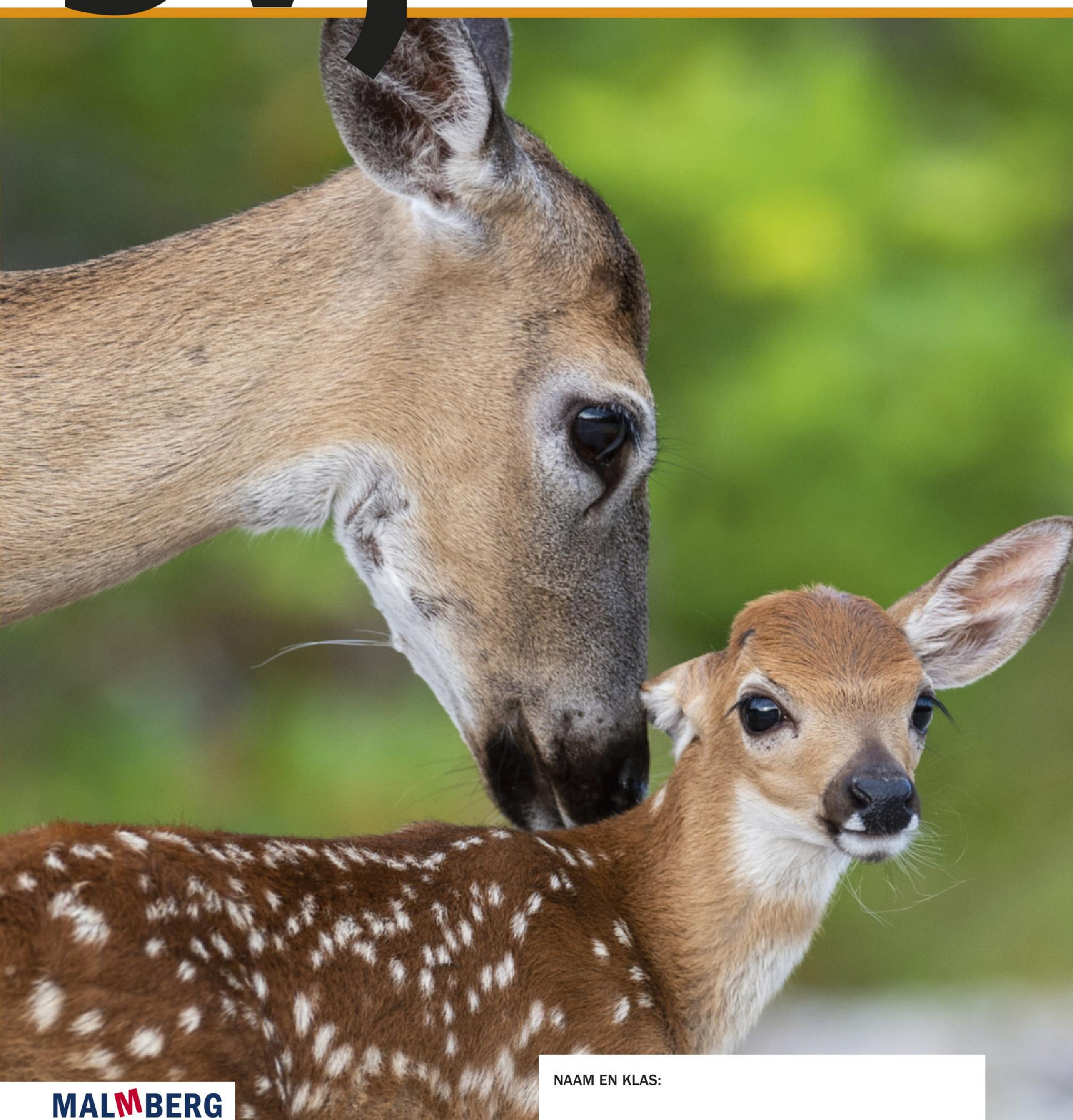
bvj

MAX

1 B

HAVO|VWO

Biologie voor jou



NAAM EN KLAS:

.....

MALMBERG

bvj

1 HAVO|VWO deel B

Biologie voor jou

Biologie voor de onderbouw

Eindredactie
Lineke Pijnappels

Auteurs
Daniël van Draanen
Marianne Gommers
Arthur Jansen
Judith Korhorn
Hans Rawee

Met medewerking van
Arteunis Bos
Onno Kalverda

MAX Release 2021/8.1

www.biologievoorjou.nl
Malmberg, 's-Hertogenbosch

Aan de slag met *Biologie voor jou*

Biologie is overal om je heen. Met *Biologie voor jou* heb je alles binnen handbereik om dit te ervaren, te beleven en te ontdekken! Als je start met het introductiehoofdstuk, leer je waar het vak biologie om draait, waarom het belangrijk is en wat je ermee kunt.


BASISSTOF THEMA 1 PLANTEN EN DIEREN

2 Groei en ontwikkeling

LEERDOELEN
1.2.4 Je kunt omschrijven wat groei en wat ontwikkeling is.
1.2.5 Je kunt de delen van een zaad noemen met hun functie.
1.2.6 Je kunt de ontwikkeling van een zaadplant beschrijven.
► Leren onderzoeken 2
► Practica 2, 3 en 4

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	1.2.4	1.2.5	1.2.6
Onthouden	4	2, 4	
Begrijpen	1		3, 4
Toepassen	7, 9d	5, 6, 9a	9bcd
Analyseren	9e	8	9e

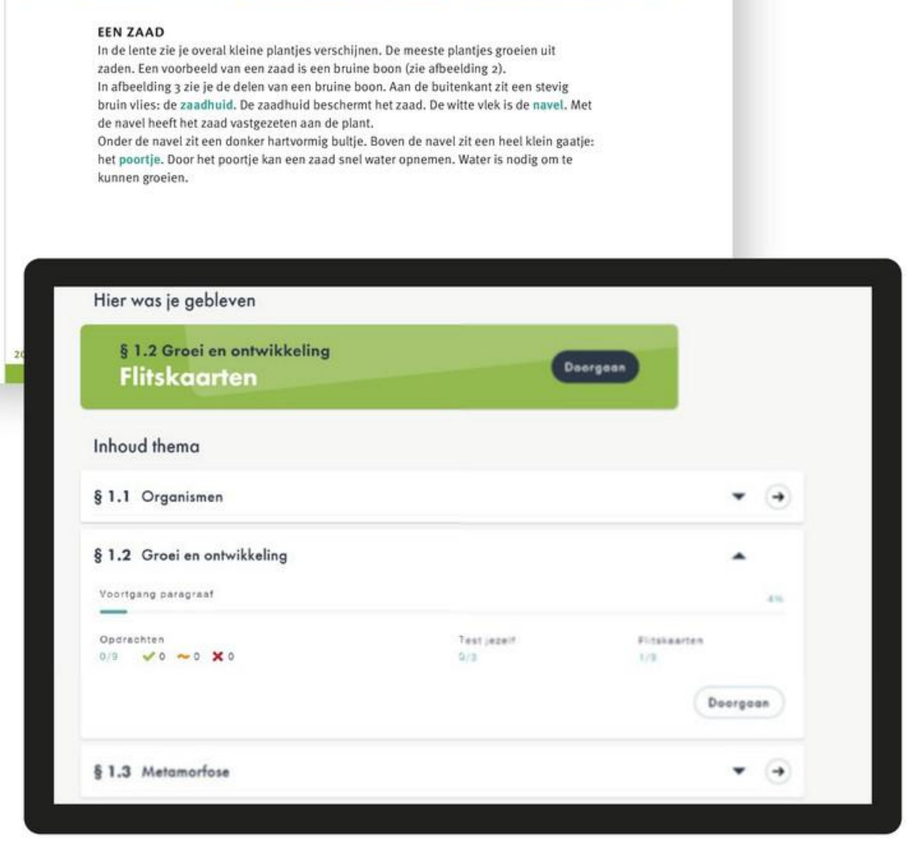
Uit een zaad ontstaat een klein plantje. Het plantje wordt steeds groter. Ook de vorm van de plant verandert.

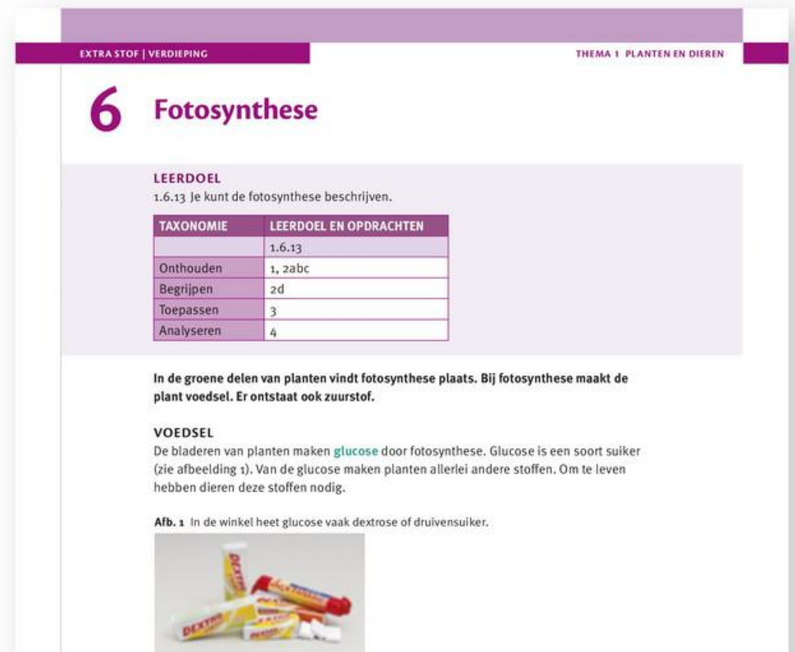
GROEI
Alle organismen **groeien**. Dat betekent dat ze groter en zwaarder worden. Zelf ben je ook groter en zwaarder dan toen je nog een baby was. In afbeelding 1 zie je groei bij een plant, een dier en een paddenstoel.

Afb. 1 Groei.

EEN ZAAD
In de lente zie je overal kleine plantjes verschijnen. De meeste plantjes groeien uit zaden. Een voorbeeld van een zaad is een bruine boon (zie afbeelding 2).
In afbeelding 3 zie je de delen van een bruine boon. Aan de buitenkant zit een stevig bruin vlies: de **zaadhuid**. De zaadhuid beschermt het zaad. De witte vlek is de **navel**. Met de navel heeft het zaad vastgezeten aan de plant.
Onder de navel zit een donker hartvormig bultje. Boven de navel zit een heel klein gaatje: het **poortje**. Door het poortje kan een zaad snel water opnemen. Water is nodig om te kunnen groeien.






EXTRA STOF | VERDIEPING THEMA 1 PLANTEN EN DIEREN

6 Fotosynthese

LEERDOEL
1.6.13 Je kunt de fotosynthese beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	1.6.13
Onthouden	1, 2abc
Begrijpen	2d
Toepassen	3
Analyseren	4

In de groene delen van planten vindt fotosynthese plaats. Bij fotosynthese maakt de plant voedsel. Er ontstaat ook zuurstof.

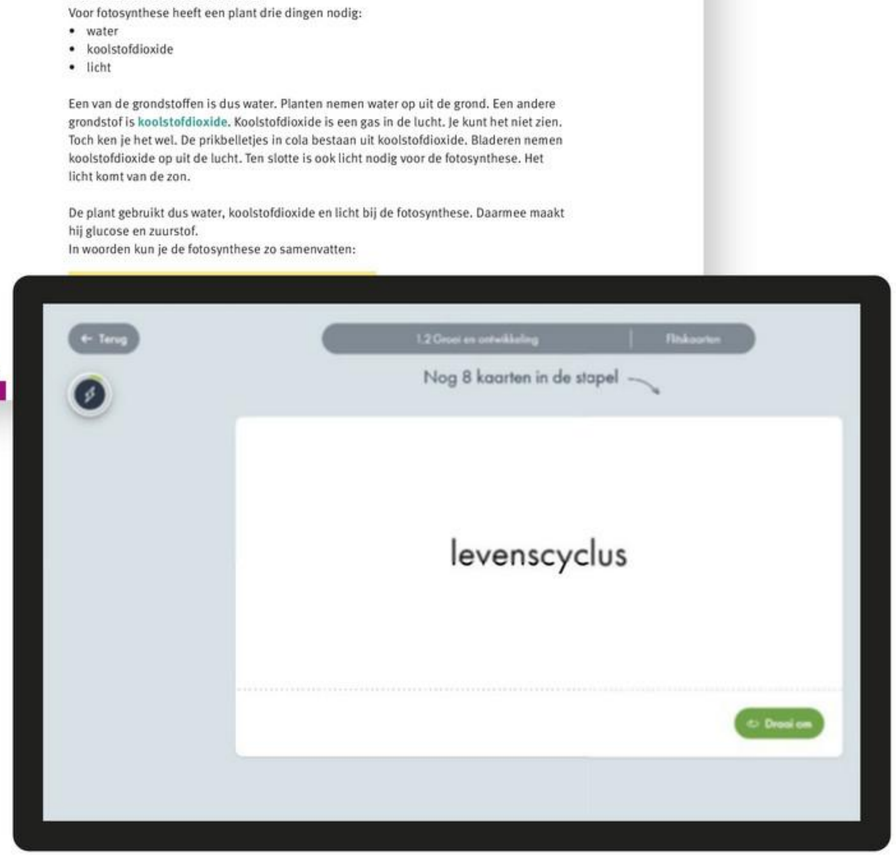
VOEDSEL
De bladeren van planten maken **glucose** door fotosynthese. Glucose is een soort suiker (zie afbeelding 1). Van de glucose maken planten allerlei andere stoffen. Om te leven hebben dieren deze stoffen nodig.

Afb. 1 In de winkel heet glucose vaak dextrose of druivensuiker.

HOE WERKT FOTOSYNTHESE?
Voor fotosynthese heeft een plant drie dingen nodig:
- water
- koolstofdioxide
- licht

Een van de grondstoffen is dus water. Planten nemen water op uit de grond. Een andere grondstof is **koolstofdioxide**. Koolstofdioxide is een gas in de lucht. Je kunt het niet zien. Toch ken je het wel. De prikbelletjes in cola bestaan uit koolstofdioxide. Bladeren nemen koolstofdioxide op uit de lucht. Ten slotte is ook licht nodig voor de fotosynthese. Het licht komt van de zon.

De plant gebruikt dus water, koolstofdioxide en licht bij de fotosynthese. Daarmee maakt hij glucose en zuurstof.
In woorden kun je de fotosynthese zo samenvatten:

Werk in je boek én online!

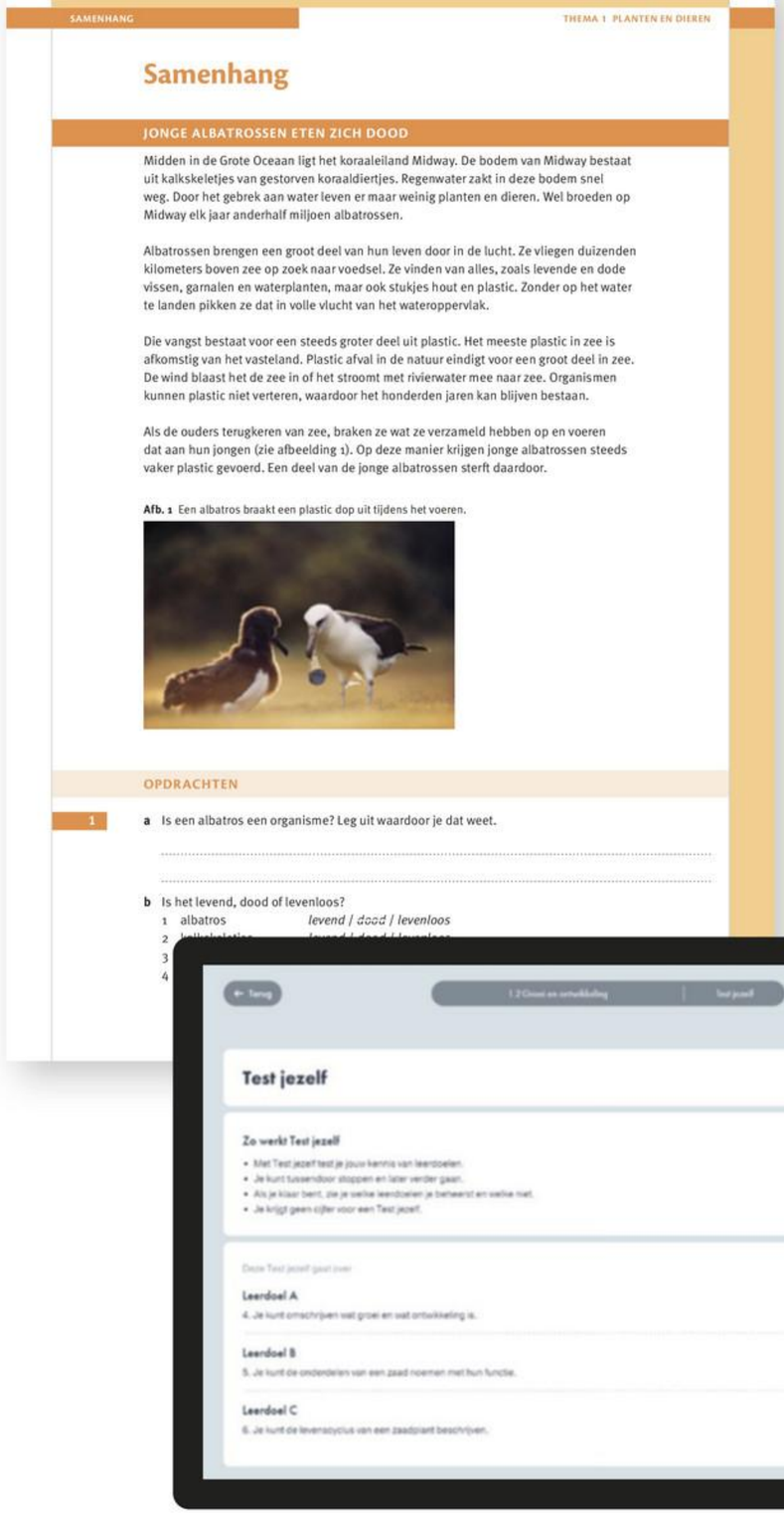
Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je docent kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek.
Elk thema is verdeeld in basisstof, extra stof, onderzoek en afsluiting. Vooraan staat steeds met leerdoelen aangegeven wat je gaat leren en op welk taxonomieniveau je het geleerde oefent bij de opdrachten. De extra stof maak je als je meer wilt weten, nieuwsgierig bent of tijd over hebt. In het onderdeel onderzoek leer je onderzoeken en ga je met practica aan de slag.

Voordelen van online

- Je ziet snel wat je goed of fout doet.
- Je krijgt direct feedback op je antwoorden.
- Je bekijkt filmpjes en animaties.
- Je leert de begrippen en overhoort jezelf met de flitskaarten.
- Je meet of je de stof beheerst met de test jezelf, oefentoets of diagnostische toets.
- Je kunt op een hoger of lager niveau en leerjaar werken.
- Je docent volgt hoe het met je gaat.

Samenhang
Aan het einde van elke basisstof én na alle basisstoffen is er een onderdeel samenhang. Deze staan in een oranje kader. Met de samenhang ontdek je hoe de leerstof van belang is in de wereld om je heen. Ook leer je verbanden te zien tussen de informatie uit verschillende basisstoffen.

Goede voorbereiding op de toets!
Een thema eindigt met een afsluiting (samenvatting). In de online leeromgeving vind je hier ook **flitskaarten** voor het leren van alle begrippen en er is een **diagnostische toets**. Twijfel je of je de stof voldoende beheerst? Maak dan de **test jezelf** of **oefentoets**.


SAMENHANG THEMA 1 PLANTEN EN DIEREN

Samenhang

JONGE ALBATROSSEN ETEN ZICH DOOD

Midden in de Grote Oceaan ligt het koraaleiland Midway. De bodem van Midway bestaat uit kalkskeletjes van gestorven koraaldiertjes. Regenwater zakt in deze bodem snel weg. Door het gebrek aan water leven er maar weinig planten en dieren. Wel broeden op Midway elk jaar anderhalf miljoen albatrossen.

Albatrossen brengen een groot deel van hun leven door in de lucht. Ze vliegen duizenden kilometers boven zee op zoek naar voedsel. Ze vinden van alles, zoals levende en dode vissen, garnalen en waterplanten, maar ook stukjes hout en plastic. Zonder op het water te landen pikken ze dat in volle vlucht van het wateroppervlak.

Die vangst bestaat voor een steeds groter deel uit plastic. Het meeste plastic in zee is afkomstig van het vasteland. Plastic afval in de natuur eindigt voor een groot deel in zee. De wind blaast het de zee in of het stroomt met rivierwater mee naar zee. Organismen kunnen plastic niet verteren, waardoor het honderden jaren kan blijven bestaan.

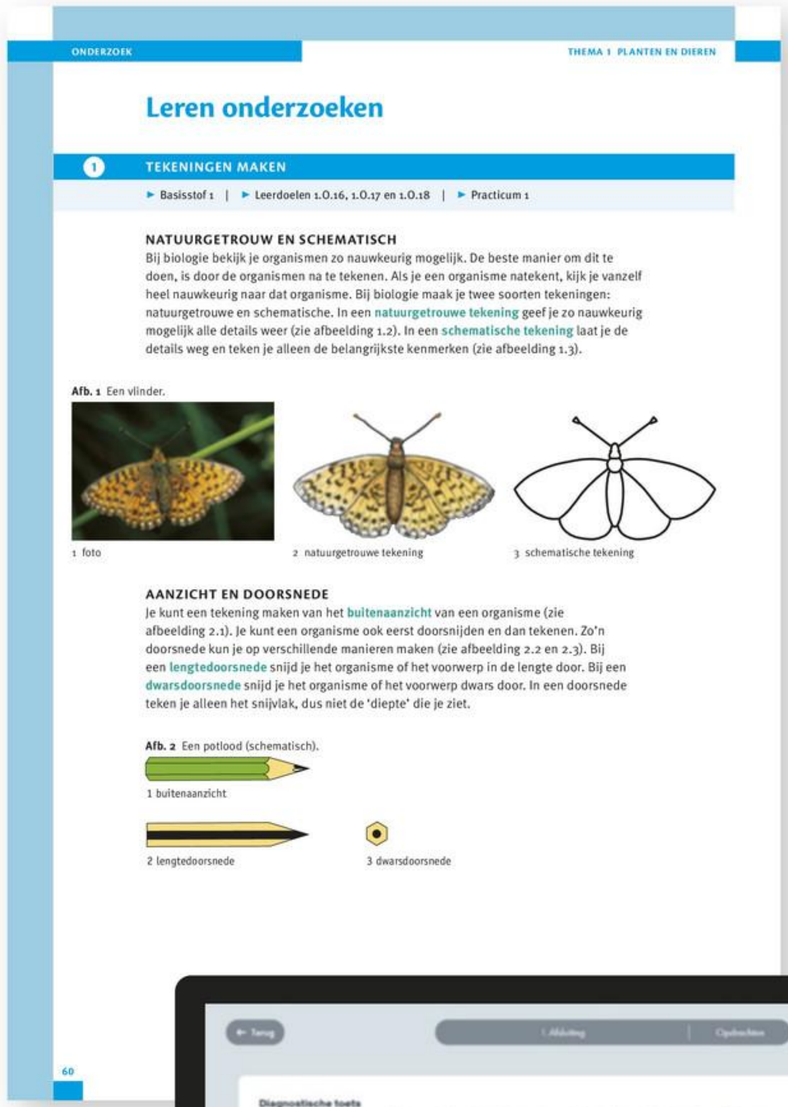
Als de ouders terugkeren van zee, braken ze wat ze verzameld hebben op en voeren dat aan hun jongen (zie afbeelding 1). Op deze manier krijgen jonge albatrossen steeds vaker plastic gevoerd. Een deel van de jonge albatrossen sterft daardoor.

Afb. 1 Een albatros braakt een plastic dop uit tijdens het voeren.

OPDRACHTEN

1 **a** Is een albatros een organisme? Leg uit waardoor je dat weet.

b Is het levend, dood of levenloos?
1 albatros *levend / dood / levenloos*
2 kalkskeletjes *levend / dood / levenloos*
3 *levend / dood / levenloos*
4 *levend / dood / levenloos*


ONDERZOEK THEMA 1 PLANTEN EN DIEREN

Leren onderzoeken

1 TEKENINGEN MAKEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 1.0.16, 1.0.17 en 1.0.18 | ► Practicum 1

NATUURGETROUW EN SCHEMATISCH

Bij biologie bekijk je organismen zo nauwkeurig mogelijk. De beste manier om dit te doen, is door de organismen na te tekenen. Als je een organisme natekent, kijk je vanzelf heel nauwkeurig naar dat organisme. Bij biologie maak je twee soorten tekeningen: natuurgetrouwe en schematische. In een **natuurgetrouwe tekening** geef je zo nauwkeurig mogelijk alle details weer (zie afbeelding 1.2). In een **schematische tekening** laat je de details weg en teken je alleen de belangrijkste kenmerken (zie afbeelding 1.3).

Afb. 1 Een vlinder.

1 foto 2 natuurgetrouwe tekening 3 schematische tekening

AANZICHT EN DOORSNEDE

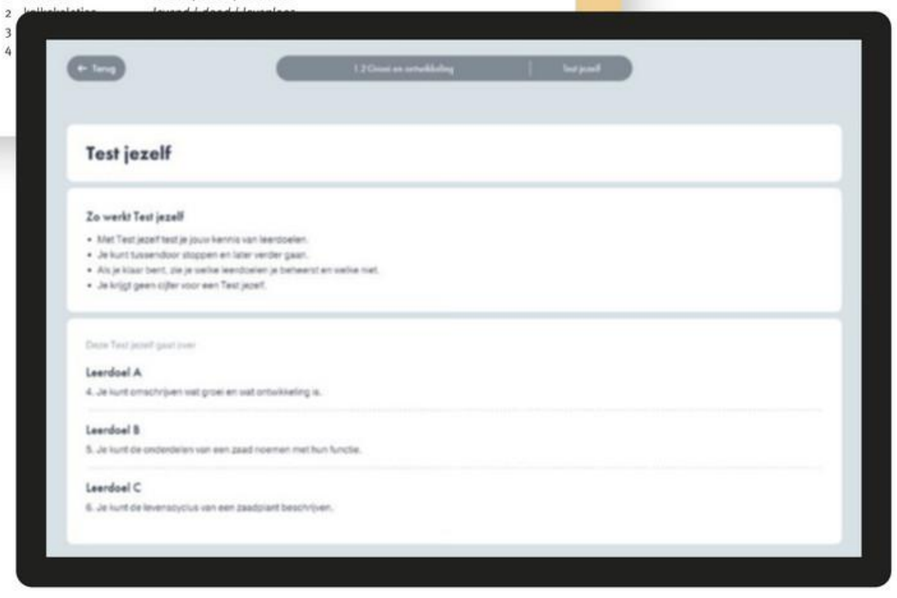
Je kunt een tekening maken van het **buitenaanzicht** van een organisme (zie afbeelding 2.1). Je kunt een organisme ook eerst doorsnijden en dan tekenen. Zo'n doorsnede kun je op verschillende manieren maken (zie afbeelding 2.2 en 2.3). Bij een **lengtedoorsnede** snijd je het organisme of het voorwerp in de lengte door. Bij een **dwarsdoorsnede** snijd je het organisme of het voorwerp dwars door. In een doorsnede teken je alleen het snijvlak, dus niet de 'diepte' die je ziet.

