanuit één punt steeds breder wordt.   | 1B   | 6.1 | 10  |

## E

|                      |  |    |      |     |
|----------------------|--|----|------|-----|
| Ecosysteem           | Een plek natuur, waar bodem, water, wind, planten, dieren en afbrekers elkaar beïnvloeden en van elkaar afhankelijk zijn.  | 1B | 11.2 | 110 |
| Eenheid              | De maat waarin je iets meet.   | 1A | 1.4  | 14  |
| Eiwitten             | Zie bij proteïnen.   | 1B | 9.2  | 71  |
| Elektronische balans | Een weegschaal waarmee je heel nauwkeurig kunt meten.  | 1A | 1.4  | 15  |
| Emulgator            | Een hulpstof die ervoor zorgt dat bijvoorbeeld olie en water gemengd blijven.  | 1A | 2.2  | 23  |
| Emulsie              | Vloeibaar mengsel van vloeistoffen die fijn verdeeld zijn en niet in elkaar oplossen. In mayonaise bijvoorbeeld zitten olie en azijn.                                | 1A | 2.2  | 23  |
| Evenwijdige stralen  | Een bundel lichtstralen, die steeds even breed blijft.   | 1B | 6.1  | 10  |
| Extractie            | Het scheiden van een mengsel door gebruik te maken van verschil in oplosbaarheid. Bijvoorbeeld bij het zetten van thee. De bladeren lossen niet op maar de thee wel. | 1A | 2.3  | 26  |

## F

|           |   |    |      |     |
|-----------|---|----|------|-----|
| Factoren  | Dingen die van invloed zijn.  | 1B | 11.1 | 101 |
| Fase      | Vaste, vloeibare en gasvorm van een stof. Water kan bijvoorbeeld voorkomen als ijs, vloeistof of als waterdamp.   | 1A | 1.1  | 41  |
| Filtratie | Het scheiden van een mengsel van een vloeistof en een vaste stof met behulp van een filter. Bijvoorbeeld met een theezakje kun je de blaadjes scheiden van de thee. | 1A | 2.3  | 26  |
| Focus     | Het punt waar de lichtstralen van een evenwijdige bundel achter de lens samenkomen. Hetzelfde als brandpunt.  | 1B | 6.4  | 22  |

| Begrip       | Betekenis  | Deel | \$  | Blz |
|--------------|--|------|-----|-----|
| Fotosynthese | De vorming van glucose en zuurstof uit koolstofdioxide en water, met behulp van licht. | 1B   | 9.2 | 69  |

## G

|                              |  |    |      |    |
|------------------------------|--|----|------|----|
| Gedaanteverwisseling         | Sterke verandering van uiterlijk in de ontwikkeling, zoals van rups naar vlinder. Andere naam hiervoor is metamorfose. | 1B | 10.1 | 89 |
| Gele vlek                    | Plaats op het netvlies, met erg veel lichtgevoelige cellen op een klein gebied.  | 1B | 7.1  | 31 |
| Geleedpotigen                | Hoofdgroep van dieren met poten die uit stukjes bestaan, zoals insecten, spinnen en kreeften.                          | 1B | 10.1 | 88 |
| Geslachtelijke voortplanting | Voortplanting waarbij een bevruchting plaatsvindt en waarbij dus twee ouders nodig zijn (zie bij bevruchting).         | 1B | 9.4  | 81 |
| Gewervelde dieren            | Hoofdgroep van dieren met een geraamte, zoals zoogdieren, vogels en vissen.  | 1B | 10.1 | 88 |
| Gezichtsveld                 | Het gebied dat een oog kan zien zonder te bewegen. Dit wordt beschreven als een hoek, dus in graden.                   | 1B | 7.2  | 35 |
| Glucose                      | Suiker   | 1B | 9.2  | 69 |
| Grondwater                   | Dat deel van het regenwater dat in de grond zakt.  | 1A | 3.1  | 32 |
| Grootheid                    | Een eigenschap die je kunt meten.  | 1A | 1.4  | 13 |

