

# NA BISTA



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

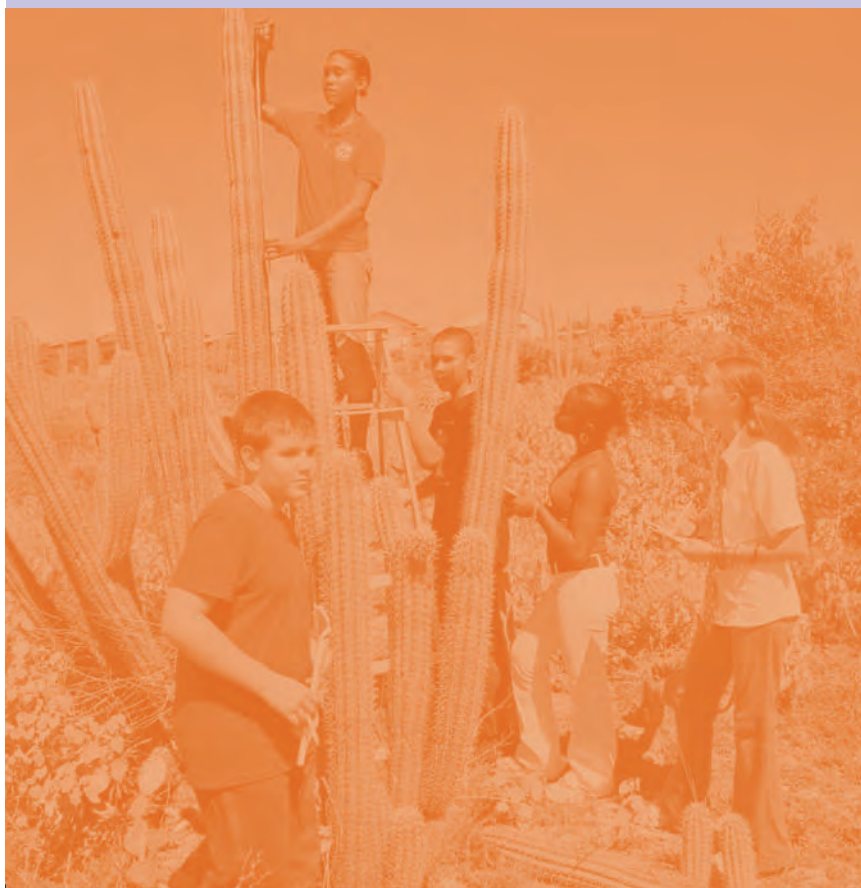
## DEEL 2A

**De mens/  
Werktuigen**



# NA BISTA

**Methode Natuur en Techniek  
voor de Basiscyclus**



## **2A**

### **De mens/ Werktuigen**

#### **Projectgroep Natuur en Techniek**

Projectleider: Erik Jongejan

Leden: Chris Bakker

Dirk Jan Boerwinkel

Ruben Figaroa

Ruud Groot

Cor van Huis

Toon Kokx

Geert Loonen

Mireille Sint Jago

Foto's: Frank Veenis

Tekeningen: Frans Hessels

Anjo Mutsaars

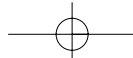
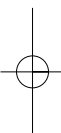
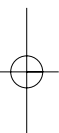
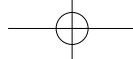
#### **Eindredactie**

Afdeling Curriculumontwikkeling

Directie Onderwijs

Eerste druk 2005







# Colofon

Met dank aan: Samuel Dumfries, Stascha Hornix, Ainsley Kelly, Carola Peeters

## 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 2 N&T/Basiscyclus

Leerboek 2a:	De mens/Werktuigen
Werkboek 2a:	De mens/Werktuigen
Leerboek 2b:	in ontwikkeling
Werkboek 2b:	in ontwikkeling
Docentenboek 2:	in ontwikkeling

Distributie: Penta Educational Aruba



Uitgegeven door afdeling Curriculumontwikkeling, Directie Onderwijs Aruba



Opdrachtgever: Stuurgroep Herstructurering AVO (SHA)



ISBN 9904-89-42-4

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

Natuur en Techniek bestaat uit onderdelen uit de **NA**tuurkunde, **BI**ologie, **SC**heikunde, **TE**chniek en **AA**rdrijkskunde; **NA BISTA** dus! NA BISTA is speciaal ontwikkeld voor het Arubaanse onderwijs met voorbeelden en dingen die je tegenkomt in het dagelijks leven op Aruba.

# voor de leerling

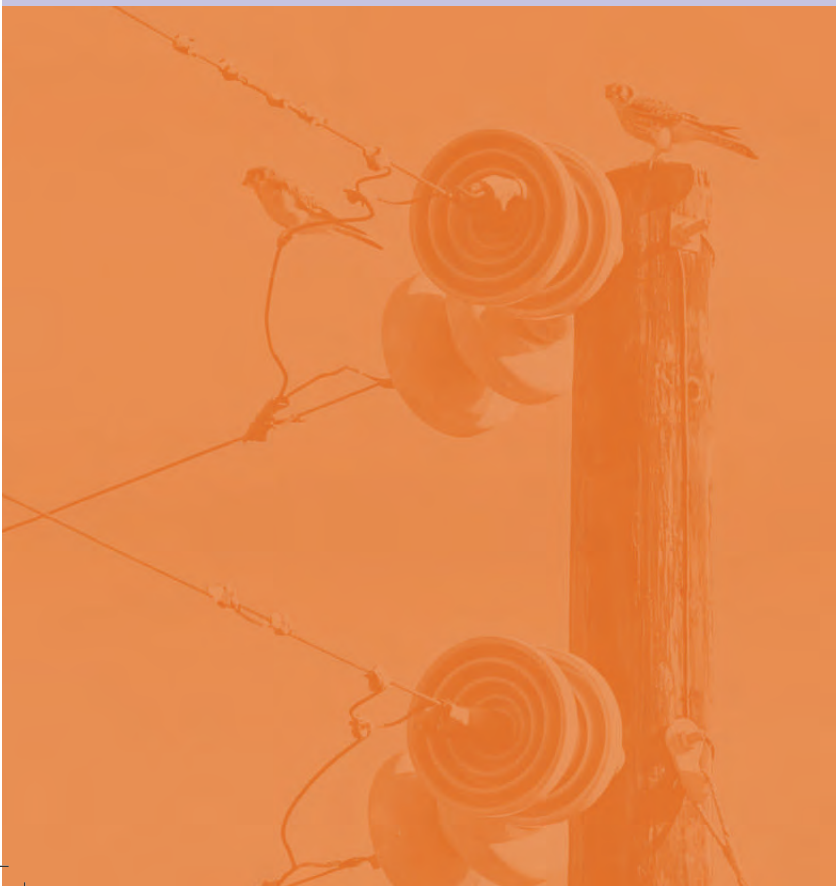
Dit is inmiddels het derde leerboek van Na Bista. In het eerste leerjaar van de basiscyclus heb je gewerkt met leerboek 1A: Stoffen om ons heen en Licht en zien en leerboek 1B: Levende wezens.

In het tweede leerjaar gaan jullie opdrachten maken uit leerboek en werkboek 2A. Je leert hoe je eigen lichaam werkt, je maakt zelf producten en leert hoe producten in de industrie worden gemaakt. Daarnaast leer je hoe een aantal 'slimme' hulpmiddelen werken en hoe werktuigen ons helpen om het leven gemakkelijker te maken.

Ook bij dit leerboek start je in elke paragraaf met een proef uit je werkboek, daarna ga je de daarbij behorende theorie uit je leerboek lezen en vervolgens de andere opdrachten maken uit je werkboek.

Achterin het boek is een verklarende begrippenlijst opgenomen van moeilijke woorden. Alle gekleurde woorden zijn in de lijst opgenomen.

Ook staan achterin het boek tabellen met gegevens, die je moet gebruiken bij de opdrachten.



# Inhoud

## HOOFDSTUK 12 De mens 6

- 12.1 Waarom moeten we eten? 8
- 12.2 Wat zit er in je voedsel? 12
- 12.3 De weg van het voedsel 16
- 12.4 Ademhaling 22
- 12.5 Bloedsomloop 28

## HOOFDSTUK 13 Industrie 34

- 13.1 Producten maken 36
- 13.2 Input: grondstoffen en energie 40
- 13.3 Output: product en afval 44
- 13.4 Afval, ... hoe ga je ermee om? 47
- 13.5 Vergelijking mens en machine 50

## HOOFDSTUK 14 Wie niet sterk is...? 54

- 14.1 Krachten vergroten 56
- 14.2 Kracht en beweging aanpassen 60
- 14.3 Krachten en beweging om ons heen 65

## Bijlagen 68

- 1 Omrekenen van eenheden 68
- 2 Voedingsmiddelentabel 70
- 3 Snacktabel 71
- 4 Activiteitentabel 72
- 5 Begrippenlijst leerboeken 1A en 1B 73
- 6 Begrippenlijst leerboek 2A 84





# HOOFDSTUK 12

HOOFDSTUK 12 DE MENS

6





# De mens

## INLEIDING

Je eigen lichaam is je kostbaarste bezit. Toch gaan we er vaak slordig mee om. We eten ongezond en bewegen te weinig. Om te leren hoe je gezond met je lichaam omgaat, krijg je bij verschillende vakken informatie en oefeningen daarover: bij Bewegingsonderwijs, bij Persoonlijke Vorming en bij Natuur en Techniek. In dit hoofdstuk kijken we steeds naar wat je lichaam binnenkomt en wat je lichaam daarmee doet. In schema kun je dat zo opschrijven:



In het volgende hoofdstuk gebruiken we hetzelfde schema om naar de werking van een fabriek te kijken. Natuurlijk is je lichaam geen fabriek, maar er zijn wel veel overeenkomsten.





# 12.1

Als je de reclame mag geloven, dan mogen we de hele dag eten. Het ene voedsel geeft je energie, van het andere voedsel word je niet dik. Het derde voedsel is niet duur en nog weer ander voedsel eet je vooral voor de gezelligheid. Maar moet je alle reclame wel geloven? Hoe kom je er nu achter welk voedsel gezond voor je is en hoeveel je ervan moet en mag eten? Daarover gaan de volgende paragrafen. Eerst gaan we na wat voedsel doet in je lichaam. Waarom moeten we eten?

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- dat voedsel dient als bouwstof en als brandstof
- dat je met voedsel energie binnenkrijgt en met beweging energie verbruikt
- dat je de energie in voedsel en beweging kunt meten in calorieën of joules

## Waarom moeten we eten?



FIG. 12.1. Eten en drinken moet, maar waarom eigenlijk?

## VOEDSEL BEVAT BOUWSTOFFEN VOOR JE LICHAAM

Je kunt je lichaam vergelijken met een huis. Om een huis te bouwen heb je stenen nodig. Je lichaam is begonnen als een heel kleine cel. Om uit te groeien tot een volwassen lichaam heb je ook bouwstenen nodig. We noemen dit **bouwstoffen**. Bouwstoffen haal je uit voedsel. Zo heb je om botten te maken kalk nodig. Kalk is een bouwstof die je uit je voedsel haalt. Als een huis beschadigt, moeten er stukjes worden hersteld met nieuwe bouwmaterialen. Ook je lichaam slijt enorm, van binnen en van buiten. Daarom heb je nog steeds bouwstoffen nodig, ook als je niet meer groeit.

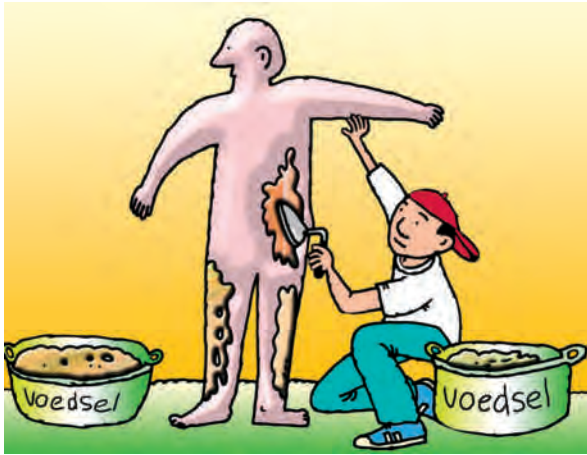


FIG. 12.2. Met voedsel wordt je lichaam opgebouwd en hersteld.

## VOEDSEL BEVAT BRANDSTOF VOOR JE LICHAAM

Je kunt je lichaam ook vergelijken met de motor van een auto. Een automotor doet niets zonder brandstof. In de motor wordt de benzine verbrand. Daarbij wordt de **energie** uit de brandstof omgezet in bewegingen en warmte. Dat kun je zien en voelen, als je de motorkap (hood) open doet. Je ziet onderdelen draaien en je voelt de warmte. In je lichaam gebeurt net zoiets. De brandstof voor ons lichaam is geen benzine, maar voedsel. Een deel van ons voedsel wordt in ons lichaam verbrand. En net als in een motor ontstaan daarbij bewegingen en warmte. In koude landen ben je blij met de warmte die er ontstaat in je lichaam. In warme landen moet je die warmte juist kwijt zien te raken.

Als je niet eet, krijg je geen brandstoffen binnen en word je steeds zwakker. Zelfs al lig je helemaal stil op bed, dan is er toch beweging binnen in je lichaam. Je hart perst het bloed door je bloedvaten. Je borstkas gaat op en neer met je ademhaling. En in onze cellen gaan stoffen naar binnen en naar buiten. Ook dat zijn bewegingen die energie kosten. Dus zelfs al slaap je, dan heeft je lichaam



FIG. 12.3. Met voedsel krijg je energie om te bewegen.

nog steeds brandstof nodig voor al die bewegingen. Kortom: geen energie, geen leven!

## ETEN, BEWEGEN EN CALORIEËN

In een auto kun je brandstof opslaan in de benzinetank. Maar wat zou er gebeuren als je steeds benzine in een auto tankt, maar er niet mee rijdt? De benzinetank wordt dan steeds voller en zal overlopen. Ook in je lichaam kun je brandstoffen opslaan. Als je heel veel brandstoffen met je voedsel binnenkrijgt, slaat je lichaam dat op als vet. Als je veel beweegt, verbrandt je lichaam weer meer brandstof en wordt vet afgebroken. Als je chocola eet, kun je op de verpakking zien hoeveel brandstofenergie daarin zit. Soms wordt die energie aangegeven in **calorieën**, soms in **joule** (spreek uit zjoel).

Net zoals je lengte kunt meten in centimeters of in inches, kun je energie meten in calorieën of in joule. Je kunt ze op de volgende manier omrekenen:

1 calorie = 4.2 joule

1 joule = 0.24 calorie



Op voedsletiketten zie je vaak kcal en kJ staan. Dat zijn de afkortingen van kilocalorie en kilojoule. Net zoals een kilogram 1000 gram is, is 1 kilocalorie 1000 calorie en een kilojoule 1000 joule. Als op een etiket 280 kcal staat, betekent dat dus dat dat product 280 kilocalorieën bevat, oftewel 280.000 calorieën.

VALEUR NUTRITIONNELLE / VOEDINGSWAARDE / NAHRWERTANGABE /	
NUTRIČNÉ HODNOTY / NUTRIČNÍ HODNOTY	/ 50 g
VALEUR ÉNERGETIQUE / ENERGIE /	
BRENNWERT / ENERGIA / ENERGIE	1249 kJ / 280 kcal
PROTÉINES / EIWIT / EIWISS / BILKOVINY / BILKOVINY	5.5 g
GLUCIDES / KOOLHYDRAAT / KOHLENHYDRATE /	
KARBOHYDRATY / SACHARIDY	32.3 g
LIPIDES / VET / FETT / TUKY / TUK	16.4 g

FIG. 12.4 Deze snack heeft 280 kilocalorieën aan brandstofenergie.

Ook beweging en warmte kun je meten in calorie of in joule. Beweging en warmte zijn ook een soort energie, net als de energie in brandstof. Van veel bewegingen zoals hardlopen, is berekend hoeveel calorieën erdoor worden verbruikt.

Je kunt met deze gegevens precies uitrekenen hoeveel je moet hardlopen om de energie in de chocola die je net hebt gegeten, weer helemaal te verbruiken. De chocola brengt 280 kilocalorieën in je lichaam. Door hardlopen verbruikt je lichaam 8 kilocalorieën per minuut. Om de chocola helemaal te verbruiken, moet je dus 35 minuten hardlopen! (reken maar na:  $35 \times 8 = 280$ ).



FIG. 12.5 Hardlopen verbruikt per minuut 8 kilocalorieën bewegingsenergie.



Meisjes/vrouwen			Jongens/mannen		
	spierarbeid/ beweging	kcal/ dag		spierarbeid/ beweging	kcal/ dag
13-16 jaar	weinig	1700	13-16 jaar	weinig	2100
13-16 jaar	veel	2100	13-16 jaar	veel	2650
16-19 jaar	weinig	1750	16-19 jaar	weinig	2400
16-19 jaar	veel	2150	16-19 jaar	veel	3000
Volwassen	weinig	1650	Volwassen	weinig	2200
Volwassen	veel	2050	Volwassen	veel	2750

FIG. 12.6 De een verbruikt meer energie per dag dan de ander.

HOEVEEL ENERGIE HEB JE NODIG?

Iemand die de hele dag zware spierarbeid verricht, heeft natuurlijk meer energie nodig dan iemand die zittend werk doet. Iemand die nog in de groei is, zal ook meer moeten eten dan iemand die al volgroeid is. In koude landen heb je een deel van het voedsel nodig om jezelf warm te houden. Op Aruba zijn voedingsadviezen opgesteld. Daarin staat hoeveel kilocalorieën energie je per dag in je voedsel moet binnenkrijgen. Zoals je hierboven

kunt zien, is dat voor meisjes anders dan voor jongens. Het is voor volwassenen ook anders dan voor kinderen, en voor mensen die zwaar werk doen anders dan voor mensen die licht werk doen. Kijk maar welk getal bij jou hoort. Daar moet je straks mee rekenen.

In deze paragraaf hebben we vooral gekeken naar de energie die in je voedsel zit. In de volgende paragraaf gaan we ook kijken wat voor soort voedingsstoffen je binnen moet krijgen.

# 12.2

In sommige reclames wordt voedsel aangeprezen door aan te geven dat er geen vet in zit. Is vet dan zo slecht? En word je inderdaad niet vet als je geen vet eet? Daarover weet je straks meer.

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- welke voedingsstoffen er in voedsel zitten
- waar je die voor nodig hebt
- welke andere stoffen er in voedsel zitten
- dat je van voedingsstoffen te veel of te weinig kunt binnenkrijgen

12

## Wat zit er in je voedsel?

### IN VOEDSEL ZITTEN VOEDINGSSTOFFEN

In een supermarkt koop je producten zoals melk, brood, fruit en vlees. Al deze eetbare producten bij elkaar noemen we **voedingsmiddelen**. Voedingsmiddelen bestaan weer uit **voedingsstoffen**. Voedingsstoffen zijn de stoffen die ons lichaam uit het voedsel haalt, om te gebruiken als brandstof of bouwstof. We hebben van alle voedingsstoffen elke dag wat nodig. We kunnen de volgende voedingsstoffen onderscheiden:

#### Voedingsstoffen:

Water • Koolhydraten • Eiwitten • Vetten • Vitamines • Mineralen

De meeste voedingsmiddelen bevatten meerdere voedingsstoffen. Ons lichaam kan de voedingsstoffen gebruiken als brandstof of als bouwstof. Als je op een etiket van een pak melk kijkt, kun je zien wat voor stoffen er allemaal in zitten. In melk zitten bijvoorbeeld koolhydraten, eiwitten, **vetten**, vitamine D en calcium.

INHOUD 1 LITER E	
Halfvolle melk, U.H.T. verhit	
VOEDINGSWAARDE per 100 ml	
200 kilojoules	50 kilocalorieën
eiwit	3,5 gram
koolhydraten	5,0 gram
vet	1,5 gram
calcium	120 mg
= 15% van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid	

FIG. 12.7 Melk bestaat uit de voedingsstoffen water, eiwit, koolhydraten, vetten en kalk (calcium).

## DE VOEDINGSSTOFFEN OP EEN RIJ

### Water

Ons lichaam bestaat voor het grootste deel uit water. Water is dus een belangrijke bouwstof. Het is gezond om veel water te drinken. Op een warm en droog eiland zoals Aruba raak je veel vocht kwijt, vooral bij inspanning. Per dag moet je minstens 1.5 liter vocht drinken. Dat kan ook melk of juice zijn. In de meeste voedingsmiddelen zit ook water.

### Koolhydraten

Suiker en zetmeel zijn de bekendste **koolhydraten**. Koolhydraten zijn voor ons vooral belangrijk als brandstof. Maar je kunt er ook teveel van binnenkrijgen! Vooral suiker eet je makkelijk teveel, omdat zoete dingen lekker zijn. Als je niet veel beweegt, maar wel veel koolhydraten eet, dan slaat je lichaam de energie op. Je lichaam verandert dan eerst de koolhydraten in vetten. De vetten komen terecht in het vetweefsel onder je huid en in je buikholte. Ook als je geen vet eet, maar wel veel koolhydraten, kun je dus dikker worden en vetweefsel bijmaken!

### Eiwitten

**Eiwitten** (ook wel proteïnen genoemd) zijn belangrijke bouwstoffen voor ons lichaam. Je spieren zijn opgebouwd uit eiwitten. Als je veel eiwitrijk voedsel eet, gaat je lichaam eiwit ook als brandstof gebruiken. Vetten zijn zowel brandstof als bouwstof. We hebben dus wel een beetje vet nodig in ons voedsel. Maar je krijgt al snel teveel binnen. Ook hier geldt weer: als je veel vet eet en weinig beweegt, slaat het lichaam de energie op in vetweefsel.

### Vitaminen en mineralen

**Vitaminen en mineralen** zijn ook bouwstoffen. Je hebt er maar weinig van nodig, maar als je ze niet binnenkrijgt, word je ziek. Je hebt veel verschillende vitaminen, die meestal worden aangeduid met een letter van het alfabet. Als je voldoende

variatie in je eten hebt, krijg je genoeg vitaminen en mineralen binnen. Een voorbeeld van een mineraal is calcium in melk. We noemen dit ook wel kalk. Je kunt ook teveel mineralen binnenkrijgen, bijvoorbeeld door te zout te eten.

## IN VOEDSEL ZITTEN OOK NOG ANDERE STOFFEN

Voedsel bestaat niet alleen uit voedingsstoffen. Er zitten ook stoffen in ons voedsel, die het lichaam er niet uithaalt. Die gaan dus met de **ontlasting** weer naar buiten. Toch zijn die stoffen niet alleen maar **afval**. Bijvoorbeeld **voedingsvezels** (fibers), die in bruin brood, groente en fruit zitten. Ons lichaam kan die niet uit het voedsel halen. Toch zijn deze stoffen belangrijk voor ons. Ze helpen de darmen om goed te werken. Als je voedsel zonder vezels eet, kun je last krijgen van verstopping. Maar vezels zijn geen voedingsstoffen.



FIG. 12.8 Sommige producten bevatten veel vezels.

Er zitten soms ook stoffen in voedsel die er aan toegevoegd zijn om het voedsel een aantrekkelijke kleur of smaak te geven: **kleurstoffen** en **smaakstoffen**. Andere stoffen worden toegevoegd om het voedsel langer goed te houden. Je lichaam gebruikt al deze toevoegingen niet. Het zijn dan ook geen voedingsstoffen. Op het voedsel etiket staan dit soort stoffen vaak apart aangegeven.



## DE VOEDINGSPIRAMIDE

In de eerste klas heb je bij Persoonlijke Vorming deze figuur gezien.



FIG. 12.9 De voedingspiramide

Van elke laag kunnen we nu aangeven welke voedingsstoffen erin zitten.

In de onderste laag gaat het om de voedingsstof water.



FIG. 12.10 De onderste laag



FIG. 12.11 De tweede laag



FIG. 12.12 De derde laag



FIG. 12.13 De toplaag

In de tweede laag staat “pan y aros”. In brood en rijst zit veel zetmeel. Bruin brood en bruine rijst zijn ook belangrijk in ons voedsel, omdat er voedingsvezels in zitten. Ook zit er veel vitamine B in die voedingsmiddelen.

De derde laag bevat groente en fruit. Groente en fruit zijn vooral belangrijk voor ons als bron van vitamine C, mineralen en voedingsvezels.

Vlees, vis, melkproducten en eieren zitten in de vierde laag. In die voedingsmiddelen zitten veel eiwitten en vetten. In vlees, vis, melkproducten en eieren zitten ook vitaminen en mineralen. In melk zitten bijvoorbeeld veel kalkzouten. Die heb je nodig als bouwsteen voor je botten en tanden.

Tenslotte is er nog een deel van de voeding dat we niet echt nodig hebben. Dat zijn de extra's zoals snoep, chips en dergelijke. Vaak leveren deze producten wel veel calorieën en zout, maar heeft het lichaam er verder niet veel aan. Het beste is dus om matig te zijn met deze producten, vooral als je wilt afvallen.