Afb. 2 Een potlood (schematisch).

1 buitenaanzicht

2 lengtedoorsnede 3 dwarsdoorsnede

60


Test jezelf

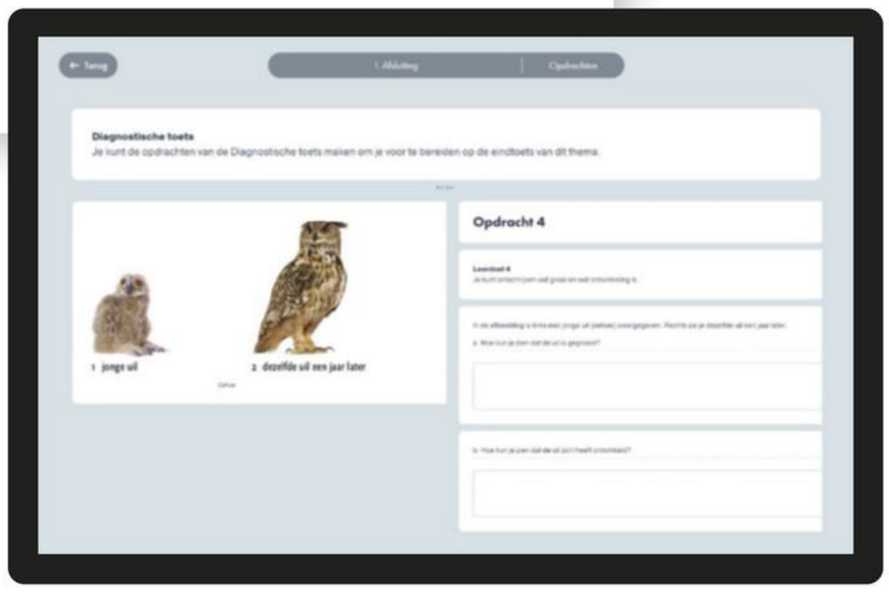
Zo werkt Test jezelf

- Met Test jezelf test je jouw kennis van leerdoelen.
- Je kunt tussendoor stoppen en later verder gaan.
- Als je klaar bent, zie je welke leerdoelen je beheerst en welke niet.
- Je krijgt geen cijfer voor een Test jezelf.

Leerdoel A
4. Je kunt omschrijven wat groei en wat ontwikkeling is.

Leerdoel B
5. Je kunt de onderdelen van een zaad noemen met hun functie.

Leerdoel C
6. Je kunt de levenscyclus van een zaadplant beschrijven.


Diagnostische toets
Je kunt de opdrachten van de Diagnostische toets maken om je voor te bereiden op de eindtoets van dit thema.

Opdracht 4

1 jonge uil 2 dezelfde uil een jaar later

Voordelen van het boek

- Je hebt snel overzicht in wat je gaat leren.
- Je leest lange teksten op papier.
- Je markeert in de tekst en maakt aantekeningen.
- Je tekent en kleurt zodat je leerstof goed onthoudt.

Betekenis symbolen

Deze opdracht maak je het best in je boek.

Ga naar de online leeromgeving voor handige extra's.

Met dit practicum ben je zó lang bezig.

Deze opdracht biedt extra uitdaging.

Inhoud

DEEL 1A

INTRODUCTIE

Wat is biologie?

Thema 1
Planten en dieren

BASISSTOF

1 Organismen
2 Groei en ontwikkeling
3 Metamorfose
4 De mens
5 Voedsel maken
6 Allemaal anders

Samenhang:
Van kak tot tak

EXTRA STOF

7 Het belang van fotosynthese
8 Nestblijvers en nestvlieders

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets

Thema 2
Organanen en cellen

BASISSTOF

1 Organen van dieren
2 Organen van planten
3 Weefsels
4 Cellen
5 De celkern
6 Celdeling

Samenhang:
Baobab-bomen leggen het loodje

EXTRA STOF

7 Eencellige organismen
8 DNA-onderzoek

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets

Thema 3
Ordening

BASISSTOF

1 Steeds kleinere groepen
2 Overeenkomst en verwantschap
3 Dieren
4 Planten
5 Schimmels
6 Bacteriën

Samenhang:
Beerdiertjes onder je badlaken

EXTRA STOF

7 Gewervelden
8 Geleedpotigen

ONDERZOEK

Leren onderzoeken
Practica

AFSLUITING

Samenvatting
Diagnostische toets

Inhoud

DEEL 1B

Thema 4 Stevigheid en beweging

BASISSTOF

1 Het skelet 8
2 De bouw van botten 16
3 Beenverbindingen 22
4 Spieren 31
5 De wervelkolom 38
6 Gezond bewegen 45
Samenhang:
Gevleugelde 1 aprilgrap 51

EXTRA STOF

7 Vorm en functie van botten 54
8 Blessures 58

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 63
Practica 71

AFSLUITING

Samenvatting 81
Diagnostische toets

Thema 5 Waarneming, gedrag en regeling

BASISSTOF

1 Je omgeving waarnemen 88
2 Voelen, ruiken en proeven 94
3 Horen en zien 101
4 Het zenuwstelsel 110
5 Gedrag 118
6 Regeling 126
Samenhang:
Wroeten naar het witte goud 133

EXTRA STOF

7 Zintuigen en impulsen 136
8 Gehoorschade 141

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 147
Practica 152

AFSLUITING

Samenvatting 159
Diagnostische toets

Thema 6 Voortplanting bij planten en dieren

BASISSTOF

1 Bloemen 166
2 Bestuiving 171
3 Bevruchting 177
4 Vruchten en zaden 183
5 Ongeslachtelijke voortplanting 190
6 Geslachtelijke voortplanting 199
Samenhang:
De bloemetjes en de kreeftjes 208

EXTRA STOF

7 Verspreiding van zaden 212
8 Mannelijke en vrouwelijke organen 216

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 220
Practica 222

AFSLUITING

Samenvatting 233
Diagnostische toets

Register 236
Colofon 238

4 Stevigheid en beweging

Het skelet in je lichaam is stevig en er zitten spieren aan vast. Spieren en gewrichten zorgen ervoor dat je kunt bewegen. Lichaamsbeweging is goed voor je gezondheid.

BASISSTOF

1 Het skelet 8
2 De bouw van botten 16
3 Beenverbindingen 22
4 Spieren 31
5 De wervelkolom 38
6 Gezond bewegen 45
Samenhang 51
Gevleugelde 1 aprilgrap

EXTRA STOF

7 Vorm en functie van botten 54
8 Blessures 58

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 63
Practica 71

AFSLUITING

Samenvatting 81
Diagnostische toets





1 Het skelet

LEERDOELEN

4.1.1 Je kent de delen van het lichaam.
4.1.2 Je kunt in een afbeelding van het skelet de botten benoemen.
4.1.3 Je kunt de functies van het skelet noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	4.1.1	4.1.2	4.1.3
Onthouden	1abd	2, 3	4
Begrijpen	1c, 5	5	5
Toepassen	9abc	6ab, 7a, 9b	9d
Analyseren	6c	6d, 7b	6cd, 7c, 8

Zoogdieren hebben een inwendig skelet met een wervelkolom. Mensen zijn zoogdieren en hebben dus ook een inwendig skelet.

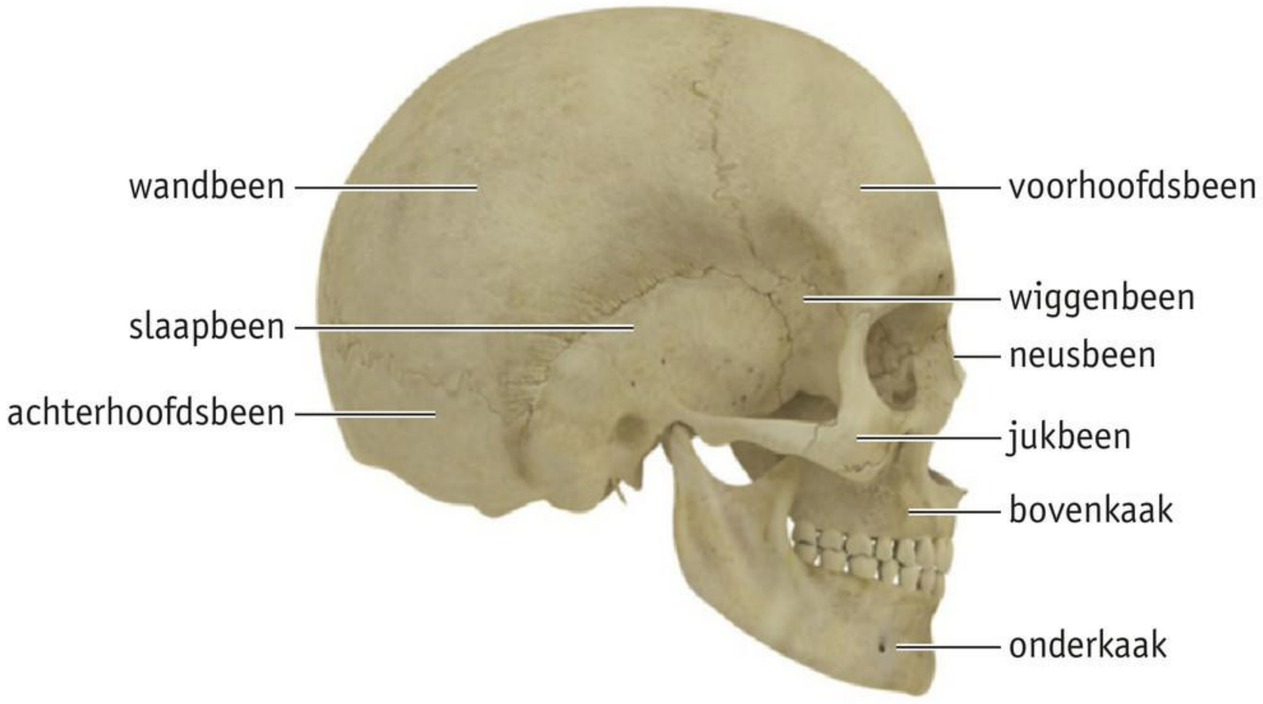
DE BOUW VAN HET SKELET

Het **skelet** (geraamte) van een mens bestaat uit ongeveer tweehonderd **botten** of **beenderen**. Een andere naam voor alle botten samen is beenderstelsel. In afbeelding 3 zie je een tekening van het skelet van de mens.

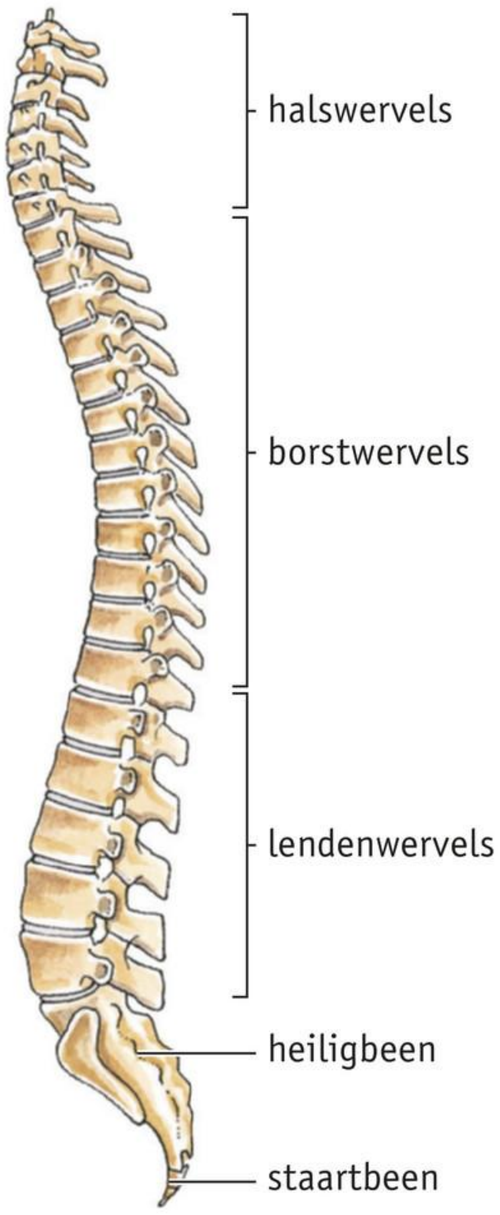
HOOFD, ROMP EN LEDEMATEN

Je kunt het lichaam van een mens indelen in hoofd, romp en ledematen (armen en benen).
De botten in het hoofd vormen samen de **schedel**. Bij de schedel horen ook de bovenkaak en de onderkaak (zie afbeelding 1).
De schedel wordt gedragen door de **wervelkolom** (ruggengraat) die bestaat uit halswervels, borstwervels en lendenwervels (zie afbeelding 2). Na de onderste lendenwervel volgt het heiligbeen. Aan het heiligbeen zit het staartbeen (stuitje) vast. De borstwervels, de ribben en het borstbeen vormen samen de **borstkas**. De schouderbladen en de sleutelbeenderen vormen samen de **schoudergordel**. De heupbeenderen, het heiligbeen en het staartbeen vormen samen de bekkengordel of het **bekken**.

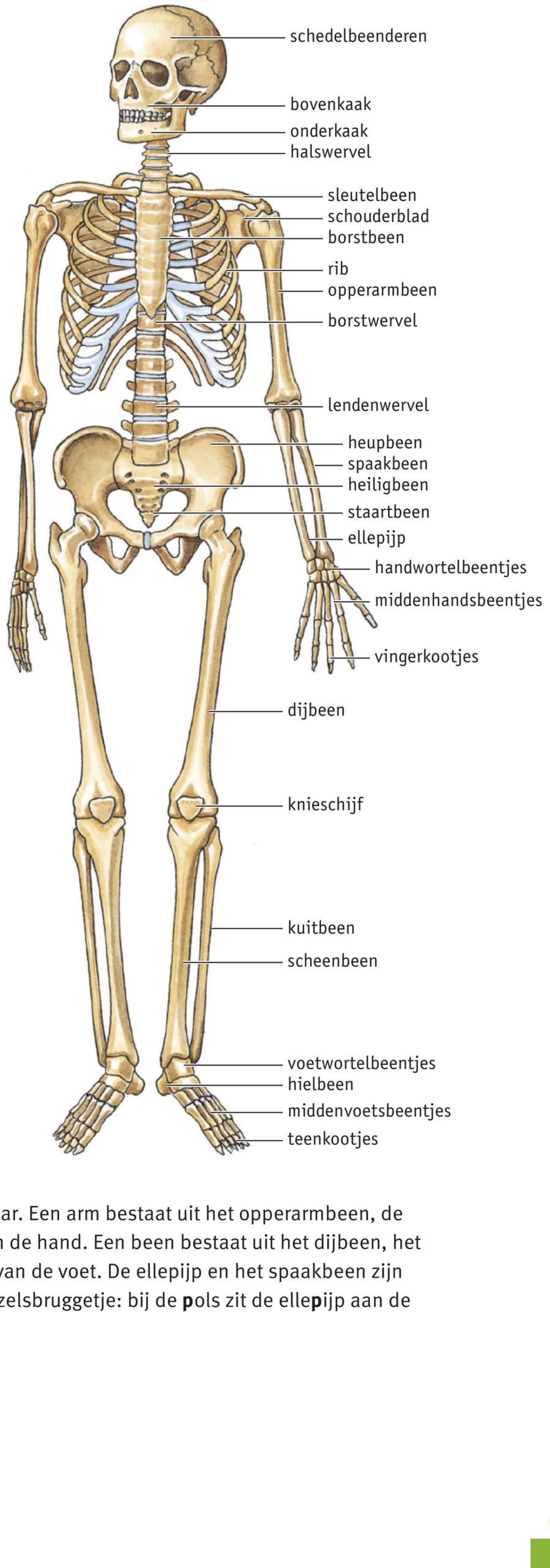
Afb. 1 De schedel.



Afb. 2 De wervelkolom.



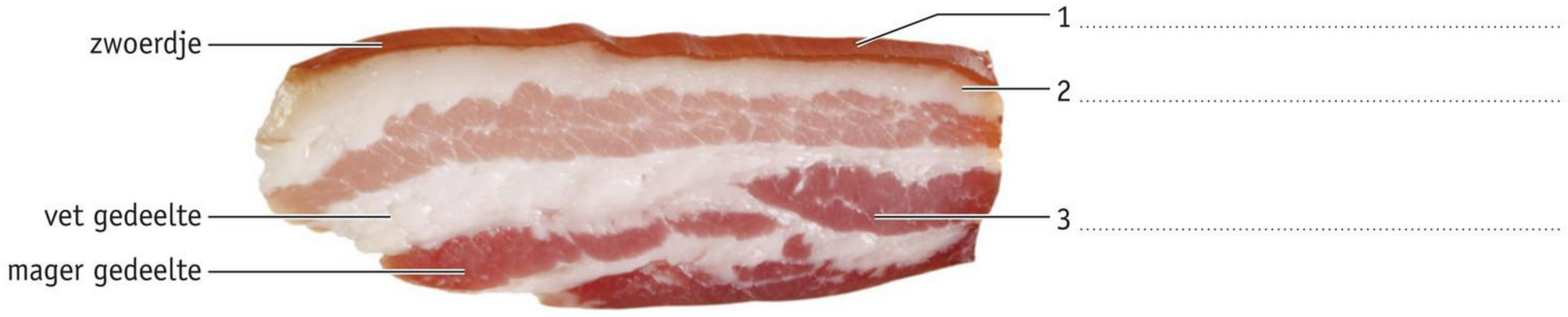
Afb. 3 Het skelet van de mens.



De botten in de ledematen lijken op elkaar. Een arm bestaat uit het opperarmbeen, de ellepijp, het spaakbeen en de botten van de hand. Een been bestaat uit het dijbeen, het scheenbeen, het kuitbeen en de botten van de voet. De ellepijp en het spaakbeen zijn moeilijk uit elkaar te houden. Er is een ezelsbruggetje: bij de **p**ols zit de elle**p**ijp aan de kant van de **p**ink.

7 In afbeelding 6 zie je een foto van een deel van de huid van een varken. De slager verkoopt dit als speklapje. Het bestaat uit een zwoerdje, een vet gedeelte en een mager gedeelte.
Vul de namen van de delen in. Kies uit: *onderhuids bindweefsel – opperhuid en lederhuid – spierweefsel*.

Afb. 6 Een deel van de huid van een varken.



8 Als je iets goed wilt ruiken, adem je kort maar krachtig in.

a Waarom doe je dat?

b Je kunt inademen via je neus (neusademhaling) of via je mond (mondademhaling).
Leg uit dat je met neusademhaling beter kunt reageren op situaties in je omgeving die ongezond voor je kunnen zijn.

c Wanneer je verkouden bent, zijn de slijmvliezen in je neus opgezwollen en is je neus verstopt.
Leg uit waardoor je minder goed kunt proeven als je verkouden bent.

+ 9 Lees de tekst ‘Een gevoelige neus’.

a Leg uit waarom de omvang van het hersengebied voor ruiken bij verschillende diersoorten moet worden bepaald in verhouding tot het totale hersenvolume en het lichaamsgewicht.

b Mensen hebben ongeveer vijf miljoen reukzintuigcellen. Een bloedhond (zie afbeelding 7) heeft er ongeveer driehonderd miljoen.
Leg uit waarom het deel van de hersenen dat bestemd is voor het herkennen van geuren bij een bloedhond veel groter is dan bij mensen.

Afb. 7

Een gevoelige neus

Bij dieren die goed kunnen ruiken, is het hersengebied waar de impulsen van de reukzintuigcellen aankomen groter dan bij dieren die minder goed kunnen ruiken. Om het reukvermogen van verschillende diersoorten te kunnen vergelijken, hebben onderzoekers de omvang van dit hersengebied bepaald ten opzichte van het totale hersenvolume en het lichaamsgewicht van een diersoort. Door vervolgens verschillende diersoorten onderling te vergelijken, is het mogelijk om een goede indruk te krijgen van hoe sterk of zwak de reuk bij een diersoort is ontwikkeld.

SAMENHANG beroep

BRANDWONDENVERPLEEGKUNDIGE

Brandwondenslachtoffers komen meestal terecht in een van de drie brandwondencentra in Nederland. Alleen daar kunnen ze de speciale en intensieve zorg krijgen die ze nodig hebben. De patiënten worden verzorgd door brandwondenverpleegkundigen. Deze verpleegkundigen hebben na de opleiding Verpleegkunde de specialisatie Brandwondenverpleegkundige gevolgd. Om deze studie te mogen volgen moet je al werken in een brandwondencentrum. Als brandwondenverpleegkundige leer je hoe je brandwonden moet behandelen en verzorgen en hoe je een patiënt met zorg moet behandelen. De meeste slachtoffers herinneren zich het ongeval nog goed en de brandwonden laten ernstige littekens achter. Daarom kost het lichamelijke en geestelijke herstel veel tijd.

Afb. 8 Een brandwond verzorgen.



10 Er zijn drie soorten brandwonden. Bij een eerstegraadsverbranding is de huid niet stuk, maar meestal wel rood. Bij een tweedegraadsverbranding is de opperhuid beschadigd tot in de lederhuid. De huid kan kapot zijn en er kunnen blaren ontstaan. Bij een derdegraadsverbranding is zowel de opperhuid als de lederhuid volledig beschadigd tot in het onderhuidse bindweefsel.

a Leg uit dat iemand met een derdegraads brandwond geen pijn voelt.

b Eerstegraads brandwonden ontstaan bijvoorbeeld als je net iets te lang in de zon hebt gezeten.
Waarom hoef je een eerstegraads brandwond niet af te dekken?

c Waarom moet je bij een verbranding alleen de brandwond koelen, en niet de rest van het lichaam?

d Riad heeft een auto-ongeluk gehad, waarbij de airbags in zijn auto werden opgeblazen. Riad mankeerde aanvankelijk niets. Pas later bleek dat een stof uit de airbags brandwonden op zijn onderarmen heeft veroorzaakt. Riad vindt ze niet ernstig genoeg om ermee naar een arts te gaan.
Heeft Riad gelijk? Leg je antwoord uit.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Horen en zien

LEERDOELEN

5.3.6 Je kunt de delen van het oor benoemen met hun functie.
5.3.7 Je kunt de bouw en werking van het oog beschrijven.

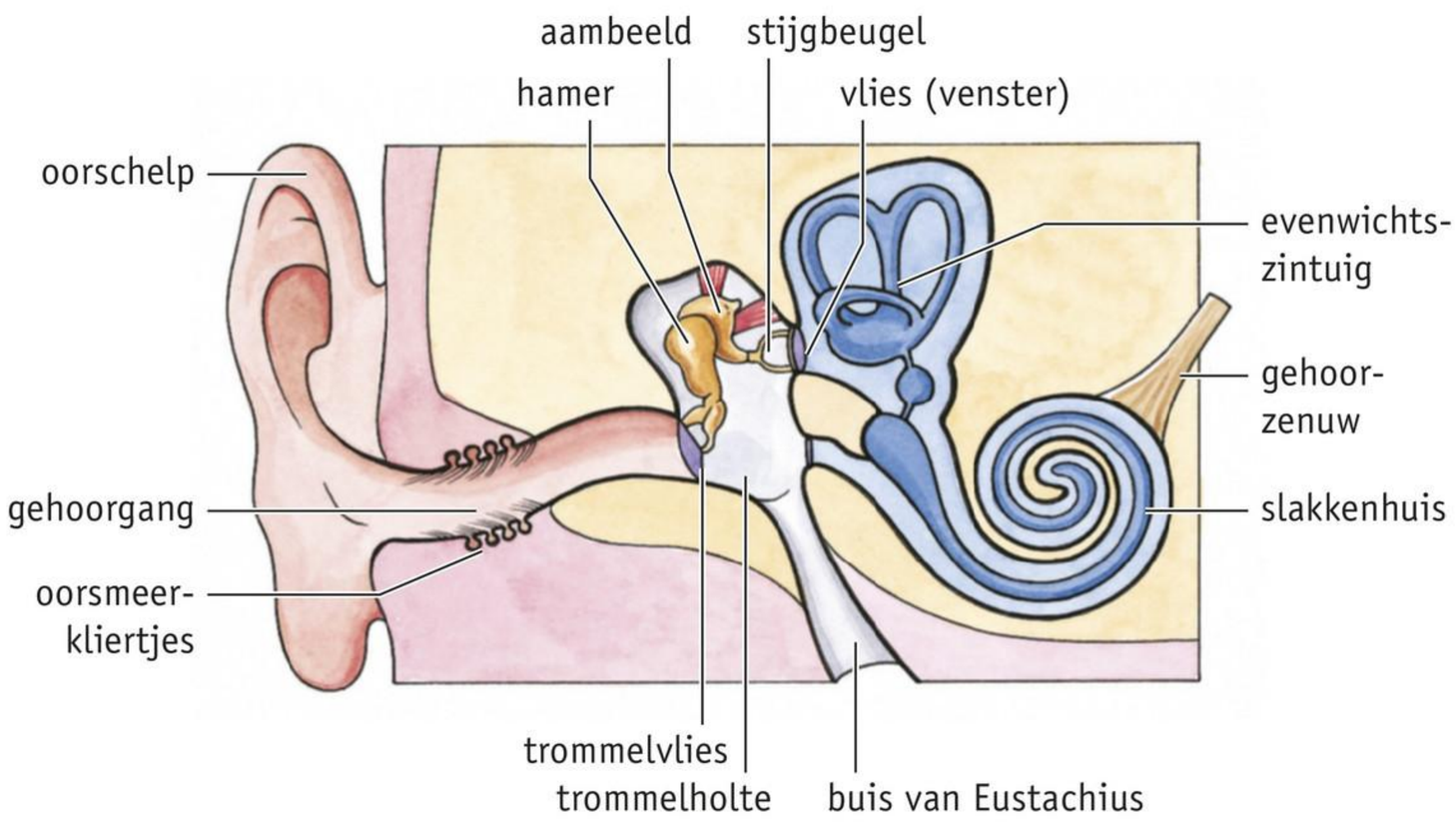
► Practicum 5

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.3.6	5.3.7
Onthouden	1, 2abc	3, 4c
Begrijpen	2d, 6	4abd, 5, 6
Toepassen	7a, 9c	8a
Analyseren	7bcd, 9ab	8b, 10

DE BOUW VAN DE OREN

In elk oor ligt een gehoorzintuig en een evenwichtszintuig (zie afbeelding 1). Met de **gehoorzintuigen** neem je geluiden waar. Geluiden zijn trillingen van de lucht. De **oorschelp** vangt deze trillingen op. Via de **gehoorgang** komen de geluiden bij het **trommelvlies**, dat daardoor in trilling wordt gebracht. In de gehoorgang liggen **oorsmeerkliertjes** die oorsmeer produceren. Het oorsmeer houdt het trommelvlies soepel, zodat het goed kan trillen.

Afb. 1 Bouw van het oor.