## H

|              |  |    |      |     |
|--------------|--|----|------|-----|
| Habitat      | De soort omgeving waar een dier kan voorkomen. Bijvoorbeeld: de habitat van een green turtle is een warme, ondiepe zee met turtle grass. | 1B | 11.1 | 103 |
| Helder       | Je kunt er doorheen kijken, tegenovergestelde van troebel.   | 1A | 2.2  | 22  |
| Herbivoor    | Zie planteneter.   | 1B | 11.2 | 105 |
| Holle lens   | Een lens die in het midden dunner is dan aan de randen.  | 1B | 6.4  | 21  |
| Hoofdgroepen | De grote groepen waarin je iets kunt indelen.  | 1B | 10.1 | 88  |
| Hoornvlies   | Doorzichtig "raam" voor de pupil. Werkt door zijn halve bolvorm ook als een vaste lens.  | 1B | 7.1  | 33  |
| Huidmondjes  | De kleine openingen in een blad waar de plant zuurstof en waterdamp door afgeeft en koolstofdioxide door opneemt.                        | 1B | 9.1  | 66  |

## I

|          |  |    |     |    |
|----------|--|----|-----|----|
| Indampen | Het scheiden van een vloeibaar mengsel. De stof met het hoogste kookpunt blijft achter. Bijvoorbeeld bij het maken van zout uit zeewater. Je laat het water verdampen en het zout blijft achter. | 1A | 2.3 | 27 |
|----------|--|----|-----|----|



| Begrip   | Betekenis  | Deel | §    | Blz |
|----------|--|------|------|-----|
| Infectie | De aanwezigheid van ziekteverwekkende bacteriën of schimmels in een lichaam. | 1B   | 8.1  | 53  |
| Input    | Alles wat ergens in komt.  | 1B   | 11.2 | 106 |
| Iris     | Gekleurde band om de pupil. Het kan de pupil groter en kleiner maken.        | 1B   | 7.1  | 33  |

## K

|                         |   |    |      |     |
|-------------------------|---|----|------|-----|
| Kegeltjes               | Kleurgevoelige lichtontvangers op het netvlies.   | 1B | 7.1  | 33  |
| Kelkbladen              | Groene blaadjes die de bloemknop beschermen.  | 1B | 9.4  | 79  |
| Kijklijn                | Rechte lijn waarlangs het licht zich beweegt van een punt van een voorwerp naar het oog.  | 1B | 7.2  | 35  |
| Kleurloos               | Helder en heeft geen kleur.   | 1A | 2.2  | 22  |
| Kookpunt                | De temperatuur waarbij een stof gaat koken.   | 1A | 1.2  | 10  |
| Koolstofdioxide blusser | Brandblusapparaat waar koolstofdioxidegas uitkomt.  | 1A | 4.3  | 47  |
| Koolstofdioxide         | Het gas, dat vrijkomt bij een verbranding en dat planten weer opnemen om te gebruiken in de fotosynthese (zie bij fotosynthese).                      | 1B | 9.1  | 65  |
| Kringloop               | Een stof A verandert in stof B en uit stof B ontstaat weer stof A. Bijvoorbeeld de kringloop van water, de kringloop van koolstofdioxide en zuurstof. | 1B | 11.2 | 108 |
| Kroonbladen             | De bloembladen, die vaak gekleurd zijn.   | 1B | 9.4  | 79  |
| Kunstmatic              | Door mensen gemaakt (uit materialen die wel in de natuur voorkomen).  | 1A | 1.1  | 7   |

## L

|                       |   |    |      |    |
|-----------------------|---|----|------|----|
| Larve                 | Een jong dier dat er heel anders uitziet dan het volwassen dier (zie ook gedaanteverwisseling). Een larve is hetzelfde als een bichi.   | 1B | 10.1 | 89 |
| Levende natuur        | Planten of dieren.  | 1A | 1.1  | 7  |
| Levenloze natuur      | Alles wat in de natuur voorkomt, behalve planten en dieren. Zoals bijvoorbeeld zand, klei, water, lucht, de maan.   | 1A | 1.1  | 7  |
| Levenscyclus          | De cirkel van het leven: een levend organisme begint als zaad, jong dier of mens, groeit dan uit tot een volwassen plant, dier of mens. De volwassen plant, dier of mens maakt weer zaad, krijgt weer jongen of kinderen. | 1B | 9.4  | 78 |
| Lichtbron             | Alles wat licht geeft, bijvoorbeeld de zon of een lamp.   | 1B | 6.1  | 8  |
| Lichtgevoelige cellen | Cellen op het netvlies, die gevoelig zijn voor licht.   | 1B | 7.1  | 31 |