FIG. 12.14 Extra's

## HOVEEL HEB JE NODIG VAN ELKE VOEDINGSSTOF?

Koolhydraten en vetten kun je allebei als brandstof gebruiken. Die stoffen kunnen elkaar dus voor een deel vervangen. Je kunt een dieet hebben met veel koolhydraten en weinig vetten, of juist weinig koolhydraten en veel vetten. Bij de bouwstoffen ligt het anders.

Van elke vitamine en van elk mineraal moet je elke dag een minimale hoeveelheid binnenkrijgen. Je kunt dat ook zien op de etiketten van voedingsmiddelen.

Op het etiket van een pak melk in figuur 12.7 staat calcium. Daaronder staat op het etiket "15% van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid". Daarmee wordt bedoeld, dat je met 100 milliliter melk 15% van je dagelijkse behoefte aan kalk binnenkrijgt. Op Engelstalige etiketten zie je dat staan als "% Daily Value". Hier zie je het etiket van een pot pindakaas. Daarop staat "serving size 2 Tbsp". Dat betekent dat je van pindakaas ongeveer twee



FIG. 12.15 Pindakaas bevat vitamine E en nog veel andere stoffen.

eetlepels (Tbps=tablespoons) op je boterham doet. Je kunt dan lezen dat je per twee eetlepels pindakaas 10% van je dagelijkse behoefte aan vitamine E binnenkrijgt.

We weten nu dat we verschillende voedingsstoffen nodig hebben voor brandstof en voor bouwstof. Ook weten we dat het voedsel in de maag terechtkomt. Maar dan? Waar wordt er iets verbrand in je lichaam en waar zijn in je lichaam bouwstoffen nodig? Daarover gaat de volgende paragraaf.

# 12.3

Van mond naar anus loopt door je lichaam een grote buis: het spijsverteringskanaal. Je maag en darmen zijn allemaal onderdeel van dit kanaal. In je lichaam worden de voedingsstoffen uit het spijsverteringskanaal gehaald. Als dat niet zou gebeuren, zou je al het voedsel weer kwijtraken in de wc. Maar hoe haalt je lichaam nu eigenlijk de voedingsstoffen uit het voedsel, en waar gaat het dan naartoe?

16

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- dat in het spijsverteringskanaal de voedingsstoffen naar het bloed gaan
- dat sommige voedingsstoffen eerst verteerd moeten worden
- wat er gebeurt in de onderdelen van het spijsverteringskanaal
- dat de voedingsstoffen in de cellen worden gebruikt als bouwstof en brandstof

## De weg van het voedsel

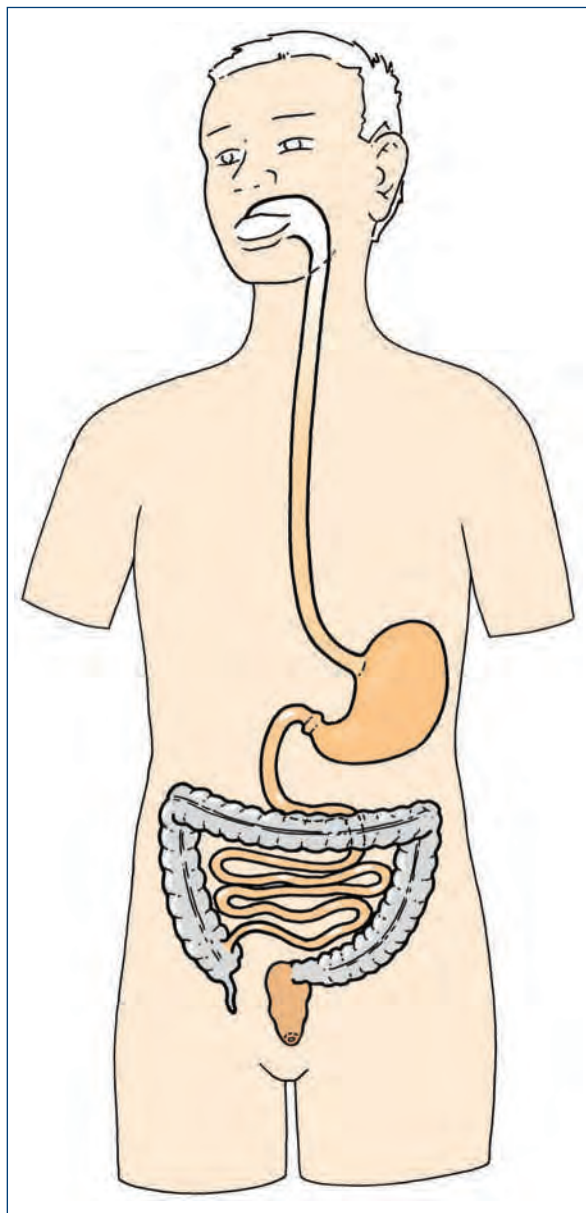


FIG. 12.16 Het spijsverteringskanaal



## VERTERING

We hebben gelezen dat het voedsel bestaat uit voedingsstoffen en uit stoffen die het lichaam niet uit het voedsel haalt. De voedingsstoffen komen in het bloed terecht en worden naar alle delen van het lichaam gebracht. De overige stoffen blijven in het spijsverteringskanaal en worden weer uitgescheiden.

Het **spijsverteringskanaal** bestaat uit de mond, de slokdarm, de maag, de dunne darm, de dikke darm en de endeldarm. Alleen in de dunne darm gaan de voedingsstoffen door de wand van de darm naar het bloed.

De wand van de dunne darm is te vergelijken met een heel fijne zeef. Sommige stoffen kunnen de darmwand passeren, zoals water, zouten en glucose. Andere stoffen zijn "te groot" om de darmwand te passeren. Zij moeten eerst in kleinere onderdelen worden "geknipt". Dat knippen vindt plaats in het spijsverteringskanaal en noemen we **verteren**. Zetmeel is zo'n grote stof. In het hoofdstuk over

planten hebben we gelezen, dat planten van glucose zetmeel kunnen maken. Dat doen de planten door honderden glucosedeeltjes aan elkaar te plakken. Daardoor is zetmeel zo groot. In het spijsverteringskanaal gebeurt het omgekeerde: zetmeel wordt weer uit elkaar gehaald in glucosedeeltjes. Het "knippen en plakken" wordt in ons lichaam gedaan door speciale stoffen, die we **enzymen** noemen.

Eiwitten en vetten zijn grote stoffen, net zoals zetmeel. Ook deze stoffen moeten dus in het spijsverteringskanaal eerst in kleinere deeltjes worden afgebroken.

Nu is ook te begrijpen waarom sommige stoffen in het spijsverteringskanaal blijven en in de ontlasting terechtkomen. Dat zijn stoffen, die we niet kunnen knippen en die daardoor niet door de darmwand kunnen.

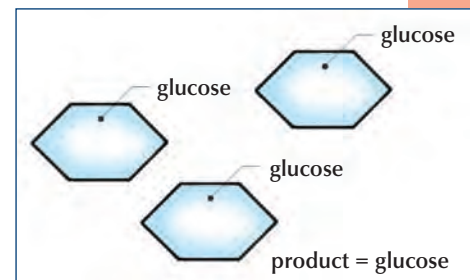
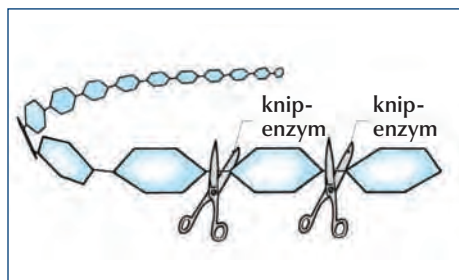
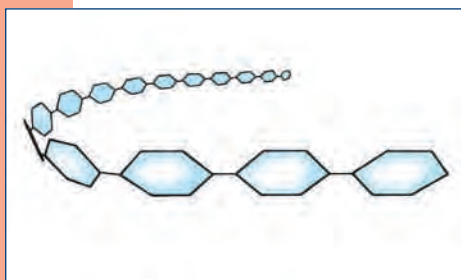


FIG. 12.17a Enzymen in de darm knippen zetmeel in veel kleine glucosedeeltjes.

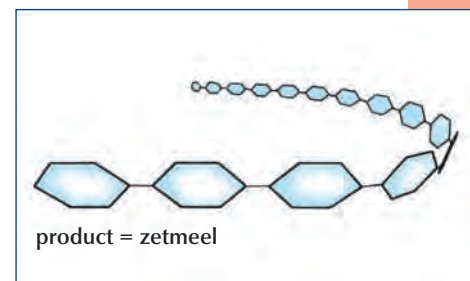
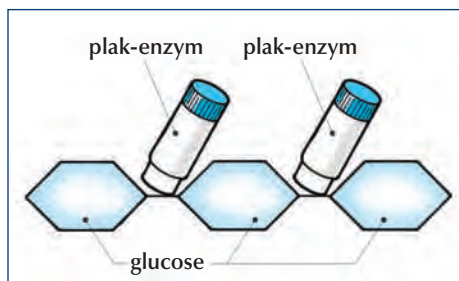
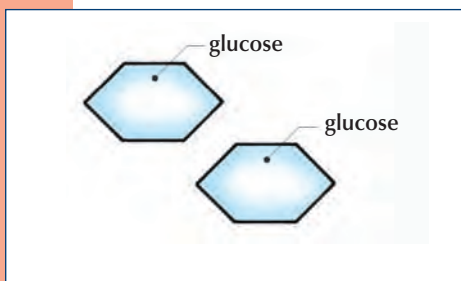


FIG. 12.17b Enzymen in de plant plakken veel kleine glucosedeeltjes aan elkaar en maken zo zetmeel.

## DE SPIJSVERTERING STAP VOOR STAP

Als je eet, stop je iets in je lichaam. Dat is eigenlijk heel gevaarlijk! Misschien zitten er wel scherpe dingen in, die je darm beschadigen. Misschien zitten er wel onrijpe vruchten of giftige stoffen bij, of is het voedsel beschimmeld of bedorven. Je lichaam zorgt stap voor stap, dat je eten wordt gecontroleerd.

### In je mond

Voor het voedsel in je mond komt, zul je het al bekijken en ruiken. Daarmee kun je al eten tegenhouden dat er niet goed uitziet of bedorven ruikt. In je mond proef je nog eens of het wel goed smaakt. Veel giftige stoffen smaken gelukkig vies. Met je gevoelige tong voel je of er harde stukken in zitten, of graatjes. Met je tanden bijt je stukjes af en je kiezen malen net zolang, tot het voedsel helemaal fijn is gemaakt. Je speekselklieren zorgen ervoor, dat het een glad papje wordt. Het gladde papje wordt beetje bij beetje door de tong naar achteren geduwd en doorgeslikt.

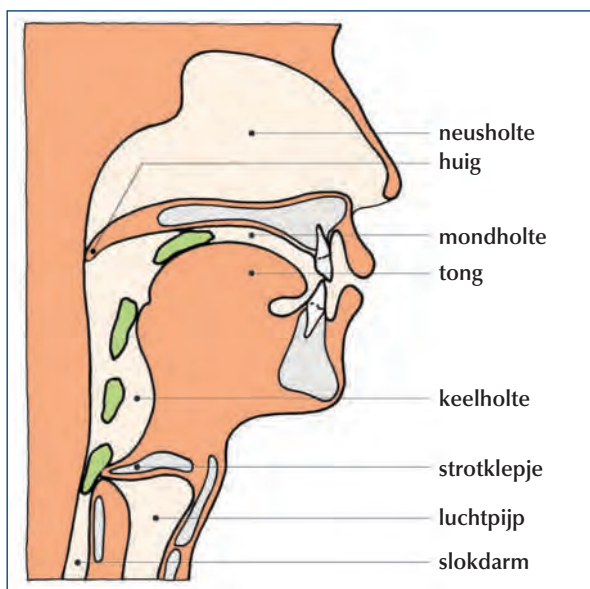


FIG. 12.18 Bij het slikken gaat het voedsel van je mond je slokdarm in.

### In je slokdarm

Het voedselpapje gaat dan door de slokdarm naar de maag. De slokdarm heeft een gespierde wand. Als de spieren samentrekken kan de darm nauwer of wijder worden. Doordat de spieren net achter het voedsel samentrekken, wordt het voedsel verder geduwd. Deze beweging heet **peristaltiek**. Als er iets in de maag terecht is gekomen wat toch niet goed voor je is, kan de beweging ook de andere kant uit. Je gaat dan **overgeven**. We noemen dit ook wel braken. Dat is een vervelend gevoel, maar het zou erger voor je lichaam zijn, als het verkeerde voedsel in je maag bleef zitten.

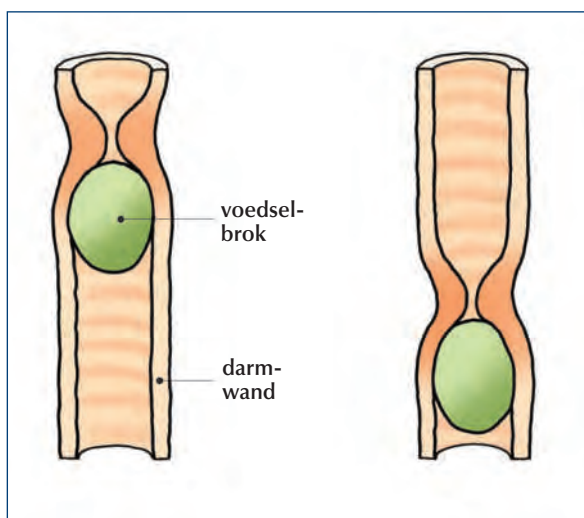


FIG. 12.19 Spieren rond je darm duwen het voedsel verder.

### In je maag

In je maag wordt het voedsel een tijdje opgeslagen. In de wand van de maag zitten spieren en klieren. De spieren kneden het voedsel nog eens goed. De klieren maken **maagsap**. Dat is erg zuur, waardoor bacteriën in het voedsel bijna allemaal doodgaan. Ook zorgt het maagsap ervoor, dat eiwitten en vetten in stukjes worden geknipt. In je maag zitten dus enzymen die eiwitten en vetten kunnen knippen.

### In je dunne darm

Onder de maag zitten twee organen die ook sap in de darm brengen: de **lever** en de **alvleesklier**. De lever maakt **gal**. De gal wordt eerst opgeslagen in de **galblaas** en van daaruit in de darm gedruppeld. Gal helpt vooral bij het verteren van vetten. Ook je dunne darm maakt sap: **darmsap**. Het sap van de alvleesklier en het darmsap zorgen weer voor het knippen van koolhydraten, eiwitten en vetten. In deze sappen zitten dus ook weer enzymen die kunnen knippen.

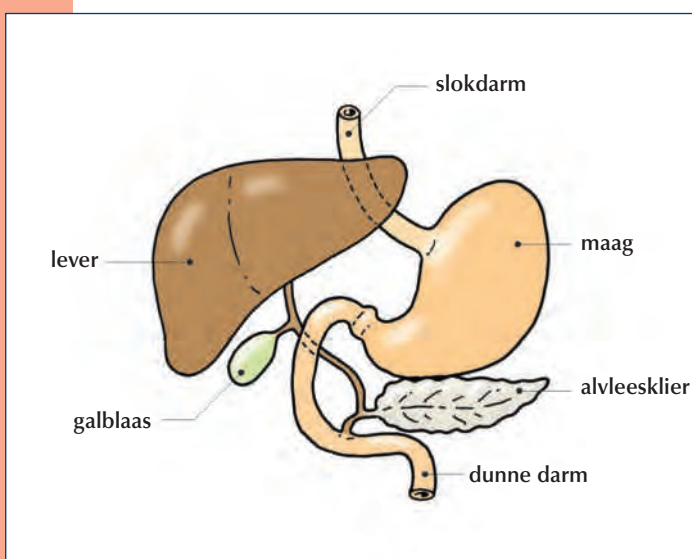


FIG. 12.20 De lever en de alvleesklier maken sappen die in de darm terechtkomen.

Na het knippen moeten de voedingsstoffen het bloed in. Om de voedingsstoffen zoveel mogelijk kans te geven vanuit de darm in het bloed te komen, is de dunne darm wel acht meter lang. Bovendien is de binnenkant van de darm heel erg geplooid en zitten er overal uitsteeksels op, de **darmvlokken**. Zo krijgt de darm een enorm oppervlak om voedingsstoffen door te laten. Het oppervlak van je darm is wel tweehonderd vierkante meter. Dat is zo groot als een gymzaal!

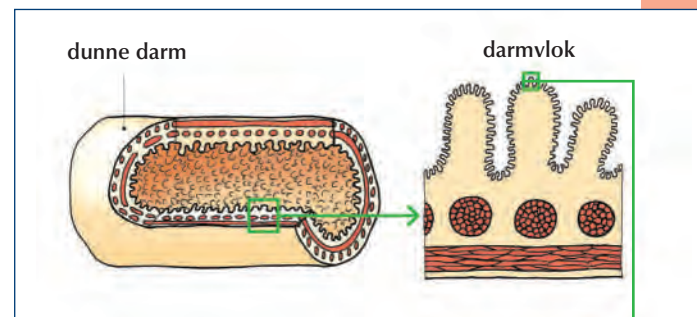


FIG. 12.21 Door de plooiën en darmvlokken heeft de dunne darm een enorm oppervlak.

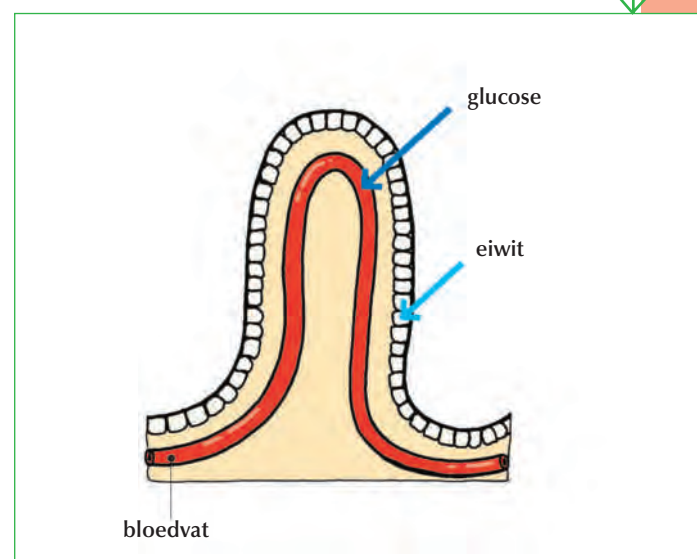


FIG. 12.22 Glucose kan door de darmwand in het bloed, eiwit moet eerst verteerd worden.

Aan het eind van de dunne darm zijn de voedingsstoffen in het bloed terechtgekomen, en de onverteerbare stoffen, zoals voedingsvezels, in de dikke darm. Op de volgende bladzijde staat links wat er met de onverteerbare stoffen gebeurt, en rechts wat er met de voedingsstoffen gebeurt.



### Onverteerbare stoffen

De onverteerbare stoffen en water gaan naar de dikke darm.

In de darm zijn nu nog stoffen, die niet door de darmwand kunnen. Ook zit er nog veel water in de darm. In de dikke darm wordt dat water er uitgehaald. Aan het eind van de dikke darm wordt de ontlasting bewaard in de endeldarm en gaat af en toe door de anus naar buiten.

Net als in de slokdarm wordt ook in de dunne darm en dikke darm het voedsel door spierbewegingen vooruitgeschoven (peristaltiek). Als je nu ziek bent, is je lichaam vaak niet in staat om veel voedsel op te nemen. De spierbewegingen gaan dan extra snel om het voedsel zo snel mogelijk kwijt te raken. In de dikke darm wordt er dan geen water meer uitgehaald en je krijgt **diarree**. Dat kan ook gebeuren als je heel erg bang bent en je lichaam eerder aan vluchten denkt dan aan lekker eten!

### Voedingsstoffen

De voedingsstoffen zitten in het bloed dat van de dunne darm afkomt. Dit bloed gaat eerst door de lever.

#### *In de lever*

Soms zitten er in het voedsel stoffen die gevaarlijk voor ons zijn, maar die toch de darmwand kunnen passeren. Drugs, zoals alcohol, kunnen dan in het bloed terechtkomen. Om je lichaam daartegen te beschermen, gaat het bloed vanaf de darm eerst door de lever. In de lever zitten ook weer enzymen, die een groot deel van de schadelijke stoffen kapot kunnen maken. Vanaf de lever gaat het schoongemaakte bloed met de voedingsstoffen naar het hart. Het hart pompt het bloed dan verder naar alle cellen.

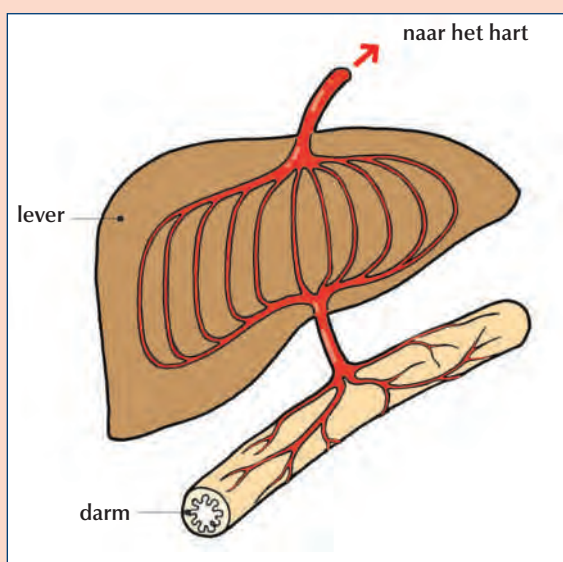


FIG. 12.23 Het bloed van de darm gaat eerst door de lever.

Het bloed brengt de voedingsstoffen naar de cellen. We gaan eerst kijken wat de cellen met de bouwstoffen doen. Daarna kijken we wat er met de brandstoffen gebeurt.

## CELLEN MAKEN MET BOUWSTOFFEN NIEUWE CELLEN

Als je groeit en je benen worden langer, maak je er in je been meer botcellen en meer spiercellen bij. Groei is dus het maken van meer cellen. Meer cellen krijg je, doordat een cel zich deelt in twee cellen. Aan die twee cellen wordt bijgebouwd, totdat ze weer even groot zijn als de eerste cel (zie figuur 12.24). Dit proces heet **celdeling**.

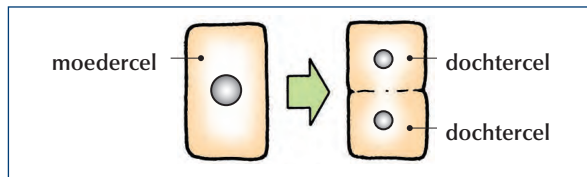


FIG. 12.24 De celdeling: eerst delen, daarna groter worden

Ook als we volwassen zijn, hebben we nog delende cellen. Dat komt omdat sommige delen van ons lichaam steeds vernieuwd moeten worden, zoals de huid en slijmvliezen. Celdeling vindt plaats om kapotte cellen te vervangen. De bouwstoffen moeten dus naar de cellen, om deze te laten delen en zo meer cellen te krijgen. We hebben gezien dat water, eiwitten, vitaminen en mineralen de belangrijke bouwstoffen zijn voor de cellen.

## CELLEN VERBRANDEN BRANDSTOF OM TE WERKEN

Als je beweegt, zijn spiercellen actief. Als je nadenkt, zijn hersencellen actief. Alles wat je doet, doe je met je cellen. Voor al die activiteiten hebben de cellen energie nodig. Cellen krijgen die energie door het verbranden van de brandstoffen die het bloed heeft aangevoerd. We hebben gezien dat glucose en vet belangrijke brandstoffen zijn. Maar we weten ook dat je voor een verbranding niet alleen brandstoffen nodig hebt. Daar is ook zuurstof voor nodig. Het bloed moet dus ook zuurstof naar de cellen brengen. Hoe dat gebeurt, lees je in de volgende paragraaf.

# 12.4

Als je besluit om niet te eten, kun je dat uren, soms wel dagen volhouden. Maar als je besluit om niet adem te halen, blijkt dat je lichaam zich van jouw besluit niets aantrekt. Je kunt het ademen niet langer dan een minuut tegenhouden. Kennelijk kun je maar heel kort zonder te ademen. Maar waar heeft je lichaam die ademhaling dan voor nodig?

22

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- waarom we moeten ademen
- hoe de ademhalingsbeweging plaatsvindt
- hoe de zuurstof in het bloed terechtkomt
- hoe de luchtwegen ervoor zorgen dat er geen schadelijke dingen binnenkomen
- wat er in de cellen gebeurt met de zuurstof

## Ademhaling

### WAAROM MOETEN WE ADEMHALEN?

In de vorige paragraaf zagen we dat alle cellen brandstof moeten krijgen via het bloed. Alle cellen moeten dan ook zuurstof krijgen, anders kunnen ze nog steeds niets verbranden. Die zuurstof is voldoende aanwezig in de buitenlucht: 20% van de lucht bestaat uit zuurstof. Met ademen breng je steeds verse lucht in je longen. De taak van de longen is om de zuurstof uit de lucht in het bloed te brengen. We gaan eerst kijken hoe de longen de lucht in het lichaam krijgen.