Achter het trommelvlies ligt de **trommelholte**. Hierin bevinden zich de drie **gehoorbeentjes**: hamer, aambeeld en stijgbeugel. De stijgbeugel is verbonden met het venster: een dun vlies. Aan de andere kant van het venster ligt het **slakkenhuis**. Dit bestaat uit drie kanalen die in een spiraal zijn opgerold. De kanalen zijn gevuld met vloeistof.
Het trommelvlies brengt de gehoorbeentjes aan het trillen. De gehoorbeentjes geven de trillingen door aan het venster in het slakkenhuis. De vloeistof in de kanalen van het slakkenhuis gaat trillen. In het middelste kanaal liggen zintuigcellen. Deze worden geprikkeld door de trillingen van de vloeistof. In de zintuigcellen ontstaan impulsen. De **gehoorzenuw** geleidt de impulsen naar de hersenen.

De **buis van Eustachius** verbindt de trommelholte met de keelholte. De wanden van de buis liggen meestal tegen elkaar aan gedrukt, zodat de buis dicht is. Als je slikt of gaapt, gaat de buis open. Er kan dan lucht van de trommelholte naar de keelholte, en omgekeerd. Hierdoor wordt de luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies gelijk. Dit is nodig om het trommelvlies goed te laten trillen.

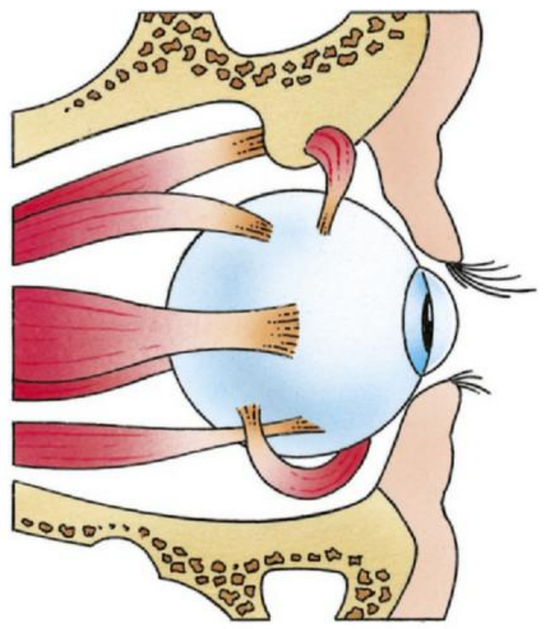
DE BOUW VAN DE OGEN

In afbeelding 2 zie je de delen rondom en aan de buitenkant van een oog. De wenkbrauwen zorgen ervoor dat zweet of ander vocht niet in je ogen loopt. De wimpers beschermen de ogen tegen vuil en te fel licht.
Het **harde oogvlies** is het witte gedeelte van je oog. Aan het harde oogvlies zijn **oogspieren** bevestigd (zie afbeelding 3). De oogspieren draaien de ogen in de gewenste richting.
Het gekleurde gedeelte van het oog heet **iris**. In de iris zit een opening: de **pupil**. Door de pupil komt licht het oog binnen. Over de iris en de pupil heen ligt het doorzichtige **hoornvlies**.

Afb. 2 Een oog.



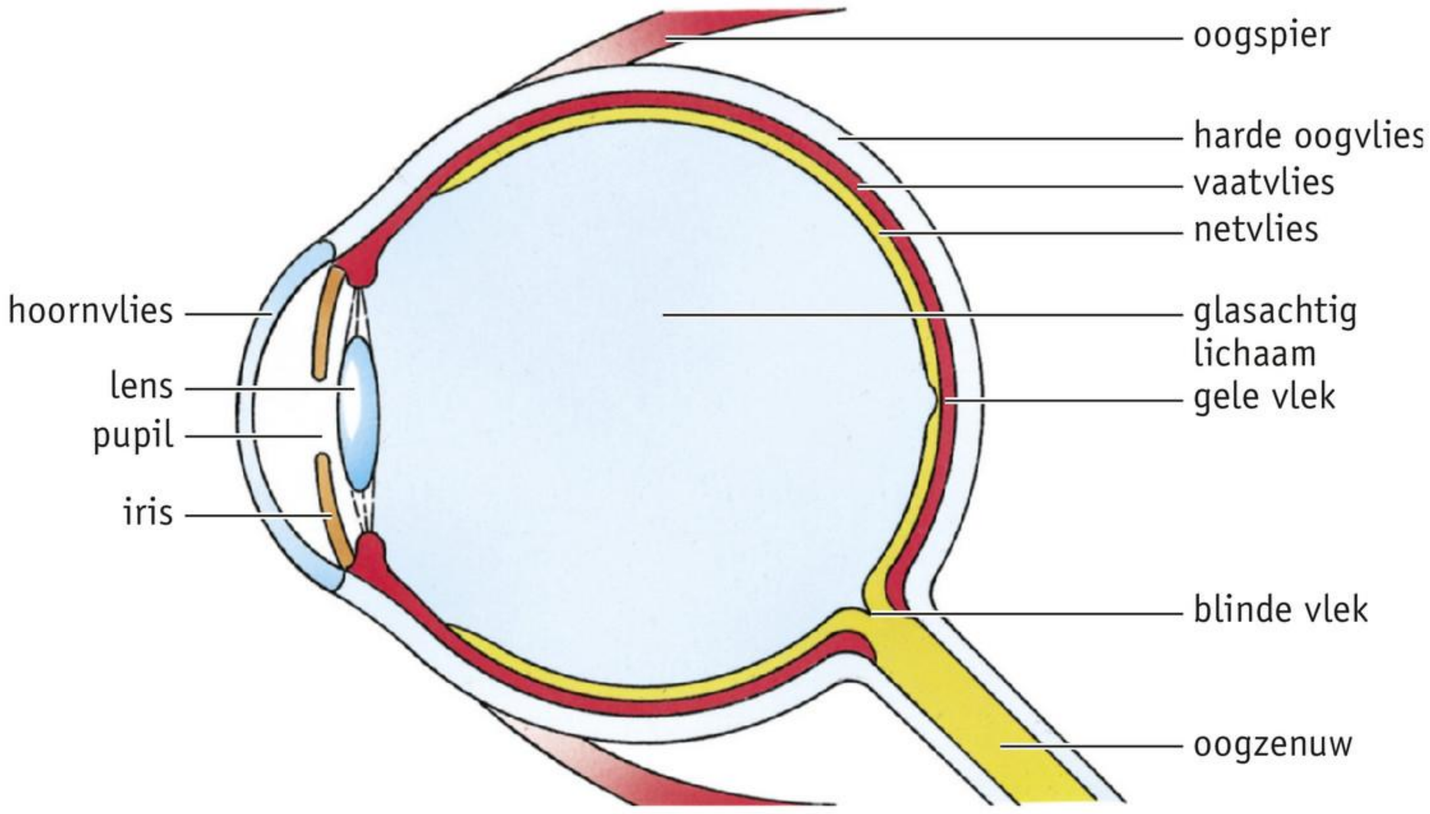
Afb. 3 Oogspieren.



Onder de huid boven de ogen liggen **traanklieren**. Deze produceren traanvocht. Door te knipperen verspreiden de oogleden het traanvocht over de ogen. Het traanvocht beschermt de ogen tegen uitdroging en reinigt de ogen. Het traanvocht wordt afgevoerd naar de neusholte door de traanbuis.

In afbeelding 4 is een doorsnede van het oog getekend. De oogbol is voor het grootste deel gevuld met een geleiachtige massa: het **glasachtig lichaam**. Achter de iris en de pupil bevindt zich de **lens**. De lens zorgt ervoor dat je scherp kunt zien.
De wand van een oog bestaat uit drie lagen: het harde oogvlies, het vaatvlies en het netvlies. Het **vaatvlies** bevat veel bloedvaten. Het zorgt voor de voeding van het oog. In het **netvlies** liggen de zintuigcellen. In de zintuigcellen ontstaan impulsen als er licht op valt. De **oogzenuw** geleidt de impulsen naar de hersenen.
In het netvlies recht tegenover de pupil ligt de **gele vlek**. Met de zintuigcellen in de gele vlek kun je het scherpst zien. Als je naar iets kijkt, draai je je ogen zó dat je vooral de gele vlek gebruikt bij het kijken. De plaats in het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat, heet **blinde vlek**. In de blinde vlek liggen geen zintuigcellen.

Afb. 4 Een oog (doorsnede).



DE PUPILREFLEX

Licht komt je oog binnen door de pupil. De pupil kan groter en kleiner worden, afhankelijk van de hoeveelheid licht. Dit noem je de **pupilreflex**. Met de pupilreflex wordt de hoeveelheid licht geregeld die op het netvlies valt. Bij veel licht wordt de pupil klein (zie afbeelding 5.1). Er komt dan minder licht je oog binnen. Bij zwak licht wordt de pupil juist groot (zie afbeelding 5.2). Een grote pupil laat veel licht door. Daardoor kun je toch zien als het bijna donker is.

Afb. 5 De pupilreflex.



1 bij fel licht

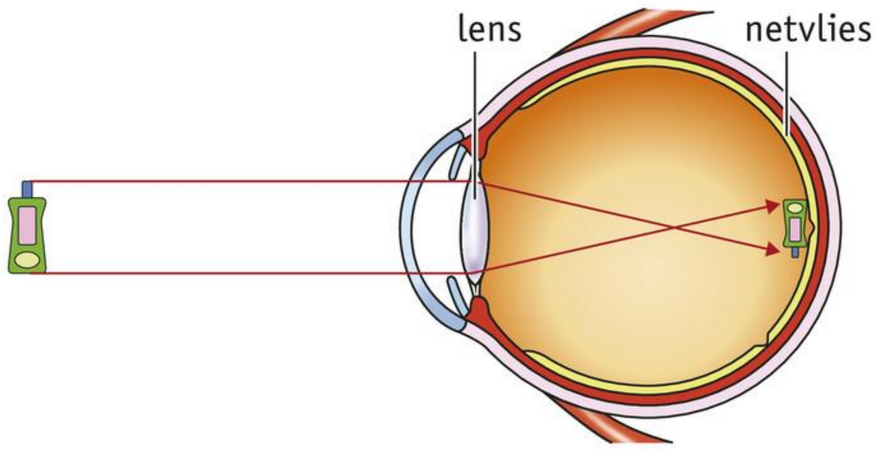


2 bij zwak licht

DE WERKING VAN DE OGEN

Licht dat je ogen binnenvalt, gaat eerst door de lens. De lens kan boller en platter worden. Op die manier zorgt de lens ervoor dat de lichtstralen precies op de gele vlek van het netvlies vallen (zie afbeelding 6). Je ziet dan scherp. De lens keert het beeld ook om, maar dat wordt weer 'rechtgezet' door je hersenen.

Afb. 6 De werking van het oog.

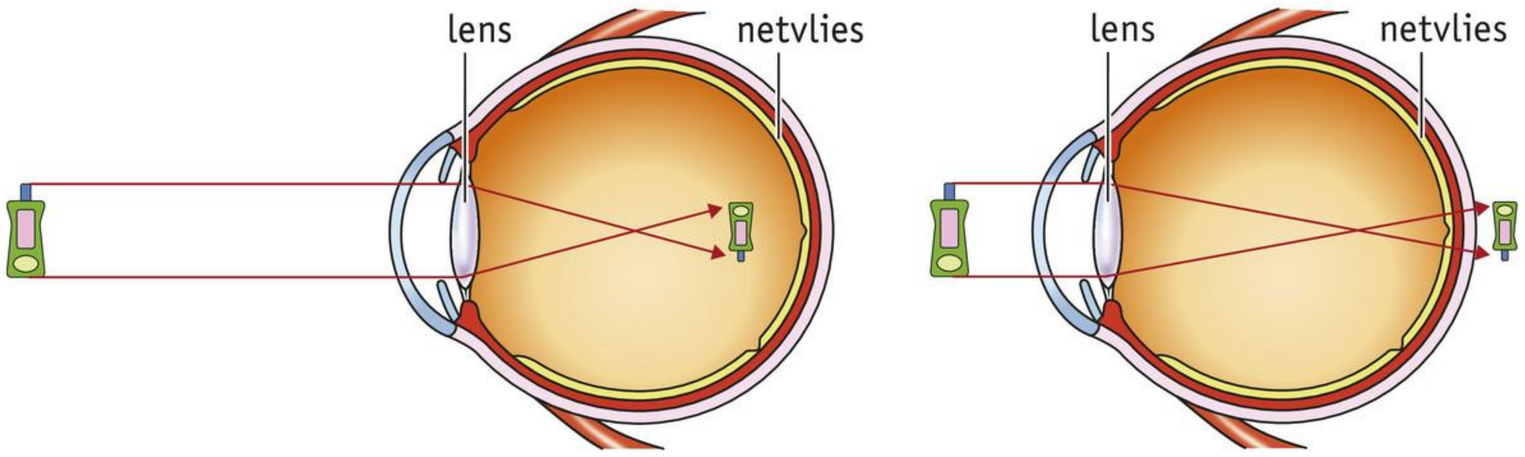


Bij sommige mensen werkt de ooglens niet goed of is de oogbol te lang of te kort. Het beeld (het licht) komt dan niet precies op het netvlies terecht. Iemand ziet dan niet scherp.

Iemand die **bijziend** is, kan alleen dicht**bij** scherp zien. Kijkt hij in de verte, dan komt het beeld vóór het netvlies terecht (zie afbeelding 7.1). De ooglens is te bol of de oogbol is te lang (te diep). Bijziendheid kan worden gecorrigeerd met een bril (of contactlenzen) met **holle lenzen**. Het beeld komt daardoor weer precies op het netvlies.

Iemand die **verziend** is, kan alles in de **ver**te goed zien. Maar kijkt hij naar iets wat dichtbij is, dan komt het beeld achter het netvlies terecht (zie afbeelding 7.2). Bij een verziend persoon is de ooglens te plat of de oogbol te kort. Een bril met **bolle lenzen** zorgt ervoor dat het beeld wel precies op het netvlies komt.

Afb. 7



1 bijziend: veraf niet scherp

2 verziend: dichtbij niet scherp

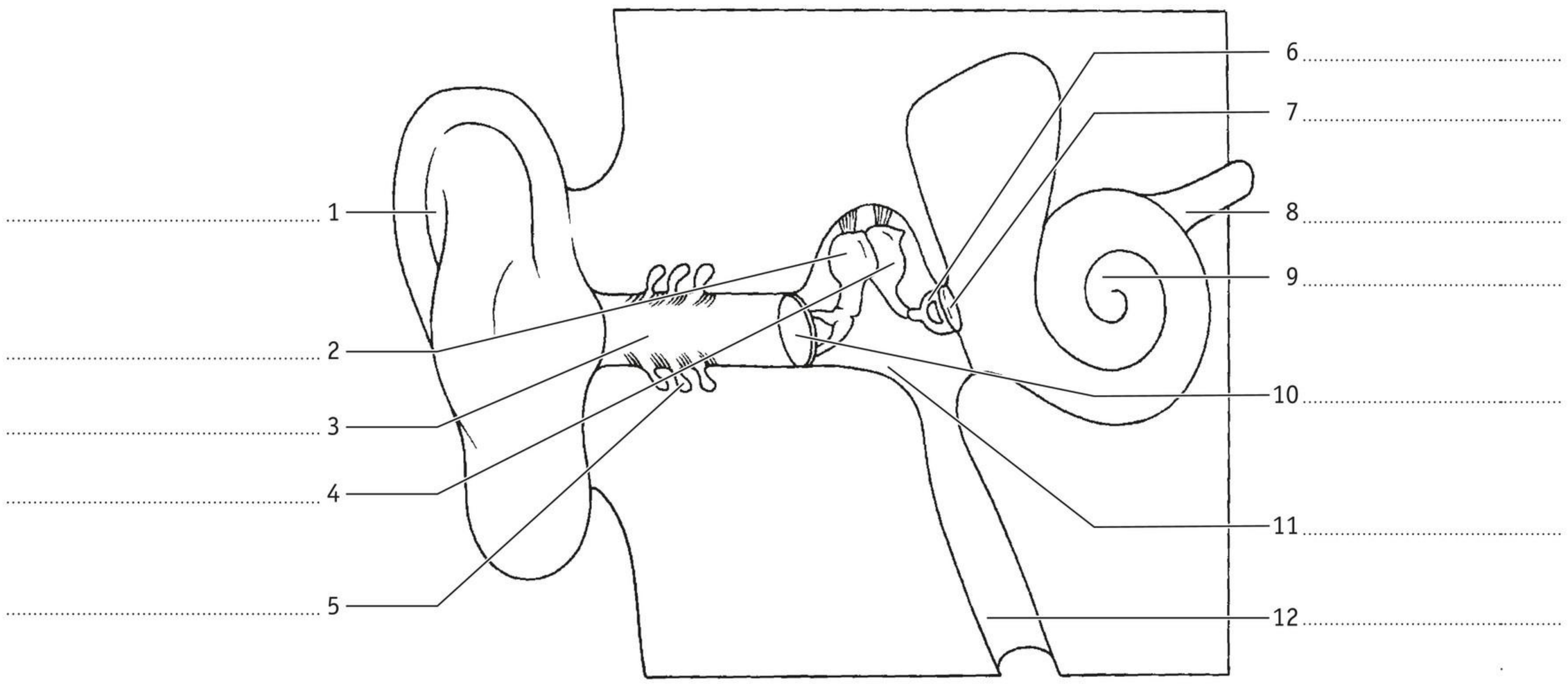
KENNIS

1 Afbeelding 8 is een schematische tekening van de delen van het oor.

a Zet de namen bij de genummerde delen. Gebruik hierbij afbeelding 1.

b Kleur de delen in de tekening. Geef elk deel een andere kleur.

Afb. 8 Schematische tekening van het oor.



2

a Waardoor wordt het trommelvlies soepel gehouden?
b Waar in een oor worden prikkels omgezet in impulsen?
c De buis van Eustachius verbindt de trommelholte en de .....
d Welke weg leggen het geluid, de trillingen en de impulsen af als je geluid hoort? Zet de zinnen in de goede volgorde

..... De gehoorbeentjes geven trillingen door aan het venster in het slakkenhuis.

..... De gehoorzenuw geleidt de impulsen naar de hersenen.

..... De vloeistof in de kanalen van het slakkenhuis gaat trillen.

1 Geluid wordt opgevangen door je oorschelp.

..... Het trommelvlies brengt de gehoorbeentjes aan het trillen.

..... Het trommelvlies gaat trillen.

..... In de zintuigcellen in het slakkenhuis ontstaan impulsen.

..... Via de gehoorgang komen de geluiden bij het trommelvlies.

..... Zintuigcellen in het middelste kanaal worden geprikkeld door de trillingen van de vloeistof.

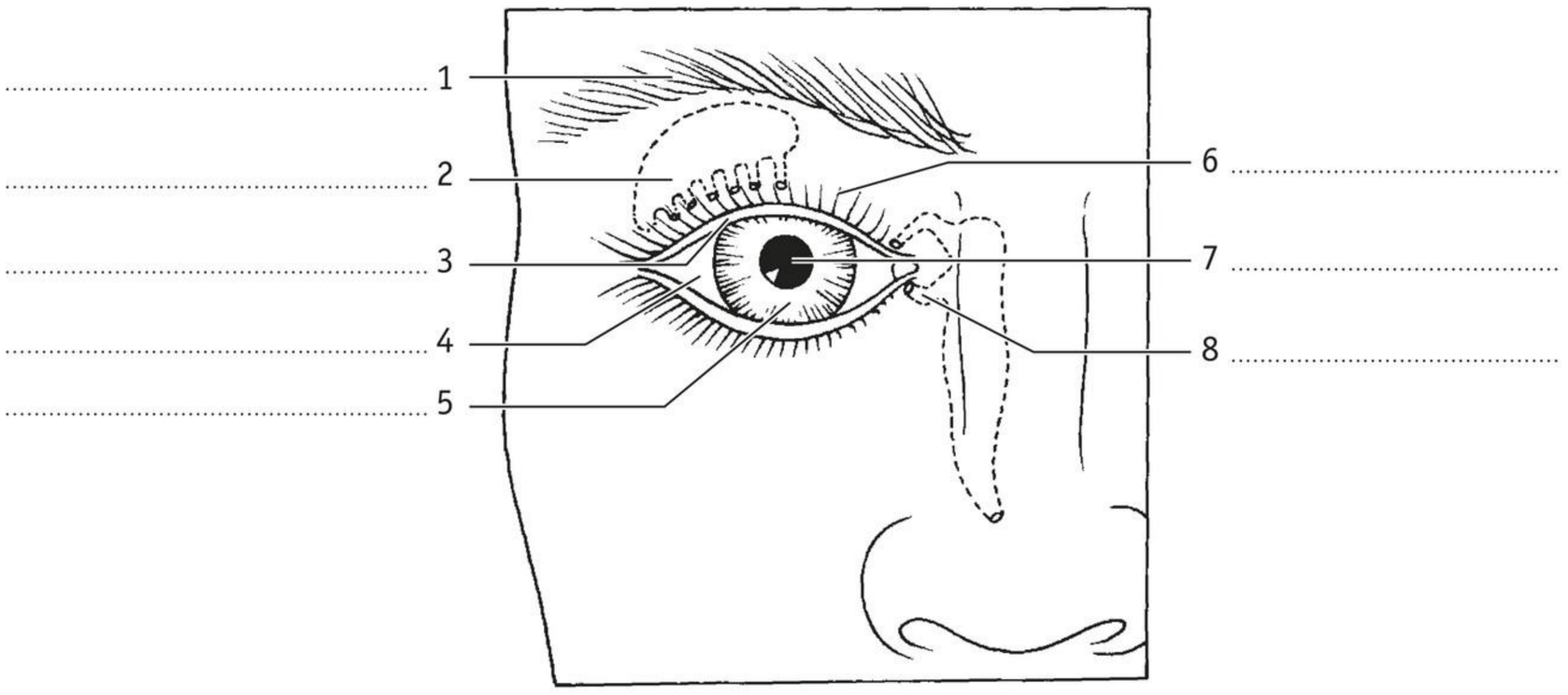
3

Afbeelding 9 en 10 zijn schematische tekeningen van het oog.

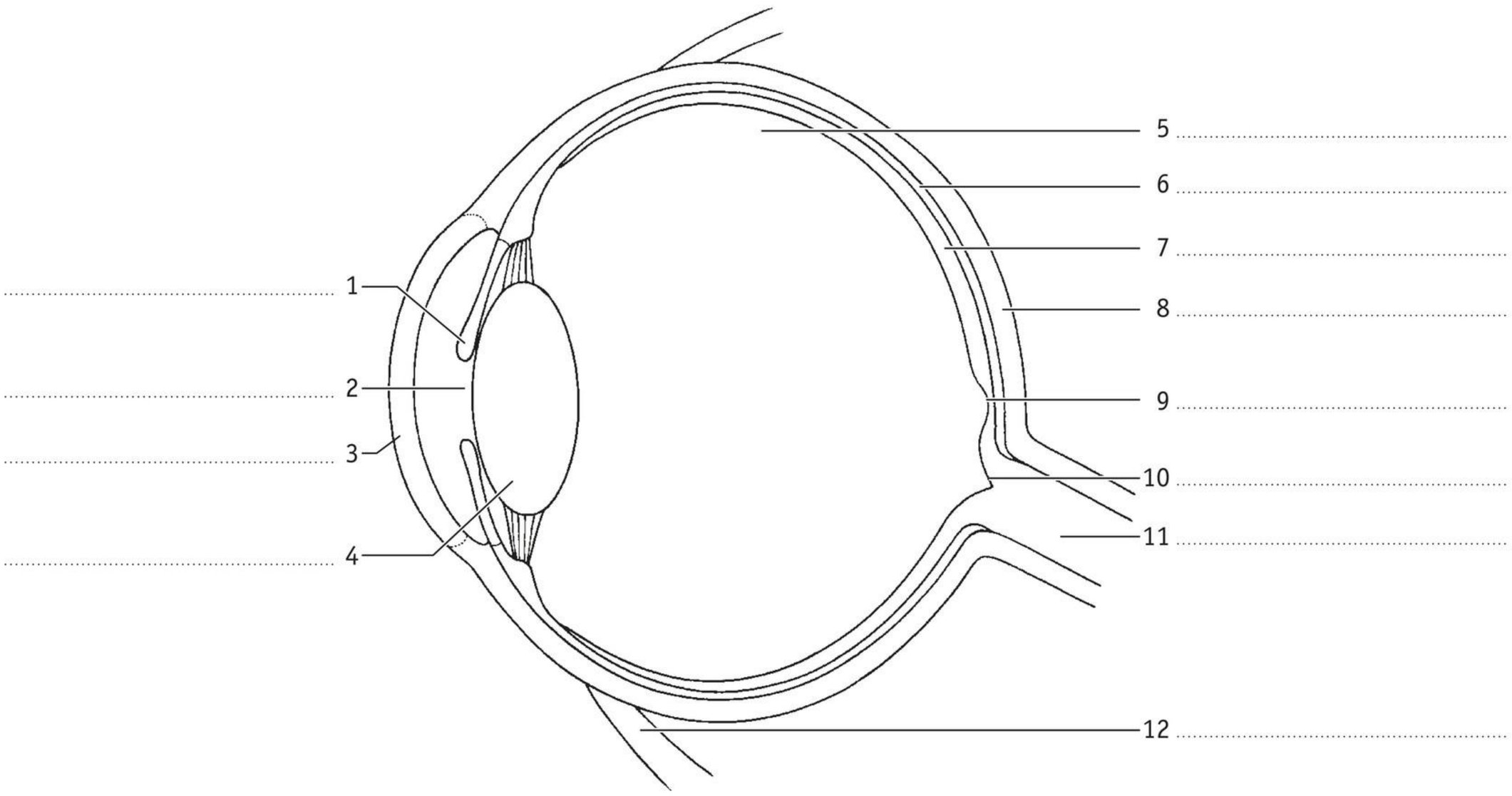
a Zet de namen bij de genummerde delen.
b Kleur de delen in de tekeningen. Geef elk deel een andere kleur.
c Zet achter elke omschrijving van het oog de naam van het deel.

1 het witte deel .....
2 deze delen draaien de ogen in de gewenste richting .....
3 het gekleurde deel .....
4 de opening in de iris .....
5 het doorzichtige deel aan de voorkant .....
6 de geleiachtige massa in het oog .....
7 dit deel zorgt ervoor dat je scherp kunt zien .....
8 dit deel zorgt voor de voeding van een groot deel van het oog .....
9 in dit deel bevinden zich de zintuigcellen .....
10 via dit deel gaan impulsen van het oog naar de hersenen .....
11 de plaats in het centrum van het netvlies .....
12 de plaats van het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat .....

Afb. 9 Een gedeelte van het gezicht.



Afb. 10 Een doorsnede van het oog.



4

a Bij Feruh zijn de zintuigcellen in zijn linkeroog beschadigd.
Welk oogvlies is bij Feruh beschadigd?
harde oogvlies / *hoornvlies* / *netvlies* / *vaatvlies*

b Welke weg legt licht af door het oog? Zet de delen in de goede volgorde. Eindig met het netvlies.

..... glasachtig lichaam
..... hoornvlies
..... lens
5 netvlies
..... pupil

c Het beeld van een voorwerp valt *omgekeerd* / *rechtop* en *vergroot* / *verkleind* op het netvlies.

d Waardoor zie je de werkelijkheid rechtop en op de juiste grootte?