| Begrip      | Betekenis   | Deel | \$  | Blz |
|-------------|---|------|-----|-----|
| Lichtstraal | Rechte lijn waarlangs het licht beweegt. Je tekent een lichtstraal als een rechte lijn met een pijltje in de richting van het licht . | 1B   | 6.1 | 9   |
| Liniaal     | Instrument waarmee je lengte kunt meten in cm of dm of inches.  | 1A   | 1.4 | 15  |
| Lompen      | Oude kleding of ander oud textiel.  | 1A   | 5.3 | 59  |

## M

|              |  |    |      |     |
|--------------|--|----|------|-----|
| Maatbeker    | Glazen beker waarmee je het volume van een vloeistof kunt meten in deciliters.                     | 1A | 1.4  | 15  |
| Maatcilinder | Smalle glazen beker waarmee je het volume van een vloeistof nauwkeuriger kunt meten in milliliter. | 1A | 1.4  | 15  |
| Maatglas     | Glazen beker waarmee je het volume van een vloeistof kunt meten in deciliters.                     | 1A | 1.4  | 15  |
| Mangrove     | Grote plant met luchtwortels, die bij of in de zee groeit.   | 1B | 11.1 | 104 |
| Massa        | De hoeveelheid van een stof, uitgedrukt in gram of kilogram.                                       | 1A | 1.3  | 13  |
| Meeldraden   | De mannelijke organen in de bloem, die stuifmeel maken.  | 1B | 9.4  | 80  |
| Meetlint     | Een soort lange liniaal, die je kunt oprollen. Je kunt er de lengte van een kamer mee opmeten.     | 1A | 1.4  | 15  |
| Melksap      | Witte vloeistof die in sommige planten zit   | 1B | 9.3  | 76  |
| Metamorfose  | Zie bij gedaanteverwisseling   | 1B | 10.1 | 89  |

## N

|                   |   |    |     |    |
|-------------------|---|----|-----|----|
| Nabijheidsafstand | Kortste afstand voor het oog, waarop we een voorwerp nog scherp op het netvlies kunnen afbeelden.   | 1B | 7.2 | 36 |
| Nabijheidspunt    | Punt, het dichtst voor het oog, waarop we een voorwerp nog scherp op het netvlies kunnen afbeelden. | 1B | 7.2 | 43 |
| Negatieve lens    | Holle lens. Doet lichtstralen meer uit elkaar lopen.  | 1B | 7.4 | 45 |
| Nerven            | De lijnen in een blad, waar de vaten doorheen lopen (zie bij vaten).                                | 1B | 9.1 | 65 |
| Netvlies          | Vlies aan de binnenholte van het oog, bedekt met lichtgevoelige puntjes.                            | 1B | 7.1 | 31 |

## O

|           |   |    |      |     |
|-----------|---|----|------|-----|
| Objectief | De lens van de microscoop die boven het voorwerp zit. | 1B | 8.3  | 59  |
| Oculair   | De lens van de microscoop die voor je oog zit.        | 1B | 8.3  | 59  |
| Omnivoor  | Zie alleseter.  | 1B | 11.2 | 106 |