### DE LUCHT MOET NAAR BINNEN

We ademen in door onze neus en mond. De lucht komt dan terecht in de keel. Vandaar gaat de lucht door de **luchtpijp** naar de longen. De longen liggen samen met het hart in de borstholte. Rond de borstholte liggen de ribben. Aan de onderkant van de borstholte ligt het **middenrif**.

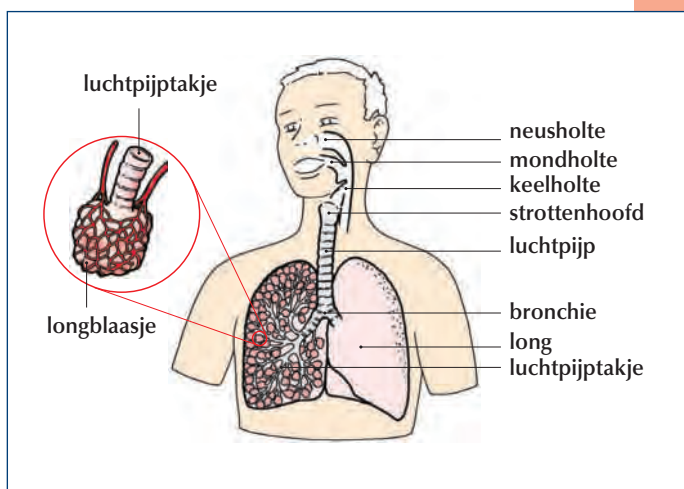


FIG. 12.25 De weg van de lucht



Bij de inademing trekken twee soorten spieren samen. Tussen de ribben zitten spieren die de ribben omhoog en naar voren trekken. In het middenrif zitten spieren die het middenrif omlaag kunnen trekken. Als deze spieren allebei samentrekken, wordt de borstholte groter en de longen worden uitgerekt. Daardoor gaat lucht van buiten naar binnen. Je kunt het vergelijken met een ballonpompje. Als je het volume van de pomp groter maakt, wordt er lucht naar binnen gezogen. De ademhaling met de spieren tussen de ribben noemen we ook wel borstademhaling, de ademhaling met het middenrif buikademhaling. Meestal doen we allebei tegelijk, maar bij een verwonding kan je soms een van beide ademhalingen niet goed gebruiken. Als bijvoorbeeld je ribben gebroken zijn, gebruik je vooral de buikademhaling.

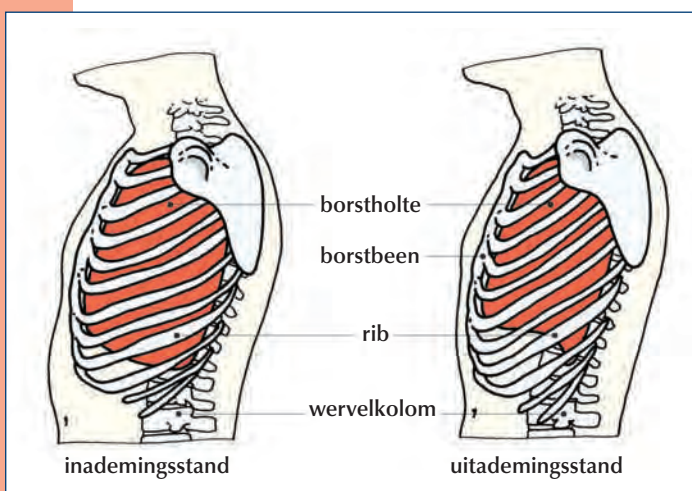
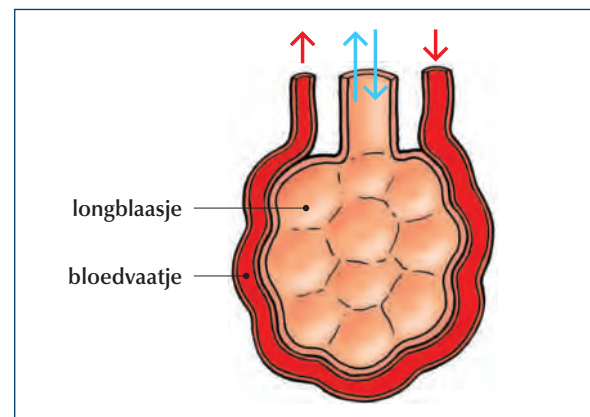


FIG. 12.26 Borstademhaling: de borstkast gaat omhoog. FIG. 12.27 Buikademhaling: het middenrif gaat omlaag.

## DE LUCHT MOET LANGS HET BLOED

Om zoveel mogelijk lucht in contact te brengen met het bloed, hebben de longen aan de binnenkant een heel groot oppervlak. De binnenkant van de longen bestaat uit allemaal dunne blaasjes, de



12.28 Een longblaasje

**longblaasjes.** Rondom elk longblaasje stromen bloedvaatjes. De zuurstof kan door de wand van de longblaasjes en door de wand van het bloedvaatje heen.

De longblaasjes zorgen dus voor oppervlaktevergroting, net zoals de darmvlokken in de darm. Door het grote oppervlak is er veel meer gelegenheid om stoffen af te geven. Het oppervlak van alle longblaasjes samen is net zo groot als het oppervlak van de darmvlokken: 200 m<sup>2</sup>. Het bloed dat van de longen afstroomt, heeft daardoor veel zuurstof opgenomen.

### Intermezzo

Om de werking van je lichaam uit te leggen, gebruiken we vaak voorbeelden uit de techniek. Je gebruikt dan een technisch voorbeeld als **model**. Oppervlaktevergroting kun je goed begrijpen als je het model van een haven gebruikt.

In een haven heb je plaatsen nodig om schepen aan te leggen: een kade of pier. Als het vrachtschepen zijn, kunnen ze aan de kade vracht laden en lossen. Om in een haven meer ruimte voor laden en lossen te maken, maak je zoveel mogelijk kaden in het water.

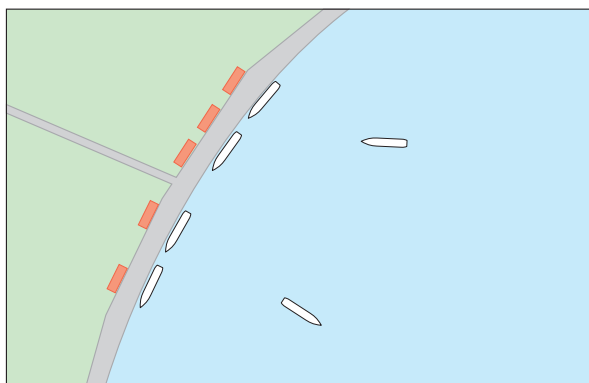


FIG. 12.29a Met kaden heeft een haven meer plaats voor boten.

## DE LUCHT MOET OOK WEER NAAR BUITEN

Bij de inademing is verse lucht de longen ingestroomd. Door het bloed wordt een deel van de zuurstof uit de lucht gehaald. Het bloed brengt ook wat in de longen terug: koolstofdioxide. Als je je adem inhoudt, heeft de lucht in je longen steeds minder zuurstof en steeds meer koolstofdioxide. Na korte tijd is de lucht in de longen dus niet geschikt meer en moet worden verversd. Daarvoor wordt de oude lucht eerst eruit geperst. Dat gaat grotendeels vanzelf, doordat je borstkas een beetje in elkaar zakt. Je kunt nog meer lucht eruit krijgen als je ook je buikspieren intrekt. Die duwen dan je ingewanden naar boven, waardoor de lucht uit je longen wordt geperst.

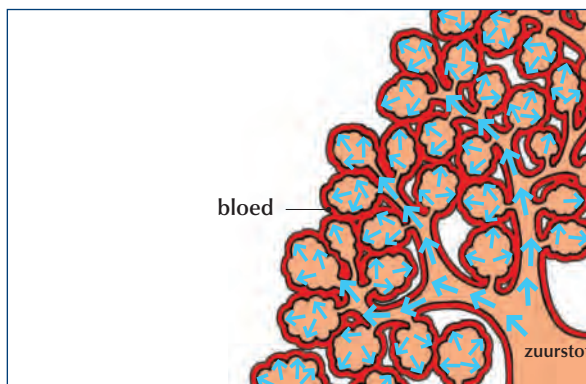
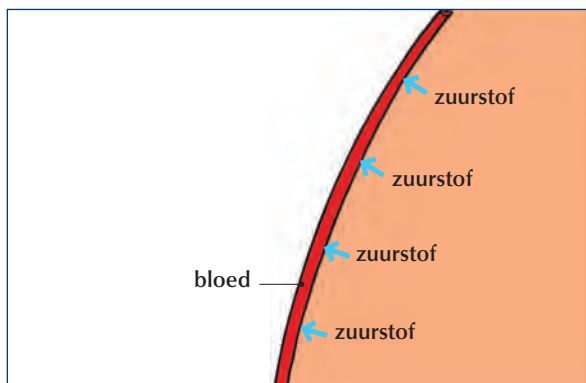


FIG. 12.29b Met longblaasjes is er meer plaats om zuurstof op te nemen.

## DE LUCHT MOET WORDEN GECONTROLEERD

Net als bij eten moet ook bij het ademen iets van buiten naar binnen in je lichaam. In de lucht die je inademt, kunnen gevaarlijke gassen, stof, of bacteriën zitten. Die mogen niet bij de longblaasjes komen. Bovendien is de lucht heel droog en kunnen je longblaasjes daardoor uitdrogen. Ademhalen is net als eten dus ook gevaarlijk! In je lichaam wordt de binnenkomende lucht op allerlei manieren bewaakt. Nog voor we inademen, waarschuwt onze neus ons, als er vies ruikende gassen in de buurt zijn. We houden dan onze adem in, want vies ruikende gassen zijn vaak gevaarlijk. Jammer genoeg ruiken niet alle gevaarlijke gassen vies!



FIG. 12.30 Zwavelwaterstof uit de raffinaderij stinkt en is ook gevaarlijk.

Als de lucht in neus en mond terecht is gekomen, wordt deze zo schoon mogelijk gemaakt, voordat hij in de longen terechtkomt. Als je door je neus ademt, moet de lucht door allerlei bochten en langs haren. Het grote stof blijft daar al hangen. Het fijne stof wordt opgevangen in de **slijmvliezen**. Die zitten in je neus en in je luchtpijp. De slijmvliezen hebben trilharen en maken slijm. De stofdeeltjes worden door het slijm vastgehouden. De **trilharen** werken als een transportband en brengen alle stofdeeltjes (nu met slijm overdekt) weer naar buiten. De meeste bacteriën worden zo ook met het stof naar buiten gewerkt.

Doordat de lucht een lange, vochtige weg moet afleggen voordat hij in de longblaasjes komt, wordt de lucht ook vochtig en warm gemaakt. Daardoor kunnen de longblaasjes niet uitdrogen of beschadigen door koude. Hoe snel je door de lucht kunt uitdrogen, merk je als je een minuut lang je mond openhoudt. Je voelt de binnenkant van je mond dan helemaal droog worden.

## VERBRANDING IN DE CEL

Als de zuurstof in je cellen is aangekomen, wordt deze gebruikt in de verbranding. In al die miljarden cellen van je lichaam wordt er dus iets verbrand, zonder dat je vuur of rook ziet. Maar voor de rest gebeurt in de cel precies hetzelfde als bij alle andere verbrandingen: er wordt brandstof en zuurstof verbruikt, en er komt koolstofdioxide en water vrij. De energie uit de brandstof wordt omgezet in celactiviteiten en warmte. Elke soort cel heeft een andere activiteit. Kliercellen in de maag produceren maagsap. De activiteit van kliercellen is dus het maken van sappen. De activiteit van spiercellen is samentrekken. Bij een spierbeweging wordt een spier korter, doordat de spiercellen samentrekken. Voor elke spierbeweging is daarom verbranding in de spiercellen nodig (zie figuur 12.32).

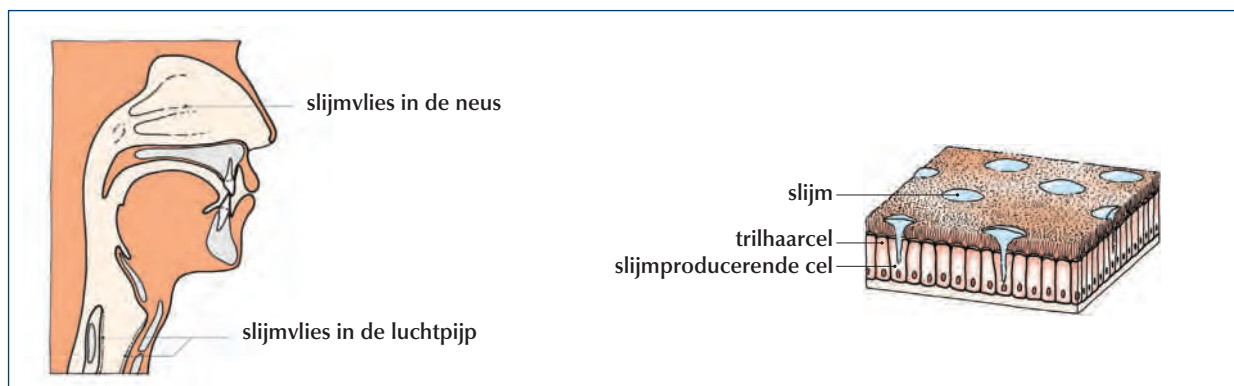


FIG. 12.31 Trilharen en slijmvliescellen helpen om de longen schoon te houden.



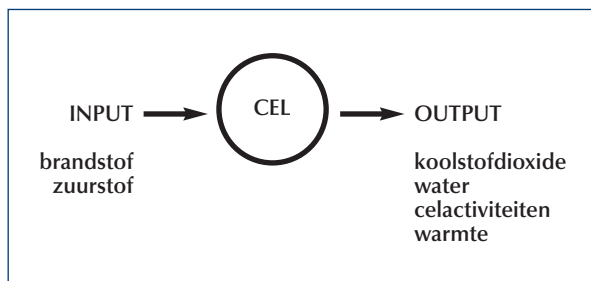


FIG. 12.32 Verbranding in de cel

Koolstofdioxide wordt dus door alle cellen als afvalstof gemaakt. De koolstofdioxide moet worden weggehaald. Ook dat gebeurt door het bloed. Het bloed neemt de koolstofdioxide mee naar de longen en daar komt het weer terecht in de lucht die je uitademt.

Ook de warmte die bij de verbranding vrijkomt, moet worden afgevoerd door het bloed. Je lichaam zorgt daarvoor door meer bloed door de huid te laten stromen. Bloed dat in de huid stroomt, koelt sneller af dan bloed binnen in je lichaam.

## AANVOER EN AFVOER

Bij de ademhaling en spijsvertering zijn we steeds bezig geweest met wat er ons lichaam binnenkomt en wat eruit gaat.

We hebben gezien:

- dat er voedsel en zuurstof ons lichaam binnenkomt en naar de cellen gaat
- dat daardoor onze cellen kunnen delen en onze cellen allerlei werk kunnen doen
- dat er warmte en koolstofdioxide ons lichaam verlaat

We zijn daarbij het bloed al vaak tegengekomen. We weten al dat het bloed de voedingsstoffen van de darm naar de cellen moet brengen en zuurstof van de longen naar de cellen. In de volgende paragraaf kunnen we leren, hoe onze bloedsomloop dat allemaal voor elkaar krijgt.

## PRATEN EN ZINGEN, VERSLIKKEN EN HOESTEN

Door je mond kunnen allerlei geluiden naar buiten komen. Meestal worden die geluiden veroorzaakt, doordat de lucht in je longen met kleine beetjes langs je strottenhoofd wordt geperst. Het strottenhoofd is het bovenste deel van je luchtpijp. In je strottenhoofd zitten stembanden die gaan trillen als de lucht erlangs stroomt, net zoals de snaren van een viool gaan trillen als er een strijkstok langs strijkt. De stembanden kunnen strakker of losser worden getrokken. Hoe strakker, des te hoger de toon. Wat voor klanken uit je mond komen, hangt verder af van wat er in je mond gebeurt. De spieren van je tong en je mondholte zijn heel beweeglijk en kunnen allerlei standen aannemen. Bij elke stand en beweging komt er een andere letter uit je mond!

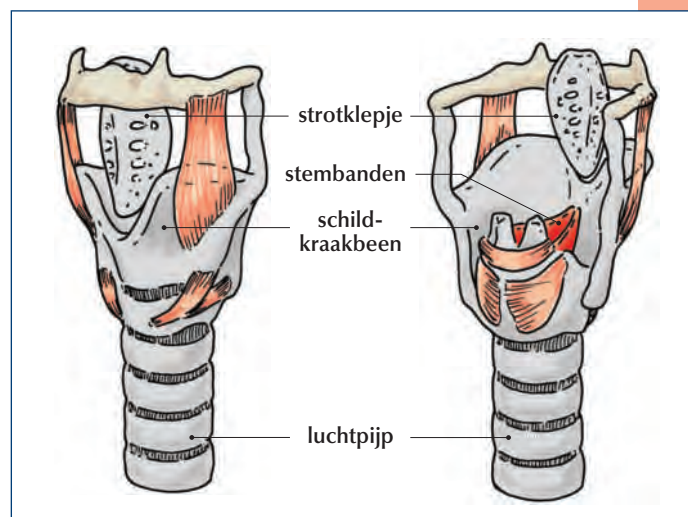


FIG. 12.33 Het strottenhoofd met stembanden

Je kunt ook je stembanden helemaal sluiten. Als je dan gaat uitademen, komt de lucht in je longen onder druk te staan. Als je dan je stembanden even openmaakt, komt de lucht er met kracht uit. Dat is wat er gebeurt bij hoesten. Hoesten doen we als de

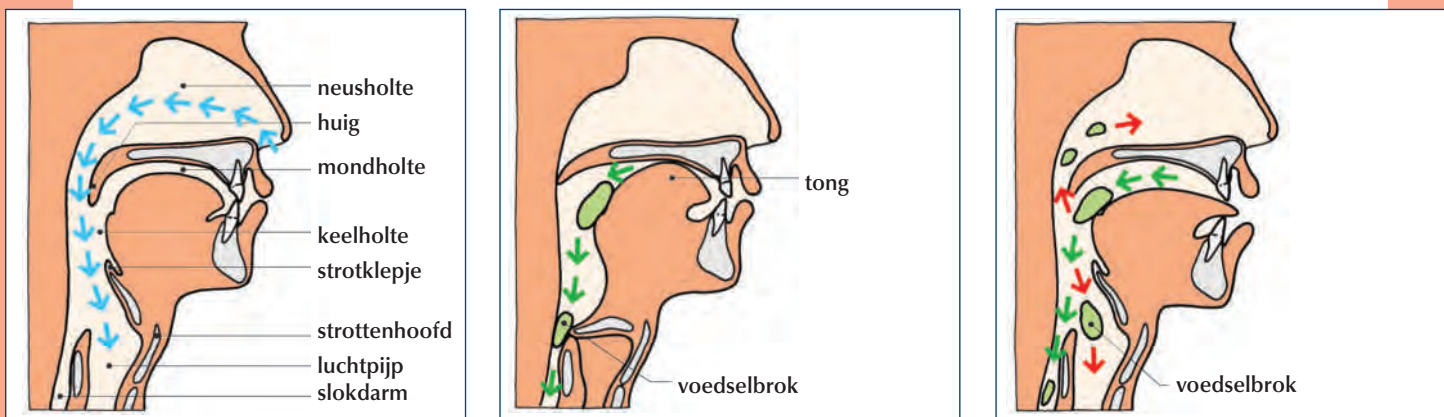


FIG. 12.34 Bij het slikken sluit het strotklepje de luchtpijp af.

slijmvliezen veel slijm produceren en veel stof opvangen. Het teveel aan stof en slijm raken we door hoesten kwijt.

Hoesten doen we ook als er voedsel uit de mond in de luchtpijp is gekomen. Vanuit je mond moet het eten naar de slokdarm en de lucht naar de luchtpijp. Het strotklepje zorgt ervoor, dat bij het

slikken van voedsel de luchtpijp wordt afgesloten. Maar dat gaat wel eens mis en dan moet je door hoesten het voedsel weer uit je luchtpijp blazen. Het voedsel zou ook nog vanuit de keel in de neus terecht kunnen komen. Daarom wordt die verbinding bij het slikken ook afgesloten door de huig (campana).

# 12.5

Als je 14 jaar oud bent, heeft je hart al zo'n half miljard keer geklopt (500.000.000 x) en zoveel bloed gepompt, dat je er meer dan 100 klaslokalen mee zou kunnen vullen! Een hele prestatie en dat moet nog jaren doorgaan. Net zoals je maar heel even zonder ademen kunt, kan je lichaam ook maar heel even in leven blijven als je hart niet meer klopt.

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- welke taken het bloed heeft
- waar bloed uit bestaat
- langs welke wegen het bloed door het lichaam stroomt
- dat kleppen ervoor zorgen dat het bloed maar één kant uitstroomt

## Bloedsomloop

### DE TAKEN VAN HET BLOED

We weten nu al een paar belangrijke taken van het bloed. Het moet voedingstoffen van de darm naar alle cellen brengen. Het moet zuurstof van de longen naar alle cellen brengen. En het moet koolstofdioxide en warmte weer van de cellen afvoeren.

De belangrijkste taak van het bloed is dus transport. Op allerlei plaatsen worden er stoffen en warmte in het bloed gebracht, die er op andere plaatsen weer uit worden gehaald.

Als je een bloedende wond hebt, heeft je lichaam twee problemen: je raakt bloed kwijt en er kunnen bacteriën je lichaam binnenkomen. Het bloed heeft daarom nog twee andere taken.



FIG. 12.35 Het bloed zorgt zelf voor het afsluiten van een wond.



De opening in het bloedvat moet worden dichtgemaakt. Dit heet **stolling**.

De binnengekomen bacteriën moeten worden doodgemaakt. Dit heet **afweer**.

Transport, stolling en afweer zijn dus de taken van het bloed.

## DE SAMENSTELLING VAN HET BLOED

Bloed bestaat uit een kleurloze vloeistof met bloedcellen erin. De kleurloze vloeistof heet **plasma**. Plasma is een oplossing. Het is vooral water, met allerlei stoffen erin opgelost, zoals glucose, eiwitten en mineralen. Deze stoffen worden dus door het plasma getransporteerd. De bloedcellen zijn te verdelen in **rode bloedcellen**, **witte bloedcellen** en **bloedplaatjes**. De rode bloedcellen zorgen voor het transport van zuurstof.



FIG. 12.36 Rode en witte bloedcellen onder de microscoop. De witte bloedcellen zijn met kleurstof zichtbaar gemaakt. In werkelijkheid zie je anders geen kleuren.

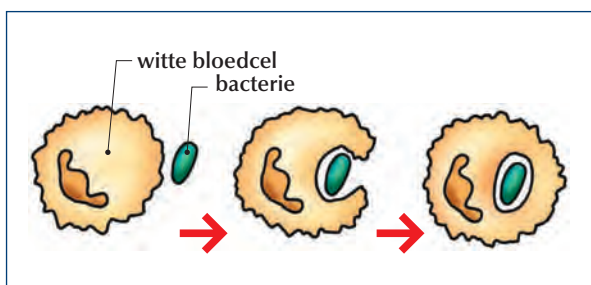


FIG. 12.37 Een wit bloedlichaampje maakt een bacterie dood.

De witte bloedcellen herkennen en doden bacteriën. Zij zorgen dus voor de afweer.

De bloedplaatjes zorgen ervoor, dat een kapot bloedvat weer wordt dichtgemaakt. Het gat in het bloedvat wordt opgevuld met een **stolsel**. Aan de buitenkant van je lichaam kun je dat stolsel zien als het rode korstje op een wond.

Bloed bestaat ongeveer voor de helft uit plasma en voor de helft uit bloedcellen. Het grootste deel van de cellen zijn de rode bloedcellen. Daardoor ziet bloed er rood uit.

## DE WEG VAN HET BLOED

a. We volgen een rode bloedcel, die net van de longen is afgekomen. De rode bloedcel zit dus vol zuurstof. De rode bloedcel zit in een heel dun bloedvaatje rond een longblaasje. Zo'n dun bloedvaatje heet een **haarvat** (meervoud haarvaten).