- ○ A De grote hersenen zetten het beeld dat op je netvlies valt weer rechtop.
- ○ B De ooglens vormt een beeld dat rechtop staat en de juiste grootte heeft.
- ○ C De zintuigcellen in het netvlies zetten het beeld om in impulsen.
- ○ D Op je netvlies staat het beeld rechtop en op de juiste grootte.

5 Sanne kan de kleine lettertjes op een potje jam niet meer lezen.

a Is Sanne bijziend of verziend? Leg je antwoord uit.

b Om de kleine lettertjes op een potje jam te kunnen lezen, heeft Sanne een bril nodig met *bolle* / *holle* lenzen.

6 **Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof.

- Beschrijf de weg van trillingen en impulsen als je geluid hoort.
- Beschrijf de weg van licht en impulsen als je beeld ziet.
- Beschrijf de pupilreflex.
- Wat is bijziend, wat kan de oorzaak zijn en hoe is het op te lossen?
- Wat is verziend, wat kan de oorzaak zijn en hoe is het op te lossen?

Horen, de weg van geluid (trillingen) en impulsen:

.....

.....

.....

.....

Zien, de weg van licht en impulsen:

.....

.....

.....

Pupilreflex:

- .....

  .....
- .....

  .....

Bijziend:

.....

.....

.....

Verziend:

.....

.....

.....

INZICHT

7 Een keelontsteking kan een oorontsteking tot gevolg hebben.

a Leg uit hoe dat kan.

b Op grote hoogte is de luchtdruk laag. Dat merk je aan je oren als je snel een groot hoogteverschil overbrugt, bijvoorbeeld in een skilift.
Als je in een skilift snel een berg op gaat, wordt de luchtdruk in de trommelholte *hoger* / *lager* dan de luchtdruk van de buitenlucht.

c Als je in een skilift snel een berg op gaat, gaat het trommelvlies bol staan door het verschil in luchtdruk. Het trommelvlies staat dan bol naar *binnen* / *buiten*.

d Als het trommelvlies bol staat doordat de luchtdruk aan beide kanten verschilt, kun je last hebben van oorsuizen of een verstopt gevoel in de oren. Dit kun je verhelpen door te slikken of te gapen. Hierdoor gaat de buis van Eustachius open.
Leg uit wat er dan gebeurt.

8 In afbeelding 11 zie je een kat en een muis. Bekijk de afbeelding op de volgende manier:

- Houd je boek op ooghoogte voor je met gestrekte armen.
- Sluit je linkeroog.
- Staar met je rechteroog naar de kat. Je ziet de muis dan vanuit je ooghoek.
- Blijf naar de kat staren terwijl je het boek langzaam naar je hoofd toe beweegt.

a Wat gebeurt er met de muis als je het boek naar je hoofd toe beweegt?

b Als je de muis niet meer ziet, valt het beeld van de muis op de *blinde vlek* / *gele vlek* in het netvlies. Als je naar de kat kijkt, valt het beeld op de *blinde vlek* / *gele vlek* in het netvlies.

Afb. 11



+ 9 Lees de tekst ‘Het cocktailparty-effect’.

a Leg uit hoe je kunt waarnemen uit welke richting een geluid komt.

b Mensen die maar met één oor horen, blijken moeite te hebben om een gesprek te volgen in een ruimte met veel achtergrondgeluiden. Leg uit hoe dat komt.

c Vleermuizen gebruiken echolocatie om hun weg te vinden en om hun prooien te vangen. Ze lokaliseren voorwerpen of prooien door geluid uit te zenden en te luisteren naar de echo. Leg uit dat vleermuizen vaak grote oorschelpen hebben.

Afb. 12

Het cocktailparty-effect

Onze oren slagen erin om de richting te bepalen van waaruit geluid komt. Door de verschillende posities van de oren zal geluid van opzij (of schuin van opzij) het ene oor eerder bereiken dan het andere oor. ‘Richting horen’ is belangrijk als je in een omgeving bent waar veel gesprekken tegelijk worden gevoerd, terwijl je maar een van die gesprekken wilt volgen. Het verschijnsel dat we één gesprek kunnen selecteren uit een brij van achtergrondgeluiden, noem je het ‘cocktailparty-effect’.

DE FUNCTIES VAN HET SKELET

Doordat je botten stevig zijn, kun je rechtop staan. Het skelet geeft dus stevigheid aan je lichaam. Het skelet maakt ook beweging mogelijk. Veel botten zijn beweeglijk met elkaar verbonden. Aan de botten zitten spieren vast, waarmee je ze kunt bewegen. Het skelet beschermt je organen. De borstkas beschermt de longen en het hart, de schedelbeenderen beschermen de hersenen. De vierde functie van het skelet is vorm geven aan je lichaam. De schedel geeft bijvoorbeeld een ronde vorm aan je hoofd. De vorm van het skelet en de botten heeft te maken met de functie. De schedelbeenderen vormen samen een holte, waardoor ze de hersenen kunnen beschermen. Aan veel botten zitten uitsteeksels, waardoor er spieren aan vast kunnen zitten.

KENNIS

1

a Een ander woord voor botten is .....

Een ander woord voor skelet is .....

Je armen en benen zijn .....

b Welke botten vormen samen de schoudergordel?
borstbeen / borstwervels / halswervels / heiligbeen / heupbeenderen / lendenwervels / ribben / schouderbladen / sleutelbeenderen / staartbeen

c Aan welke ruggenwervels zitten de ribben vast?

- ○ A borstwervels
- ○ B halswervels
- ○ C lendenwervels

d Welke botten vormen samen de bekkengordel?
borstbeen / borstwervels / halswervels / heiligbeen / heupbeenderen / lendenwervels / ribben / schouderbladen / sleutelbeenderen / staartbeen

2

In afbeelding 4 zie je een skelet van de achterzijde en de voorzijde. De botten hebben aan de achterzijde een letter en aan de voorzijde een cijfer.
Zet bij elke letter het cijfer van het overeenkomende bot.

SAMENHANG leefwereld

BIJZIEND DOOR TABLET EN SMARTPHONE

Bijziendheid is de snelst groeiende oogafwijking ter wereld en is hard op weg om de grootste oorzaak van blindheid op latere leeftijd te worden. Bijziendheid kan erfelijk bepaald zijn, maar de kans om het te worden neemt toe als je als kind vaak met een scherm voor je neus zit en dus veel dichtbij kijkt. Je ogen moeten dan moeite doen om scherp te stellen en gaan zich aanpassen. Ze worden steeds ovaler (langer). Daardoor vallen de lichtstralen in je ogen niet meer op het netvlies, maar ervoor, en ga je steeds waziger zien als je in de verte kijkt.
Om bijziendheid te voorkomen kun je, na twintig minuten op een scherm te hebben gekeken, het best even ergens anders naar kijken. En kinderen moeten minstens twee uur per dag naar buiten. Buiten is veel licht waardoor je lichaam een stof aanmaakt (dopamine) die de vervorming van je oogbollen remt. Bij volwassenen zijn de oogbollen al volgroeid en heeft het kijken op een scherm weinig gevolgen meer voor de vorm van de oogbollen.

Afb. 13



10 Lees de tekst ‘Bijziend door tablet en smartphone’.

a Veel dichtbij kijken onder donkere omstandigheden, zoals lezen in het donker, is erg slecht voor je ogen. Leg met behulp van de tekst uit hoe dat komt.

b Eén op de drie personen met een brilsterkte van min 6 of meer wordt later ernstig slechtziend. Sommige bijzienden krijgen ‘kale plekken’ in het netvlies. In deze plekken komen geen zintuigcellen voor.
Leg uit waardoor een bijziend persoon met kale plekken in het netvlies niet goed kan zien.

c Andere bijzienden worden slechtziend door glaucoom. Bij deze aandoening wordt de oogzenuw afgekneld. Daardoor beschadigt de oogzenuw.
Leg uit waardoor iemand met glaucoom steeds minder goed kan zien.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Het zenuwstelsel

LEERDOELEN

5.4.8 Je kunt de bouw en functies van het zenuwstelsel beschrijven.
5.4.9 Je kunt de bouw van zenuwcellen en zenuwen beschrijven.
5.4.10 Je kunt een reflexboog beschrijven.

► Practicum 6

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	5.4.8	5.4.9	5.4.10	5.1.2*
Onthouden	1ab	2		
Begrijpen	1cde, 4	4	3, 4	
Toepassen		5ac	7ab, 9ab	9c
Analyseren		5b, 6	7c, 8, 9d	

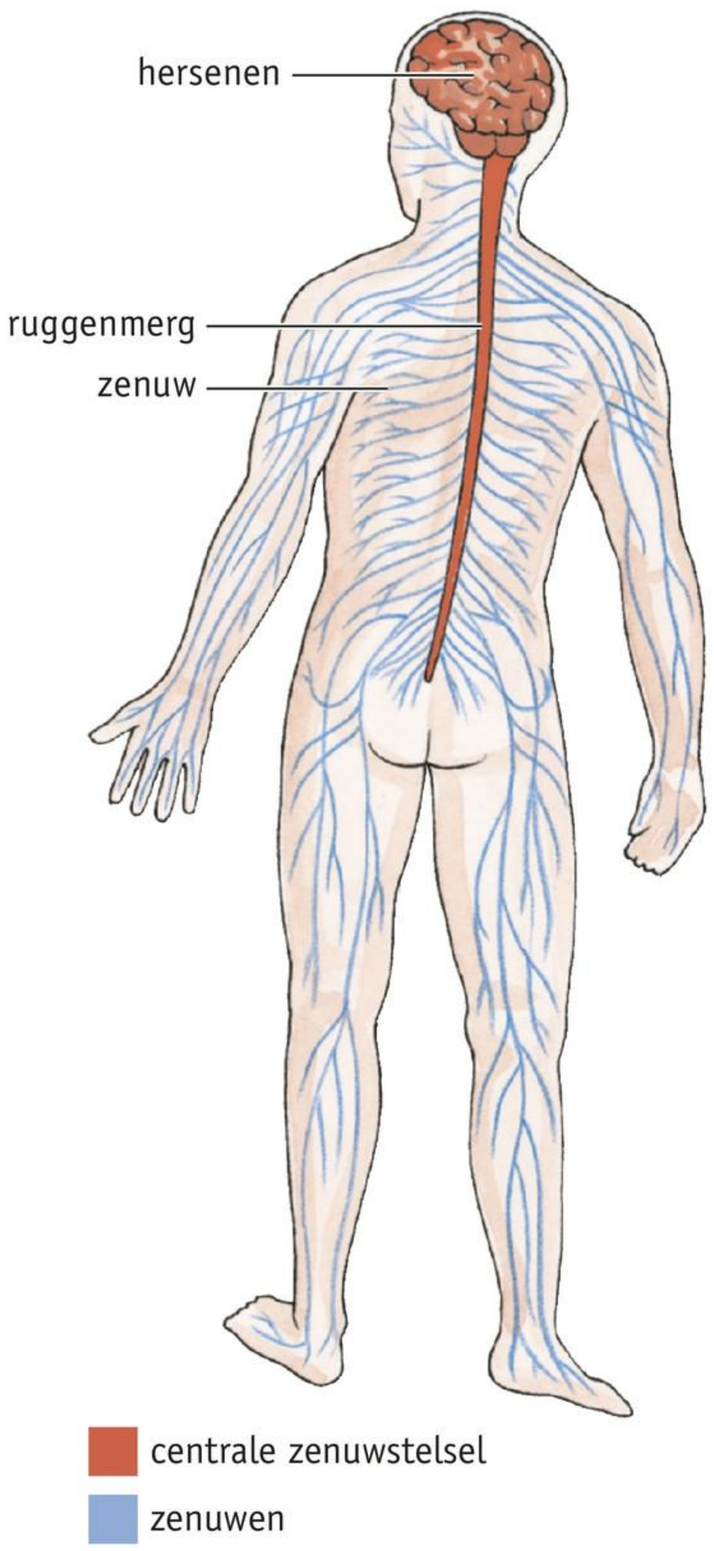
*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Zintuigcellen geven impulsen door aan zenuwen. De zenuwen geleiden de impulsen naar de hersenen. De hersenen sturen impulsen naar spieren en klieren.

DE BOUW VAN HET ZENUWSTELSEL

In afbeelding 1 is het zenuwstelsel van de mens getekend. Het zenuwstelsel bestaat uit het **centrale zenuwstelsel** en zenuwen. Het centrale zenuwstelsel wordt gevormd door de hersenen en het **ruggenmerg**. De zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen.

Afb. 1 Het zenuwstelsel.

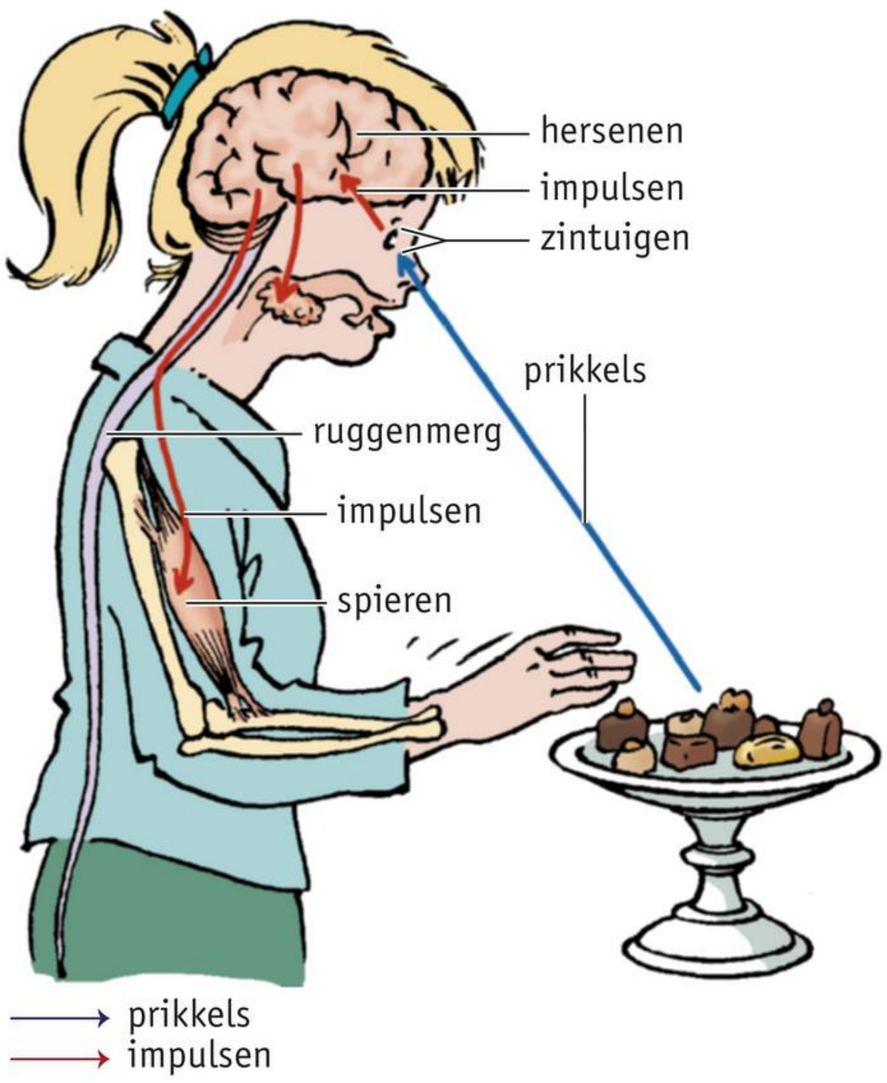


DE WERKING VAN HET ZENUWSTELSEL

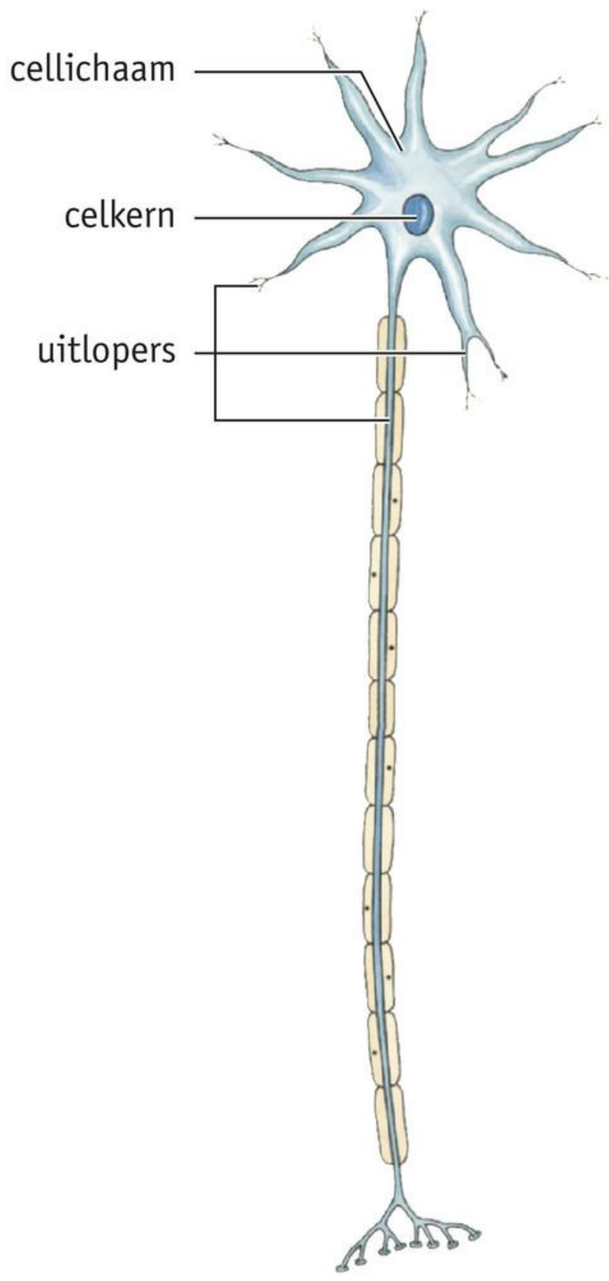
In afbeelding 2 zie je een voorbeeld van de werking van het zenuwstelsel. In de zintuigcellen van het gezichtszintuig en het reukzintuig ontstaan impulsen, die door zenuwen naar de hersenen worden geleid. De hersenen verwerken de impulsen, waardoor het meisje zich bewust wordt van de bonbons.
Als je je bewust wordt van de dingen die je waarneemt, kun je ook bewust reageren. Als je bewust reageert, ontstaan er impulsen in je hersenen. In afbeelding 2 worden de impulsen van de hersenen door zenuwen naar de speekselklieren en de armspieren geleid. De speekselklieren reageren op de impulsen door speeksel af te scheiden. Hierdoor gaat het meisje 'watertanden'. De armspieren reageren op de impulsen door zich samen te trekken. Hierdoor pakt het meisje een bonbon en brengt hem naar haar mond.

Het zenuwstelsel verwerkt de impulsen die van de zintuigen afkomen en regelt de werking van spieren en klieren. Een **klier** is een orgaan dat bepaalde stoffen produceert, bijvoorbeeld zweetklieren, talgklieren en speekselklieren.

Afb. 2 De werking van het zenuwstelsel.



Afb. 3 Bouw van een zenuwcel.



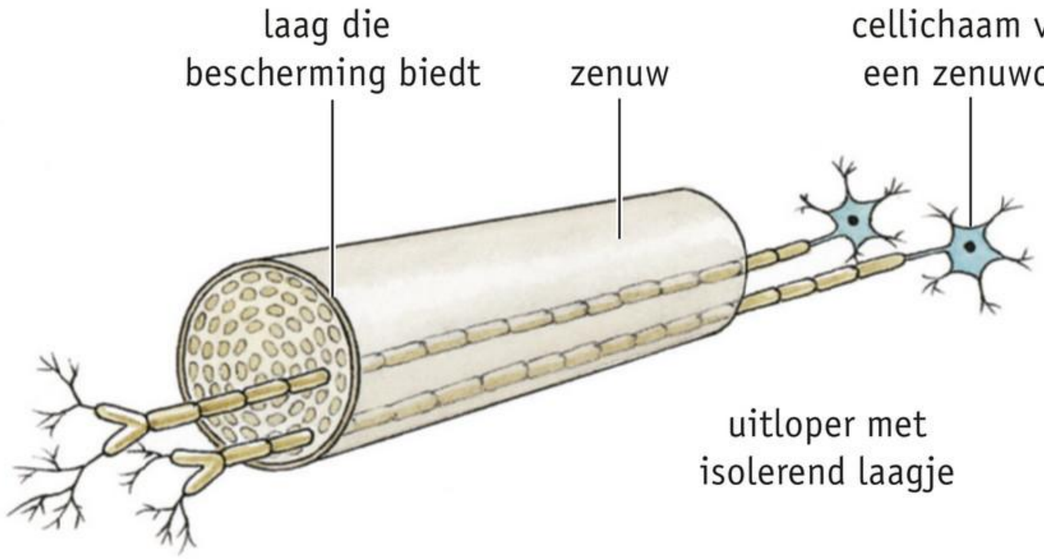
ZENUWCELLEN

Het zenuwstelsel bevat miljoenen **zenuwcellen**. Elke zenuwcel is opgebouwd uit een cellichaam en uitlopers (zie afbeelding 3).
Het **cellichaam** van een zenuwcel is het deel waarin zich de celkern bevindt. De cellichamen van zenuwcellen liggen in of vlak bij het centrale zenuwstelsel.
De **uitlopers** geleiden de impulsen. Er zijn uitlopers die impulsen naar het cellichaam toe geleiden en uitlopers die impulsen van het cellichaam af geleiden. Uitlopers kunnen de impulsen ook doorgeven aan andere (zenuw)cellen. Uitlopers kunnen heel lang zijn.

ZENUWEN

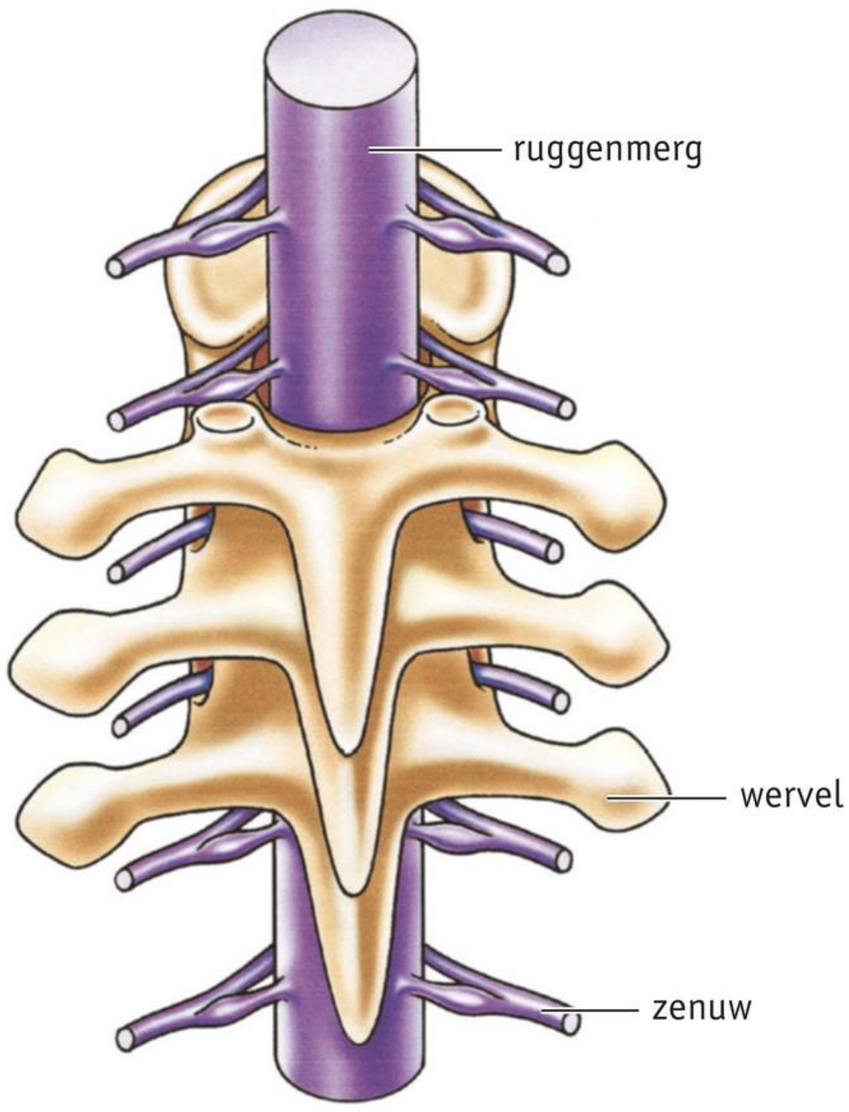
In het lichaam wordt nooit één impuls via één uitloper naar het centrale zenuwstelsel of naar een spier of klier geleid. In werkelijkheid worden via duizenden uitlopers tegelijk impulsen geleid. De uitlopers liggen bij elkaar in een **zenuw** (zie afbeelding 4). Elke uitloper in een zenuw is omgeven door een dun laagje. Dat laagje isoleert de uitlopers van elkaar. Om een zenuw heen ligt een stevige laag die bescherming biedt.

Afb. 4 Zenuw met enkele zenuwcellen.



De zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen (zie afbeelding 1). Delen van het hoofd en de hals zijn door zenuwen rechtstreeks verbonden met de hersenen. Delen van de romp en van de ledematen zijn door zenuwen verbonden met het ruggenmerg. Via zenuwen in het ruggenmerg worden impulsen naar de hersenen geleid. Het ruggenmerg begint bij de hersenen en eindigt bij de lendenwervels onder in de rug. Het ruggenmerg is omgeven door de wervels van de wervelkolom (zie afbeelding 5).

Afb. 5 Ruggenmerg in de wervelkolom.