| Begrip                         | Betekenis  | Deel | §    | Blz |
|--------------------------------|--|------|------|-----|
| Ongeslachtelijke voortplanting | Voortplanting waarbij uit een stuk van een organisme een nieuw organisme groeit. Er zijn dus geen twee ouders bij nodig (zie ook geslachtelijke voortplanting).  | 1B   | 9.4  | 83  |
| Ontkieming                     | De groei van een jong plantje uit een zaad.  | 1B   | 9.4  | 78  |
| Oogbol                         | Het totale oog. Dit is vrijwel een bol.  | 1B   | 7.1  | 31  |
| Oogkas                         | Holte in het hoofd, waar het oog in gelegen is.  | 1B   | 7.3  | 39  |
| Ooglens                        | Lens in het oog, die platter en boller kan worden.   | 1B   | 7.1  | 32  |
| Ooglid                         | Lid, waarmee we het oog van de buitenwereld kunnen afsluiten. Bijvoorbeeld als we slapen.  | 1B   | 7.3  | 38  |
| Oogspiertjes                   | Spiertjes die de oogbol kunnen draaien.  | 1B   | 7.1  | 31  |
| Oogzenuw                       | Brengt de lichtindruk van het oog naar de hersenen.  | 1B   | 7.1  | 31  |
| Oplossing                      | Helder, vloeibaar mengsel van een vloeistof met een andere stof. Dit kan zijn een gas, een vloeistof of een vaste stof. Bijvoorbeeld suiker opgelost in water. Spuitwater is een oplossing van koolstofdioxide gas in water. | 1A   | 2.2  | 22  |
| Oppervlaktewater               | Het water in rivieren, meren en rooien.  | 1A   | 3.1  | 31  |
| Opslaan                        | Het bewaren van stoffen om ze later te kunnen gebruiken.   | 1B   | 9.3  | 74  |
| Organisme                      | Levend wezen.  | 1A   | 4.4  | 51  |
| Oudziend                       | Dit komt voor bij oudere mensen. De ooglens is te zwak geworden. Zij kunnen vaak nog goed in de verte kijken, maar niet dichtbij. Dit kun je verhelpen met een leesbril. Dat is een positieve bril.                          | 1B   | 7.4  | 46  |
| Output                         | Alles wat ergens uit gaat, wat geproduceerd wordt.   | 1B   | 11.2 | 106 |

## P

|                |   |    |      |     |
|----------------|---|----|------|-----|
| Paddestoel     | Deel van een schimmel waar de sporen in zitten en wat boven de grond uitsteekt.   | 1B | 8.1  | 52  |
| Pantser        | Harde, beschermende buitenkant.   | 1B | 10.1 | 90  |
| Pixels         | Een klein blokje op een tv-scherm of monitor, waarin de basiskleuren voorkomen. De pixels vormen samen het beeld.               | 1B | 6.1  | 11  |
| Planteneter    | Een dier dat onderdelen van planten eet. Sommige planteneters eten bladeren, andere eten zaden of zelfs hout, zoals de termiet. | 1B | 11.2 | 105 |
| Positieve lens | Bolle lens. Doet lichtstralen meer naar elkaar toe lopen.   | 1B | 7.4  | 44  |
| Preparaat      | Een klein stukje van een plant of dier dat je op een glaasje legt om onder de microscoop te bekijken.                           | 1B | 8.3  | 60  |

| Begrip    | Betekenis   | Deel | \$  | Blz |
|-----------|---|------|-----|-----|
| Prikkel   | Een signaal uit de omgeving dat je waarneemt met je zintuigen. Bijvoorbeeld licht, geluid, geur, warmte, kou, druk, trilling.                           | 1A   | 1.3 | 12  |
| Proteïnen | Stoffen die de plant kan maken van glucose en zouten. Proteïnen worden ook eiwitten genoemd. Dieren kunnen ook proteïnen maken uit plantaardig voedsel. | 1B   | 9.2 | 71  |
| Pulp      | Mengsel van kleine houtvezels met water.  | 1A   | 5.3 | 59  |
| Pupil     | Opening in het oog waardoor het licht binnenkomt.   | 1B   | 7.1 | 31  |

## R

|               |  |    |     |    |
|---------------|--|----|-----|----|
| Reactieschema | Manier om een scheikundige reactie te noteren. De beginstoffen staan vóór de pijl en de producten na de pijl.                              | 1A | 4.4 | 50 |
| Rijpen        | Overgang van de gasfase naar de vaste fase. Bijvoorbeeld in het vriesvak van een ijskast ontstaat ijs op de wand, doordat waterdamp rijpt. | 1A | 4.1 | 42 |