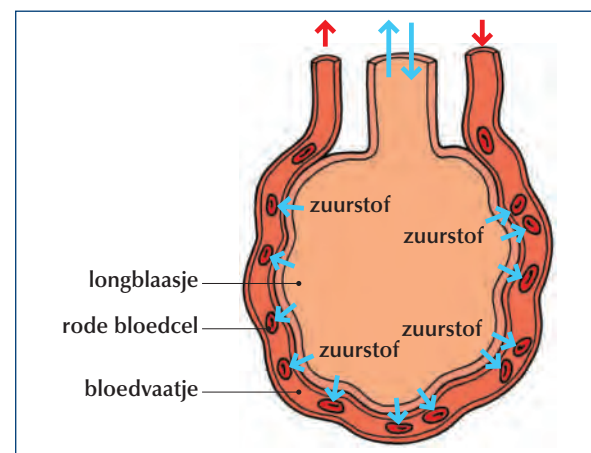


FIG. 12.38a De rode bloedcel zit in een haarvat rond een longblaasje en neemt zuurstof op.

b. De haarvaten komen bij elkaar, zodat ze samen een groter bloedvat vormen. Dit bloedvat heet de **longader**. De longader brengt het bloed van de longen naar het hart.

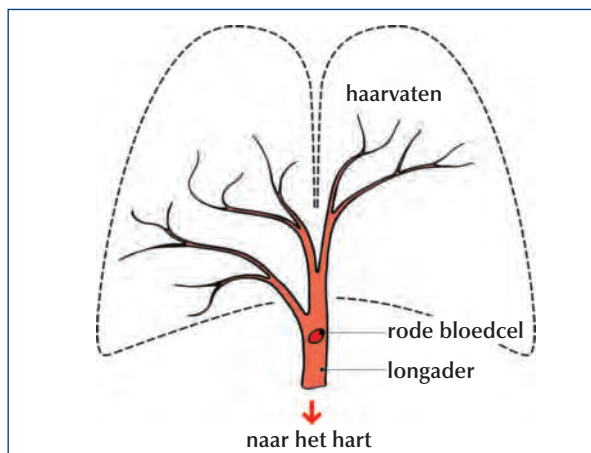


FIG. 12.38b De rode bloedcel zit in de longader.

- c. De rode bloedcel stroomt door de longader in de linkerhelft van het hart. De linkerhelft van het hart bestaat uit een linkerboezem en een linkerkamer. De rode bloedcel komt eerst in de **linkerboezem**. Als de linkerboezem volgelopen is met bloed, knijpt deze het bloed naar de linkerkamer. De **linkerkamer** heeft een dikke spier. Als deze samentrekt, wordt het bloed verder geperst. Het komt dan terecht in een groot bloedvat, de aorta.

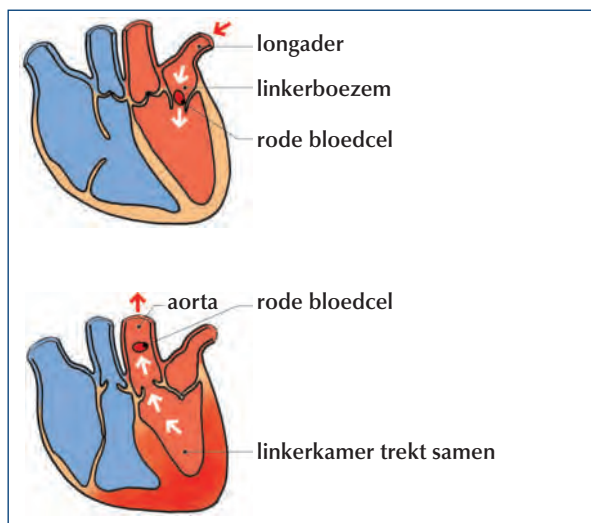


FIG. 12.38c De rode bloedcel komt in de linkerboezem en wordt door de linkerkamer in de aorta geperst.

- d. De aorta vertakt zich in allerlei bloedvaten die naar alle organen gaan zoals de darm, de hersenen en je hand. Bloedvaten die van het hart naar deze organen gaan, noemen we **slagaders**. De slagader die naar je hand gaat, kun je goed voelen: dat is je polsslagader. Onze rode bloedcel is nu aangekomen in je hand: in de spier die je duim beweegt.

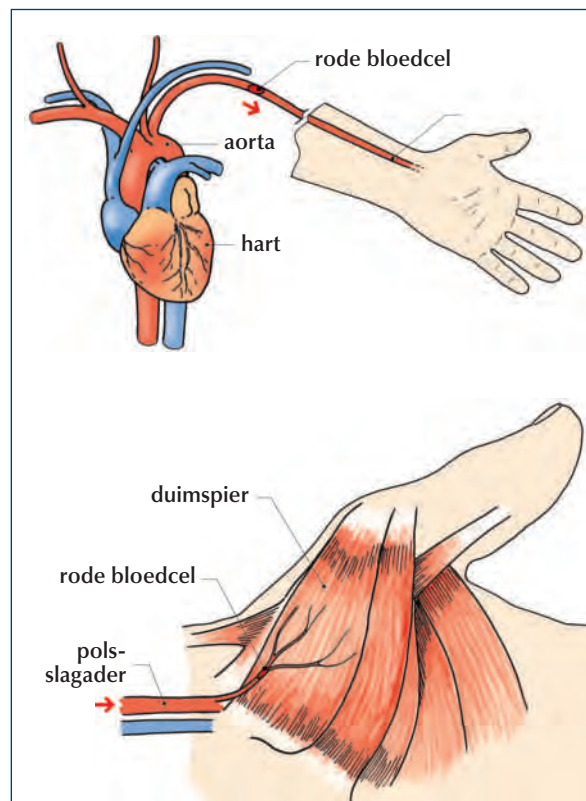


FIG. 12.38d De rode bloedcel zit in de polsslagader en gaat naar de duimspier.

- e. In die spier vertakt de slagader zich weer in steeds kleinere bloedvaatjes. We weten nu dat deze haarvaten heten. De haarvaten brengen de zuurstof (en ook de voedingsstoffen) vlakbij de cellen in de spier van je duim. Die cellen halen er zuurstof en voedingsstoffen uit en brengen er koolstofdioxide in terug.

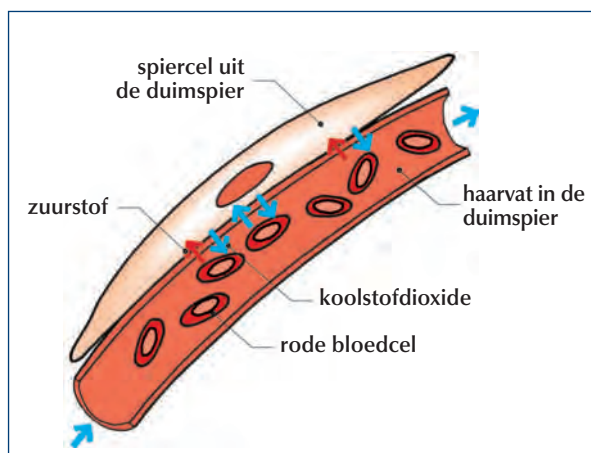


FIG. 12.38e De rode bloedcel zit in een haarvat bij een spiercel en geeft zuurstof af.

f. De haarvaten komen aan het eind van de spier weer bij elkaar en vormen een **ader**. Een ader is een bloedvat dat het bloed weer terugbrengt in het hart. De ader van de duimspier komt weer uit in de polsader, en deze komt weer samen met andere aders. Uiteindelijk komen er twee grote aders bij het hart uit: de onderste en bovenste holle ader. De rode bloedcel heeft zijn zuurstof afgestaan en komt nu via de bovenste holle ader weer terug bij het hart.

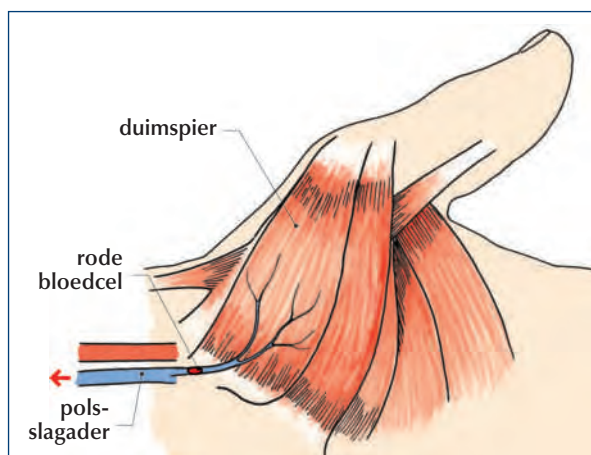


FIG. 12.38f De rode bloedcel zit in de ader en gaat weer naar het hart.

g. De rode bloedcel komt nu terecht in de rechterhelft van het hart. Ook de rechterhelft bestaat uit een boezem en een kamer. De rode bloedcel komt dus in de **rechterboezem**. Vanuit de rechterboezem komt de bloedcel in de rechterkamer. De **rechterkamer** hoeft het bloed alleen maar een klein eindje te persen, naar de longen. Daarom is de rechterkamer niet zo gespierd als de linkerkamer. De rode bloedcel komt uit de rechterkamer terecht in de longslagader.

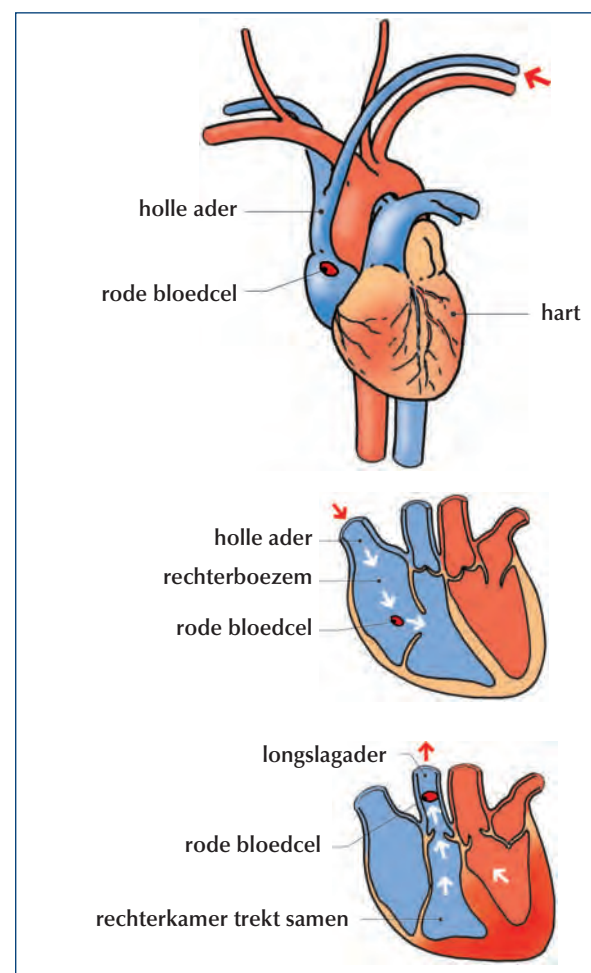


FIG. 12.38g De rode bloedcel komt in de rechterboezem en wordt door de rechterkamer in de longslagader geperst.



h. De **longslagader** vertakt zich weer in kleinere bloedvaten en tenslotte in haarvaten. De rode bloedcel is weer uitgekomen bij de longblaasjes, bij stap a. De hele ronde van de bloedsomloop is nu afgelegd!

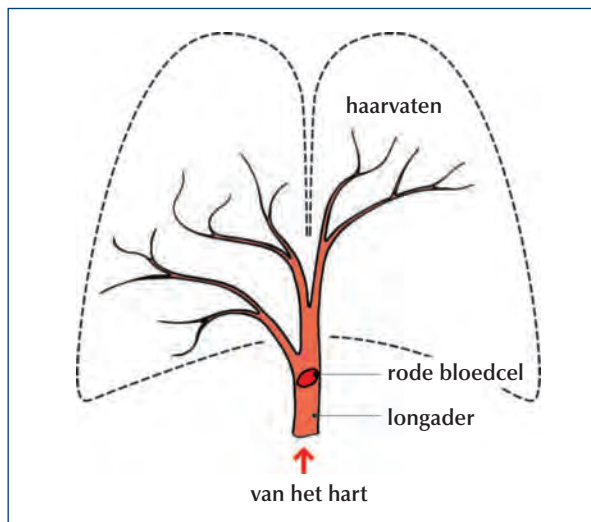


FIG. 12.38h De longslagader vertakt zich weer in haarvaten die rond de longblaasjes liggen.

## KLEPPEN ZORGEN VOOR EENRICHTINGSVERKEER

In het verhaal hierboven kun je lezen dat de rode bloedcel twee keer door het hart heengaat, voor hij weer terug is in de longen.

De delen van het hart die het bloed verder pompen, zijn de linkerkamer en de rechterkamer. Bij elke hartslag knijpen de kamers allebei samen. Ze persen dan het bloed door de bloedvaten die aan de kamers vastzitten. Tussen de kamers en de boezems zitten de **hartkleppen**. Dat zijn dunne, buigzame vliezen. Als de boezems samentrekken, kan het bloed door de hartkleppen heen. Maar als de kamers samentrekken, duwt het bloed de hartkleppen dicht. Het bloed kan dan alleen door

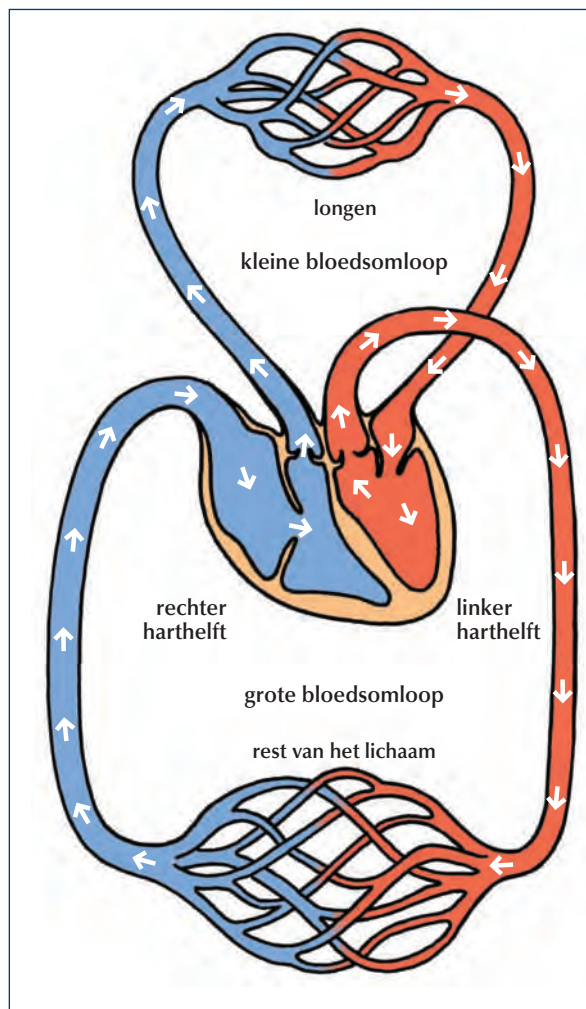


FIG. 12.39 De bloedsomloop

de slagaders naar buiten. Als je je hart hoort kloppen, hoor je eigenlijk het geluid van het bloed dat tegen de kleppen slaat! Er zitten nog meer kleppen in de bloedsomloop. Tussen de kamers en de slagaders zitten ook kleppen. Als die kleppen er niet zaten, zou het bloed na elke hartslag weer uit de slagaders terugstromen in het hart.

Het pompen van het hart zorgt ervoor, dat het bloed met kracht door de slagaders wordt geperst.

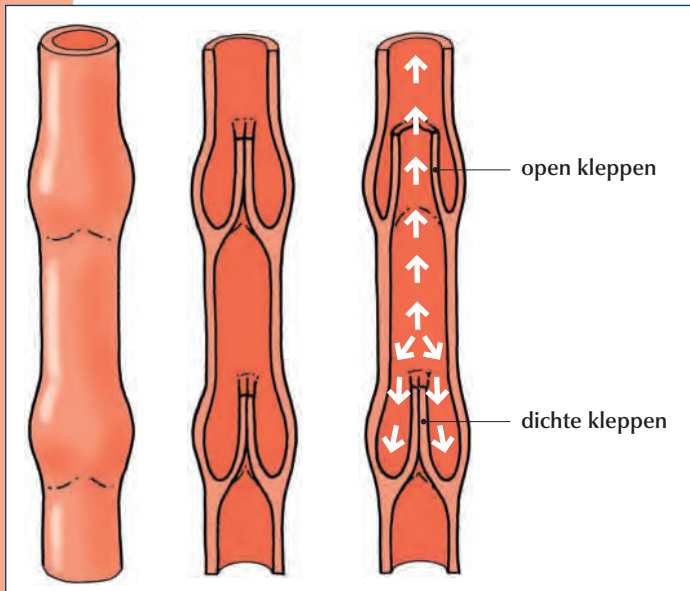


FIG. 12.40 Door de kleppen kan het bloed maar één kant op stromen.

Maar als het bloed een orgaan is gepasseerd, is er bijna geen kracht meer over. In de aders heeft het bloed dan moeite om weer in het hart te komen, vooral als het omhoog moet stromen. Daarom zitten in de aders ook kleppen. Die zorgen ervoor dat het bloed niet terugstroomt in de organen.

Nu hebben we een beetje in de gaten hoe ons lichaam werkt. Je lichaam is te vergelijken met een fabriek. Ook in een fabriek gaat van alles naar binnen, er wordt energie verbruikt en er worden stoffen getransporteerd en veranderd. In het volgende hoofdstuk gaan we kijken naar de industrie.



# HOOFDSTUK 13

HOOFDSTUK 13 INDUSTRIE

34





# Industrie

## INLEIDING

Mensen maken producten en gebruiken deze vervolgens weer. Maar waar worden deze producten gemaakt? Hoe worden ze gemaakt? Waar komen de grondstoffen vandaan? Wat doe je met die grondstoffen om de producten te maken, die we als mens nodig hebben? Wat doen we met het afval dat ontstaat?

Als we deze vragen kunnen beantwoorden, weten we hoe de industrie werkt.

# 13.1

In het vorige hoofdstuk hebben we het gehad over het lichaam van de mens. We hebben enkele keren het lichaam van de mens vergeleken met een fabriek. In dit hoofdstuk gaan we het hebben over de industrie. Zowel bij het lichaam als bij de industrie heb je te maken met input en output. De input is wat erin gaat en de output is de opbrengst en het afval. Hulpmiddelen spelen hierbij een belangrijke rol.

36

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat producten zijn
- waar producten worden gemaakt
- wat er nodig is om producten te maken
- wat een productieschema is

## Producten maken



FIG. 13.1 Producten die we dagelijks gebruiken.



## PRODUCTEN... WAAR WERDEN EN WAAR WORDEN ZE VAN GEMAAKT?

Elke dag gebruik je veel **producten**. Producten om in leven te blijven en producten die het leven een stuk gemakkelijker maken. Ga voor jezelf maar eens na wat je deze ochtend allemaal aan producten hebt gebruikt. Handdoek, zeep, brood, boter, beleg, mes, tandpasta, tandenborstel, fiets, auto, bus, schooltas en ga zo maar door. Sommige producten komen uit de natuur, andere producten worden in de industrie gemaakt.

Producten kun je ook zelf maken. Zo kun je zelf een taart, kleding of een bed maken. Vroeger maakte men veel producten zelf. Hier is in de loop der jaren verandering in gekomen. Door de komst van de industrie worden de meeste producten niet meer thuis gemaakt. Dit komt omdat de **industrie** deze producten snel, in grote hoeveelheden en op een goedkope manier kan maken. Hier worden grote machines voor gebruikt. Een product in de winkel kost nu soms minder dan de kosten die je maakt om hetzelfde product thuis te maken.



FIG. 13.2 Veel producten worden op grote schaal in de industrie gemaakt. Links zie je hoe het vroeger was.

Het gebruik van producten heet **consumeren**.

De consument (de gebruiker van een product) stelt steeds hogere eisen aan de producten die hij gebruikt. Daardoor verschijnen er steeds nieuwere en mooiere producten op de markt.

De keuze tussen de producten wordt steeds groter. Vroeger moest je bij het kopen van een televisie een keuze maken uit hooguit drie modellen.

Tegenwoordig moet je kiezen uit heel veel modellen. De consument vraagt steeds meer en de industrie moet daarom steeds meer maken. Maar hoe worden al deze producten nu eigenlijk gemaakt?

## WAT ER NODIG IS OM PRODUCTEN TE MAKEN

Om producten te maken heb je allereerst **grondstoffen** nodig. Grondstoffen worden omgezet in een product. Om dit te kunnen doen zijn er **hulpmiddelen** nodig. Hulpmiddelen zijn apparaten, **gereedschappen** of machines.

Het omzetten van grondstoffen in een product noemen we een bewerking.

Tenslotte hebben we om een bewerking uit te voeren **energie** nodig.

Deze energie wordt meestal uit brandstoffen gehaald.





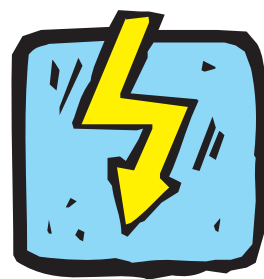


FIG. 13.3 Met grondstoffen, hulpmiddelen en energie kun je een taart maken.

Dus om een product te maken heb je grondstoffen, hulpmiddelen en energie nodig. Dit wordt in figuur 13.3 uitgebeeld.

We zetten het bakken van een taart in een schema:

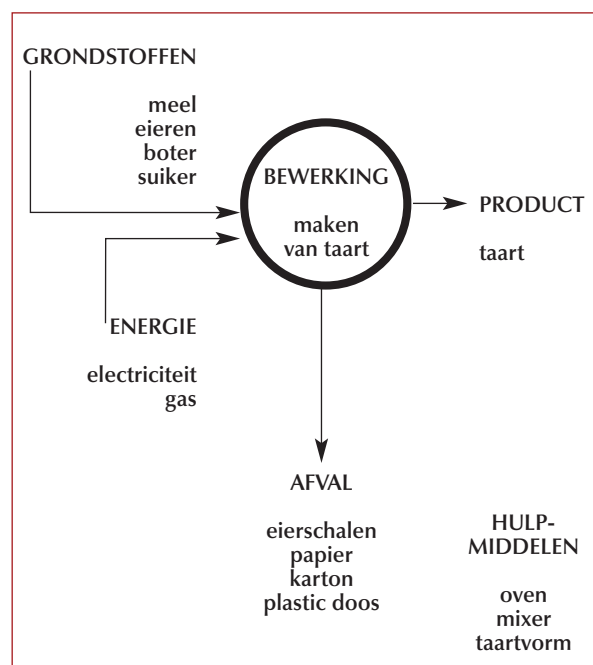


FIG. 13.4 Schema voor het maken van een taart

Je kunt nu goed zien wat de input (wat erin gaat) is. Dat zijn namelijk de grondstoffen en de gebruikte energie. De output (hetgeen eruit komt) is enerzijds het afval en anderzijds natuurlijk de opbrengst; het product: de taart. Hulpmiddelen zijn nodig om de bewerking te kunnen uitvoeren.

## HET PRODUCTIESCHEMA

Al deze stoffen, hulpmiddelen en bewerkingen die nodig zijn om een product te maken noemen we een productieproces. Het productieproces kan in een productieschema uitgelegd worden.

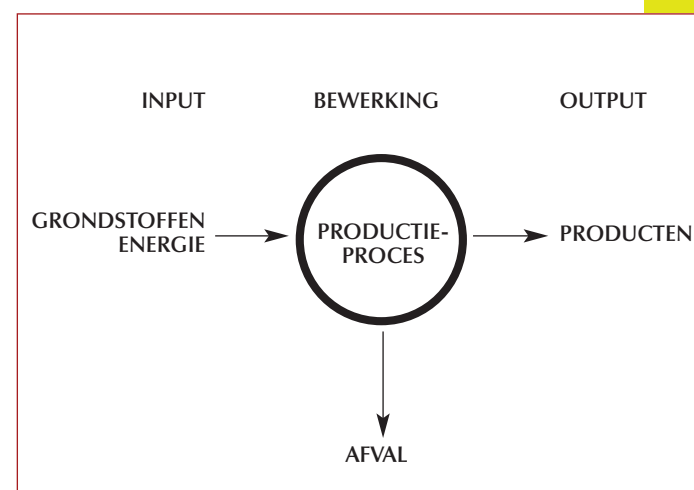


FIG. 13.5 Input, bewerking en output bij een productieproces

De meeste producten worden in verschillende stappen gemaakt en dan kun je een aantal van deze schema's achter elkaar zetten. Bijvoorbeeld in figuur 13.6 is de productie van aluminium blikjes vanuit de grondstof bauxiet afgebeeld:

In de volgende paragraaf zullen we iets dieper ingaan op de onderdelen van het productieproces. De grondstoffen, energie, bewerking van grondstoffen, de verpakking van een product en het afval zullen behandeld worden.