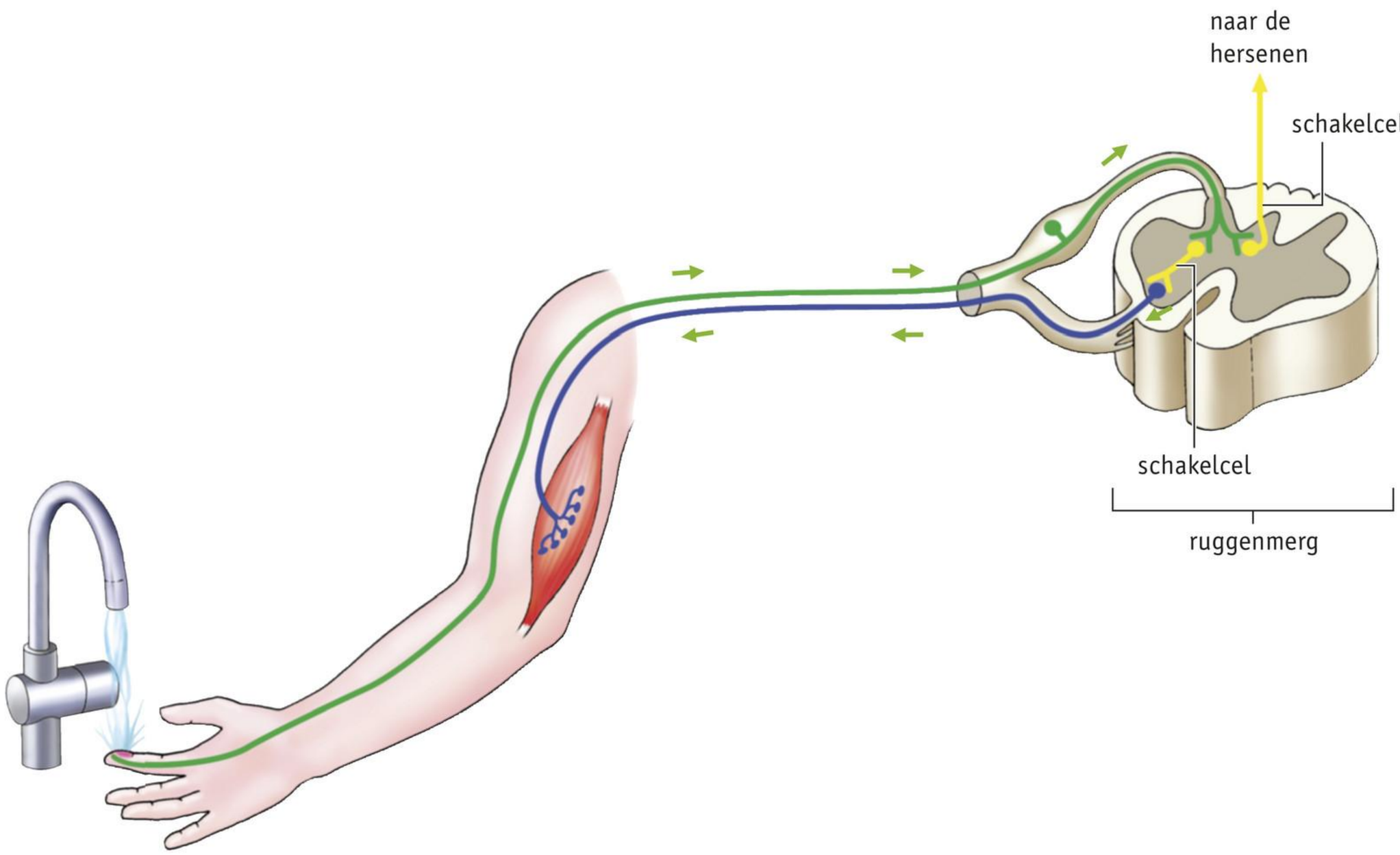
DE WEG DIE IMPULSEN AFLEGGEN

Zenuwen kunnen heel lang zijn, soms wel een meter. De impulsen leggen dan een grote afstand af door de zenuwen. Toch ben je in staat heel snel te reageren. De impulsen worden dus met grote snelheid door het zenuwstelsel voort geleid.

Bij het reageren op prikkels kunnen impulsen via verschillende wegen door het zenuwstelsel worden voort geleid. Bij een **bewuste reactie** gaan er eerst impulsen van je zintuigen naar je hersenen. Je wordt je bewust van de prikkels die je zintuigen opvangen. Je beslist hoe je wilt reageren, waarna impulsen van je hersenen naar je spieren gaan. Je spieren trekken samen en je reageert.
Bij een reflex gaan de impulsen niet via je hersenen (behalve bij reflexen die in je hoofd plaatsvinden, zoals watertanden). Een **reflex** is een vaste, snelle, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel. Voorbeelden van reflexen zijn de terugtrekreflex, de ooglidreflex en de pupilreflex.

In afbeelding 6 is een voorbeeld van een terugtrekreflex getekend. Je wilt je hand afspoelen. Het water blijkt heel heet te zijn. Zodra je in aanraking komt met het hete water, trek je je hand terug. Pas daarna voel je de pijn.

Afb. 6 Terugtrekreflex.



Door het hete water op je hand ontstaan impulsen in zintuigcellen in je huid. Deze impulsen worden via zenuwcellen naar je ruggenmerg geleid. In het ruggenmerg en in de hersenen liggen **schakelcellen**. Dit zijn zenuwcellen die impulsen geleiden binnen het centrale zenuwstelsel (van de ene zenuwcel naar de andere). De schakelcellen in het ruggenmerg geleiden de impulsen direct door naar zenuwcellen van de armspieren. Hierdoor trekken je armspieren zich samen, waardoor je je arm terugtrekt.

De schakelcellen geleiden ook impulsen naar je hersenen. De weg van het ruggenmerg naar de hersenen is echter langer dan de weg van het ruggenmerg naar de armspieren. Daardoor trek je eerst je hand terug en voel je pas daarna de pijn. De weg die impulsen bij een reflex afleggen, wordt een **reflexboog** genoemd. De snelheid van reflexen is vaak nodig om je lichaam te beschermen tegen beschadigingen.

KENNIS

1

a Uit welke delen bestaat het centrale zenuwstelsel?

b Het centrale zenuwstelsel is met alle lichaamsdelen verbonden door .....

c Karlijn wordt op haar schouder getikt en draait haar hoofd om.
Hoe wordt Karlijn zich bewust van het tikken op haar schouder?

d Hoe reageren haar halsspieren als daar impulsen aankomen?

e Karlijn krijgt van een klasgenoot een stukje chocolade aangeboden. Impulsen komen bij haar speekselklieren aan.
Deze impulsen zijn ontstaan in haar *hersenen* / *spieren* / *zintuigen*.

2

Het zenuwstelsel bevat miljoenen zenuwcellen.

a Uit welke delen bestaat een zenuwcel?

b Wat is een zenuw?

- ○ A een bundel uitlopers van zenuwcellen
- ○ B een cel die impulsen kan geleiden
- ○ C twee zenuwcellen die met elkaar verbonden zijn

c Wat is de functie van het laagje om elke uitloper in een zenuw?

- ○ A de uitlopers van elkaar isoleren
- ○ B impulsen geleiden van en naar het cellichaam
- ○ C zorgen voor bescherming van de zenuw

d Waar liggen schakelcellen in je zenuwstelsel?

e Wat is de functie van schakelcellen?

3

a Een bewuste reactie op een prikkel bestaat uit zeven stappen.
Zet de stappen in de goede volgorde.

..... De prikkels worden omgezet in impulsen.

..... Impulsen gaan van je hersenen via je ruggenmerg naar je spieren.

..... Je beslist hoe je wilt reageren.

..... Je spieren trekken samen en je reageert.

..... Je wordt je bewust van de prikkels die je zintuigen opvangen.

1 Je zintuigcellen vangen prikkels op.

..... Zenuwcellen geleiden de impulsen via het ruggenmerg naar je hersenen.

b Een reflexboog bestaat uit vijf stappen.
Zet de stappen in de goede volgorde.

..... De prikkels worden omgezet in impulsen.

..... Je spieren trekken samen en je reageert.

1 Je zintuigcellen vangen prikkels op.

..... Schakelcellen geleiden de impulsen direct door naar zenuwcellen van de spieren.

..... Zenuwcellen geleiden de impulsen naar het ruggenmerg.

c Bij een reflexboog geleiden de schakelcellen ook impulsen naar de hersenen.
Toch komt de waarneming van de prikkels bij een reflex pas nadat de reflex heeft plaatsgevonden.
Leg uit hoe dat komt.

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof door de tekst aan te vullen.
Het zenuwstelsel bestaat uit:

- .....
- .....

De functies van het zenuwstelsel zijn:

- .....
- .....
- .....

Een zenuwcel bestaat uit:

- .....
- .....
- .....

Een zenuw is .....

Een reflex is .....
De weg die impulsen bij een reflexboog afleggen:

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

5 Een uitloper van een zenuwcel in het ruggenmerg kan wel een meter lang zijn.

a Geef daarvan een voorbeeld.

b Het cellichaam van een zenuwcel ligt vlak bij het ruggenmerg. Een lange uitloper van deze cel geleidt impulsen naar het cellichaam toe.
Deze zenuwcel is verbonden met *spieren* / *zintuigcellen*.

c Zenuwen verbinden de tong met het centrale zenuwstelsel.
Met welk deel van het centrale zenuwstelsel is de tong verbonden? Leg je antwoord uit.

6 Soms word je wakker en voel je je arm of je been vreemd tintelen. Verder voel je er niets meer in. Het lukt ook niet om je arm of been op te tillen. Je hebt dan op je arm of been gelegen en bloedvaten en zenuwen afgekneld, waardoor je een slaaparm of slaapbeen hebt.

a Leg uit waarom je niets meer voelt in een slaaparm of slaapbeen.

b Leg uit waarom je een slaaparm of slaapbeen niet kunt optillen.

7 Iemand duwt je tegen je rug. Je voelt de duw, kijkt achterom en duwt terug.

a Is het terugduwen een bewuste reactie of een reflex? Leg je antwoord uit.

b Zet de zinnen over het verloop van deze handeling in de goede volgorde.

..... De drukzintuigcellen in je rug vangen prikkels op.

..... De prikkels worden omgezet in impulsen.

..... Impulsen van je hersenen worden via het ruggenmerg naar je spieren geleid.

..... In je hersenen word je je bewust van de prikkels die je zintuigen opvangen.

..... Je beslist hoe je wilt reageren.

..... Je spieren trekken samen en je reageert.

..... Schakelcellen in het ruggenmerg geleiden impulsen naar je hersenen.

..... Zenuwcellen geleiden de impulsen naar het ruggenmerg.

c Geef twee functies van de hersenen bij deze handeling.

+ 8 Bij de behandeling van pijnlijke wonden worden patiënten soms plaatselijk verdoofd. De zenuwcellen die impulsen van zintuigcellen af geleiden (bijvoorbeeld in een hand), worden dan uitgeschakeld.

a Is het mogelijk dat een patiënt tijdens de behandeling zijn hand in een reflex terugtrekt? Leg je antwoord uit.

b Is het mogelijk dat een patiënt tijdens de behandeling zijn hand bewust terugtrekt? Leg je antwoord uit.

SAMENHANG leefwereld

GEBOREN MET REFLEXEN

Baby's worden geboren met een aantal nuttige reflexen. Door de zoekreflex draait een baby zijn hoofd automatisch in de richting van iets warms en zachts dat zijn wang raakt, zoals de borst van zijn moeder. Wanneer een baby de tepel vindt met zijn mond, treedt de zuigreflex in werking. Een baby kan enorm krachtig zuigen aan de tepel om aan melk te komen. Door de slikreflex kan de baby de melk doorslikken en komt die in de slokdarm terecht. Wanneer er per ongeluk toch wat melk in de luchtpijp komt, dan treedt de hoestreflex in werking. Door de krachtige uitademing tijdens het hoesten worden de luchtwegen gereinigd. Prikkelende stoffen die de neus van een baby binnenkomen, veroorzaken een niesreflex. Door een zeer krachtige uitademing kunnen de stoffen uit de neus worden geblazen.

Afb. 7 Een niezende baby.



9

Reflexen zijn vaak nodig om je lichaam te beschermen tegen beschadigingen.

a Wat is de functie van de zoekreflex, de zuigreflex en de slikreflex bij een baby?

b Bij de voetzoolreflex krullen bij een baby de tenen om wanneer je op de voetzool drukt.
Beschrijf de reflexboog waarlangs de impulsen worden voort geleid bij de voetzoolreflex.

c Welke zintuigcellen in de voet worden geprikkeld als je op de voetzool drukt?

.....zintuigcellen

d Bij een pasgeboren baby worden de reflexen getest.
Geef twee redenen waarom dat nodig is.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Gedrag

LEERDOELEN

5.5.11 Je kunt uitleggen wat gedrag is.
5.5.12 Je kunt uitleggen waardoor gedrag wordt bepaald.
5.5.13 Je kunt het verschil benoemen tussen observatie en interpretatie van gedrag.

- Leren onderzoeken 2
- Practicum 7

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	5.5.11	5.5.12	5.5.13	5.1.1*	5.4.8*	5.4.10*
Onthouden	1	2cde				
Begrijpen	5	2ab, 3, 5	4, 5	10a	10c	
Toepassen	6ab, 7, 8a		8e			
Analyseren	6cd, 8bd	6d, 8c, 9ac, 10d	9b			10b

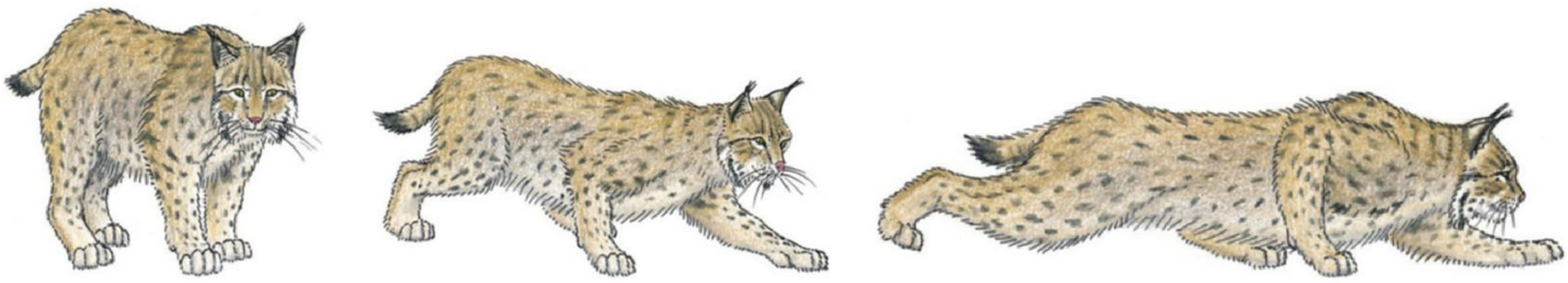
*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Alles wat een mens of dier doet, zoals lachen en naar iets kijken, is gedrag. Ook geluiden maken, slapen, geurstoffen afgeven en zelfs gewoon stilstaan zijn voorbeelden van gedrag.

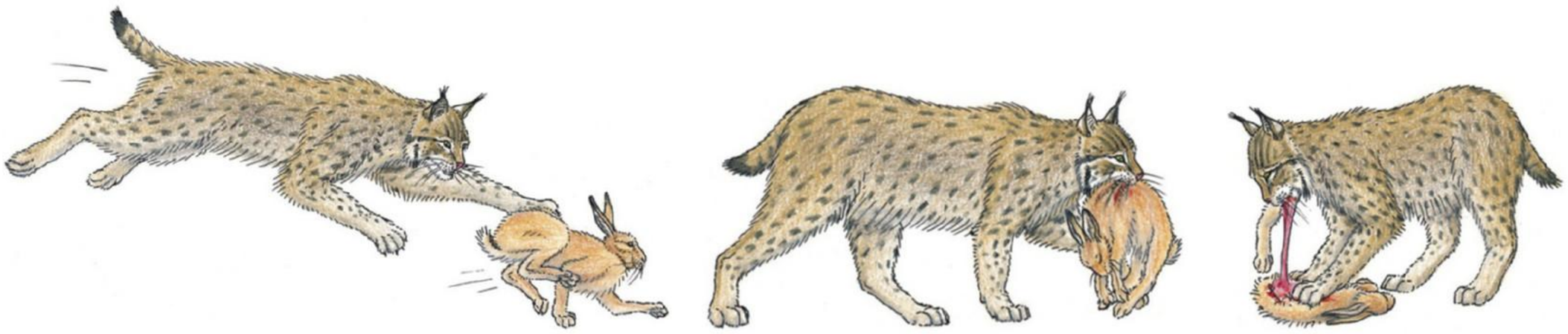
WAT IS GEDRAG?

Gedrag van organismen bestaat uit **handelingen** die met elkaar samenhangen en samen een doel hebben. In afbeelding 1 zie je het gedrag van een jagende lynx. Het jachtgedrag van de lynx bestaat uit samenhangende handelingen, zoals spieden en sluipen. Het doel van jachtgedrag is eten bemachtigen om in leven te blijven. De verschillende handelingen volgen elkaar in een vaste volgorde op en het effect van de ene handeling leidt tot een volgende handeling. Dit noem je een **gedragsketen**. Het effect van spieden bijvoorbeeld is een prooi opmerken. Dat leidt tot de volgende handeling: sluiplopen, en zo verder.

Afb. 1 Een gedragsketen: het jachtgedrag van een lynx.

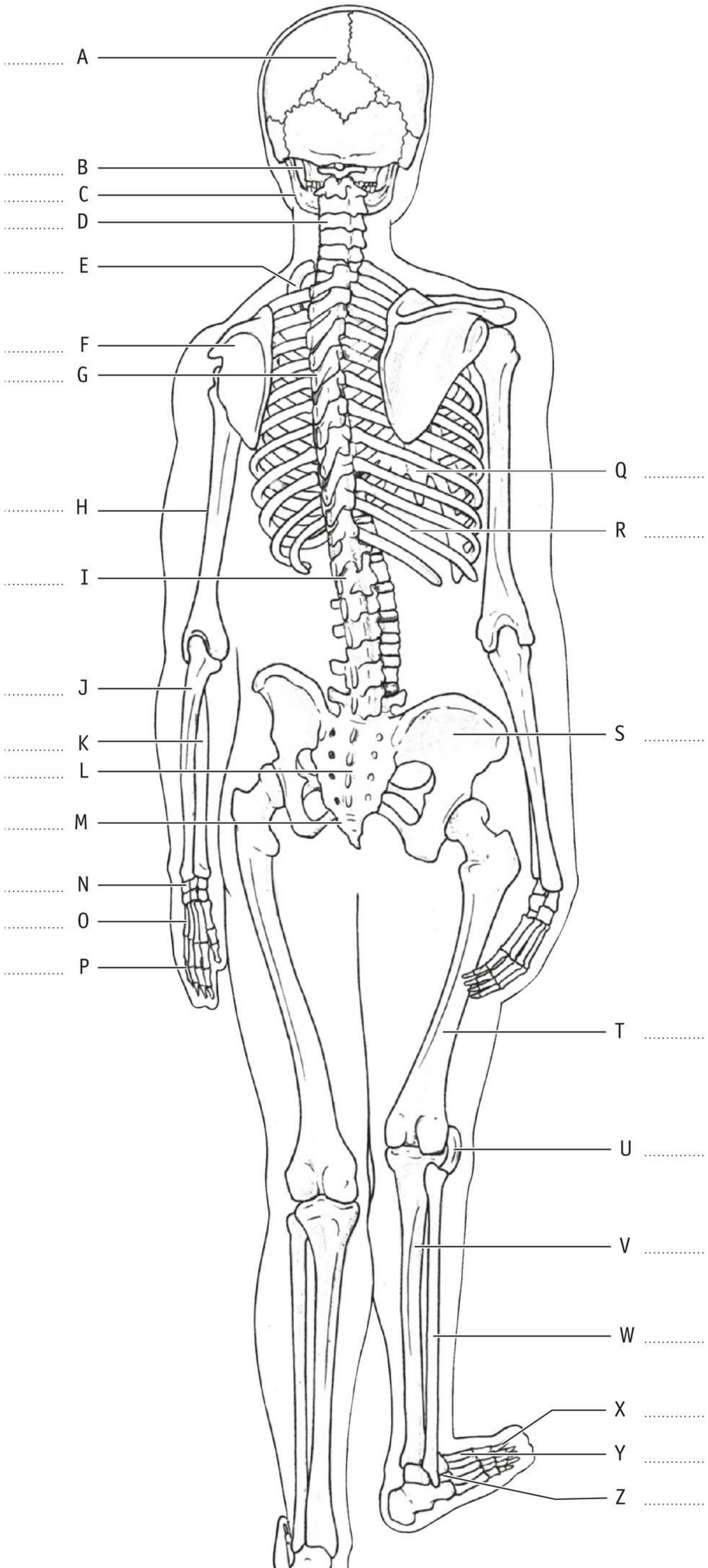


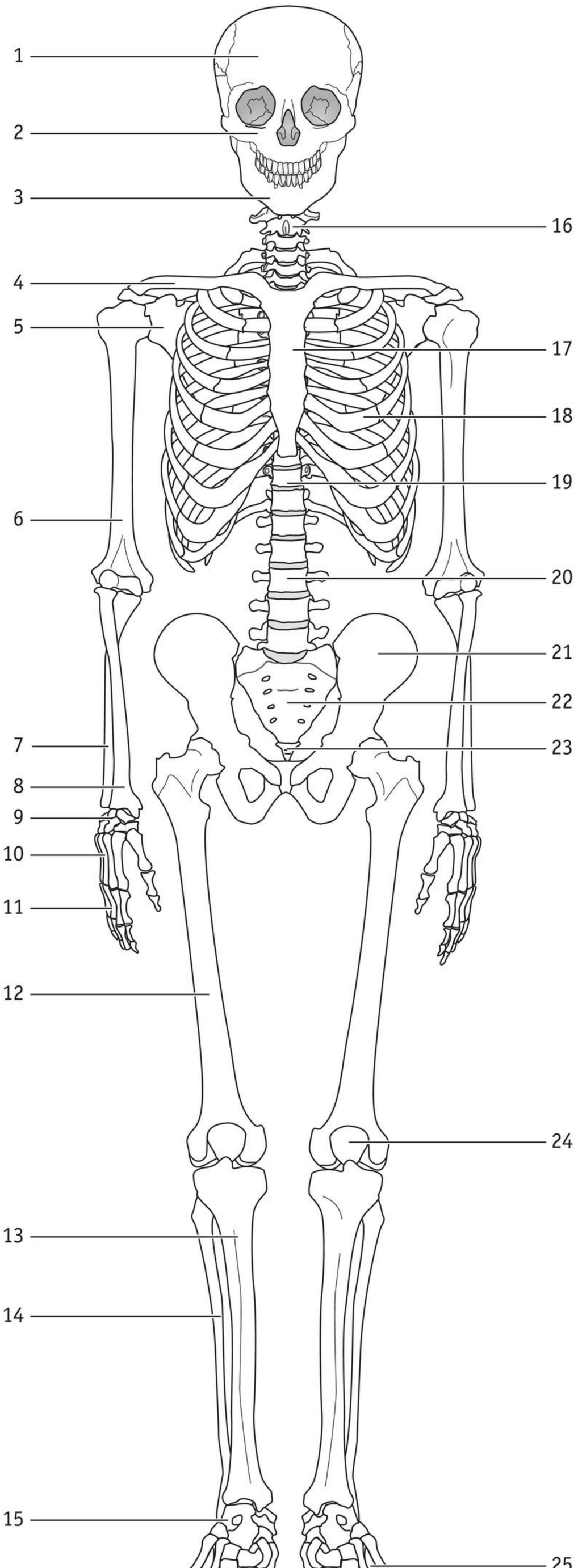
1 spieden
2 sluiplopen
3 sluipen



4 bespringen en doden
5 prooislepen
6 prooi eten

Afb. 4 Het skelet van de mens (achterzijde en voorzijde).





MOTIVATIE

Een prikkel is een invloed uit de omgeving op een organisme. Zintuigen reageren op prikkels door impulsen naar de hersenen te sturen. Bij een bewuste reactie sturen de hersenen vervolgens impulsen naar de spieren. In afbeelding 2 zie je daar een voorbeeld van. Het meisje vindt een leuk filmpje op YouTube. In haar hersenen wordt zij zich bewust van die prikkel. Vervolgens reageert zij op de prikkel: ze gaat er goed voor zitten, klikt de video aan en kijkt ernaar. Er gaan dan impulsen naar haar spieren. Een reactie op een prikkel heet een **respons**.

Afb. 2 Gedrag is een respons op een prikkel.

bewustwording prikkel



1 prikkel: een video op YouTube

bewuste reactie



2 respons: gaan verzitten, aanklikken en kijken

Er bestaan verschillende soorten prikkels. Iemand kan honger krijgen en gaan eten. Honger is een **inwendige prikkel**: een prikkel die in het lichaam ontstaat. Andere prikkels komen van buiten het lichaam. Je ziet en ruikt bijvoorbeeld versgebakken brood. Een **uitwendige prikkel** komt van buiten het lichaam en kun je via je zintuigen waarnemen.

De **motivatie** is de bereidheid tot het verrichten van bepaald gedrag. Als je al veel hebt gegeten, is je motivatie erg laag om nog een boterham te eten. De prikkel ‘ruiken van vers brood’ leidt dan niet tot eetgedrag. Maar als je honger hebt, is je motivatie om te eten hoog. Dezelfde prikkel, ‘ruiken van vers brood’, leidt dan wel tot een respons.

AANGEBOREN EN AANGELEERD

Gedrag is voor een deel aangeboren en voor een deel aangeleerd. Al direct na de geboorte kunnen jonge zoogdieren zich voeden door te zuigen aan de tepel van de moeder (zie afbeelding 3). Dit is een voorbeeld van **aangeboren gedrag**, want de jongen hoeven dit niet te leren. Als gedrag ontstaat door leren, is dat **aangeleerd gedrag**. Een peuter leert bijvoorbeeld met een lepel eten en een kat leert om de kattenbak te gebruiken.

Afb. 3 Aangeboren gedrag bij kittens.



SOCIAAL GEDRAG

Bij veel dieren en mensen wordt het gedrag beïnvloed door soortgenoten. Het gedrag van soortgenoten naar elkaar noem je **sociaal gedrag**. Bij sociaal gedrag is een handeling van een dier (of een mens) een prikkel voor een handeling van een soortgenoot. Bijvoorbeeld: je ziet een bekende lopen aan de overkant van de straat. Hij steekt zijn hand op, jij zwaait terug.

Een prikkel of handeling bij sociaal gedrag noem je een **signaal**. Het opsteken van de hand is een signaal aan een soortgenoot. Mensen en dieren gebruiken signalen om met elkaar te communiceren. Voorbeelden van signalen bij mensen zijn lichaamshouding, gebaren en taal. Dieren gebruiken vaak kleur, geluiden of geur (zie afbeelding 4).

Afb. 4 Voor honden is geur een belangrijk signaal.



GEDRAG VAN MENSEN

Het gedrag van mensen is anders dan dat van dieren. Mensen denken na over hun gedrag en ze beoordelen het gedrag van anderen. Dieren doen dat niet. Veel mensen vinden het prettig als de mensen om hen heen ongeveer hetzelfde gedrag vertonen als zijzelf. Afwijkend gedrag wordt vaak slecht gevonden. Om goed te kunnen samenleven, hebben mensen daarom normen en waarden voor hun gedrag.
Waarden zijn de dingen die mensen belangrijk vinden in het leven. Voorbeelden zijn eerlijkheid, respect, rechtvaardigheid en vrijheid. **Normen** zijn gedragsregels waarvan veel mensen vinden dat je je eraan moet houden. Bijvoorbeeld: je mag niet stelen. Normen zijn gebaseerd op waarden. De norm ‘je mag niet stelen’ is bijvoorbeeld gebaseerd op de waarde ‘eerlijkheid’.

OBSERVATIE EN INTERPRETATIE

Een hand opsteken is een signaal dat verschillende betekenissen kan hebben (zie afbeelding 5). Om te begrijpen wat er wordt bedoeld, kijk je niet alleen naar de hand, maar ook naar de situatie, de gezichtsuitdrukking en de lichaamshouding. Daardoor weet je dat het meisje in de afbeelding iets wil zeggen, dat de moeder een high five geeft en dat de jongen iemand groet.

Afb. 5 Een hand opsteken is een signaal.







Het feitelijke gedrag dat je waarneemt – iemand steekt een hand op – noem je een **observatie**. Bij een hond die kwispelt, is de observatie: de hond beweegt zijn staart op en neer. Wat jij denkt dat dit gedrag betekent, noem je de **interpretatie**. Bijvoorbeeld: de hond is blij (een andere interpretatie zou kunnen zijn: hij probeert een vlieg weg te jagen).