## S

|                 |  |    |      |    |
|-----------------|--|----|------|----|
| Schaalverdeling | De streepjes op een meetinstrument om een grootte af te kunnen lezen. Bijvoorbeeld op een liniaal of een maatcilinder of een weegschaal.                   | 1A | 1.4  | 15 |
| Schuifmaat      | Een instrument om heel nauwkeurig een kleine lengte te meten. Bijvoorbeeld de dikte van een draad of de breedte van een spijker.                           | 1A | 1.4  | 15 |
| Segment         | Onderdeel van het lichaam van een geleedpotige. Het lichaam van een duizendpoot (lisimbein) bestaat uit veel segmenten.                                    | 1B | 10.1 | 90 |
| Skelet          | Het stevige gedeelte van een lichaam. Het kan inwendig zijn, zoals een geraamte, of uitwendig zoals een schelp.  | 1B | 10.1 | 87 |
| Smelten         | De verandering van een stof van de vaste fase naar vloeistoffase. Bijvoorbeeld het smelten van een blokje ijs  | 1A | 4.1  | 40 |
| Smeltpunt       | De temperatuur waarbij een stof smelt. Bijvoorbeeld water smelt en stolt bij 0 graden Celcius.   | 1A | 1.2  | 10 |
| Spectrum        | De kleurenband rood, oranje, geel, groen, blauw en violet. Je kunt dit zien, als wit licht van de zon op een prisma valt en bij een regenboog (arco iris). | 1B | 6.1  | 10 |
| Spiegelbeeld    | Het beeld van een voorwerp dat je achter de spiegel kunt zien.   | 1B | 6.3  | 17 |
| Sporen          | Schimmelcellen die aan het uiteinde van een schimmeldraad groeien en waarmee de schimmel zich verspreidt.  | 1B | 8.1  | 52 |
| Staafjes        | Zwart-wit lichtontvangers op het netvlies.   | 1B | 7.1  | 33 |



| Begrip                      | Betekenis   | Deel | §    | Blz |
|-----------------------------|---|------|------|-----|
| Stamper                     | Het vrouwelijke orgaan binnen de bloem. Onderin de stamper vindt de bevruchting plaats (zie bij bevruchting).   | 1B   | 9.4  | 80  |
| Stekelhuidigen              | Hoofdgroep van zeedieren met stekels of knobbels op de huid, zoals zeesterren en zee-egels.   | 1B   | 10.1 | 92  |
| Stelschroef                 | De knoppen aan de zijkant van de microscoop, waarmee je scherp stelt.   | 1B   | 8.3  | 60  |
| Stereoscopisch gezichtsveld | Het gebied dat door elk van de twee ogen gezien kan worden. Dit maakt het mogelijk om diepte te zien.   | 1B   | 7.2  | 35  |
| Sterkte van een lens        | Dit geeft aan hoe goed een lens lichtstralen kan breken. Hoe boller de lens, hoe sterker positief. Hoe holler, hoe sterker negatief. Bij een sterke lens hoort een korte brandpuntsafstand. | 1B   | 7.4  | 45  |
| Stollen                     | De verandering van een stof van de vloeistoffase naar de vaste fase. Bijvoorbeeld het stollen van een fles water in het vriesvak.   | 1A   | 4.1  | 42  |
| Stopwatch                   | Instrument waarmee je de duur van de tijd kunt meten in minuten en seconden.  | 1A   | 1.4  | 14  |
| Stuifmeel                   | De mannelijke voortplantingscellen van een bloem, die gemaakt worden in de meeldraden.  | 1B   | 9.4  | 80  |
| Sublimeren                  | De verandering van een stof van de vaste fase naar de gasfase. Bijvoorbeeld bij het verwarmen van de vaste stof jood ontstaat paarse jooddamp.  | 1A   | 4.1  | 42  |
| Suspensie                   | Vloeibaar mengsel van vloeistof en deeltjes vaste stof, die hierin zweven. Bijvoorbeeld modderwater.  | 1A   | 2.2  | 23  |
| Symmetrie                   | Een voorwerp is symmetrisch als je het kunt verdelen in delen die elkaars spiegelbeeld zijn.  | 1B   | 10.1 | 88  |
| Symmetrische terugkaatsing  | De hoek tussen de invallende lichtstraal en de spiegel is even groot als die tussen de teruggekaatste lichtstraal en de spiegel.  | 1B   | 6.3  | 18  |