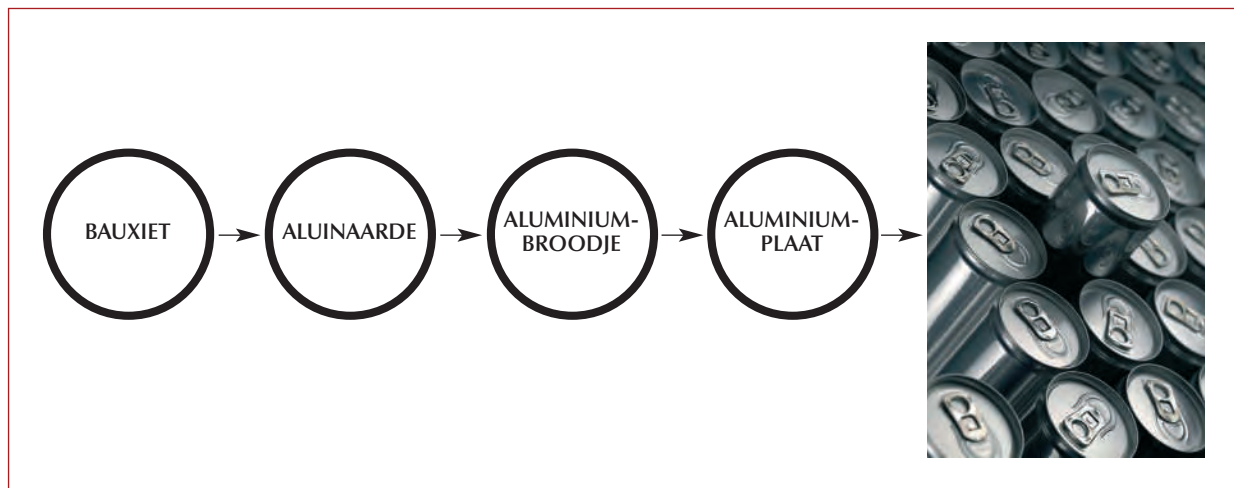


FIG. 13.6 Voor het maken van blikjes zijn verschillende productiestappen nodig.

# 13.2

In de vorige paragraaf hebben we geleerd dat producten thuis of in de industrie gemaakt kunnen worden. Het maken van een product kan in een productieschema uitgelegd worden.

In deze paragraaf gaan we dieper in op de input van het productieproces: de grondstoffen en de energie. In paragraaf 13.3 wordt de output: de opbrengst en het afval besproken.

40

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat grondstoffen zijn
- waar grondstoffen vandaan komen
- waarvoor energie nodig is
- wat energie omzetting is
- hoe grondstoffen bewerkt worden

## Input: grondstoffen en energie

### GRONDSTOFFEN... WAT ZIJN HET?

Grondstoffen zijn stoffen die je nodig hebt om producten te maken. De input van het productieproces. Grondstoffen komen altijd uit de natuur. Soms komen de grondstoffen uit de dode natuur, soms uit de levende natuur en soms hebben grondstoffen al een bewerking ondergaan.

Grondstoffen uit de dode natuur kunnen opraken, want de natuur maakt deze stoffen niet opnieuw. Een voorbeeld hiervan is aardolie en metalen. Op aarde is er maar beperkte voorraad van deze grondstoffen.



FIG. 13.7 IJzererts wordt uit de dode natuur gehaald.





FIG. 13.8 Katoen wordt uit de levende natuur geplukt.

Grondstoffen uit de levende natuur worden steeds opnieuw weer bijgemaakt. Een voorbeeld hiervan is melk, hout, wol, katoen of tomaten. Deze grondstoffen kunnen weer groeien en zich ontwikkelen.



FIG. 13.9 Boter bestaat uit de grondstof melk.

Veel grondstoffen hebben al een bewerking ondergaan. Bijvoorbeeld de grondstof boter, ijzer, suiker of papier. Deze stoffen haal je niet rechtstreeks uit de natuur. Het zijn producten die al een bewerking ondergaan hebben. Toch worden deze producten grondstoffen genoemd, zodra ze als input voor een nieuw productieproces gebruikt worden.

Grondstoffen die in een productieproces gebruikt worden, zijn:

1. uit de dode natuur afkomstig
2. uit de levende natuur afkomstig
3. grondstoffen die al een bewerking hebben ondergaan

Maar uiteindelijk komen alle stoffen uit de natuur.



FIG. 13.10 In de industrie worden veel producten gemaakt, dus heb je veel grondstof nodig.

Het halen van stoffen uit de natuur noemen we het winnen van grondstoffen. Op Aruba zijn in de afgelopen honderd jaar de grondstoffen goud, aloë, zand en water gewonnen.

## WAARVOOR ENERGIE NODIG IS

Naast grondstoffen is ook energie een input voor het productieproces. Energie zorgt ervoor dat er iets gedaan kan worden. De machines moeten draaien, snijden, malen, boren en nog meer. Zonder energie kan er geen productie plaatsvinden. Er zijn verschillende vormen van energie: warmte, licht, elektriciteit, beweging, enzovoorts.

## ENERGIEBRONNEN EN OMZETTING VAN ENERGIE

Alles wat een bruikbare soort energie kan opleveren, noemen we een energiebron. Op Aruba kunnen we drie soorten energiebronnen onderscheiden:

### Chemische energie

Bij het verbranden van fossiele brandstoffen ontstaat energie. Fossiele brandstoffen zijn aardolie, aardgas en steenkool. We noemen deze energie chemische energie.



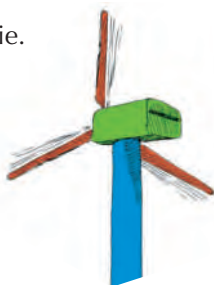
### Zonne-energie

De straling van de zon is ook een energiebron. Zonnestralen worden opgevangen met zonnepanelen, waarbij de warmte wordt omgezet in kracht. Deze kracht wordt omgezet in electriciteit. Ook planten gebruiken zonne-energie (zie hoofdstuk 12).



### Windenergie

Wind is ook een bron van energie. De bewegingsenergie van de stromende lucht wordt door een windmolen *omgezet* in electriciteit. Bij Vader Piet wordt op dit moment een windmolenpark aangelegd.



Veel industrieën gebruiken electriciteit als input voor hun productieproces. Deze electriciteit wordt opgewekt in elektriciteitscentrales zoals de WEB. De WEB gebruikt stookolie als brandstof. Stookolie wordt gemaakt uit aardolie. Door verbranding van stookolie ontstaat warmte. De warmte wordt gebruikt voor de productie van electriciteit. Je kunt ook met zonne-energie of windenergie electriciteit opwekken.

## BEWERKING VAN GRONDSTOFFEN

Tijdens de bewerking van een product wordt de grondstof veranderd. Dit kan op heel veel verschillende manieren. Vaak vinden er achtereenvolgens handelingen plaats, die maken dat de grondstof stapsgewijs op het eindproduct gaat lijken. We zullen dit toelichten aan de hand van een voorbeeld: Het maken van zonnebrandcrème uit aloë.

### Aloë productie

Uit het blad van de Aloë Vera kunnen twee grondstoffen worden verkregen. Net onder het blad vind je het aloësap: dit is het bittere deel van de plant. Het sap is geel van kleur en wordt gebruikt als laxeermiddel. In het midden van het blad zit de aloëgel. Dit wordt gebruikt voor het maken van cosmetische producten. De gel is kleurloos.

#### Vroeger

De bladeren van de aloë werden afgesneden. Deze afgesneden bladeren werden in druipbakken gelegd waar het aloësap in een bakje werd opgevangen. Dit sap werd naar ovens gebracht en daar werd het ingedampt. Na vijftien uur is al het water verdampt en ontstaat er hars. Dit hars werd geëxporteerd naar de Verenigde Staten.

#### Nu

Het gel van de Aloë Veraplanten wordt zodanig bewerkt dat het geschikt is voor verwerking in cosmetische producten. Er is een methode gevonden om van zuiver aloë poeder te maken en een proces ontwikkeld om er een geschikte gel van te maken. Deze gel wordt gemengd met de overige ingrediënten tot een aloëproduct.



### Productieproces

De grondstof wordt gewonnen uit aloëbladeren. De fabriek in Hato verwerkt de Aloë Verabladeren binnen enkele uren na de oogst. De bladeren worden tweemaal gewassen en gespoeld voor ze zorgvuldig geschild worden. Na het schillen blijft de gel over. De gel wordt gezuiverd en daarna gemengd met bijvoorbeeld zonnebrand-crème. Tenslotte wordt het product verpakt in flesjes of tubes, voorzien van etiketten en verpakt in dozen om getransporteerd te worden.



We hebben dus nu achtereenvolgens de volgende bewerkingen gezien: plukken, wassen, spoelen, schillen, zuiveren, mengen, een chemische bewerking, verpakken en transporteren.

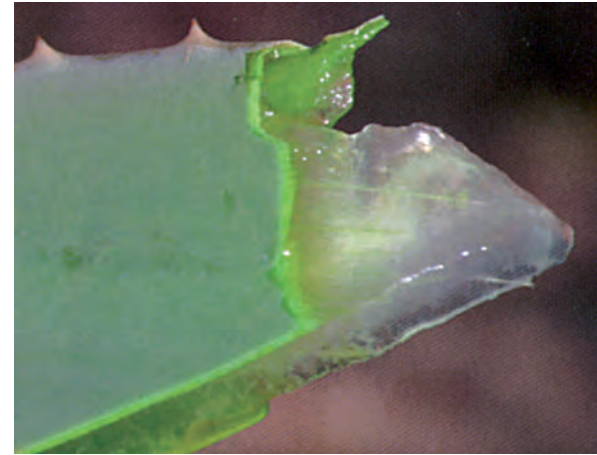


FIG. 13.11 Aloë Vera met aangesneden bladeinde.

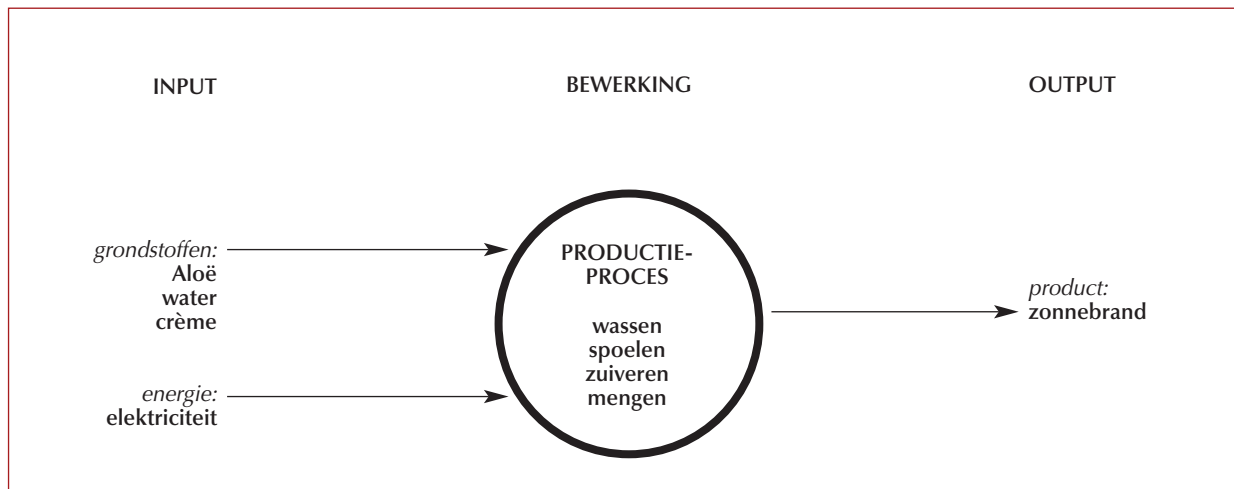


FIG. 13.12 Schema van een Arubaans productieproces: product is een zonnebrandcrème.



# 13.3

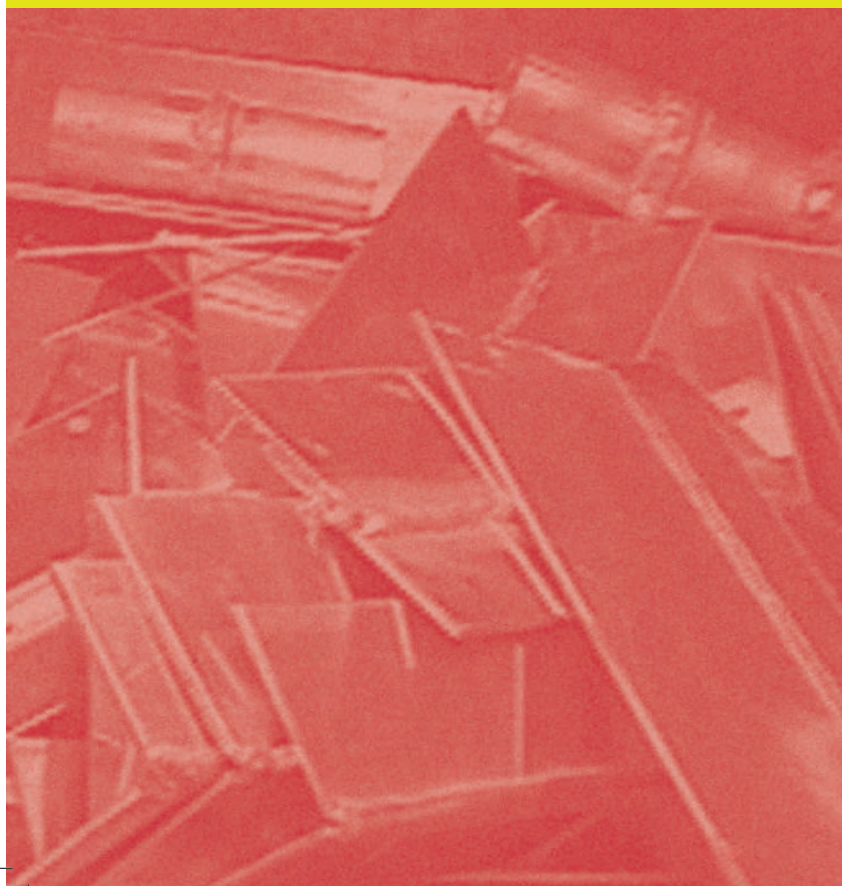
In de vorige paragraaf hebben we het gehad over de grondstoffen en energie. Dit is de input bij een productieproces. Deze input ondergaat een bewerking en vervolgens ontstaat er output: het product en de afval.

Deze paragraaf gaat over het verpakken van het product.

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- waarom we verpakking gebruiken
- welke soorten verpakking we gebruiken
- waarom afval ontstaat

44



## Output: product en afval

### EEN VERPAKT EINDPRODUCT

In paragraaf 13.1 hebben we gesproken over verschillende producten die je als consument gebruikt. Deze producten worden veelal in de industrie gemaakt. Hoe dat in zijn werk gaat, hebben we in de vorige paragraaf kunnen lezen. Na de bewerking is het product klaar. Maar hoe komt het dan bij de consument terecht?

De boter die gemaakt wordt in de zuivelindustrie is een vette, gele, smeelige substantie, die op die manier niet verkocht kan worden. De boter zal eerst ingepakt moeten worden in een plastic bakje of met een stuk papier eromheen. Deze bakjes worden in dozen gestopt, waarna ze vervoerd worden naar de plekken waar consumenten ze kunnen kopen. Hetzelfde geldt voor een drank als cola. Cola zal in flessen of blikken gedaan moeten worden, alvorens het verkocht kan worden.

Om verschillende redenen worden producten verpakt. We zullen een paar van deze redenen nu opnoemen:

- Verpakking om veilig te kunnen vervoeren: producten zoals elektrische apparaten, glas, keramiek
- Verpakking om te beschermen tegen bacteriën: producten zoals vleeswaren, fruit, melk
- Verpakking om producten aantrekkelijk eruit te laten zien: producten zoals melk, groenten, snoep
- Verpakking geeft informatie over herkomst, ingrediënten, productiewijze, productgebruik en voedingswaarden van een product



## SOORTEN VERPAKKING

Verpakkingen worden gemaakt van papier, kunststof, metaal of glas.

Ook deze verpakkingen moeten geproduceerd worden. Dus ook voor het maken van verpakkingen zijn grondstoffen en energie nodig (zie paragraaf 13.1).

Verpakkingen zijn er in verschillende soorten en maten. Afhankelijk van het product wordt een geschikte verpakkingvorm gekozen.

Als je een product moet kunnen zien, dan kun je het in glas of doorzichtig plastic inpakken. Als een product niet mag breken, zoals elektronica, dan kun je ervoor kiezen om het in piepschuim in te pakken. Als de verpakking heel sterk moet zijn, neem je ijzer of blik. Voor een koffiebekertje in de supermarkt neem je piepschuim of plastic. Een product dat goed moet opvallen, kun je in fel gekleurd papier inpakken.



FIG. 13.13 Er zijn veel soorten verpakking.

## AFVAL.. WAAR KOMT HET VANDAAN?

De output van een productieproces bestaat uit het product en de afval. Afval ontstaat in verschillende fasen van het productieproces. Bij het winnen van grondstoffen, het verbruiken van energie, bij de bewerking van het product en bij het verbruik van het product. In en na het productieproces ontstaat afval.

### AFVAL BIJ GRONDSTOFWINNING

Bij het winnen van grondstoffen ontstaat afval. Bijvoorbeeld bij het winnen van ertsen uit de grond wordt veel onbruikbare steen ook naar boven gehaald. De onbruikbare steen wordt gescheiden van het erts en is het afval. Grondstoffen zijn vaak mengsels. Bij het scheiden van een mengsel ontstaan stoffen die we wel willen gebruiken en stoffen die we niet nodig hebben. De stoffen die overblijven, kunnen we niet gebruiken en zijn dus afval.

### AFVAL BIJ ENERGIEVERBRUIK

Bij het opwekken van elektriciteit heb je fossiele brandstoffen nodig. Deze worden verbrand. Hierbij ontstaat koolstofdioxide. Dit gas is afval.

### AFVAL BIJ BEWERKING

Bij het maken van een kast heb je hout nodig. Maar als je aan het timmeren, schuren en schroeven gaat, zul je zien dat er nog veel hout verloren gaat. Zaagsel en stukjes plank die oversteken bijvoorbeeld. Deze houtresten zijn afval.

In paragraaf 13.1 zagen we, dat bij het bakken van een taart ook nog veel stoffen verloren gaan, zoals eierschalen, papier, karton en een papieren doos. Bij het maken van aluminium uit aluinaarde ontstaat als bijproduct het gas koolstofdioxide. Dit gas kan niet meer gebruikt worden en is dus afval.



FIG. 13.14 Bij het verwerken van bauxiet tot aluinaarde ontstaan bergen afval. Aluinaarde is de grondstof voor het maken van aluminium.

## AFVAL BIJ PRODUCTVERBRUIK

Een product dat klaar is, wordt ingepakt. De verpakking is heel nuttig, dat hebben we in deze paragraaf kunnen lezen. Maar de verpakking is op het moment dat je het product consumeert (gebruikt), niet meer nodig. En is dan ook afval. Ook het product zelf kan afval worden. Een bord, computer of walkman raakt versleten of gaat stuk of vinden we niet meer mooi en gooien we weg. Deze afgedankte producten zijn ook afval.

Afval ontstaat dus tijdens het hele productieproces en erna. Hoe we om moeten gaan met afval leren we in de volgende paragraaf.





# 13.4

We weten nu dat er tijdens, maar ook na een productieproces veel afval ontstaat. Afval is stoffen, die we niet meer kunnen gebruiken. Maar is dat wel zo? Welke soorten afval kunnen we onderscheiden?

Wat moeten we doen met al dat afval? In deze paragraaf bespreken we deze vragen.

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- drie soorten afval te onderscheiden
- waar al het afval blijft
- hoe je de hoeveelheid afval kunt verkleinen met het R4 principe

## Afval, ... hoe ga je ermee om?



FIG. 13.15 Met zijn allen veroorzaken we veel afval.

### VAST, VLOEIBAAR EN GASVORMIG AFVAL

Oud papier, koolstofdioxide, gebruikt water, oude kleding, glas, afval van groente en fruit, afval uit de tuin, lege batterijen, kapotte televisies, enzovoort. Allemaal afval. Het lijkt wel of we steeds meer afval produceren. We kunnen zo niet doorgaan, want waar laten we al dit afval? We noemen dit het afvalprobleem.

Vorig jaar heb je geleerd, dat stoffen onderverdeeld kunnen worden in vast, vloeibaar en gasvormige stoffen. Zo kunnen we ook het afval volgens deze indeling verdelen.

Vast afval is bijvoorbeeld papier, kleding, glas, enzovoort. Rioolwater, gebruikte olie of benzine zijn voorbeelden van vloeibaar afval. En uitlaatgassen van een auto of gassen die in de industrie vrijkomen, zijn voorbeelden van gasvormig afval.

Ook op Aruba hebben we met deze drie soorten afval te maken.

Hoe gaan we op Aruba daarmee om?

**VAST:** Op Aruba wordt al het vaste afval opgeslagen op een dump. Denk maar aan de grote dump in Parkietenbos. Deze dump wordt steeds groter. Er is steeds meer ruimte nodig.

**VLOEIBAAR:** Het rioolwater (uit een pos of een septic tank) wordt naar de waterzuiveringsinstallatie bij Bubali gebracht of in de zee geloosd. Oude motorolie of benzine kan ingeleverd worden bij een garage. Het moet niet naar de dump gebracht worden. Als je motorolie of benzine namelijk weg laat lopen in de grond, wordt de bodem verontreinigd.

**GASVORMIG AFVAL:** Gassen laat men meestal wegwaaien in de lucht. Denk maar aan de uitlaatgassen van een auto of de WEB of Valero. Bij het verbranden van afval ontstaan gassen. Soms zijn die gassen onschadelijk en soms zijn ze giftig.

Het is mogelijk om giftige gassen uit de lucht te halen met behulp van een gasreinigings-installatie. Met filters kan de verontreiniging worden beperkt.

Het afvalprobleem speelt niet alleen in Aruba. Overall op de wereld wordt de hoeveelheid afval groter. Er komen steeds betere en nieuwere ideeën over hoe om te gaan met afval.



FIG. 13.16 Met filters op schoorstenen kun je schone lucht krijgen.



FIG. 13.17 Door verbranden van afval verlies je geen ruimte, maar je krijgt soms giftige gassen.



## HOE JE DE HOEEVEELHEID AFVAL KUNT VERMINDEREN MET HET R4 PRINCIPE

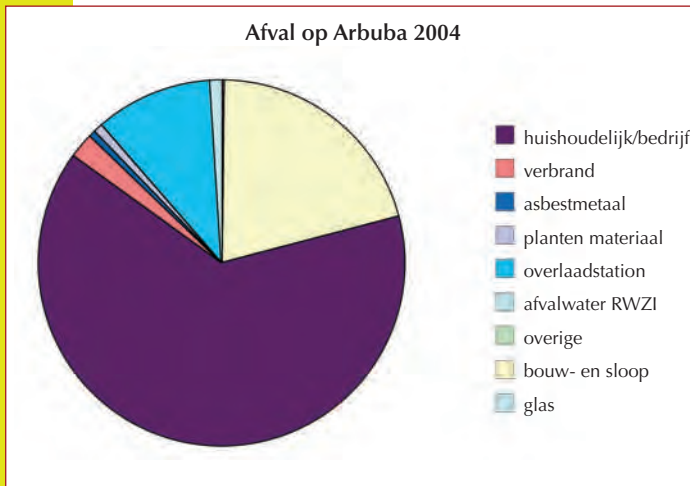


FIG. 13.18 Het afval op Aruba

Het ontstaan van afval geeft problemen. Het neemt veel ruimte in beslag en het afval stinkt. De bodem en het grondwater kunnen worden vervuild. Er komen schadelijke gassen in de lucht. De gevolgen die het afvalprobleem met zich meebrengt, zullen later aan bod komen. We gaan nu bekijken hoe we het afvalprobleem kunnen verkleinen.

Je kunt het afvalprobleem verkleinen op vier manieren:

1. Eenmaal inpakken is goed, maar driemaal een verpakking gebruiken voor één product is overdreven. Van sommige schoonmaakmiddelen kun je minder gebruiken om toch hetzelfde effect te krijgen. Bij printen kun je beide zijden van het papier gebruiken. In het Engels is dat **Reduce R**.
2. Sommige producten hoef je helemaal niet in te pakken. Je kunt verpakking weigeren. Sommige producten heb je helemaal niet nodig. Je kunt besluiten om deze producten niet te kopen. Veel brieven kun je vervangen door e-mails, zodat je

geen papier hoeft te gebruiken. Dit is in het Engels **Refuse R**.

3. Veel producten of verpakkingen kun je nog een keer gebruiken. Glazen flessen kun je schoonmaken en opnieuw vullen. In het Engels is dit **Reuse R**.
4. Veel afgedankte producten kun je als grondstof gebruiken bij de fabricage van nieuwe producten. Je kunt van oud papier nieuw papier maken. Glas en aluminiumblikjes kun je omsmelten tot nieuw glas of aluminium. Dit noemen we in het Engels **Recycle R**.

De vier manieren om het afvalprobleem te verkleinen noemen we het R4 principe. Het R4 principe bestaat uit: reduce, refuse, reuse, recycle.