KENNIS

1

a Welke organismen vertonen gedrag? *dieren* / *mensen* / *planten*

b Welke omschrijving hoort bij het begrip?

A	gedragsketen	○	○ 1 bereidheid tot verrichten van bepaald gedrag
B	respons	○	○ 2 invloed uit de omgeving
C	prikkel	○	○ 3 reactie op een prikkel
D	motivatie	○	○ 4 vaste opeenvolging van handelingen waarbij het effect van de ene handeling leidt tot een volgende handeling

2

a Gedrag dat jonge zoogdieren direct na de geboorte vertonen, is *aangeboren* / *aangeleerd*.

b Een merel verdedigt zijn territorium tegen soortgenoten. Is dat sociaal gedrag? Leg je antwoord uit.

c Hoe noem je een handeling bij sociaal gedrag die werkt als prikkel voor een handeling van een soortgenoot?

d Wat gebruiken dieren vaak om met elkaar te communiceren?

e Gedragsregels waarvan veel mensen vinden dat je je eraan moet houden, zijn *normen* / *waarden*.

3

a Het gedrag van mensen is sterker *aangeboren* / *aangeleerd* dan het gedrag van dieren.

b Geef nog een verschil tussen het gedrag van dieren en mensen.

4 Bart steekt zijn hand op in de klas. Zijn docent denkt dat Bart een vraag wil stellen.

a Dit is de *interpretatie* / *observatie* van het gedrag van Bart door de docent.

b In welke zinnen staat een observatie?

- ☐ A Een hond beweegt zijn staart heen en weer.
- ☐ B Een hond probeert een vlieg weg te jagen door te kwispelen.
- ☐ C Een medeleerling groet door naar je te zwaaien.
- ☐ D Iemand steekt een hand op.

5 **Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof door de mindmap van afbeelding 6 in te vullen.

Afb. 6



INZICHT

6

a Welke zinnen zijn een voorbeeld van gedrag?

- ☐ A Een appel valt van een boom.
- ☐ B Een blad groeit naar het licht.
- ☐ C Een jongen kijkt tv.
- ☐ D Een kat kijkt naar de tv.
- ☐ E Een meisje krijgt kippenvel.
- ☐ F Een plant hangt slap.

b Serena kijkt naar een romantische, emotionele film. Ze wordt er droevig van en moet huilen.
Welke zin is juist?

- ○ A De emotionele film is een prikkel en het huilen een respons.
- ○ B De emotionele film kijken en het huilen zijn handelingen van een gedragsketen.
- ○ C De emotionele film kijken is een respons en het huilen een prikkel.

c Bij een respons komen impulsen aan bij ..... en/of bij .....

d Is een reflex of onbewuste beweging gedrag? Leg je antwoord uit.

7

Een buizerd is een roofvogel die voor zichzelf een uitkijkpost in de lucht maakt door te bidden. Bidden is het op dezelfde plaats in de lucht blijven hangen door snellere vleugelslagen te maken. Een buizerd kan op die manier met onbeweeglijk gehouden kop speuren naar prooien, zoals muizen.

a Wat is de motivatie voor een buizerd om te gaan bidden?

b Het bidden wordt na enige tijd gevolgd door een duikvlucht naar beneden.
Wat is de prikkel voor de duikvlucht?

c Noteer de handelingen van de gedragsketen bij de jacht van een buizerd in de juiste volgorde.

8

Lees de tekst 'Zeeschildpadden'.

a Welke handelingen verrichten jonge zeeschildpadden nadat ze uit het ei zijn gekomen?

b Behoren de handelingen van de jonge zeeschildpadden tot een gedragsketen? Leg je antwoord uit.

c Is het gedrag van de jonge zeeschildpadden aangeleerd of aangeboren? Leg je antwoord uit.

d De jonge zeeschildpadden komen meestal 's nachts uit hun nest om naar de zee te lopen. De lucht boven de zee is dan lichter dan die boven het land.
Wat is de prikkel die ervoor zorgt dat de jonge zeeschildpadden naar zee lopen?

e Door internationale natuurbeschermingsorganisaties wordt de *Caretta caretta* beschouwd als kwetsbaar. Toch worden in veel landen zowel de eieren als het vlees gegeten door de mens.
Volgens de *normen* / *waarden* van natuurbeschermers mag je de eieren en het vlees van de *Caretta caretta* niet eten.

Afb. 7

Zeeschildpadden

Zeeschildpadden van de soort *Caretta caretta* leggen hun eieren in een kuil op het strand en dekken die daarna af met zand. Wanneer de jonge zeeschildpadden uit het ei komen, kruipen ze uit het zand omhoog en gaan ze naar het water. De tocht over het strand duurt ongeveer twee minuten. Ze duiken het water in en zwemmen door het ondiepe water naar de diepe oceaan om daar uit te groeien tot volwassen zeeschildpadden.



+ 9

Lees de tekst 'Aposematisme'.

a Is aposematisme een vorm van sociaal gedrag? Leg je antwoord uit.

b Blauwtongskinken hebben een blauwe tong die ze onverwacht tonen om vijanden af te schrikken (zie de foto). Hierdoor denkt Britt dat een blauwtongskink giftig is.
Is de conclusie van Britt gebaseerd op een observatie of is het een interpretatie? Leg je antwoord uit.

c Er zijn ook dieren die aposematisme gebruiken om op gevaarlijke soorten te lijken terwijl ze in werkelijkheid onschadelijk zijn. Zo lijken sommige soorten zweefvliegen op wespen. Dat is voor vogels de reden om zweefvliegen niet te vangen en op te eten.
Is dit gedrag van vogels aangeboren of aangeleerd? Leg je antwoord uit.

Afb. 8

Aposematisme



Sommige dieren gebruiken felle kleuren om andere dieren af te schrikken. Dit noem je aposematisme. Hun kleuren zijn een waarschuwing voor vijanden dat het dier giftig of gevaarlijk is.
Soms zijn de felle kleuren verborgen en zie je ze pas als een dier wegvliegt of wegsprint. Sommige kikkers hebben bijvoorbeeld felgekleurde dijen die pas te zien zijn als ze wegspringen. Verborgen felle kleuren, die plotseling getoond worden om af te schrikken, noem je schrikkleuren. De meest voorkomende schrikkleuren zijn rood, geel en blauw. Op de foto zie je de blauwe tong van een blauwtongskink.

SAMENHANG wetenschap

DE SPIEGELPROEF

Veel dieren reageren op een spiegel, maar geven er meestal geen blijk van dat ze zichzelf herkennen in hun spiegelbeeld. Sommige dieren gaan zelfs achter de spiegel kijken. Om vast te stellen of dieren zichzelf herkennen in de spiegel, gebruiken wetenschappers de spiegelproef. Zonder dat een dier het doorheeft, wordt het gemerkt met bijvoorbeeld een kruis of een stip. Het teken wordt aangebracht op een plek die het dier alleen kan zien via een spiegel. In een onderzoek werd bij Indische olifanten een kruis aangebracht op het voorhoofd. Vervolgens werd een olifant voor een spiegel geplaatst en werd er gekeken of het dier doorhad dat de plek zich op het eigen lichaam bevond. De olifant raakt dan de plek aan met zijn slurf.
Volgens gedragsbioloog Frans de Waal hebben dieren die zichzelf herkennen in de spiegel meer besef van het eigen bestaan (zelfbewustzijn), beter ontwikkelde sociale relaties en kunnen ze zich beter verplaatsen in het gedrag van soortgenoten.

Afb. 9 Een olifant doet de spiegeltest.



10 Lees de tekst ‘De spiegelproef’ en bekijk afbeelding 9.

a Waar liggen de zintuigcellen waarmee de olifant het kruis op haar voorhoofd waarneemt?

b De olifant raakt het kruis met haar slurf aan.
Is dit een bewuste reactie of is het een reflexboog? Leg je antwoord uit.

c In welk deel van het centrale zenuwstelsel ontstaan de impulsen die de spieren in de slurf van de olifant laten samentrekken?

d Een belangrijke voorwaarde voor het aantonen van zelfherkenning met de spiegeltest is dat het gedrag spontaan optreedt.
Leg uit dat het onderzoek niet meer betrouwbaar is als de olifant een aantal keren heeft kunnen oefenen.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Regeling

LEERDOELEN

5.6.14 Je kunt benoemen wat terugkoppeling is en hiervan voorbeelden geven.
5.6.15 Je kunt de werking van adrenaline, glucagon en insuline benoemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN							
	5.6.14	5.6.15	5.1.2*	5.3.7*	5.4.8*	5.4.10*	5.5.11*	5.5.12*
Onthouden	1, 2	3a						
Begrijpen	5	3bcde, 4, 5						
Toepassen	6, 7a, 7c, 10a	8a, 9a				7a		10d
Analyseren	7b	8b, 9bc	10c	10c	10c	7b	10b	10b

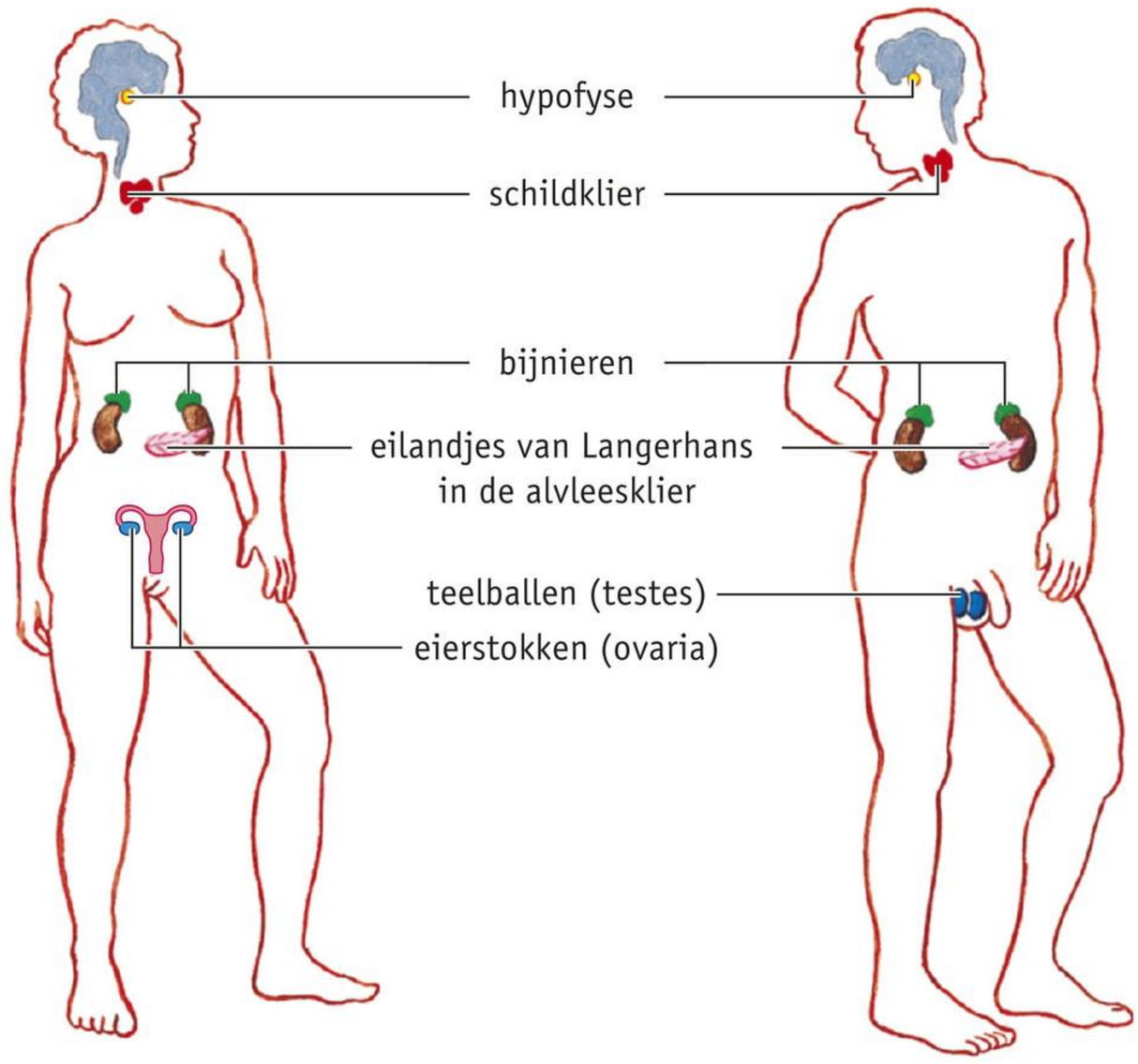
*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Het zenuwstelsel regelt de werking van spieren en klieren. Hormoonklieren maken stoffen die processen in je lichaam regelen.

HORMONEN

Bij het regelen van processen in je lichaam werkt het zenuwstelsel vaak samen met het hormoonstelsel. Het **hormoonstelsel** bestaat uit een aantal hormoonklieren (zie afbeelding 1). Een klier is een orgaan dat stoffen produceert, bijvoorbeeld zweetklieren, talgklieren en speekselklieren. Hormoonklieren produceren hormonen. **Hormonen** zijn stoffen die de werking van organen regelen.

Afb. 1 De ligging van enkele hormoonklieren.



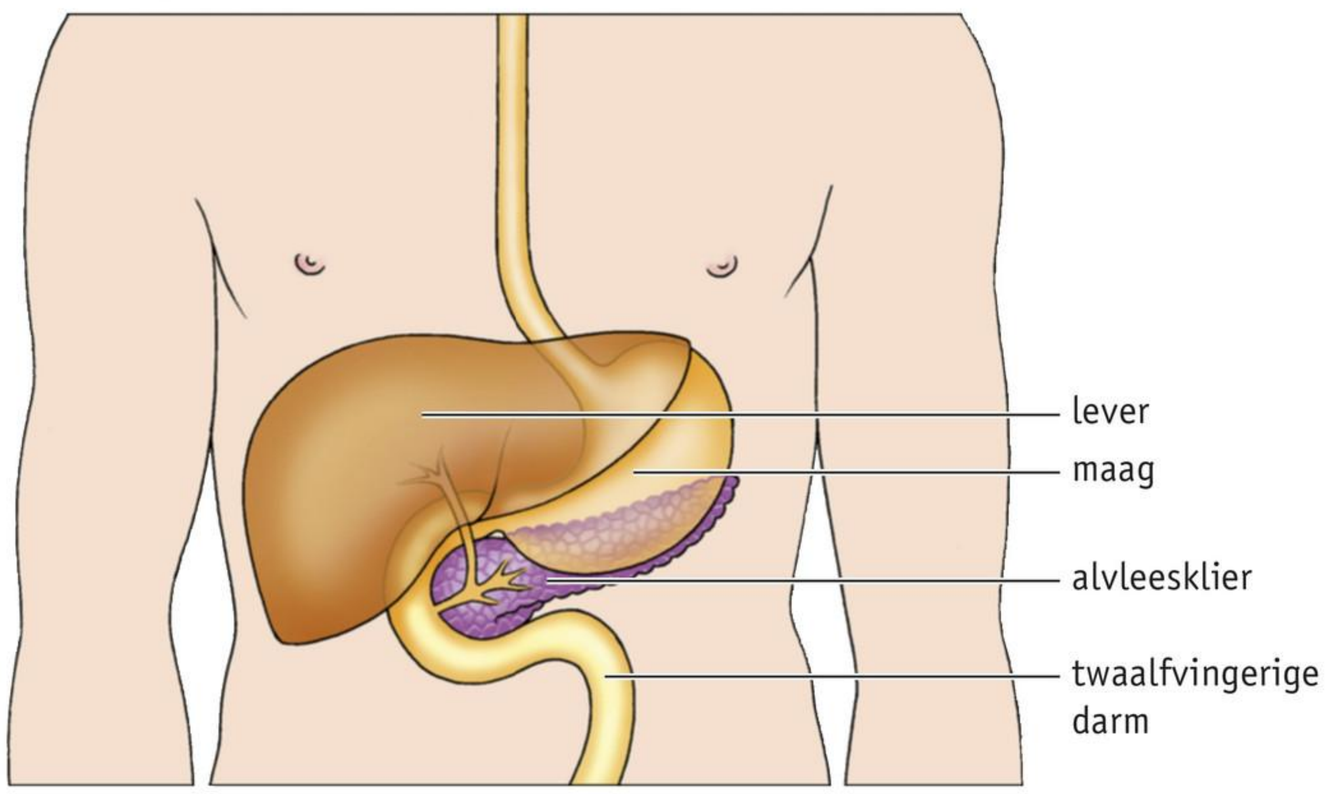
Hormoonklieren geven de hormonen af aan het bloed. Via het bloed komen de hormonen in het hele lichaam terecht. De hormonen zijn alleen werkzaam in weefsels en organen die gevoelig zijn voor dat hormoon. Belangrijke hormoonklieren zijn de hypofyse, de schildklier, de eilandjes van Langerhans in de alvleesklier, de bijnieren, de eierstokken en de teelballen.

REGELING VAN HET GLUCOSEGEHALTE

Glucose is een suiker die door planten wordt gemaakt bij de fotosynthese. In voedsel dat afkomstig is van planten zit glucose. Glucose is een brandstof voor de cellen in je lichaam. De cellen halen energie uit glucose.

Glucose uit je voedsel wordt door de wand van de dunne darm heen opgenomen in het bloed. Na een maaltijd kan veel glucose in het bloed terechtkomen. De hoeveelheid glucose in het bloed noem je de **bloedsuikerspiegel**. Voor je lichaam is het belangrijk dat de bloedsuikerspiegel niet te hoog wordt, maar ook niet te laag. Hormonen uit de alvleesklier (zie afbeelding 2) regelen de hoeveelheid glucose in het bloed.

Afb. 2 Ligging van de alvleesklier.



In de alvleesklier liggen de **eilandjes van Langerhans**. Dit zijn groepjes cellen die de hormonen insuline en glucagon maken. Deze twee hormonen regelen de bloedsuikerspiegel. Ze houden het glucosegehalte van het bloed min of meer constant op 0,1%.

Na een maaltijd kan het glucosegehalte hoger worden dan 0,1%. De eilandjes van Langerhans reageren daarop door veel **insuline** te produceren. Onder invloed van insuline wordt glucose in de lever en in spieren omgezet in **glycogeen**. Glycogeen is een reservestof die wordt opgeslagen in de lever en in spieren. Doordat glucose wordt omgezet in glycogeen, daalt het glucosegehalte van het bloed.

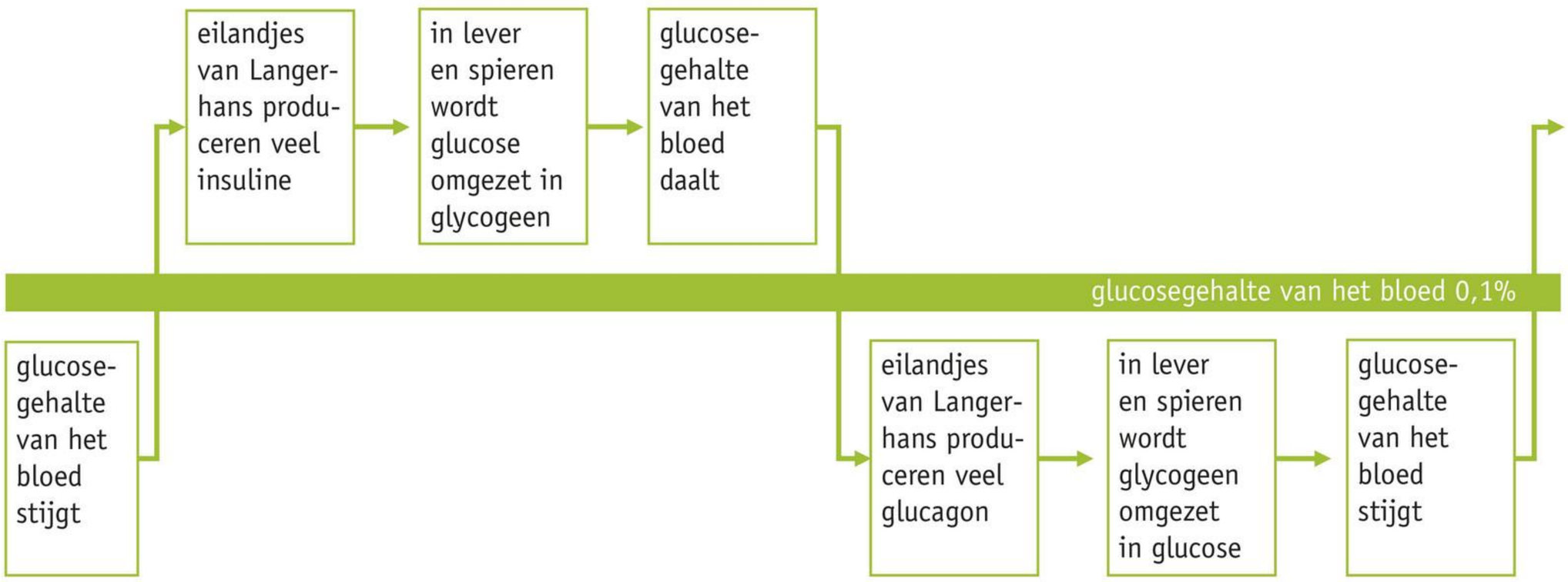
Bij lichamelijke inspanning hebben je cellen veel energie nodig. De cellen nemen dan glucose op uit het bloed om deze als brandstof te gebruiken. Als het glucosegehalte van het bloed lager wordt dan 0,1%, gaan de eilandjes van Langerhans veel **glucagon** maken. Onder invloed van glucagon wordt glycogeen in de lever en in spieren omgezet in glucose. De glucose wordt opgenomen in het bloed. Hierdoor stijgt het glucosegehalte van het bloed weer.

TERUGKOPPELING

De regeling van de bloedsuikerspiegel kun je schematisch weergeven (zie afbeelding 3). Je ziet dat het proces steeds wordt bijgestuurd, zodat het glucosegehalte van het bloed min of meer constant blijft. Wordt het glucosegehalte te hoog, dan gaan de eilandjes van Langerhans insuline maken. Wordt het gehalte te laag, dan gaan ze glucagon maken. Deze manier van bijsturen noem je **terugkoppeling** of feedback. Het resultaat van een proces is dan de oorzaak van bijsturing van het proces:

- een te hoog glucosegehalte
- veroorzaakt een bijsturing (productie van insuline)
- het resultaat daarvan (daling van het glucosegehalte)
- veroorzaakt een volgende bijsturing (productie van glucagon), enzovoort

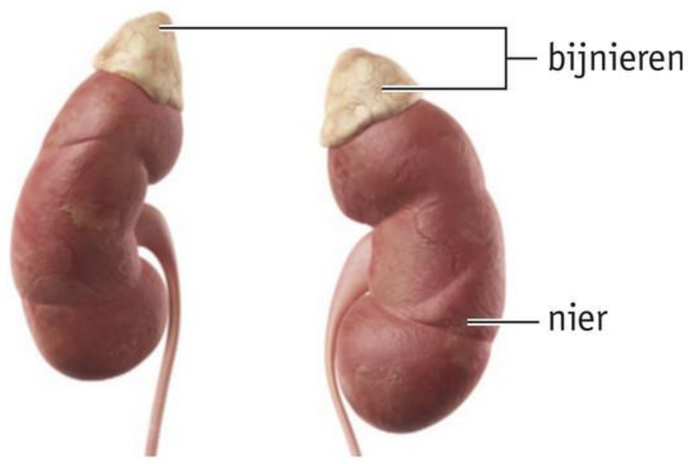
Afb. 3 Regeling van de bloedsuikerspiegel.



ADRENALINE

De bijnieren liggen als kapjes boven op de nieren (zie afbeelding 4). Als je erg boos of bang bent of ergens van schrikt, geven de bijnieren het hormoon **adrenaline** af aan het bloed. Onder invloed van adrenaline wordt glycogeen in de lever omgezet in glucose. Hierdoor stijgt het glucosegehalte van het bloed. Adrenaline zorgt er ook voor dat het hart sneller gaat kloppen en dat je sneller gaat ademen. Op die manier zorgt adrenaline ervoor dat je lichaam snel kan handelen in situaties van grote spanning. Adrenaline wordt daarom ook wel het 'vlucht-of-vecht-hormoon' genoemd. Adrenaline is het enige hormoon met een snelle, kortdurende werking.

Afb. 4 De bijnieren.



KENNIS

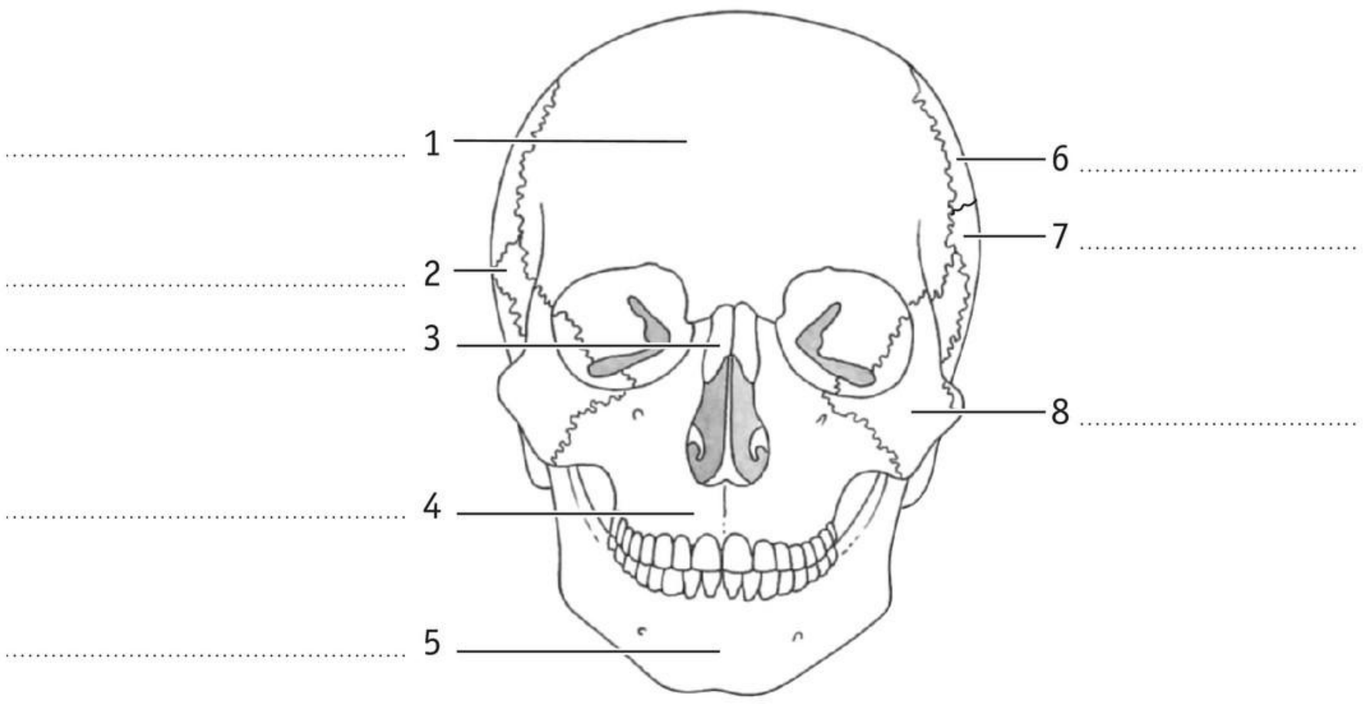
1 In afbeelding 5 zie je de ligging van enkele hormoonklieren bij een man.

a Zet de namen bij de genummerde hormoonklieren.

b Kleur de delen in de tekening. Geef elke hormoonklier een eigen kleur.