## T

|                     |   |    |     |    |
|---------------------|---|----|-----|----|
| Tanki               | Gat in de grond waarin het regenwater blijft staan.                               | 1A | 3.2 | 34 |
| Teststrookje        | Strookje waarmee je een stoffeigenschap kunt waarnemen door een kleurverandering. | 1A | 1.4 | 16 |
| Thermometer         | Instrument waarmee je de temperatuur kunt meten in graden Celcius of Fahrenheit.  | 1A | 1.4 | 16 |
| Totale gezichtsveld | Het totale gebied dat beide ogen samen kunnen zien.                               | 1B | 7.2 | 35 |
| Traanklier          | Een orgaan dat zich boven het oog bevindt en traanvocht produceert.               | 1B | 7.3 | 38 |
| Traanvocht          | Vocht uit de traanklier. Dit is nodig om de oogbol nat te houden.                 | 1B | 7.3 | 38 |

| Begrip     | Betekenis  | Deel | \$   | Blz |
|------------|--|------|------|-----|
| Trekvogels | Vogels die na de broedtijd naar een ander gebied vliegen om de winter door te komen. | 1B   | 11.1 | 103 |

## U

|            |  |    |      |     |
|------------|--|----|------|-----|
| Uitbroeden | Eieren warm houden, totdat ze uitkomen.                          | 1B | 10.2 | 95  |
| Uitputten  | Helemaal leegmaken, alle voorraad weghalen.                      | 1B | 11.3 | 112 |
| Uitroeien  | Het doodmaken van alle planten of dieren van een bepaalde soort. | 1B | 11.3 | 111 |

## V

|                 |   |    |      |     |
|-----------------|---|----|------|-----|
| Vaten           | Dunne buisjes waar de plant vloeistoffen doorheen vervoert.   | 1B | 9.1  | 65  |
| Verdampen       | De overgang van vloeistoffase naar gasfase. Bijvoorbeeld een plas water kan in een paar uur verdampen. Het is dan waterdamp of gas geworden.      | 1A | 3.1  | 31  |
| Vergroting      | Het aantal malen dat je een voorwerp groter ziet dan in werkelijkheid, als je door een loep of microscoop kijkt.                                  | 1B | 8.3  | 59  |
| Verhitten       | Het toevoeren van warmte aan een stof, hetzelfde als verwarmen.   | 1A | 4.2  | 41  |
| Vertering       | De verandering van voedingsstoffen in stoffen die als brandstof of bouwstof kunnen dienen.  | 1B | 8.1  | 51  |
| Verziend        | Als je goed in de verte kan zien, maar slecht dichtbij. Het is te verhelpen met een positieve bril.   | 1B | 7.4  | 41  |
| Vezel           | Draadje stof, hetzelfde als fiber.  | 1A | 5.3  | 59  |
| Virtueel        | Het beeld dat je achter de spiegel of achter de lens ziet.  | 1B | 6.3  | 18  |
| Vleeseter       | Een dier dat onderdelen van andere dieren eet. Dat kunnen ook eieren of larven zijn.  | 1B | 11.2 | 106 |
| Voedselketen    | Een reeks van levende wezens, die voedsel voor elkaar zijn zoals gras – muis – cascabel.  | 1B | 11.2 | 105 |
| Voedselweb      | Een combinatie van meerdere voedselketens.  | 1B | 11.2 | 106 |
| Volume          | De uitgebreidheid van een stof. Dit is hetzelfde als inhoud.  | 1A | 1.4  | 13  |
| Voorwerpafstand | Afstand tussen het voorwerp en de spiegel.  | 1B | 6.4  | 21  |
| Voorwerpglaasje | Een glazen plaatje waarop je dingen legt, die je onder de microscoop wilt bekijken.   | 1B | 8.3  | 60  |
| Vrucht          | Het deel van de plant waar de zaden in zitten en wat dient om die zaden te verspreiden.   | 1B | 9.4  | 82  |
| Vruchtbeginsel  | Het onderste deel van de stamper, waarin de bevruchting plaatsvindt en zaad wordt gevormd. Na de bevruchting wordt het vruchtbeginsel een vrucht. | 1B | 9.4  | 80  |