FIG. 13.19 Je kunt de hoeveelheid afval verkleinen door verpakking te weigeren, door hergebruik of door omsmelting.



FIG. 13.20 Afvalblikjes kun je recyclen.



# 13.5

Je kunt een mens en een machine met elkaar vergelijken. Er gaat iets in en er komt iets uit. Bovendien ontstaat er afval. Waar we het nog niet over hebben gehad, is de besturing. Voor alle processen is besturing nodig. Een computer of machine wordt bestuurd door een mens. Maar wie of wat bestuurt de mens?

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat de overeenkomst tussen mens en machine is
- de besturing van processen te omschrijven
- blokschema's maken

50



## Vergelijking mens en machine

### DE OVEREENKOMST TUSSEN MENS EN MACHINE

In dit hoofdstuk heb je geleerd wat een productieschema is. We hebben gekeken hoe producten gemaakt worden. Wat de input en de output is. Ook de werking van het menselijk lichaam kan in een productieschema gezet worden. Kijk maar eens naar het voorbeeld waarin de werking van een spiercel afgebeeld wordt.

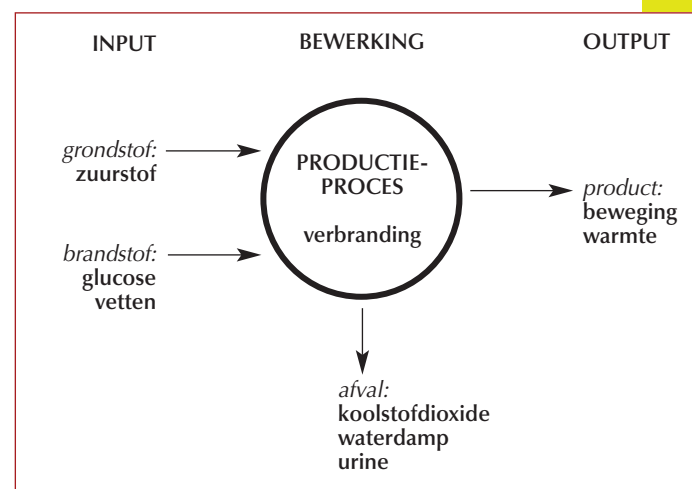


FIG. 13.21 De werking van een spiercel

Het bloed brengt brandstof en zuurstof naar de spiercellen. De spiercellen verbranden dit en gebruiken de energie om samen te trekken. Daardoor trekt de spier samen en beweegt je. Er komt als afvalproduct koolstofdioxide vrij. Ook ontstaat er warmte. Om de warmte kwijt te raken, ga je zweten. Op Aruba is de warmte vaak afval, maar in koude landen heb je die warmte juist nodig om goed op temperatuur te blijven.





FIG. 13.22 De output van spieren is warmte en beweging.

De werking van een spiercel lijkt heel erg op de werking van de WEB. Deze fabriek maakt water en elektriciteit.

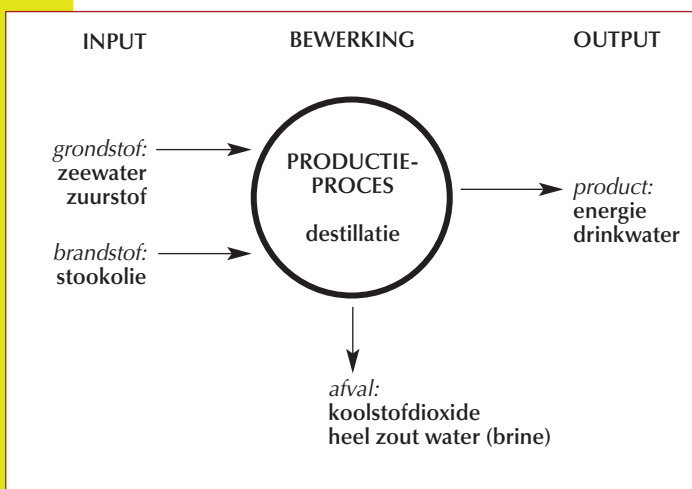


FIG. 13.23 Schema van wat er in de WEB gebeurt

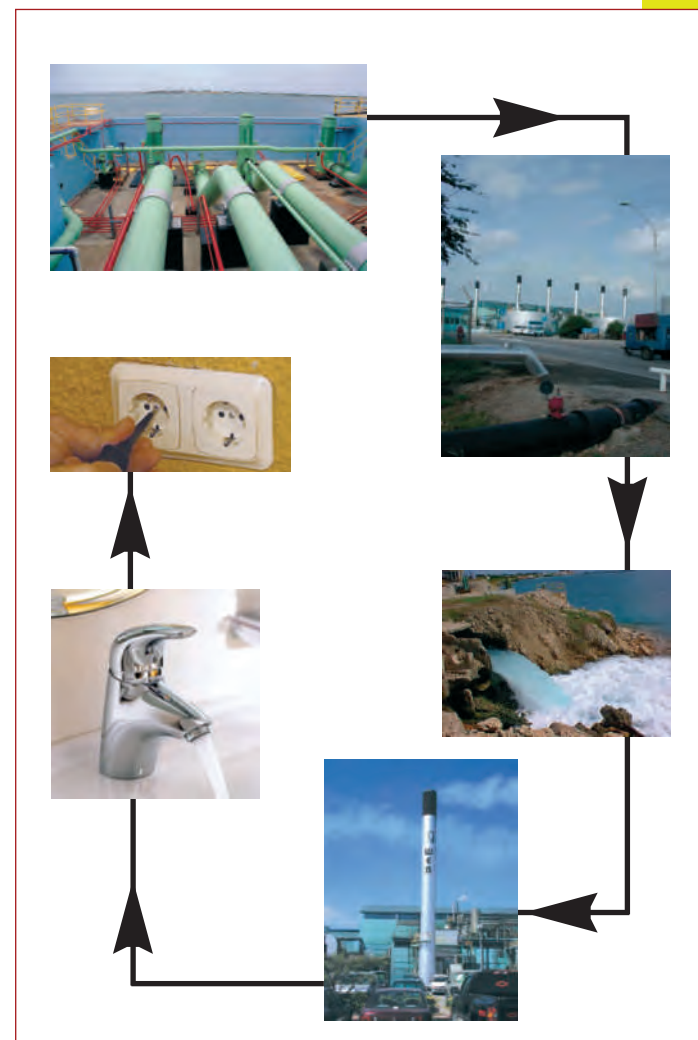


FIG. 13.24 De input en output van de WEB

## BESTURING VAN PROCESSEN

Een productieproces bestaat uit input en output. Maar het hele proces moet ook aangestuurd worden. Er moet informatie aangevoerd worden. En er komt informatie uit. Het verwerken van deze informatie noemen we besturing. Bij een productieproces moet besturing aanwezig zijn. Er komt informatie over temperatuur, hoeveelheid en snelheid binnen. Deze informatie wordt ergens naartoe gestuurd. De informatie wordt vergeleken met een bepaalde waarde. Daarna wordt een beslissing genomen. Dan wordt nieuwe informatie teruggestuurd en de beslissing wordt uitgevoerd.

We zullen nu gaan kijken hoe de besturing van een airco werkt. Daarna kijken we naar de besturing van het menselijk lichaam.

In een warme kamer zet je de airco aan. De lucht moet worden afgekoeld, zodat het in de kamer koud wordt. Als er geen informatie is, wordt het in de kamer steeds kouder en misschien te koud. Vooraf stel je dus de waarde van de gewenste temperatuur in. Bijvoorbeeld 21 graden. De airco moet nu steeds de temperatuur meten en deze vergelijken met de ingestelde temperatuur. Als de gemeten temperatuur gelijk is aan de ingestelde temperatuur moet de airco stoppen met koelen. Daarna gaat de temperatuur van de kamer weer stijgen. Als de temperatuur boven een bepaalde waarde komt, gaat er weer informatie naar de airco om te koelen. Het gevolg is dat de temperatuur in de kamer ongeveer constant wordt gehouden.

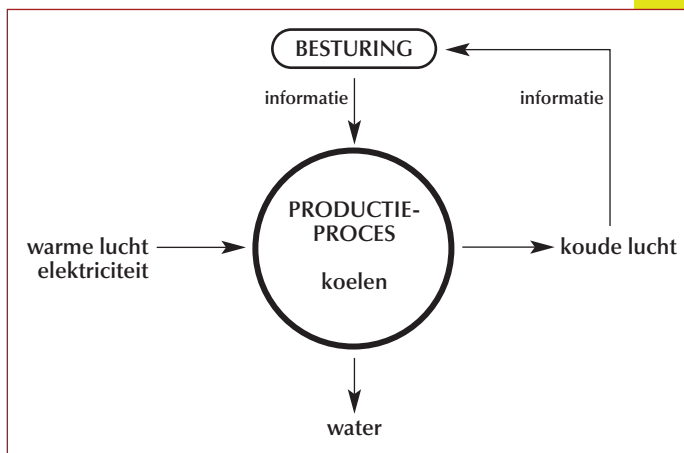


FIG. 13.25 De besturing van een airco

Ook in het lichaam zie je besturing. Bij hardlopen moeten je spieren meer energie leveren. Er komt bij inspanning meer koolstofdioxide in het bloed. Deze koolstofdioxide moet door het bloed afgenomen worden. De waarde van de koolstofdioxide wordt gemeten en doorgegeven aan het ademhalingscentrum in de hersenen. Dit ademhalingscentrum geeft een seintje aan de ademhalingsspieren. De ademhaling gaat sneller waardoor de koolstofdioxide sneller wordt uitgeademd.

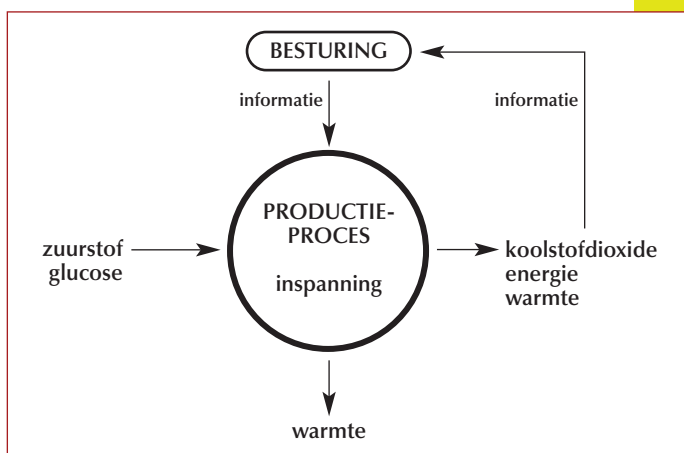


FIG. 13.26 Besturing is ook nodig bij inspanning



Als we nu teruggaan naar het productieschema zoals besproken in de voorgaande paragrafen, dan zien we dat we dit schema kunnen uitbreiden met 'besturing'.

Input in een productieproces is grondstoffen, energie en informatie vanuit de besturing.

Output in een productieproces is de opbrengst, het afval en de informatie naar de besturing.

In het volgende hoofdstuk gaan we onderzoeken welke werktuigen kunnen worden gebruikt als hulpmiddelen voor besturing.

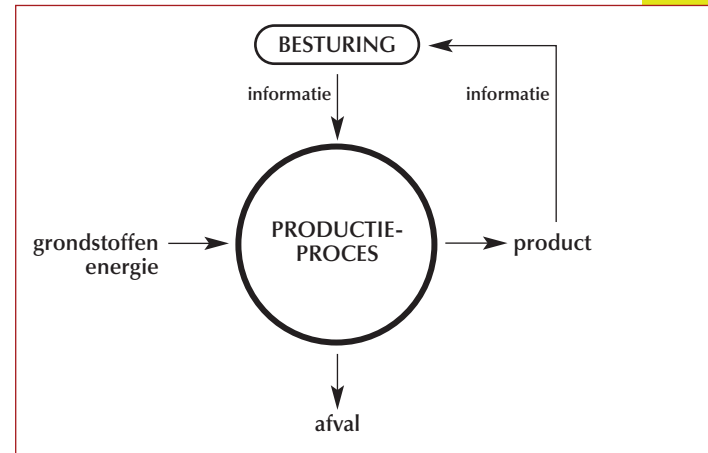


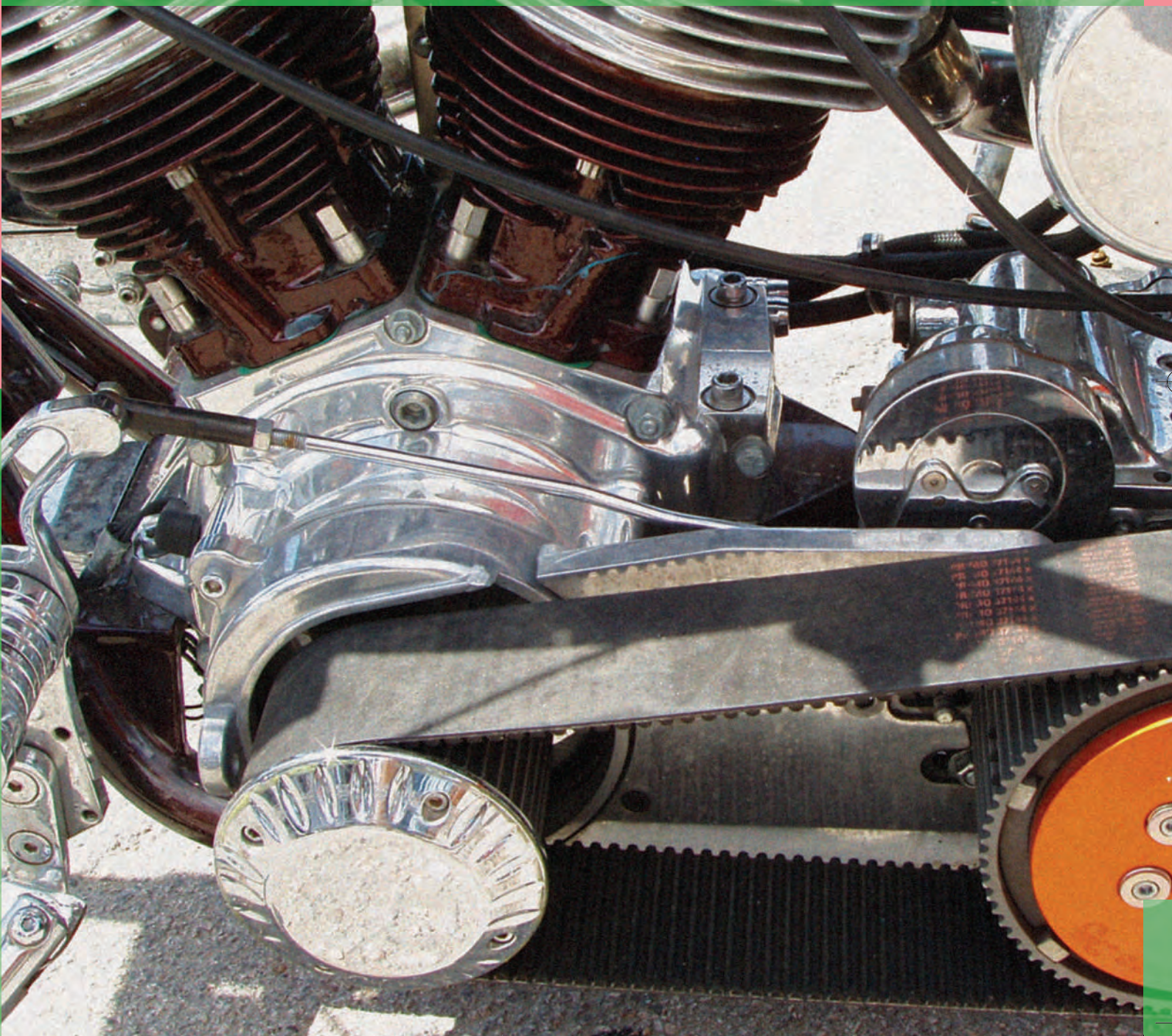
FIG. 13.27 Productieschema



FIG. 13.28 De heet-water reflex



# HOOFDSTUK 14





# Wie niet sterk is...?

## INLEIDING

De meeste mensen hebben een hekel aan zwaar en eentonig werk. Met “slimme” hulpmiddelen kan dat werk gemakkelijker en aangener worden. Zo maakten de eerste inwoners van Aruba bijlen en messen van steen, waarmee ze konden hakken en snijden. Met de blote hand ging dat natuurlijk niet. Daarom hebben ze deze gereedschappen (sommigen zeggen “werktuigen”) bedacht en gemaakt. De eerste gereedschappen noemen we “primitieve gereedschappen”. Tegenwoordig gebruiken we nog steeds gereedschappen. Denk aan de hamer, schroevendraaier, mes en balpen. De techniek ontwikkelt zich snel en daarom komt er steeds moderner gereedschap (zie ook de figuren hiernaast).

In hoofdstuk 8 hebben we het gehad over de vier V's bij levende wezens. Weet je het nog? Voeden en ademen, Verdedigen tegen vijanden, Verdedigen tegen droogte, hitte en kou en Voortplanting. Ook bij mensen is er sprake van de vier V's. Hierbij helpt de techniek ons een handje. Kijk maar eens naar de figuren hieronder. Je kunt zelf vast nog meer voorbeelden bedenken. In dit hoofdstuk kijken we naar de rol die de techniek speelt bij de vier V's.



FIG. 14.1 Primitief gereedschap



FIG. 14.2 Oud gereedschap



FIG. 14.3 Modern gereedschap



FIG. 14.4 Voortplanting  
De modernste echo's



FIG. 14.5 Verdediging  
(tegen de kou)



FIG. 14.6 Verdediging  
(tegen de vijand)



FIG. 14.7  
Voeding



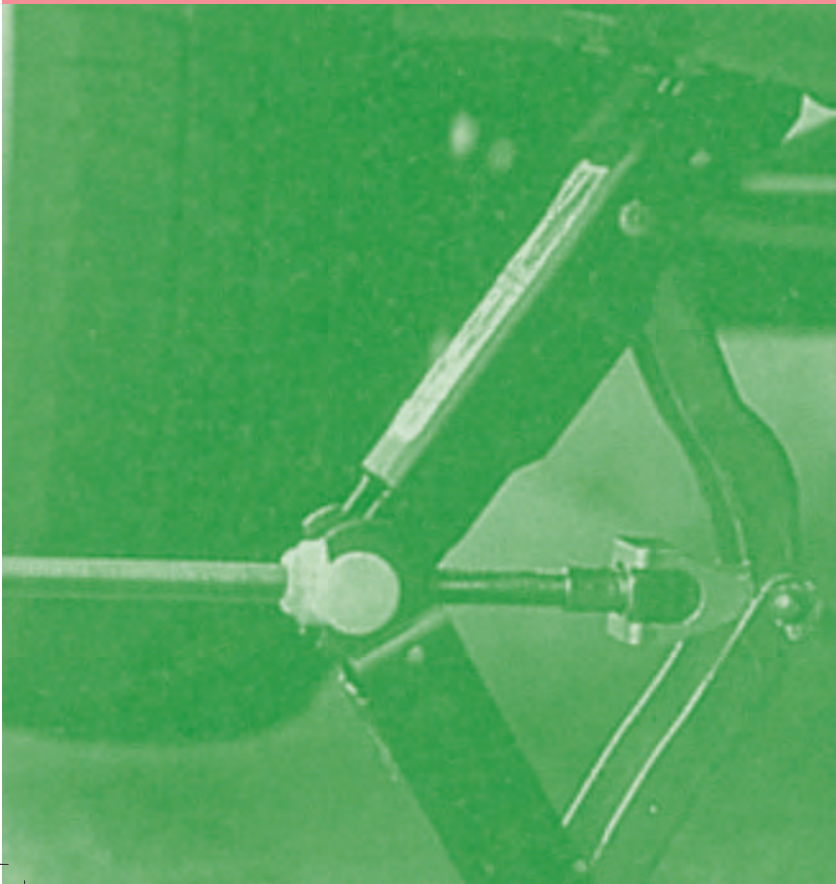
# 14.1

Vroeger konden mensen alleen maar hun eigen spierkracht gebruiken. Als die kracht niet groot genoeg was, werd er ook wel gebruik gemaakt van de spierkracht van bijvoorbeeld paarden. Toen ook die krachten te klein bleken, moest men iets anders verzinnen. Daarover gaat deze paragraaf.

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- wat een hefboom is
- toepassingen van hefboomen kennen en herkennen
- hoe je een auto kunt optillen met één hand

56



## Krachten vergroten



FIG. 14.8 Als de spierkracht te klein is ... .. helpt de techniek een handje.

## WAT IS EEN HEFBOOM

Soms is onze spierkracht te klein en hebben we hulpmiddelen nodig om onze kracht te vergroten. Vroeger gebruikte primitieve volkeren een boom om zware dingen op te tillen, te *heffen*. Vandaar de naam **hefboom**.

Hefboomen worden in de techniek veel gebruikt. Maar hoe werkt een hefboom nou precies? Kijk maar naar figuur 14.9.



FIG. 14.9 Om zware dingen op te tillen.

Als de mammoet een *klein beetje* naar beneden gaat, zullen de mensen aan de andere kant een *flink stuk* omhoog gaan. De mammoet legt een kleine afstand af en de mensen een grote afstand. Dat is belangrijk. In deze paragraaf zullen we hier wat beter naar kijken.

## TOEPASSINGEN VAN HEFBOMEN KENNEN EN HERKENNEN.

Hefbomen worden gebruikt als hulpmiddel om meer kracht te kunnen uitoefenen. Niet alleen bij het tillen maar ook bij het *draaien*. Enkele voorbeelden waarbij hefbomen worden toegepast, zijn een spijkerklauw, een schroevendraaier en een steeksleutel. Soms is het niet zo simpel om de hefboom te ontdekken, maar hij zit er wel, zoals bij een boormachine en een autokrik.

Om je te helpen zullen we, in tekeningen, een *pijl* gebruiken om twee verschillende dingen aan te geven. Naar welke kant en hoe **ver** de beweging gaat. Dat zie je aan de **lengte** van de pijl. Hoe **groot** de kracht is. Dat kun je zien aan de **breedte** van de pijl.

In de volgende tekeningen staan telkens pijlen getekend. We spreken het volgende af:

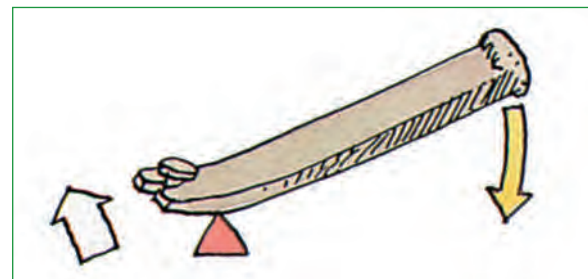
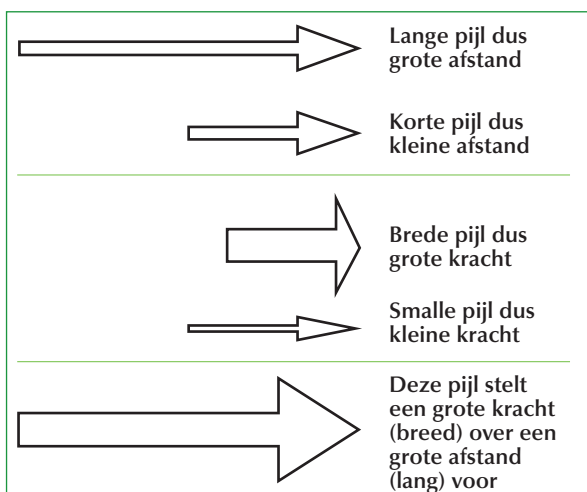


FIG. 14.10 Spijkerklauw

Met je vingers kun je een spijker niet uit een plank trekken. Met een spijkerklauw lukt dat wel. In deze afbeelding steunt de klauw bij de rode driehoek op de ondergrond. De kracht van de hand duwt helemaal rechts bij de gele pijl.

Die kracht is klein, want de pijl is smal. De hand gaat daarbij een flink stuk omlaag: de pijl is lang. De spijker gaat slechts een klein stukje omhoog (korte pijl), maar de kracht is groot (brede pijl).

Hieronder volgen nog een aantal voorbeelden.

### Hefbomen bij gereedschappen ...

Let goed op de pijlen bij de *schroevendraaier*

De hand aan het handvat legt een grotere weg af dan de schroef. Bij het handvat werkt dus een kleine kracht en bij de schroef een grote. De kracht wordt *vergroot*.

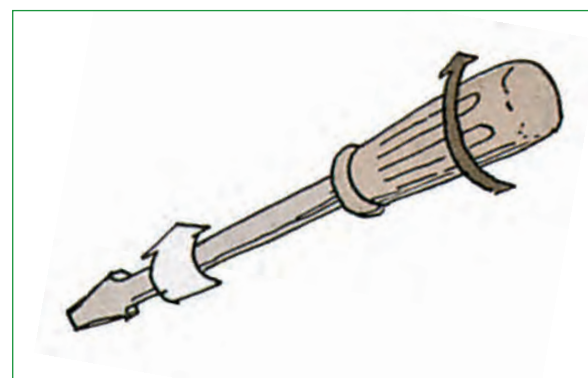


FIG. 14.11 Schroevendraaier

Ook bij de *steeksleutel* zie je weer een vergroting van de spierkracht.