3 In afbeelding 5 zie je de beenderen van het hoofd vanaf de voorzijde.
Zet de namen bij de genummerde beenderen (botten).

Afb. 5 De schedel van de mens.



4 Het skelet houdt je lichaam rechtop.

a Welke andere drie functies heeft het skelet?

b Aan veel botten zitten uitsteeksels.
Wat is een functie van deze uitsteeksels?

c Met welke functie van het skelet hebben spieren te maken?

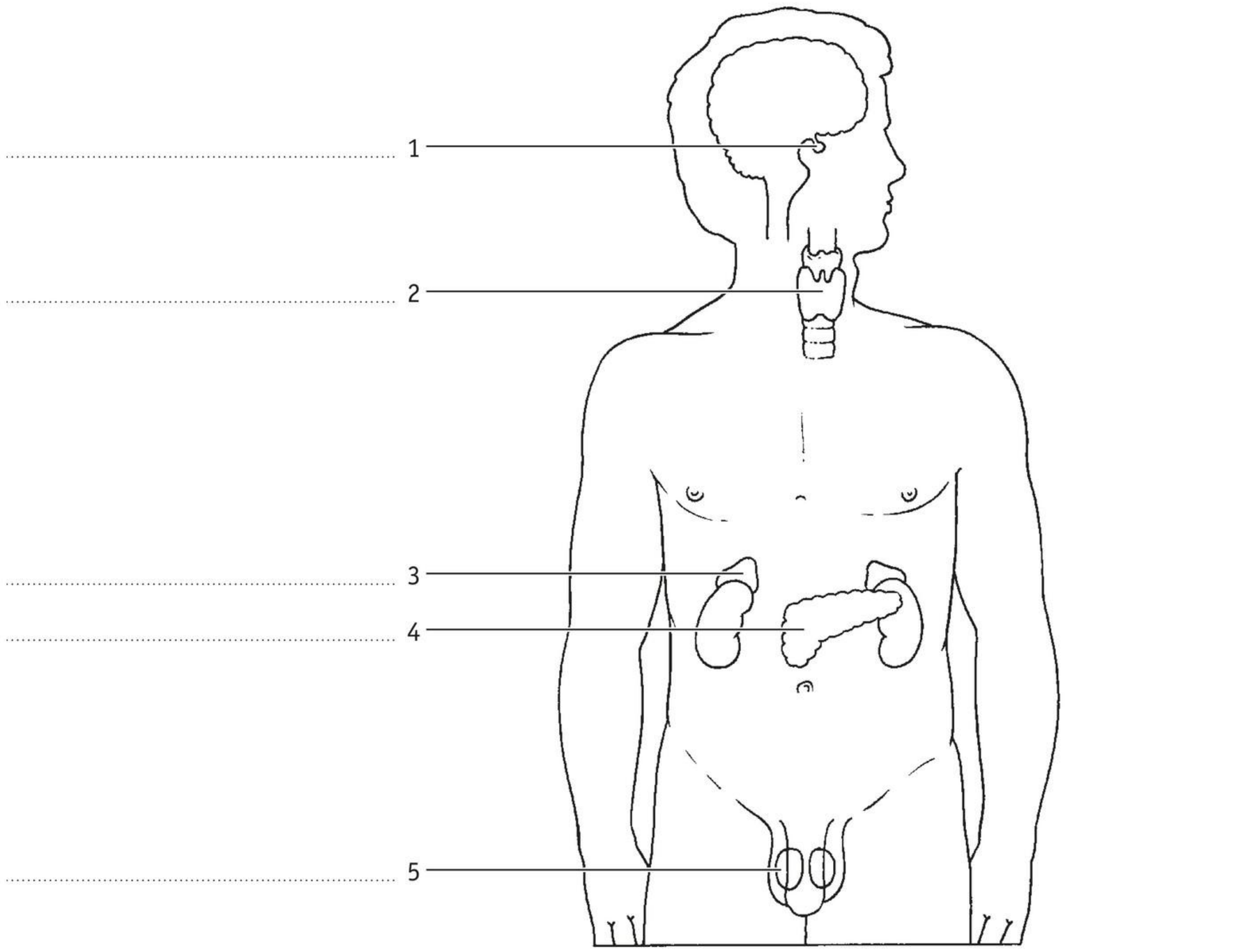
- ○ A bescherming bieden
- ○ B beweging mogelijk maken
- ○ C stevigheid geven
- ○ D vorm geven aan het lichaam

5 **Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof. Zet de namen bij de genummerde botten van afbeelding 6 en beantwoord de vragen.

- Uit welke drie delen bestaat het lichaam?
- Wat zijn ledematen?
- Welke functies heeft het skelet?

Afb. 5



2

a Wat zijn hormonen?

b Hoe komen hormonen terecht bij de organen waarvan ze de werking moeten regelen?

c In welk orgaan liggen de eilandjes van Langerhans?

d Waar wordt het hormoon gemaakt?

1 adrenaline *bijnieren / eilandjes van Langerhans*
2 glucagon *bijnieren / eilandjes van Langerhans*
3 insuline *bijnieren / eilandjes van Langerhans*

3

a Wat is de functie van de hormonen die door de eilandjes van Langerhans worden geproduceerd?

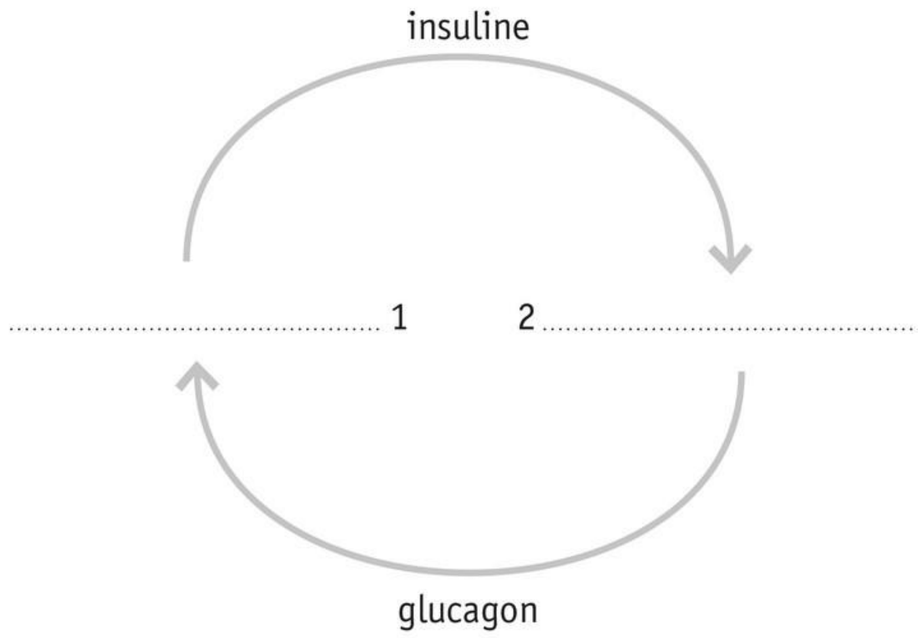
b Als het glucosegehalte van het bloed hoger wordt dan 0,1%, reageren de eilandjes van Langerhans hierop door veel *glucagon / insuline* te produceren. Dit heeft tot gevolg dat er *meer / minder* glucose wordt omgezet in glycogeen en dat het bloed daardoor *meer / minder* glucose gaat bevatten.

c Als het glucosegehalte van het bloed lager wordt dan 0,1%, reageren de eilandjes van Langerhans hierop door veel *glucagon / insuline* te produceren. Dit heeft tot gevolg dat er *meer / minder* glycogeen wordt omgezet in glucose waardoor het bloed *meer / minder* glucose gaat bevatten.

d In afbeelding 6 is een deel van de regeling van de bloedsuikerspiegel schematisch weergegeven.
Vul de afbeelding verder in. Gebruik daarbij: *glucose – glycogeen*.

e Leg uit dat er in afbeelding 6 sprake is van terugkoppeling.

Afb. 6



4 Welke beweringen over adrenaline zijn juist?

- ☐ A Adrenaline heeft een langdurende werking.
- ☐ B Adrenaline laat het hart sneller kloppen.
- ☐ C Adrenaline zorgt ervoor dat glucose wordt opgeslagen als glycogeen.
- ☐ D Door adrenaline ga je langzamer ademen.
- ☐ E Door adrenaline kun je snel reageren.

5 **Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof. Gebruik de volgende woorden: *adrenaline – bijnieren – hormonen – hormoonklieren – hormoonklieren bij de mens – insuline en glucagon – regeling van de bloedsuikerspiegel – terugkoppeling*.

INZICHT

6 De eierstokken (zie afbeelding 1) produceren hormonen.

a Komen de hormonen uit de eierstokken ook voor in het bloed in een vinger van een vrouw? Leg je antwoord uit.

b De hormonen uit de eierstokken zijn niet werkzaam in de vinger van een vrouw. Leg uit hoe dat komt.

7 Bij het regelen van processen in je lichaam werkt het zenuwstelsel vaak samen met het hormoonstelsel. Deze twee orgaanstelsels werken niet op dezelfde manier.

a De snelheid van de regeling is bij het zenuwstelsel *hoog* / *laag* en bij het hormoonstelsel *hoog* / *laag*.

b De duur van de regeling is bij het zenuwstelsel *kort* / *lang* en bij het hormoonstelsel *kort* / *lang*.

c Martin heeft diabetes en injecteert zich elke dag twee keer met het hormoon insuline. Leg uit dat insuline een hormoon is.

8 Lees de tekst 'Diabetes'.

a Leg uit hoe Rebecca zelf het glucosegehalte van haar bloed kan regelen.

b Op een bepaald moment heeft Rebecca een verkeerde hoeveelheid insuline ingespoten. Zij gaat zich daardoor zwak en trillerig voelen. De klachten gaan over zodra ze een suikerklontje heeft gegeten.
Had Rebecca te veel of te weinig insuline ingespoten? Leg je antwoord uit.

Afb. 7

Diabetes



Er bestaan verschillende vormen van diabetes. Diabetes type 1 en 2 komen het meest voor.
Rebecca heeft diabetes type 1. De eilandjes van Langerhans maken bij haar helemaal geen insuline. Ze moet meerdere keren per dag het glucosegehalte van haar bloed controleren en insuline inspuiten.
Ongeveer 90% van de diabetespatiënten heeft diabetes type 2. Bij dit type maken de eilandjes van Langerhans te weinig insuline. Het aantal mensen met diabetes type 2 stijgt flink, ook onder jongeren.
Overgewicht en weinig bewegen vergroten de kans op diabetes type 2. Diabetes type 2 kun je behandelen met medicijnen, maar uiteindelijk moeten veel patiënten met diabetes type 2 ook insuline gaan spuiten (zie de foto).

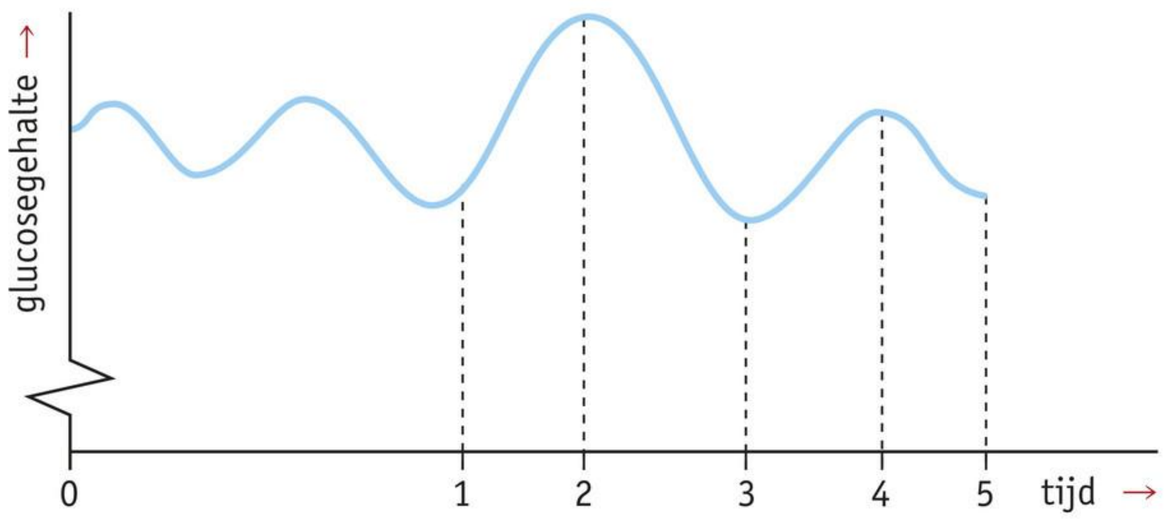
+ 9 In afbeelding 8 is het verband tussen het glucosegehalte van het bloed in een beenslagader van een vrouw en de tijd weergegeven in een diagram. De vrouw levert in deze tijd geen grote inspanning. Op tijdstip 1 eet zij een paar boterhammen met aardbeien en suiker. Tot tijdstip 5 eet zij verder niets meer.

a Leg uit waardoor de stijging van het glucosegehalte van het bloed tussen tijdstip 1 en 2 wordt veroorzaakt.

b Welk hormoon beïnvloedt tussen tijdstip 2 en 3 het glucosegehalte van het bloed? Leg je antwoord uit.

c Welk hormoon beïnvloedt tussen tijdstip 3 en 4 het glucosegehalte van het bloed? Leg je antwoord uit.

Afb. 8



SAMENHANG leefwereld

EEN RITJE IN DE ACHTBAAN

Afb. 9



De eerste achtbaan werd geopend in 1884 in New York. Sindsdien snakken liefhebbers naar steeds snellere en sensationelere achtbanen. In een achtbaan krijgt je lichaam te maken met allerlei krachten en gevoelens. Adrenaline is daarbij een natuurlijk pepmiddel. Wanneer aan het begin van de rit het wagentje omhoog wordt getakeld, neemt je adrenalineproductie toe. Je lichaam bereidt zich voor op actie en je krijgt het gevoel dat je veel energie hebt (een kick). Onder invloed van de zwaartekracht rijdt het karretje snel naar beneden. Je lichaam wordt vervolgens blootgesteld aan verschillende versnellingen, loopings en hindernissen. En je evenwichtsorganen worden door bochten en afdalingen in verwarring gebracht.
Een rit in de achtbaan kan leiden tot duizeligheid en misselijkheid. Je kunt ook spierpijn krijgen doordat je lichaam heftig heen en weer wordt geschud. Maar blijkbaar wegen de negatieve effecten van een rit in de achtbaan niet op tegen het plezier, want mensen blijven graag in achtbanen stappen.

10 Lees de tekst ‘Een ritje in de achtbaan’.
Bij spanning neemt de adrenalineproductie toe. ‘Thrill seekers’ zijn mensen die altijd op zoek zijn naar spanning. Zij zoeken steeds gevaarlijke situaties op om een adrenalinekick te krijgen.

a Leg uit waardoor ‘thrill seekers’ een kick krijgen van adrenaline.

b Is de motivatie om in een achtbaan te stappen aangeboren of aangeleerd? Leg je antwoord uit.

c Je evenwichtszintuig zorgt ervoor dat je overeind kunt blijven staan. Het stuurt impulsen naar je hersenen waardoor die weten wat ‘rechtop’ is. Bij het handhaven van je evenwicht speelt nog een ander zintuig een rol.
Welk zintuig is dat? Leg je antwoord uit.

d De motivatie om in een achtbaan te stappen kan bij jongeren ook te maken hebben met de druk die ze op elkaar uitoefenen. Als je niet in de grootste achtbaan bent geweest, hoor je er niet bij.
Is dit een voorbeeld van sociaal gedrag? Leg je antwoord uit.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

WROETEN NAAR HET WITTE GOUD

Als de bladeren beginnen te vallen, is het jachtseizoen weer aangebroken. Niet op wild, maar op de voortplantingsorganen van de *Tuber*-schimmel. Oftewel: truffels.

Weinig voedingsmiddelen zijn zo kostbaar als de witte truffel. Chefs van restaurants betalen er duizenden euro's per kilo voor. De paddenstoelen worden daarom ook wel 'het witte goud' genoemd. Truffels smaken zoals een leren jas ruikt, of als regen of geploegde aarde. En die smaak vinden veel mensen dus lekker. Je eet truffel bijvoorbeeld geschaafd over een pastagerecht. Er is veel werk nodig om truffels op je bord te krijgen. De paddenstoelen zijn schaars en moeilijk te vinden. Ze groeien onder de grond, meestal bij wortels van eikenbomen, en zijn met het blote oog niet zichtbaar.

BE(GE)RIGE ZEUGEN

Gelukkig kunnen dieren de mens een handje helpen bij het vinden van truffels. Eeuwenlang namen truffeljagers varkens mee op hun zoektocht. Varkens zien slecht, maar zijn experts in het vinden van truffels. De vrouwtjes (zeugen) zijn zó gespitst op truffels dat ze die tot wel een meter onder de grond kunnen ruiken. Dit komt doordat truffels een geur afscheiden die erg lijkt op de geur die mannetjesvarkens (beren) verspreiden in het voortplantingsseizoen.

Er zitten wel wat nadelen aan het gebruik van varkens voor het opsporen van truffels. Als een varken een truffel vindt, wroet ze deze met haar neus uit de grond, en als de truffeljager niet oplet, eet ze hem direct op. Sommige truffeljagers missen vingers doordat varkens zo gulzig op truffels aanvallen. Ook beschadigden de varkens met hun gewroet de schimmeldraden van de truffel. Om die reden verbood de Italiaanse overheid in 1985 het gebruik van varkens voor het zoeken van truffels.

Afb. 1



1 truffeljager met varken



2 truffeljager met truffel

TRUFFELTRAINING

Tegenwoordig worden er vooral honden gebruikt om truffels te vinden. De training begint al als ze nog puppy zijn. Ze drinken dan melk bij een moederhond bij wie truffelolie op de tepels is gesmeerd. Later spelen ze met truffels of met tennisballen met truffelolie. De volgende stap is dat de truffels worden verstopt en dat de honden ze moeten vinden. Ze zigzaggen dan over het terrein en als ze er één ruiken, laten ze dat weten door in het rond te springen en te blaffen.
In het hoogseizoen voor truffeljagen zijn sommige mensen zó fanatiek dat ze truffelhonden stelen of zelfs vergiftigen. Echte goudkoorts dus, en dat voor een schimmel.

OPDRACHTEN

1 Bekijk afbeelding 1.1. De truffeljager gebruikt een stok om te voorkomen dat het varken de truffels opeet.

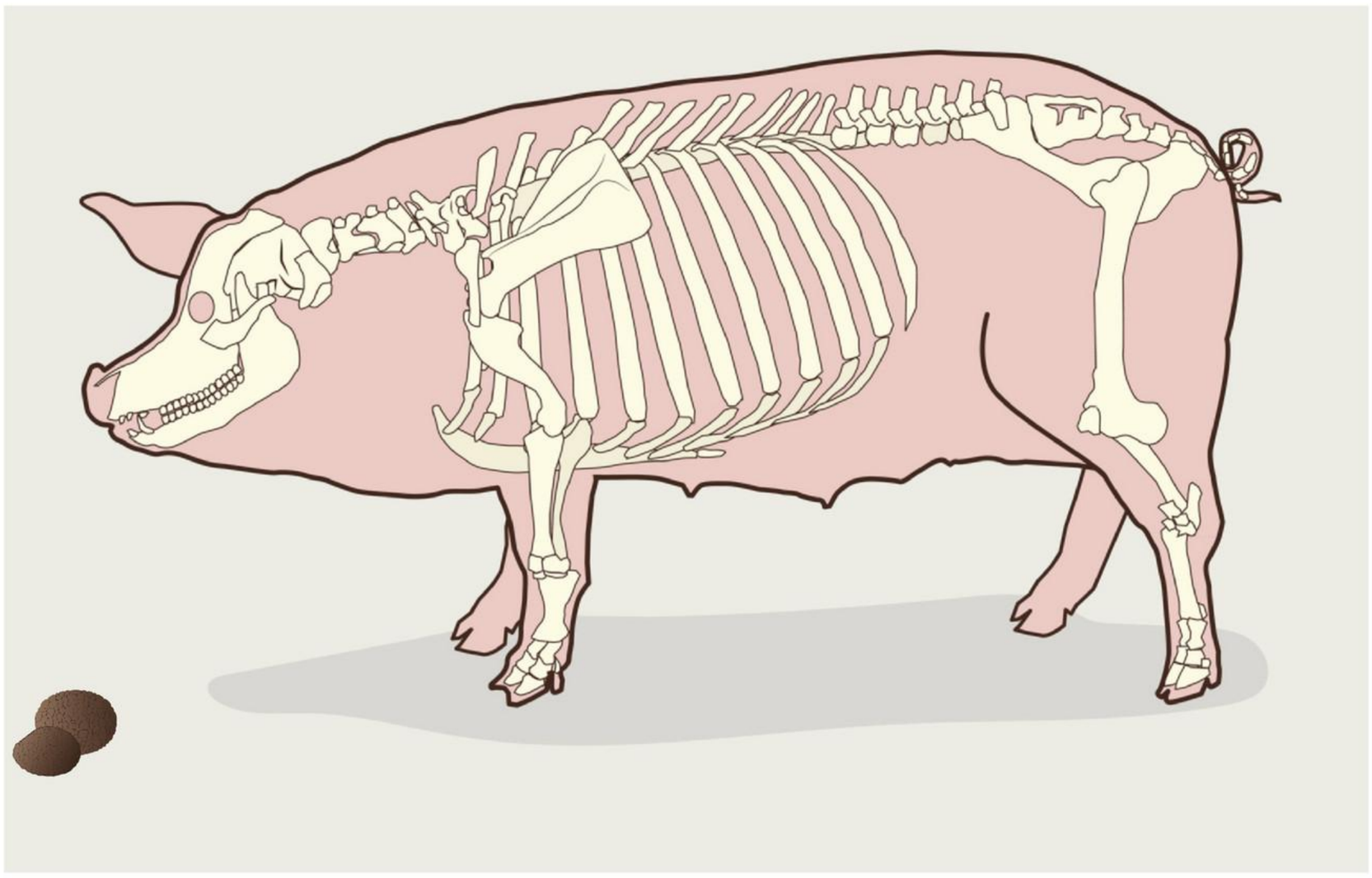
a Welk zintuig van het varken wordt door de stok van de jager geprikkeld?

b Is het opsporen van truffels bij varkens aangeboren of aangeleerd? En bij honden? Leg je antwoord uit.

c Kleur in afbeelding 2 het centrale zenuwstelsel van het varken.

d Als een zeug een truffel onder de grond ruikt, loopt ze erheen en begint ze te kwijlen. Teken in afbeelding 2 met pijlen de prikkels en impulsen in het lichaam van het varken bij deze respons. Gebruik twee kleuren, één voor prikkels en één voor impulsen.

Afb. 2



2 Mensen gebruikten vroeger varkens om truffels op te sporen.
Vergelijk de zintuigen van de mens met die van een varken.

a Wie van de twee kan het best waarnemen?
De mens kan *beter* / *minder goed* zien en *beter* / *minder goed* ruiken dan een varken.

b Welk zintuig speelt bij mensen de grootste rol bij het proeven van truffels? Leg je antwoord uit.

c Het is mogelijk om zonder hulp van honden of varkens truffels op te sporen. Als je om de stam van een eikenboom een kale plek ziet, zonder gras, kan daar een truffel onder zitten.
Leg uit dat een kale plek een teken kan zijn dat daar een truffel groeit.

d Schimmeldraden van truffels groeien vast aan de wortels van bomen. De truffel neemt mineralen op uit de bodem en levert deze aan de boom. De boom levert ook iets aan de truffel.
Wat levert de boom aan de truffel? Leg je antwoord uit.

e Wetenschappers hebben ontdekt dat bomen met elkaar kunnen communiceren via meterslange schimmeldraden. Ze geven dan stoffen af en de schimmel vervoert die naar andere bomen.
Waarmee kun je deze manier van communiceren vergelijken: met het doorgeven van impulsen via zenuwen of met het vervoer van stoffen via bloedvaten? Leg je antwoord uit.

3 Als een zeug een truffel vindt, gaat ze kwijlen. De truffeljager pakt bliksemsnel de truffel vast voordat de zeug de truffel opeet.

a De reactie van de zeug is een *bewuste handeling* / *reflex*. De reactie van de truffeljager is een *bewuste handeling* / *reflex*.

b Welke reflex treedt er normaal gesproken op als de zeug in de hand van de truffeljager bijt?

c Het is mogelijk dat de jager de truffel vast blijft houden, zelfs wanneer de zeug bijt. Wat is de motivatie van de jager hiervoor?

d De jager kan zijn reflex blijkbaar onderdrukken.
Leg uit wat daarbij in het lichaam gebeurt.

4 Als een hond een truffel heeft gevonden, krijgt hij een beloning. Hij krijgt die beloning pas nadat de truffel is opgegraven.

a Waarom krijgt de hond de beloning pas nadat de truffel is opgegraven, en niet eerder? Gebruik in je antwoord de woorden: *gedrag – inwendige prikkel – motivatie – uitwendige prikkel*.

b Als een hond op zoek gaat naar truffels, volgt hij vaak een gedragsketen.
Beschrijf een mogelijk gedragsketen van een hond die truffels zoekt en er één vindt.

c Een truffeljager ziet zijn hond rondspringen bij een konijnenhol.
Wat is de observatie van de truffeljager, en wat zou zijn interpretatie kunnen zijn?

d Sommige mensen stelen of vergiftigen truffelhonden.
Op welke waarden is hun gedrag gebaseerd?

e Aan welke normen houden deze mensen zich niet? Geef er twee.

5 Het zoeken naar truffels is een avontuurlijke bezigheid. Het zorgt voor de aanmaak van adrenaline bij de truffeljagers.

a Wat is de functie van de adrenaline bij de jager?

b De geurstof die de mannetjesvarkens verspreiden, wordt gemaakt in de teelballen en komt uiteindelijk in hun speeksel terecht.
Is deze geurstof een hormoon? Leg je antwoord uit.

c Is de verspreiding van geurstoffen door een mannetjesvarken een voorbeeld van gedrag? Leg je antwoord uit.

d Is de verspreiding van truffelgeur door een truffel een signaal? Leg je antwoord uit.

7 Zintuigen en impulsen

LEERDOELEN

5.7.16 Je kunt uitleggen wanneer zintuigen prikkels omzetten in zenuwimpulsen.
5.7.17 Je kunt de bouw en functie van drie typen zenuwcellen benoemen.