| Begrip | Betekenis  | Deel | §   | Blz |
|--------|--|------|-----|-----|
| Vuur   | Hete gassen die ontstaan door een verbrandingsreactie. Deze hete gassen geven licht. | 1A   | 4.3 | 47  |

## W

|                 |  |    |      |    |
|-----------------|--|----|------|----|
| Waarnemen       | Iets te weten komen van je omgeving. Dit doe je met behulp van je zintuigen. Bijvoorbeeld zien, horen, ruiken, proeven, voelen.  | 1A | 1.3  | 11 |
| Warmtegeleiding | De eigenschap hoe snel een stof warm wordt of afkoelt. Een zilveren lepel wordt snel warm in de soep maar een houten lepel niet. | 1A | 1.2  | 8  |
| Waslaag         | Laagje was aan de buitenkant van een blad, waardoor het water er niet doorheen kan.  | 1B | 9.3  | 76 |
| Waterdamp       | Gasvormig water.   | 1A | 1.1  | 7  |
| Weegschaal      | Instrument waarmee je de massa van iets meet in gram of kilogram.  | 1A | 1.4  | 15 |
| Weekdieren      | Hoofdgroep van dieren met een zacht lichaam, vaak in een schelp, zoals slakken.  | 1B | 10.1 | 88 |
| Wervelkolom     | De ruggengraat: het bot in je rug dat is opgebouwd uit kleine botjes, de wervels.  | 1B | 10.1 | 88 |
| Wimpers         | Haren aan het eind van de oogleden.  | 1B | 7.3  | 38 |
| Wortelharen     | Dunne draadjes waarmee de plant water en zouten in de wortel opneemt.  | 1B | 9.1  | 65 |

## Z

|                |  |    |     |    |
|----------------|--|----|-----|----|
| Zaad           | Een harde pit, waarin een jong plantje zit met een voedselvoorraad.  | 1B | 9.4 | 78 |
| Zetmeel        | Een van de stoffen die de plant van glucose kan maken en waarmee de plant een voedselvoorraad kan aanleggen. | 1B | 9.2 | 71 |
| Zintuigen      | Ogen, oren, neus, tong en huid.  | 1A | 1.3 | 11 |
| Zonnecollector | Opvanginstrument voor zonneenergie   | 1B | 6.5 | 27 |
| Zouten         | De stoffen die planten uit de grond opnemen.   | 1B | 9.1 | 64 |
| Zuurstof       | Gas dat in de lucht voorkomt en nodig is bij verbranding.  | 1A | 4.3 | 47 |
| Zweven         | Als een stof niet omhoog en niet naar beneden gaat. Bijvoorbeeld een duikboot die onder in het water zweeft. | 1A | 1.5 | 22 |

# NA BISTA

In dit leerboek kun je lezen  
over dingen die je tegenkomt in

je dagelijks leven: de voorwerpen op je tafel,  
je lichaam, planten en dieren, licht en  
warmte, stenen en sterren, wind en water.  
Maar het blijft niet bij lezen! Je leert al die  
dingen ook te onderzoeken. Onderzoeken  
betekent dat je afwisselend iets bedenkt en  
iets doet. De opdrachten die daarvoor krijgt  
staan in het werkboek.

Achterin het boek is een verklarende  
begrippenlijst opgenomen van moeilijke  
woorden. Hierin staat ook waar dit woord  
voor het eerst wordt gebruikt.

Je leert in Natuur en Techniek dus door te  
onderzoeken, door erover te lezen en door  
erover te discussiëren.

Natuur en Techniek bestaat uit NATuurkunde,  
Biologie, Scheikunde, Techniek en  
Aardrijkskunde: NA BISTA dus!



ISBN 99904-89-10-6