De hand legt een langere weg af dan de bout. De kracht op de bout wordt vergroot.

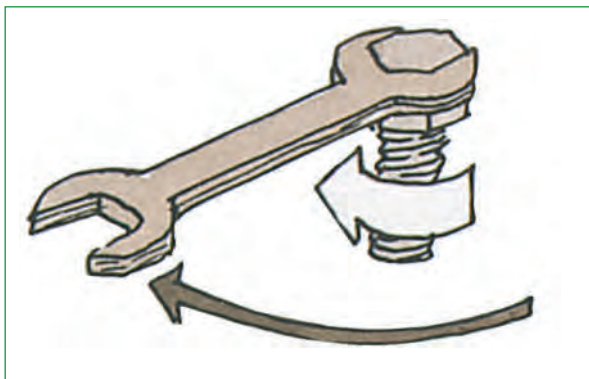


FIG. 14.12 Steeksleutel

Bij deze *handboormachine*, maakt de hand een grote draai en het boortje een kleine draai. Ook hier is weer sprake van *vergroting* van de kracht.

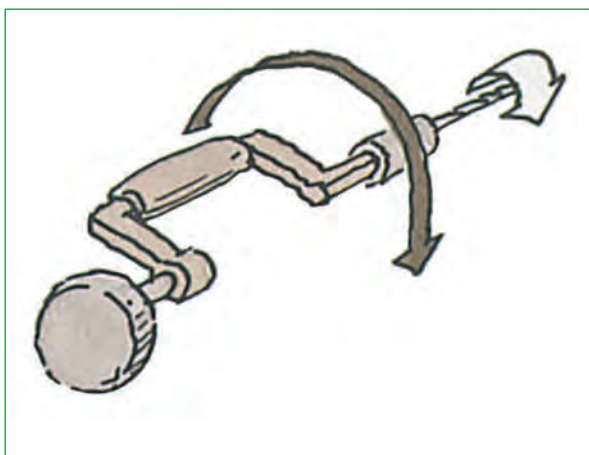


FIG. 14.13 Handboormachine

**Maar ook waar je het niet meteen verwacht!!**

De handen aan het *stuurwiel* van de auto maken een grote draai. De as waar het stuur aan vastzit, maakt een kleinere draai. Op de as werkt de grootste kracht. Onze spierkracht wordt vergroot.

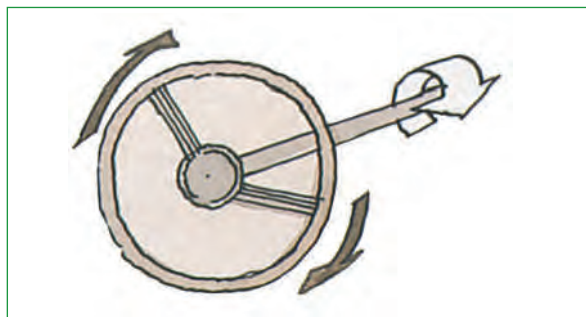


FIG. 14.14 Stuurwiel

De knop van de *kraan* vergroot de kracht van de hand. Zo wordt het leertje in de kraan stevig aangedrukt en wordt de watertoevoer afgesloten.

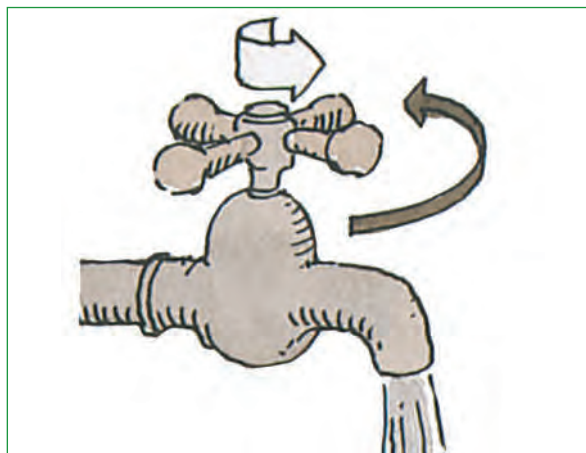


FIG. 14.15 Kraan

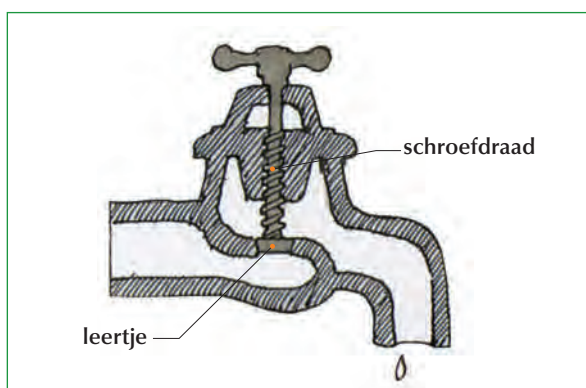


FIG. 14.16 Zo ziet een kraan er van binnen uit.



## HOE TIL JE EEN AUTO OP MET ÉÉN HAND?

Hefbomen zorgen ervoor dat je minder kracht hoeft te gebruiken, maar je moet daarvoor wel een langere afstand afleggen.

Een mooi voorbeeld hiervan is de *autokrik*. De hand die aan de hendel draait, legt wel 60 cm af, terwijl de auto maar 0,5 cm omhoog gaat. Je hand legt een 120x zo lange afstand af.

De kracht die de hand uitoefent, wordt dus 120 keer vergroot. Het lijkt alsof je 8 kilo optilt, maar je tilt  $8 \times 120 = 960$  kilogram op!!

### Nog een keer

afstand hand: 60 cm (rond)

afstand auto: 0,5 cm (omhoog)

afstand:  $60 : 0,5 = 120$  keer zo klein

**dus:**

kracht 120 keer zo groot

Waar we dus “winst” maken met de kracht, maken we “verlies” met de afstand die afgelegd wordt. Je krijgt in de natuur en bij de techniek niets cadeau. “Voor wat, hoort wat”. Winst bij de ene, levert verlies op bij de andere.



FIG. 14.17 De autokrik

# 14.2

Behalve het vergroten van de kracht, gebeurt er nog iets belangrijks bij de autokrik in de vorige paragraaf: de hand draait rond, maar de auto natuurlijk niet, die gaat omhoog. Dit veranderen van “draaien” naar “omhoog” noemen we *“het veranderen van de beweging”*.

Om de plaats en de richting van de kracht precies goed te krijgen, zijn soms ingewikkelde constructies nodig. Zo’n constructie wordt een *overbrenging* genoemd.

60

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- hoe de kracht en beweging op de juiste plaats komen
- hoe je de juiste snelheid kunt krijgen
- hoe de kracht en beweging de juiste richting krijgen

## Kracht en beweging aanpassen

### HOE KOMEN DE KRACHT EN BEWEGING OP DE JUISTE PLAATS?

Bij een motorfiets (“brommer”) zit de motor in het midden, maar het achterwiel moet gaan draaien. De beweging van de motor moet dus *overgebracht* worden naar het wiel. Dat kan op verschillende manieren gebeuren. Als de afstand klein is, gebruiken we vaak tandwielen, maar als de afstand groot is, doen we dat anders. Hieronder kun je zien hoe de kracht (en dus de beweging) overgebracht kan worden van de motor naar het achterwiel.

#### ... met een ketting.

Dit is goedkoop en er kunnen grote krachten mee overgebracht worden. Een ketting is licht, maar moet wel goed onderhouden worden, anders zal hij snel verslijten. Een ketting maakt veel lawaai.



FIG. 14.18 Motor met kettingaandrijving (van de versnellingsbak naar het achterwiel)





### ... met een riem ("belt").

Werkt geruisloos en heeft weinig onderhoud nodig. Hij is wel kwetsbaar en is niet zo geschikt voor heel grote krachten, omdat hij kan uitrekken en dan gaat slippen.



FIG. 14.19 Motor met riem (naar de versnellingsbak)

Omdat in de techniek steeds betere materialen uitgevonden worden, kunnen er steeds sterkere riemen gemaakt worden. Er worden daarom steeds vaker riemen gebruikt. De riem in de figuur heeft "tanden". Dit voorkomt slippen.

### ... met een speciale as.

Die noemen we een *cardan-as*. De draaiende as zit in de holle buis, die van het wiel naar de motor loopt.

Een cardan-as is duur en het kost de motor ook veel kracht om de as in beweging te brengen. De as kan wel erg grote krachten overbrengen en heeft bijna geen onderhoud nodig. Auto's en vrachtwagens hebben cardan-assen en motorfietsen soms ook (zoals in de figuur).



FIG. 14.20 Motorfiets met cardan-as

## HOE KRIJG JE DE JUISTE SNELHEID?

### Snelheid veranderen

De mammoets drijven het grote wiel aan.

Het wiel dat de beweging start, heet het **aandrijvende wiel**. Dat kan een tandwiel zijn, maar ook een "glad" wiel zoals in de figuur. De stoeltjes hangen aan het kleine wiel. Dit heet het **aangedreven wiel**. Dat is een wiel die de beweging volgt. Bij een ketting is dit een tandwiel en bij een riem of snaar is het een "glad" wiel (tenzij de riem tanden heeft!). Als het grote wiel één keer rondgaat, moet het kleine wiel veel vaker rond. Het kleine wiel draait dus sneller dan het grote wiel.

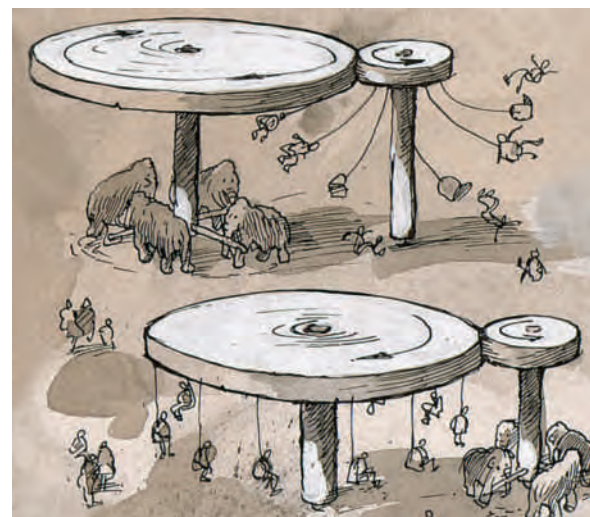


FIG. 14.21 De mammoet en de molen

#### Voorbeeld

omtrek grote wiel: 75 meter  
omtrek kleine wiel: 5 meter  
grote wiel 1 keer rond dan...  
kleine wiel  $75 : 5 = 15$  keer rond  
kleine wiel draait 15 keer zo snel!



### Andersom kan ook!

Het *aandrijvende wiel* is het kleine wiel. De mammoets moeten nu een paar keer rond om het grote wiel met de stoeltjes één keer rond te laten gaan.

### DRIE KEER BOREN!

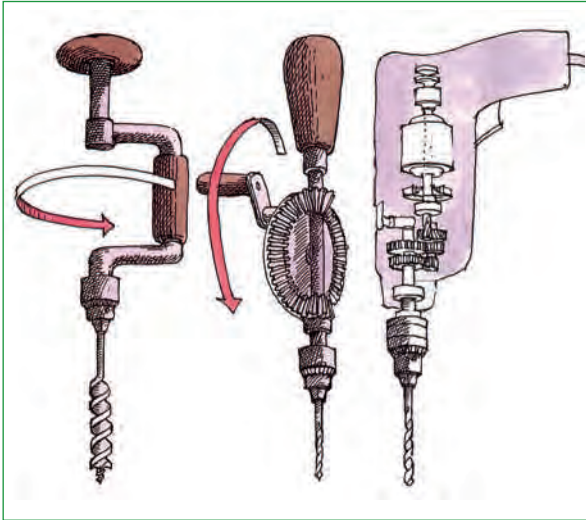


FIG. 14.22 Boormachines

**Links:** De hand gaat één keer rond en de boor ook. Er vindt dus geen snelheidsverandering plaats!

**Midden:** De boor zit vast aan het kleine tandwiel en de hand aan het grote tandwiel. De boor gaat vaker rond en draait dus *sneller* dan de as waar de hendel aan vastzit!

**Rechts:** De motor van de elektrische boormachine draait zeer snel rond! Wel 3000 keer per minuut. Dat is te snel. Door gebruik te maken van tandwielen met verschillende grootte, wordt de snelheid van de boor kleiner gemaakt. De boor gaat dus *langzamer* dan de as van de motor. Ook bij een auto draaien de wielen langzamer dan de motor.

### HOE DE KRACHT EN BEWEGING DE JUISTE RICHTING KRIJGEN

In de techniek worden vele manieren toegepast om de beweging van richting te laten veranderen. Hieronder staat er een aantal.

#### Rondsel en heugel

Het **rondsel** is het kleine tandwiel en de **heugel** is de platte staaf met tanden. Een draaiende beweging wordt een heen en weer gaande beweging.

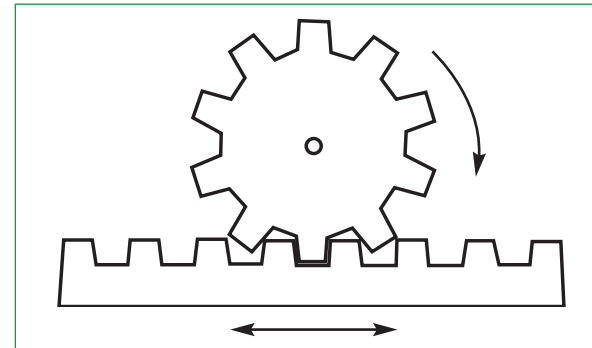


FIG. 14.23 Rondsel en heugel

#### Wormwiel

De as met de schroefdraad draait rond en dat lijkt dan op een worm die vooruit kruipt. Vandaar de naam "**wormwiel**".

De "worm" draait één keer rond en het wieltje draait één tandje verder. De beweging gaat "de hoek om".

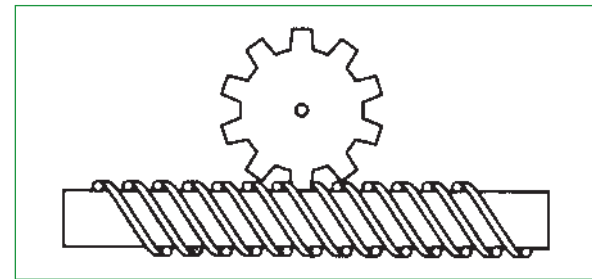


FIG. 14.24 Wormwiel

### Schuine tandwielen

De twee tandwielen kunnen onder een hoek in elkaar grijpen omdat ze schuin zijn.  
De beweging gaat "de hoek om".

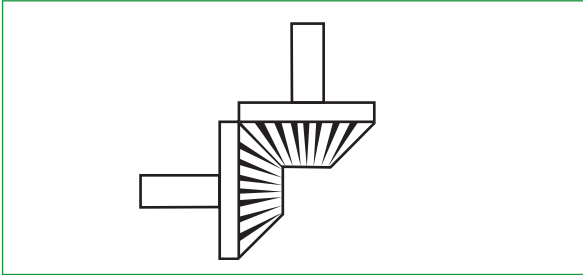


FIG. 14.25 Schuine tandwielen

### Kroonwiel

Bij het onderste wiel staan de tanden omhoog, net als bij een kroontje! Als het kroonwiel draait, draait het tandwielletje onder een hoek van 90 graden

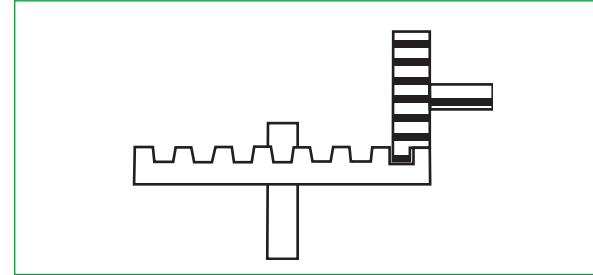


Fig.14.26 Kroonwiel

# 14.3

In de vorige paragraaf hebben we gezien dat krachten en bewegingen kunnen worden omgezet en overgebracht. Tandwielen, riemen, kettingen enzovoorts zorgen hiervoor. We gaan in deze paragraaf naar een paar voorbeelden kijken van apparaten, die wij in ons dagelijks leven veel gebruiken. Bijvoorbeeld in de auto en in de keuken.

64

## IN DEZE PARAGRAAF LEER JE:

- verschillende bewegingen in de auto kennen
- verschillende bewegingen in de keuken kennen
- bewegingen in je lichaam herkennen

## Krachten en beweging om ons heen



Automotor



Betonmixer



Keukenmixer



Boormachine

FIG. 14.27 Allemaal beweging!

## KRACHT EN BEWEGING IN DE AUTO

Machines maken gebruik van motoren. Een motor draait altijd rond. Soms wil je geen draaiende beweging. In de vorige paragraaf heb je gezien hoe dit probleem opgelost kan worden. Ook in de auto vind je daar een aantal voorbeelden van.

### Autoraam

Je “draait” het autoraam open. Het kleine tandwiel grijpt in (een gedeelte) van een groter tandwiel. Het verschil in grootte tussen de twee tandwielen zorgt ervoor, dat de kracht vergroot wordt. De beweging verandert ook van richting. Je hand gaat rond en het raam gaat naar beneden.





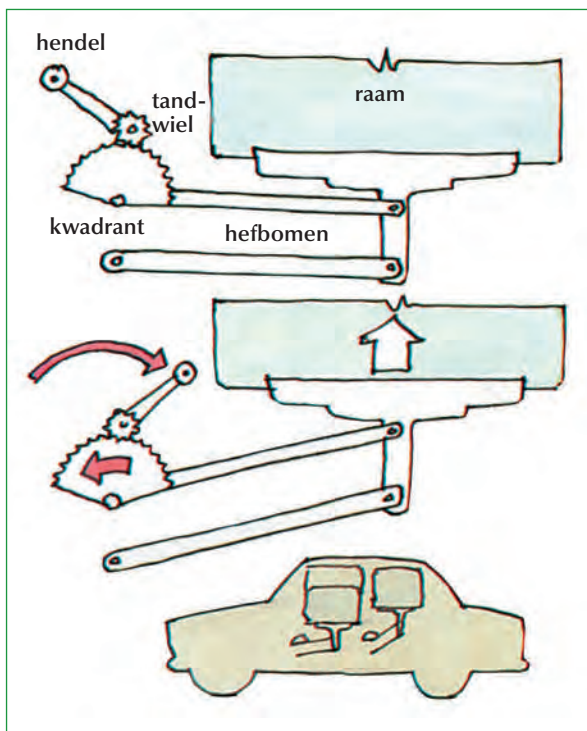


FIG. 14.28 Autoraam

### Ruitenwisser

Het motortje van de ruitenwisser draait rond, terwijl de ruitenwisser heen en weer gaat. Hier wordt een *wormwiel* gebruikt. Als het wormwiel één keer rondgaat draait het tandwiel maar één tandje door.

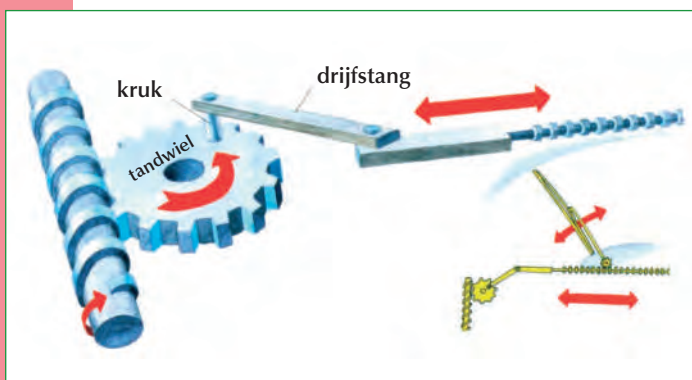


FIG. 14.29 Ruitenwisser

## KRACHT EN BEWEGING IN DE KEUKEN

### Handmixer

Bij de handmixer verandert de beweging van richting:  
Van verticaal draaien naar horizontaal draaien.

De snelheid verandert:  
Het aandrijfwieltje is groot en het kleine aangedreven wiel moet dus vaker rond.  
De snelheid neemt toe!

De *kloppers* leggen een langere weg af dan de hand en dus is de kracht *verkleind*.

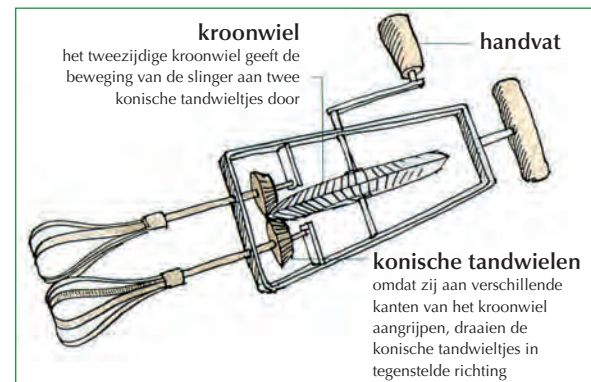


FIG. 14.30 Handmixer

### Blikopener

Met de *blikopener* kun je een blik open maken.

De twee tandwielen boven elkaar brengen de beweging van de draaiknop over naar het scherpe tandwiel. Dit scherpe tandwiel klemt zich vast aan het blik en draait rond, zodat het *snijwiel* het metaal opensnijdt.

De vingers op de draaiknop leggen een langere afstand af dan het snijwiel. De afstand van het snijwiel is kort. De kracht op het snijwiel is dus groot! (zie ook de figuur 14.31).

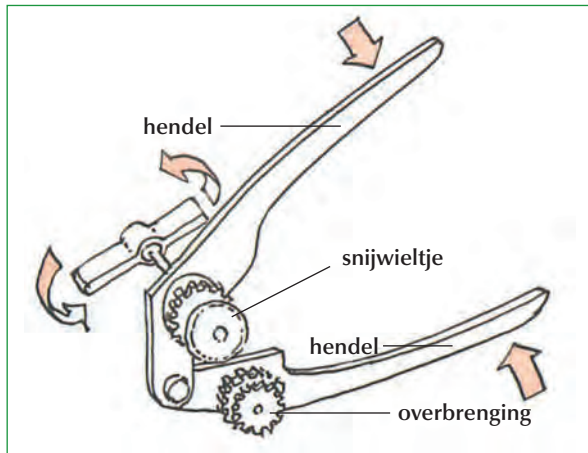


FIG. 14.31 Blikopener

## KRACHT EN BEWEGING IN JE LICHAAM

Om iets op te tillen heb je kracht nodig. Voor deze kracht wordt gezorgd door je spieren. Je lichaam zit vol met spieren (zie figuur 14.32). Een spier is met **pezen** verbonden aan de beenderen. Dit gebeurt bij het **aanhechtingspunt**.

Twee beenderen kunnen samen een gewricht vormen. Hierdoor kunnen de beenderen ten opzichte van elkaar bewegen. Een spier kan samentrekken. Als de spier samentrekt, wordt hij *korter* en *dikker*. De spier is dan *hard*. Spieren die ontspannen zijn, zijn *zacht* en *soepel*.

Een mens moet verstandig omgaan met spierkracht. De kracht van je spieren wordt groter, als je spieren sterker worden. Dit kan komen doordat je groeit of omdat je je spieren traint. Spieren kunnen heel grote krachten produceren. Zo groot zelfs, dat je eigen lichaam daar last van heeft. Denk maar aan topsporters die blessures hebben. Maar ook mensen die verkeerd tillen of gewoon maar zitten, kunnen last krijgen. Je tilt verstandig als je het voorwerp zo dicht mogelijk langs je lichaam optilt. Je ruggegraat moet daarbij zo recht mogelijk blijven.

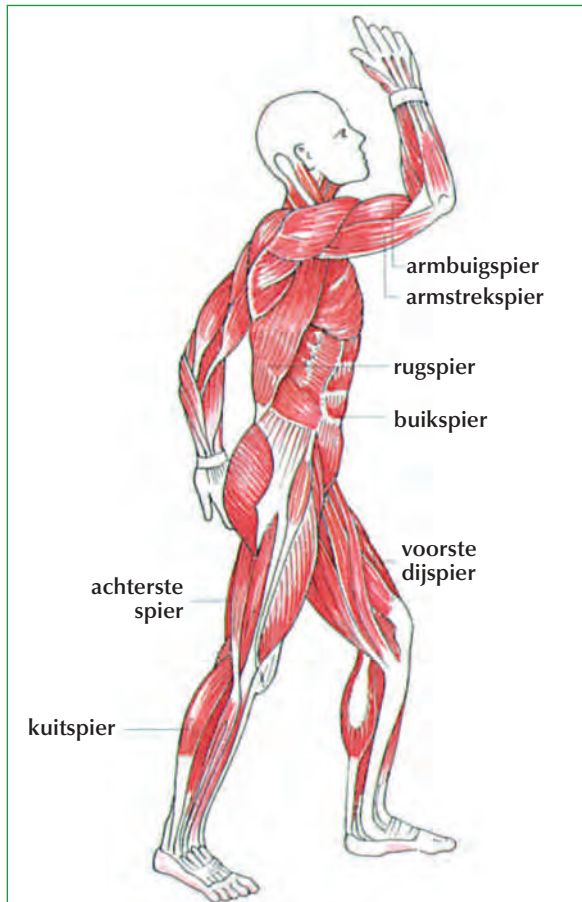


FIG. 14.32 Het spierstelsel

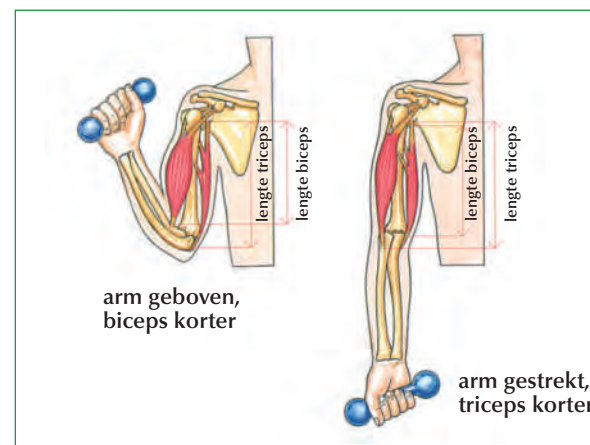


FIG. 14.33 Arm gebogen: spier kort en dik

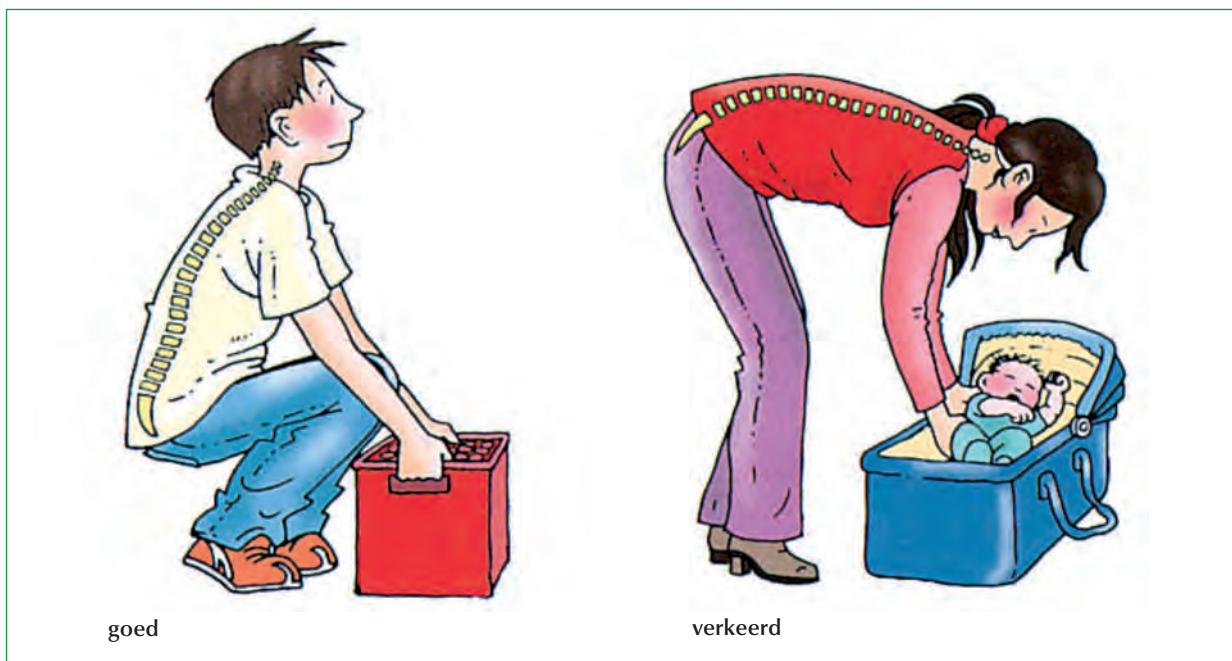


FIG. 14.34 Zo dicht mogelijk langs je lichaam!



FIG. 14.35 Te grote krachten!





# Bijlage 1

## Het omrekenen van metrische eenheden

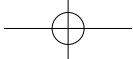
Grootheden	Naar kleinere eenheid	Naar grotere eenheid
Lengte	1 km = 1000 m	1 m = 0,001 km
	1 m = 10 dm	1 dm = 0,1 m
	1 dm = 10 cm	1 cm = 0,1 dm
	1 cm = 10 mm	1 mm = 0,1 cm
Volume	1 m <sup>3</sup> = 1000 dm <sup>3</sup>	1 dm <sup>3</sup> = 0,001 m <sup>3</sup>
	1 dm <sup>3</sup> = 1000 cm <sup>3</sup>	1 cm <sup>3</sup> = 0,001 dm <sup>3</sup>
	1 dm <sup>3</sup> = 1 liter	
	1 cm <sup>3</sup> = 1 milliliter	
Massa	1 kg = 1000 g	1 g = 0,001 kg
	1 g = 1000 mg	1 mg = 0,001 g

## Soms worden eenheden groter of kleiner gemaakt met een voorvoegsel

Voorvoegsel	afkorting	Vermenigvuldigd met
mega	M	1.000.000
kilo	k	1000
deci	d	0,1
centi	c	0,01
milli	m	0,001

Het omrekenen van eenheden

Grootheid	Amerikaanse eenheid	Metrische eenheid	Metrische eenheid	Amerikaanse eenheid
Lengte	1 mile	1,61 km	1 km	0,621 mile
	1 yard	0,914 m	1 m	1,09 yard
	1 foot	30,5 cm	1 m	3,028 feet
	1 inch	2,54 cm	1 cm	0,394 inch
Massa	1 ton	907 kg	1000 kg	1,103 ton
	1 pound	0,454 kg	1 kg	2,205 pound
	1 ounce	28,35 g	100 g	3,53 ounce
Volume	1 gallon	3,78 liter	1 liter	0,264 gallons
	1 quart	0,946 liter	1 liter	1,057 quarts
	1 pint	0,473 liter	1 liter	2,11 pints
	1 cup	237mL	1 liter	4,22 cups
	1 fluid ounce	29,6 mL	1 liter	33,8 fluid ounce
	1 teaspoon	4,9 mL	1 mL	0,204 teasp
	1 calorie	4,2 joule	1 Joule	0,24 calorie
Temperatuur	1o F	0,44 oC	1o C	2,25oF
	.....oF = 9/5 oC + 32		.....oC = 5/9(oF – 32)	



# Bijlage 2

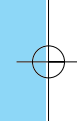
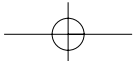
## Tabel van voedingsmiddelen

BIJLAGE 2

70



geanalyseerd per 100 gram eetbaar gedeelte							mineralen			vitaminen					
	energie			vetten	koolhy- draten	eiwitten	water	calcium	fosfor	ijzer	natrium	kalium	A	B	C
	kcal	kJ		g	g	g	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg	mg
aardappels	1484	355	0,1	19	2	77	10	60	0,5	10	600	-	0,42	15	
appels	715	171	-	10	-	87	10	10	0,2	2	150	-	0,11	10	
bananen	1609	385	-	22	1	75	10	30	0,5	2	400	0,2	0,5	10	
bloemkool (brocoli)	401	96	0,3	3	2	93	20	30	0,5	15	400	-	0,32	80	
bonen	4631	1108	1,5	43	20	12	80	400	5	2	1250	-	1,05	2	
brood (bruin)	4786	1145	2,5	43	7,9	40	20	140	1,5	t	200	-	0,41	-	
brood (wit)	4180	1000	2,5	46	8	40	10	95	1	t	100	-	0,20	-	
chocolade (reep)	9225	2207	32	51	9	-	200	200	2	t	400	-	0,5	-	
eieren	2638	631	11	-	13	75	60	220	2	150	150	0,24	0,58	-	
frites (french fries)	4197	1004	12	30	3	50	15	95	0,8	15	900	-	-	3	
ham (gekookt)	4197	1004	20	-	15	44	10	300	2	t	300	-	0,43	-	
honing	5626	1346	-	80	0,4	18	5	20	2	10	50	-	0,05	4	
ijs (icecream)	3566	853	12	20	4	64	160	120	0,1	t	150	0,17	0,20	-	
kaas (oud,volvet)	6379	1526	29	1	25	41	5	20	2	10	50	-	0,05	4	
kip	2972	711	10	-	20	73	10	200	2	100	300	-	0,85	-	
komkommers	105	25	-	1	0,5	97	20	30	0,5	5	200	-	0,04	10	
margarine	13121	3139	83	0,4	0,5	15	15	20	-	t	5	0,77	-	-	
melk (volle)	1049	251	3,2	4,6	3,3	88	120	90	0,03	50	150	0,05	0,24	1	
pinda's	10500	2512	49	13	27	3	60	360	2	5	700	-	0,71	-	
rijst	6028	1442	0,5	78	7	13	10	100	0,4	2	100	-	0,20	-	
sinaasappels	736	176	-	10	0,5	86	40	20	0,3	2	150	0,20	0,14	50	
sla	209	50	0,2	2	2	94	40	30	0,5	2	250	1,50	0,20	10	
suiker	6989	1672	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
tomaten	314	75	0,2	3	1	95	10	20	0,4	10	300	0,60	0,15	25	
vis (mager)	1329	318	0,5	-	18	79	20	200	1	100	300	0,01	0,50	2	
vlees (rund)	3444	824	13	-	20	68	10	200	3	100	350	-	0,51	-	
vlees (varken)	4891	1170	24	-	16	59	10	200	2	100	350	-	0,20	2	
worst	5192	1242	25	1	17	56	20	150	5	t	75	1,2	1,42	-	
wortel	523	125	0,2	6	1	90	40	30	0,5	75	300	6,00	0,17	5	
yoghurt	1012	242	3,2	4	3,3	88	120	90	-	50	150	0,04	0,24		





# Bijlage 3

## Snacktabel

Voedingsmiddel	Energie in kcal	Aantal minuten dat je moet lopen om het te verbruiken
1 grote hamburger	550	130
2 stukken kaaspizza	360	85
1 kaassandwich	285	65
1 snickers	280	65
1 stuk bolo di manteca	280	65
1 croissant	260	60
1 kleine hamburger	255	60
1 empana	242	55
1 pastechi medium	230	55
1 portie friet (french fries)	220	50
1 chicken soft taco	213	50
1 donut plain	192	45
1 loempia	190	45
1 taco	183	45
1 ijsje met 1 bol	180	40
1 pastechi klein	165	40
1 klein zakje chips	160	40
1 kroket	145	35
1 beker yoghurt met fruit	140	30
1 lepel pinda's	130	30
1 softdrink (flesje)	125	30
1 biertje (flesje)	113	30
1/2 awacati (avocado)	110	25
1 lepel mayonaise	110	25
1 glas volle melk	95	20
1 banaan	80	20
1 glas wijn	80	20
1 klein stokje sate (3 stuks) met saus	80	20
1 milkyway	65	15
1 appel	60	15
1 kleine mango	60	15
1 sinaasappel	55	15
1 stukje pan bati	55	15
1 lepel jam	35	10
1 theelepel suiker	20	5
1 glas water	0	0

# Bijlage 4

## Activiteitentabel

Activiteit	Energieverbruik in kcal /min*	Tijd nodig om 10 kcal te verbruiken in minuten
Zitten	1,3	7,75
Staan	1,6	6,25
Wandelen	4,9	2,0
Rennen 8,3 km/u	8,1	1,25
Rennen 12 km/u	12,4	0,75
Rennen 17,5 km/u	17,3	0,5
Fietsen	6,0	1,75
Wielrennen	10,1	1,0
Zwemmen	9,7	1,0

*\*Berekend voor een persoon van 60 kilo. Weeg je bijvoorbeeld 50 kilo, dan moet je het getal vermenigvuldigen met 50/60.*

# Begrippenlijst leerboeken 1A en 1B

Begrip	Betekenis	Deel	§	Blz
--------	-----------	------	---	-----

## A

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

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 ver helpen 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	8.3	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 verdampt 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
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
Kunstmatig	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
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

Begrip	Betekenis	Deel	§	Blz
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	11.2	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

Nabijheidsaf-stand	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
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

Begrip	Betekenis	Deel	§	Blz
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
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



Begrip	Betekenis	Deel	§	Blz
<b>R</b>				
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
<b>S</b>				
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
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 bollter de lens, hoe sterker positief. Hoe holler, hoe sterker negatief. Bij een sterke lens hoort een korte brandpuntsafstand.	1B	7.4	45

Begrip	Betekenis	Deel	§	Blz
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 stofeigenschap 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
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
-------	---	----	-----	----

Begrip	Betekenis	Deel	§	Blz
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
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



Begrip	Betekenis	Deel	§	Blz
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
Zouten	De stoffen die planten uit de grond opnemen.	1B	9.1	27
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

# Begrippenlijst leerboek 2A

Begrip	Betekenis	§	Blz
<b>A</b>			
Aandrijvend wiel	Het wiel waar de kracht op werkt.	14.2	61
Aangedreven wiel	Het wiel dat door het aandrijvende wiel wordt aangedreven. Dit kan rechtstreeks maar ook via een ketting, riem of cardan-as.	14.2	61
Aanhechtingspunt	Plaats waar de pezen vastzitten op de botten.	14.3	66
Ader	Bloedvat dat bloed naar het hart toebrengt. Zie bloedvat.	12.5	31
Afval	Niet gebruikte stoffen die ontstaan bij productie of consumptie van producten of bij energieopwekking.	12.2	13
Afweer	Het herkennen en doden van ziekteverwekkers in je lichaam.	12.5	29
Aluinaarde	Grondstof waaruit aluminium wordt gemaakt.	13.1	39
Alvleesklier	Een orgaan dat in verbinding staat met de dunne darm en maakt alvleessap dat zorgt voor vertering van vlees (eiwitten) en vetten.	12.3	19
Aorta	De grote slagader waar het hart het bloed in pompt dat naar alle lichaamsdelen gaat, behalve naar de longen.	12.5	30
<b>B</b>			
Bauxiet	Het erts waaruit je aluinaarde kunt maken.	13.1	39
Bloedplaatje	Kleine celstukjes die in het bloed zorgen voor stolling als er een wond is.	12.5	29
Bloedvat	Buisje in je lichaam waar het bloed doorheen stroomt.	12.3	
Bouwstof	Voedingstof waarmee je lichaam wordt opgebouwd.	12.1	8
Braken	De maaginhoud komt via de mond naar buiten, overgeven.	12.3	18
<b>C</b>			
Calorie	De hoeveelheid energie die het voedsel ons levert wordt uitgedrukt in calorieën of joule. Ook andere vormen van energie, zoals beweging en warmte, kun je uitdrukken in calorieën.	12.1	9
Celdeling	Het in tweeën delen van een cel. Deze nieuwe cellen worden daarna bijgebouwd tot ze even groot zijn als de eerste cel.	12.3	20
Consumeren	Het gebruiken van producten.	13.1	37

Begrip	Betekenis	§	Blz
--------	-----------	---	-----

## D

Darmsap	Verteringssap dat door de dunne darm afgegeven wordt en nodig is voor de spijsvertering.	12.3	19
Darmvlokken	Uitstulpingen van de dunne darm waar voedingsstoffen door de darmwand in het bloed opgenomen worden.	12.3	19
Diarree	Snelle spierbeweging van de darmen om het voedsel kwijt te raken. Er wordt geen water opgenomen.	12.3	20

## E

Eiwit (eng: protein)	Een soort voedingsstof (zie ook koolhydraten en vetten).	12.2	13
Energie	Energie is wat ervoor zorgt dat er iets gedaan kan worden. Er zijn verschillende vormen van energie: warmte, licht, elektriciteit, beweging, enz.	12.1	9
Enzym	Een stof die door een levend wezen gemaakt wordt en nodig is om bijvoorbeeld voedingsstoffen af te breken of stoffen op te bouwen.	12.3	17

## G

Gal	Een vloeistof die door de lever wordt aangemaakt om vetten makkelijker te verteren.	12.3	19
Galblaas	Een klein orgaan dat de gal opvangt.	12.3	19
Gereedschap (eng: tools)	Voorwerp dat nodig is om werk te verrichten.	14.1	37
Grondstoffen	Grondstoffen zijn dus stoffen die je gebruikt om producten te maken.	13.1	37

## H

Haarvat	Klein en dun bloedvatje wat het bloed in een orgaan tot bij alle cellen brengt.	12.5	29
Hartklep	Dun, buigzaam vlies, dat ervoor zorgt dat het bloed maar één kant uit stroomt.	12.5	32
Hefboom	Je kunt met een hefboom je kracht vergroten. Je kunt er ook de afstand mee vergroten.	14.1	56
Hulpmiddelen	Apparaten, gereedschap of machines om het werk makkelijker te maken.	13.1	37



Begrip	Betekenis	§	Blz
<b>I</b>			
Industrie	Bedrijven waar mensen werken en daar grote hoeveelheden producten maken met behulp van machines.	13.1	37
Informatie	Gegevens die nuttig zijn voor besturing.	13.4	
<b>J</b>			
Joule	De hoeveelheid energie die het voedsel ons levert wordt uitgedrukt in joule of calorieën. Ook andere vormen van energie, zoals beweging en warmte, kun je uitdrukken in joule.	12.1	9
<b>K</b>			
Kleurstof	Toevoeging aan voedsel om het een aantrekkelijker uiterlijk te geven.	12.2	13
Koolhydraat (eng:carbohydrate)	Een verzamelnaam voor een groep voedingsstoffen. Voorbeelden van koolhydraten zijn: zetmeel, cellulose en suiker.	12.2	13
Kroonwiel	Tandwiel waarbij de tandjes omhoog steken.	14.2	63
<b>L</b>			
Lever	De lever zorgt voor de opbouw en afbraak van eiwitten, de opslag van vitamines, het onschadelijk maken van gifstoffen en nog veel meer.	12.3	19
Linkerboezem	Het deel van het hart waar bloed uit de longen binnenkomt.	12.5	30
Linkerkamer	Het deel van het hart dat bloed naar het lichaam pompt.	12.5	30
Longader	De ader die bloed van de longen naar het hart brengt.	12.5	29
Longblaasjes	Dunne blaasjes aan het einde van de longen met een grote oppervlakte. Hier komt de lucht in contact met het bloed.	12.4	23
Longslagader	De slagader die bloed van het hart naar de longen brengt.	12.5	32
Luchtpijp	Buis in je lichaam tussen je keel en je longen, waardoor de lucht naar binnen gaat.	12.4	22
<b>M</b>			
Maagsap	Verteringssap dat door de maag gemaakt wordt en nodig is voor de spijsvertering.	12.3	18
Middenrif	Een vlies tussen de longen en de onderbuik. Aan het middenrif zitten spieren die het middenrif omlaag trekken en daardoor de longinhoud groter maken.	12.4	22
Mineraal	Oplosbare zouten.	12.2	13

Begrip	Betekenis	§	Blz
Model	Een vereenvoudigd voorbeeld om de werking van iets ingewikkelds te begrijpen.	12.4	23

## O

Ontlasting	Niet verteerbare delen van ons voedsel verlaten het lichaam via de endeldarm en anus. Dit wordt ook wel poep genoemd.	12.2	13
Overbrenging	Manier om krachten of bewegingen over te brengen naar een andere plaats.	14.2	60
Overgeven	Zie braken.	12.3	18

## P

Pees	Hiermee zijn de spieren bevestigd aan de botten.	14.3	66
Peristaltiek	Spierbewegingen van de slokdarm, dunne darm en dikke darm die het eten voortbewegen in het spijsverteringskanaal.	12.3	18
Plasma	Het vloeibare deel van het bloed. Plasma bestaat uit water met opgeloste zouten.	12.5	29
Product	Stof of voorwerp die we consumeren en die langzaam of snel opraakt.	13.1	37

## R

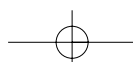
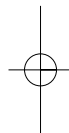
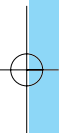
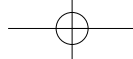
Rechterboezem	Het deel van het hart waar bloed uit het lichaam binnenstroomt.	12.5	31
Rechterkamer	Het deel van het hart dat bloed naar de longen pompt.	12.5	31
Rode bloedcel	Cellen in het bloed die zorgen voor transport van zuurstof.	12.4	29
Rondsel en heugel	Heugel is een platte staaf met tanden. Het kleine tandwielletje dat in de heugel past is de rondsel.	14.2	62

## S

Schuin tandwiel	Tandwiel waarbij de tanden onder een hoek zitten.	14.2	63
Slagaders	Bloedvat dat bloed van het hart afvoert.	12.5	31
Slijmvlies	Vliezen aan de binnenkant van je mond en je darmen. Ze maken slijm.	12.4	25
Smaakstof	Toevoeging aan voedsel om het een aantrekkelijke smaak te geven.	12.2	17
Spijsverteringskanaal	De verbinding tussen de mond en de anus, bestaande uit mond, slokdarm, maag, dunne darm, dikke darm, endeldarm en anus.	12.3	26
Stembanden	Elastische banden in het strottenhoofd, die gaan trillen als er lucht langs stroomt: zo ontstaat geluid zoals stem en zang.	12.4	26
Stolling	Het dichtmaken van een gat in een bloedvat met een stolsel.	12.5	29

Begrip	Betekenis	§	Blz
Stolsel	Een prop van eiwitdraden en bloedcellen, die een gat in een bloedvat afsluit.	12.5	29
Strotklepje	Het klepje dat bij slikken je luchtpijp afsluit, zodat er geen voedsel in de luchtpijp komt.	12.4	37
Strottenhoofd	Het gedeelte van de luchtpijp waar je stembanden aan vastzitten.	12.4	26
<b>T</b>			
Trilhaar	Haartje dat vastzit op een slijmvlies. Trilharen kunnen stof opvangen.	12.4	25
<b>V</b>			
Verteren	Het afbreken van grote voedingsstoffen (eiwitten, zetmeel en vetten) tot kleinere voedingsstoffen, die door de darmwand kunnen.	12.3	17
Vet (eng: fat)	Een soort voedingsstof. Vetten bevatten erg veel energie en kunnen ook opgeslagen worden als reservevoedsel.	12.2	12
Vitamine	Beschermende stoffen die wij niet zelf kunnen maken, maar die wel erg belangrijk zijn. Kleine hoeveelheden van deze stoffen kunnen ernstige ziektes zoals Beri Beri (Vit. B1) en oogziekten (Vit. A) voorkomen.	12.2	13
Voedingsmiddelen	Producten die voedingsstoffen bevatten.	12.2	12
Voedingspiramide	Een model dat aangeeft hoeveel je dagelijks nodig hebt van de verschillende voedingsgroepen. Van wat onderaan staat heb je een grotere hoeveelheid nodig.	12.2	14
Voedingstoffen	Stoffen die je lichaam uit het voedsel haalt, zoals water, eiwitten, koolhydraten, vetten, vitamines en mineralen. Ze worden gebruikt worden als brandstof of als bouwstof.	12.2	12
Voedingsvezels (eng: fibers)	Vezels die in plantaardig voedsel zitten. Ze bestaan uit cellulose. De mens kan cellulose niet verteren. Daarom komen ze niet in het bloed en blijven in de darm. Deze vezels zijn wel belangrijk om de peristaltiek van de dunne darm goed op gang te houden.	12.2	13
<b>W</b>			
Werktuig	Zie 'gereedschap'.	14.1	55
Witte bloedcel	Cel in het bloed die ziekteverwekkers herkent en doodmaakt.	12.5	29
Wormwiel	Een as met schroefdraad.	14.2	62





# NA BISTA

Dit is inmiddels het derde leerboek van Na Bista. In het eerste leerjaar van de basiscyclus heb je gewerkt met leerboek 1A: Stoffen om ons heen en Licht en zien en leerboek 1B: Levende wezens.

In het tweede leerjaar gaan jullie opdrachten maken uit leerboek en werkboek 2A. Je leert hoe je eigen lichaam werkt, je maakt zelf producten en leert hoe producten in de industrie worden gemaakt. Daarnaast leer je hoe een aantal 'slimme' hulpmiddelen werken en hoe werktuigen ons helpen om het leven gemakkelijker te maken.

Ook bij dit leerboek start je in elke paragraaf met een proef uit je werkboek, daarna ga je de daarbij behorende theorie uit je leerboek lezen en vervolgens de andere opdrachten maken uit je werkboek.

Achterin het boek is een verklarende begrippenlijst opgenomen van moeilijke woorden. Alle gekleurde woorden zijn in de lijst opgenomen.

Ook staan achterin het boek tabellen met gegevens, die je moet gebruiken bij de opdrachten.



ISBN 99904-89-42-4