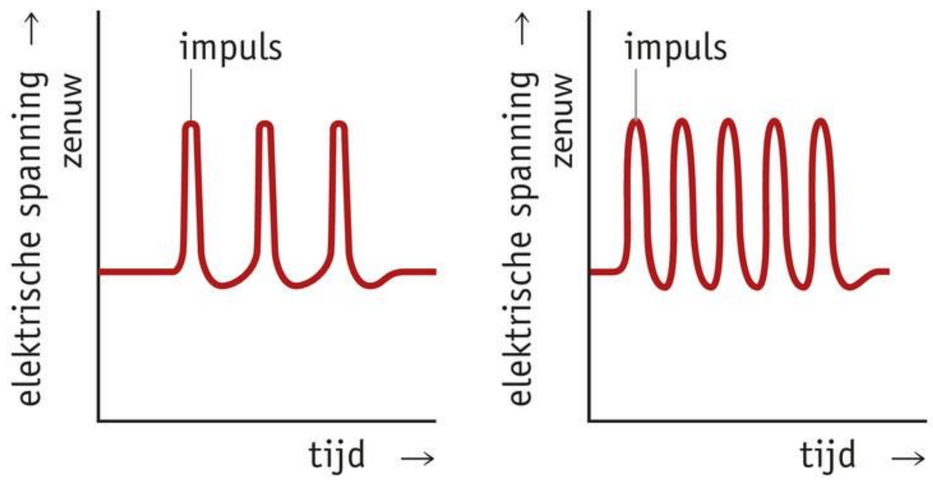
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.7.16	5.7.17
Onthouden		
Begrijpen	1	5
Toepassen	2, 3, 4	6
Analyseren		

Als je reageert op je omgeving, werken je zintuigen samen met je zenuwstelsel en je spierstelsel. Verschillende typen zenuwcellen geleiden de impulsen van en naar je hersenen.

HET ONTSTAAN VAN IMPULSEN

In zintuigcellen ontstaan alleen impulsen als een prikkel sterk genoeg is. De kleinste prikkelsterkte die een impuls veroorzaakt, heet de **drempelwaarde**. Als een prikkel zwakker is dan de drempelwaarde, ontstaan er geen impulsen in de zintuigcellen. Een heel zacht geluid hoor je bijvoorbeeld niet.
Een prikkel moet eerst de drempelwaarde bereiken. Wordt de prikkel nog sterker, dan neemt de **impulsfrequentie** toe: er worden per seconde meer impulsen doorgegeven. De sterkte van het signaal (de amplitude) is bij een impuls altijd hetzelfde (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Impulsfrequentie.



1 zwakke prikkel 2 sterke prikkel

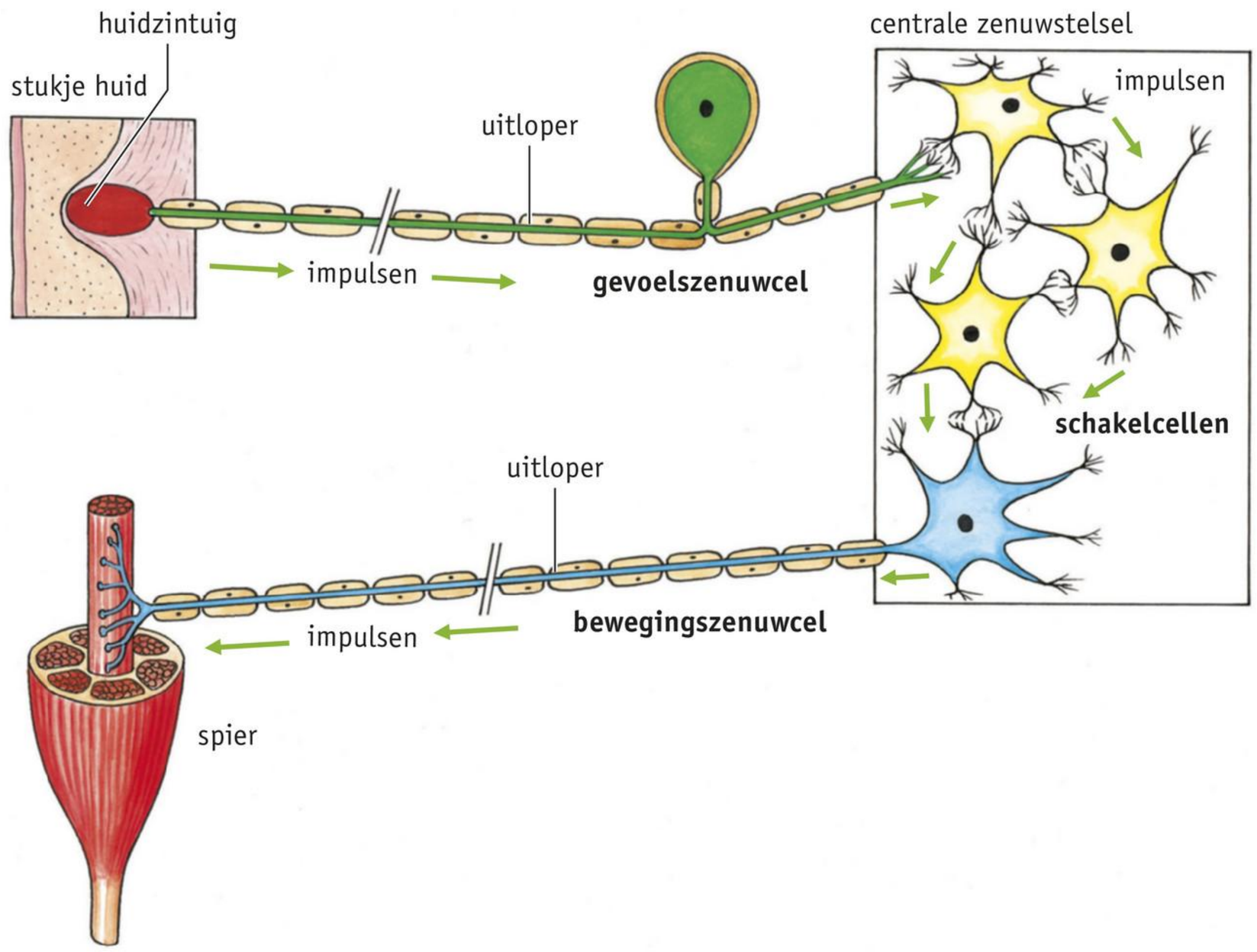
Elk type zintuigcel heeft voor elk soort prikkel een bepaalde drempelwaarde. De drempelwaarde van de zintuigcellen in je ogen is voor lichtprikkels erg laag. De zintuigcellen in je ogen zijn daardoor speciaal gevoelig voor lichtprikkels. Licht noem je daarom de **adequate prikkel** voor de zintuigcellen in je ogen. Een adequate prikkel is het type prikkel waar een zintuigcel speciaal gevoelig voor is. Voor deze prikkel heeft de zintuigcel een lage drempelwaarde.
Elk type zintuigcel heeft een eigen specifieke adequate prikkel. Toch kunnen zintuigcellen ook andere, niet-adequate prikkels waarnemen. De drempelwaarde voor deze niet-adequate prikkels is echter veel hoger. Als je bijvoorbeeld je ogen dichtdoet en met je vingers zacht op je ogen drukt, zie je niets. De prikkelsterkte is dan lager dan de drempelwaarde. Maar als je een flinke dreun op je ogen krijgt, zie je ‘sterretjes’. Door de dreun ontstaan er in de ogen impulsen. Deze impulsen worden naar de hersenen geleid en zorgen ervoor dat je sterretjes waarneemt.

De drempelwaarde voor een prikkel is niet altijd even hoog. Na een voorafgaande sterke prikkel wordt de drempelwaarde hoger. Na een tijdje in fel licht bijvoorbeeld, zie je eerst weinig als je naar buiten gaat in de schemering. Pas na enkele minuten zie je weer normaal. Wanneer een prikkel enige tijd aanhoudt, ontstaan er in de zintuigcellen minder impulsen. Dit verschijnsel heet **gewenning**. Als gevolg van gewenning voel je bijvoorbeeld na enige tijd de druk van je kleren op je lichaam niet meer. Ook dan is de drempelwaarde hoger geworden.

DRIE TYPEN ZENUWCELLEN

In afbeelding 2 zie je drie typen zenuwcellen: gevoelszenuwcellen, bewegingszenuwcellen en schakelcellen.

Afb. 2 Drie typen zenuwcellen.



Gevoelszenuwcellen geleiden impulsen van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel. De cellichamen van gevoelszenuwcellen liggen vlak bij het centrale zenuwstelsel. Een gevoelszenuwcel heeft één lange uitloper, die impulsen naar het cellichaam toe geleidt. Soms is deze uitloper wel een meter lang, bijvoorbeeld bij een gevoelszenuwcel die impulsen geleidt van een zintuigcel in een teen naar het cellichaam vlak bij het ruggenmerg.

Bewegingszenuwcellen geleiden impulsen van het centrale zenuwstelsel naar spieren of klieren. De cellichamen van bewegingszenuwcellen liggen in het centrale zenuwstelsel. Een bewegingszenuwcel heeft één lange uitloper (soms wel een meter lang), die impulsen van het cellichaam af geleidt.

Schakelcellen geleiden impulsen binnen het centrale zenuwstelsel. Ze verbinden de uitlopers van gevoelszenuwcellen met de uitlopers van bewegingszenuwcellen. Schakelcellen liggen in hun geheel in het centrale zenuwstelsel. Schakelcellen zijn onderling verbonden door middel van uitlopers.

OPDRACHTEN

1

a Welke zintuigcel is het gevoeligst voor een bepaalde prikkel?
een zintuigcel met een *hoge* / *lage* drempelwaarde voor die prikkel

b Bij wie hebben de reukzintuigcellen de laagste prikkeldrempel voor geur?
bij een *hond* / *mens*

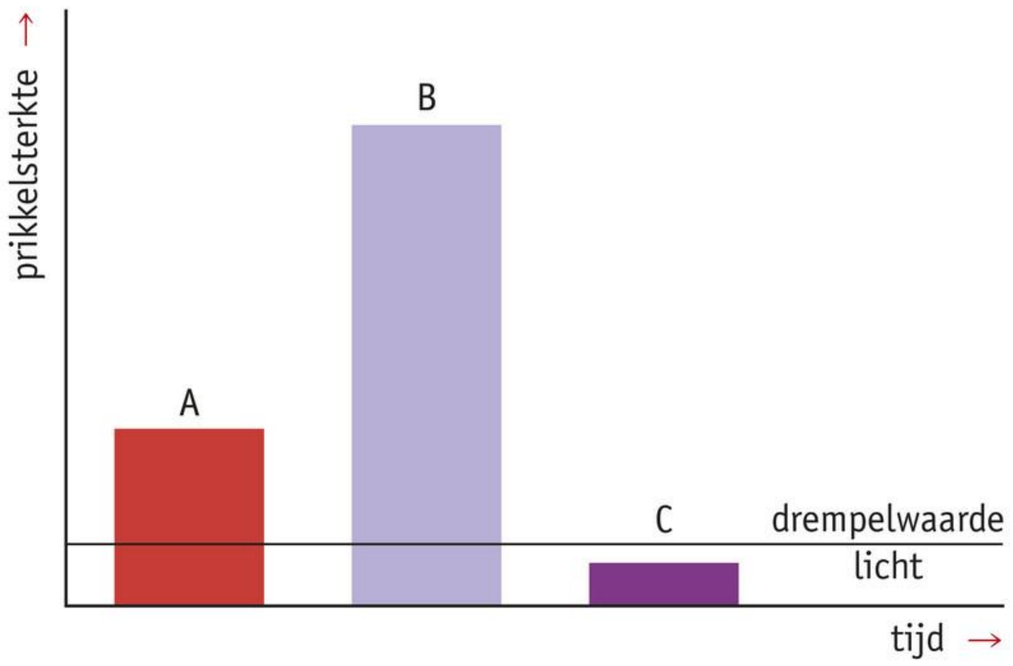
2

Op het oog van Pien schijnen drie lichtprikkels A, B en C met verschillende lichtsterkte. In het diagram van afbeelding 3 zijn deze lichtprikkels weergegeven.
In een zenuw worden de impulsen van haar oog naar haar hersenen geleid. In afbeelding 4 is de elektrische activiteit van een deel van deze zenuw weergegeven in drie diagrammen P, Q en R.

a Welk diagram hoort bij welke lichtprikkel?
Lichtprikkel A hoort bij diagram *P* / *Q* / *R*.
Lichtprikkel B hoort bij diagram *P* / *Q* / *R*.
Lichtprikkel C hoort bij diagram *P* / *Q* / *R*.

b Hoe hoog is de impulsfrequentie bij elke lichtprikkel?
bij lichtprikkel A *o* / *hoog* / *laag*
bij lichtprikkel B *o* / *hoog* / *laag*
bij lichtprikkel C *o* / *hoog* / *laag*

Afb. 3



Afb. 4

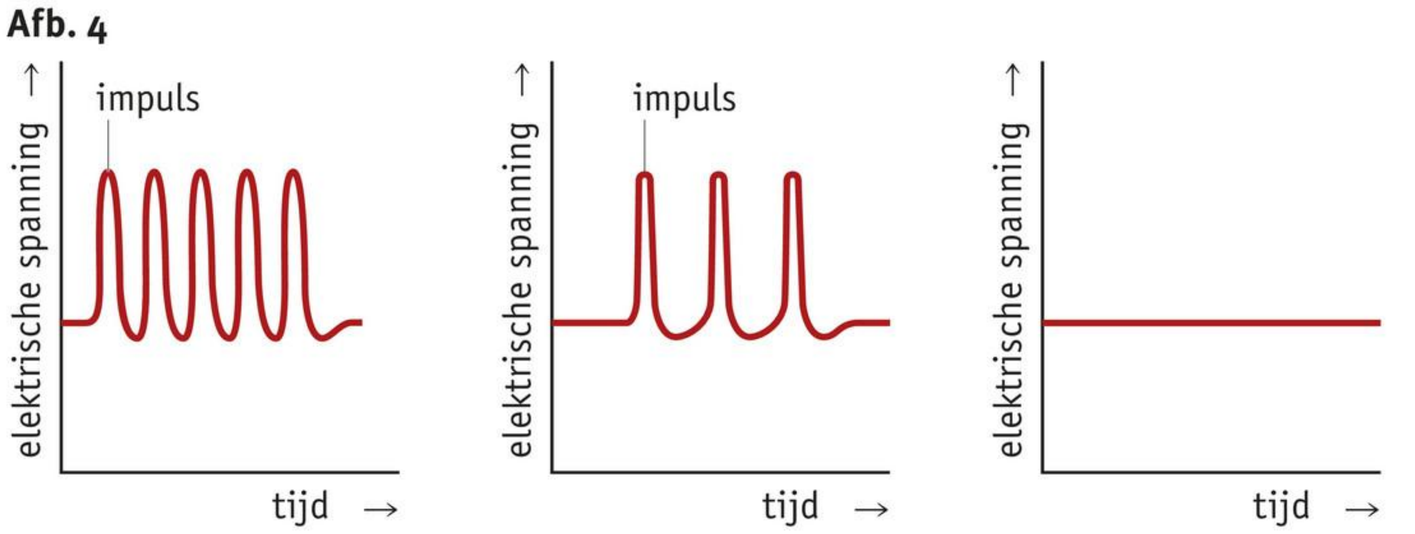
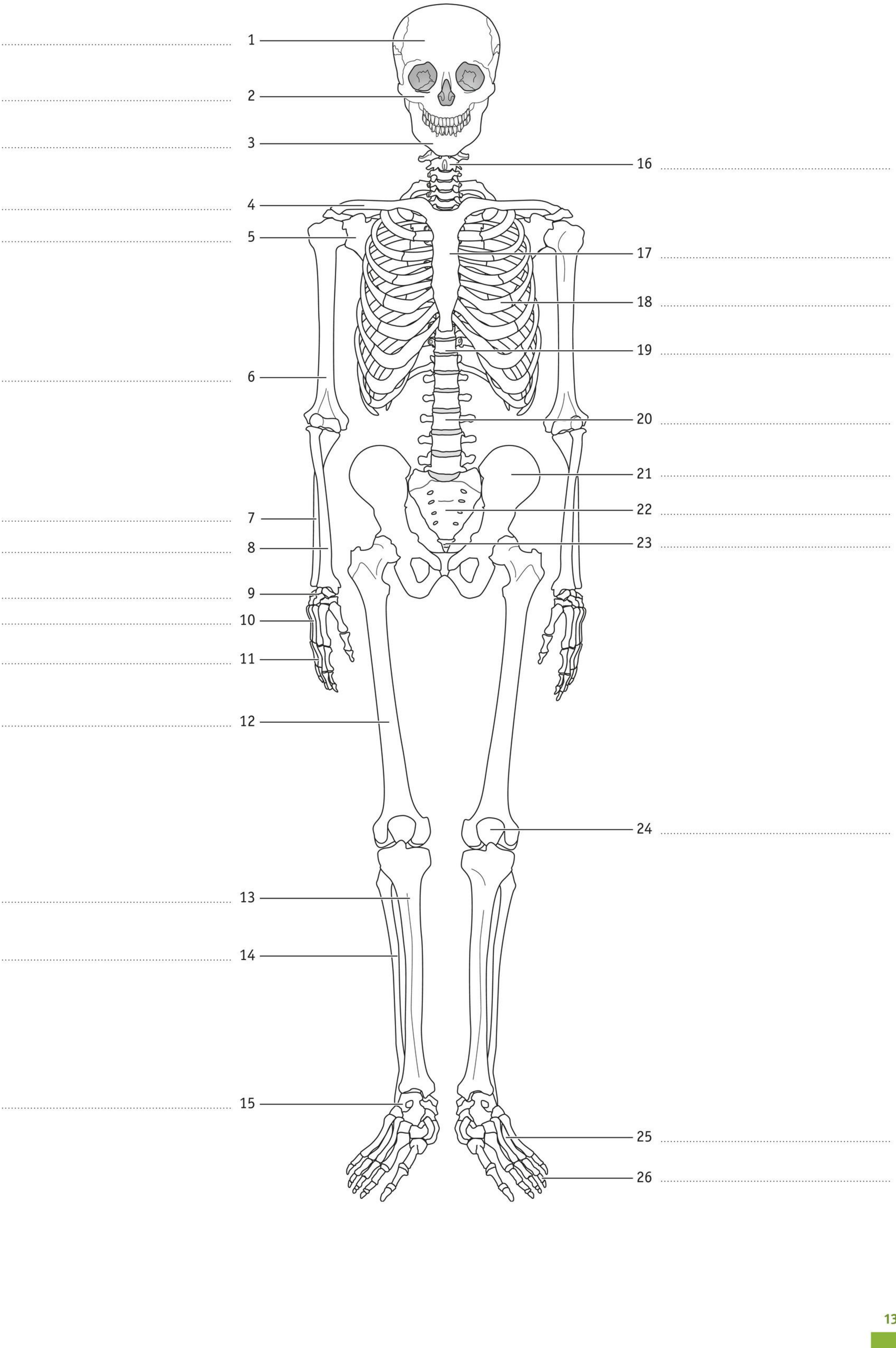


diagram P diagram Q diagram R

Afb. 6

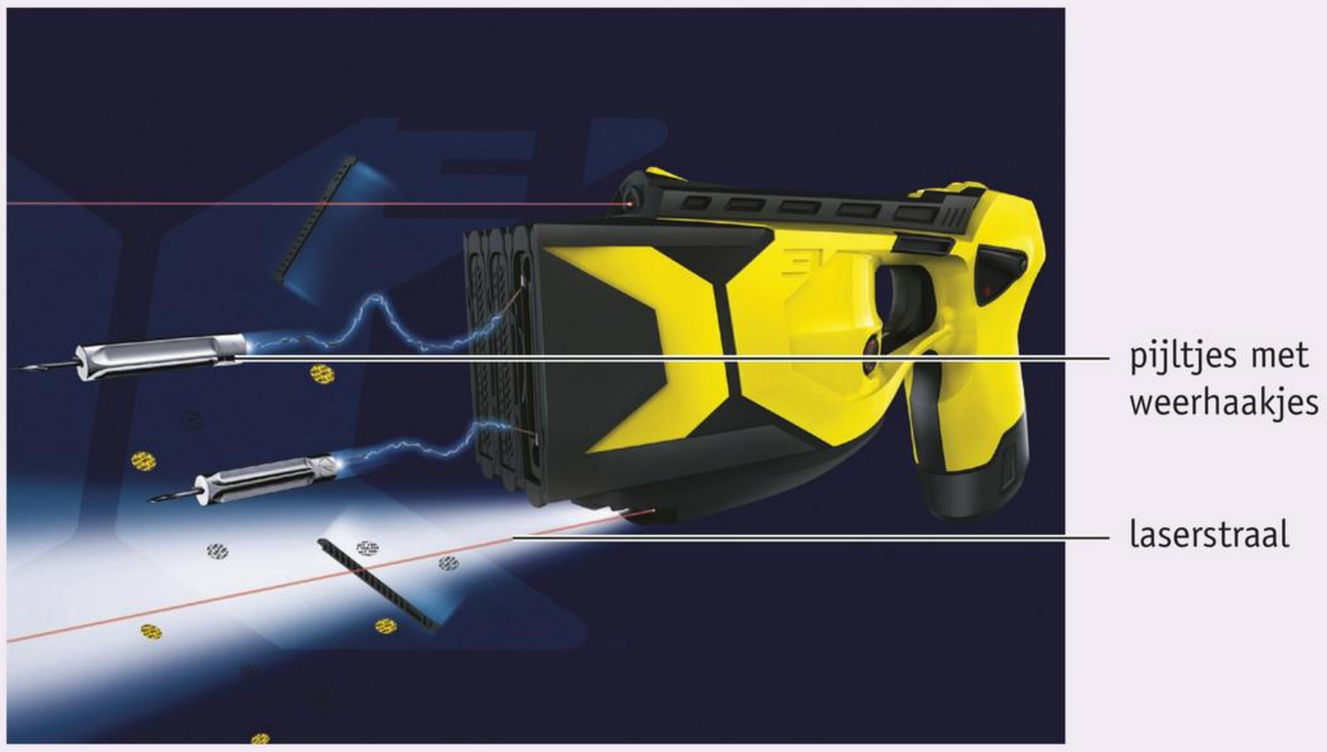


3 Lees de tekst ‘Taser verlamt verdachte’.
Waardoor kan een verdachte die is geraakt door een taser zich niet meer bewegen?

Afb. 5

Taser verlamt verdachte

Arrestatieteams van politie en marechaussee gebruiken soms een taser als wapen. De taser verlamt een verdachte door middel van een elektrische schok. Een politieman richt een laserstraal op de verdachte en haalt de trekker over, waarna twee pijltjes in het lichaam van de verdachte worden geschoten. Aan deze pijltjes zitten weerhaakjes. Vervolgens krijgt de verdachte een aantal stroomstoten. Die blokkeren de elektrische signalen van de zenuwen, waardoor de verdachte verlamd neervalt.



4 Op de hand van een persoon wordt een muntje gelegd. Deze persoon voelt dit direct en kijkt naar de munt.

a Gaan er bij deze waarneming impulsen door het centrale zenuwstelsel? Leg je antwoord uit.

b Na een tijdje verdwijnt de drukwaarneming van de munt bij deze persoon.

Hoe noem je dit verschijnsel? .....

5 Vul het schema in.

- Gebruik bij 1: *naar het centrale zenuwstelsel toe – van het centrale zenuwstelsel af*
- Gebruik bij 2: *van schakelcellen – van zintuigcellen*
- Gebruik bij 3: *naar schakelcellen – naar spiercellen of kliercellen*
- Gebruik bij 4: *in het centrale zenuwstelsel – vlak bij het centrale zenuwstelsel*

Vraag	Gevoelszenuwcellen	Bewegingszenuwcellen
1 In welke richting geleiden ze impulsen?		
2 Van wat voor cellen ontvangen ze impulsen?		
3 Naar wat voor cellen geleiden ze impulsen?		
4 Waar liggen de cellichamen?		

6 Lees de artikelen ‘Afvallen met een elektrode in de hersenen’ en ‘Test met intelligente rolstoel’.
Van welke typen zenuwcellen (of delen hiervan) wordt de functie overgenomen?

1 Bepaalde delen van de hersenen regelen ons verzadigingsgevoel. Door de elektrode aan te zetten, krijgen deze delen een kunstmatig signaal dat het lichaam genoeg heeft gegeten.
bewegingszenuwcellen / gevoelszenuwcellen / schakelcellen
2 Via sensoren in het badmutsje worden de juiste signalen in de hersenen van de bestuurder opgevangen en door elektronica in de rolstoel omgezet in de commando’s vooruit, links en rechts.
bewegingszenuwcellen / gevoelszenuwcellen / schakelcellen
3 De rolstoel is ook uitgerust met sensoren die kunnen meten of de rolstoel te dicht bij een voorwerp komt. Zodra dit het geval is, wordt de rolstoel bijgestuurd of gestopt, waardoor botsingen worden voorkomen.
bewegingszenuwcellen / gevoelszenuwcellen / schakelcellen

Afb. 6

Afvallen met een elektrode in de hersenen

Wetenschappers van het Universitair Ziekenhuis Antwerpen en de Katholieke Universiteit Leuven doen een proef om patiënten met ernstig overwicht te laten afvallen. Zij doen dat door elektroden in de hersenen te plaatsen.
Bepaalde delen van de hersenen regelen ons verzadigingsgevoel. Door de elektrode aan te zetten, krijgen deze delen een kunstmatig signaal dat het lichaam genoeg heeft gegeten.
Een van de proefpersonen: ‘Voor de operatie kon ik blijven eten. Ik had nooit echt genoeg of toch wel, maar dan heel laat. Nu heb ik na één bord een verzadigd gevoel, zoals de meeste mensen. Dat kende ik anders alleen als ik heel vet at.’

Afb. 7

Test met intelligente rolstoel



BRUSSEL – De Katholieke Universiteit in het Belgische Leuven heeft de afgelopen maanden geslaagde proeven uitgevoerd met een intelligente rolstoel. Het bijzondere van de rolstoel is dat deze wordt aangestuurd door hersensignalen van de rolstoelrijder. Als de bestuurder denkt dat hij vooruit, naar links of naar rechts wil rijden, gaat de rolstoel ook echt de gewenste kant op. Dat is mogelijk doordat de hersensignalen worden opgevangen via een sensorkap. Dat is een soort badmutsje
met elektroden dat op de hoofdhuid van de bestuurder wordt geplaatst. Via sensoren in het badmutsje worden de juiste signalen in de hersenen van de bestuurder opgevangen en door elektronica in de rolstoel omgezet in de commando’s vooruit, links en rechts.
De rolstoel is ook uitgerust met sensoren die kunnen meten of de rolstoel te dicht bij een voorwerp komt. Zodra dit het geval is, wordt de rolstoel bijgestuurd of gestopt, waardoor botsingen worden voorkomen. De intelligente rolstoel is een oplossing voor mensen die niet in staat zijn een rolstoel met hun handen te besturen.

Ga naar de *Flitskaarten*.

8 Gehoorschade

LEERDOEL

5.8.18 Je kunt uitleggen dat hard geluid kan leiden tot gehoorschade.

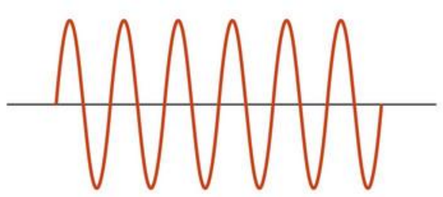
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	5.8.18
Onthouden	
Begrijpen	1, 2a
Toepassen	3, 4, 5ac
Analyseren	2b, 5b

Bijna één op de vier jongeren loopt gehoorschade op. De oorzaak is te lang luisteren naar te hard geluid. Gehoorschade kun je zelf voorkomen.

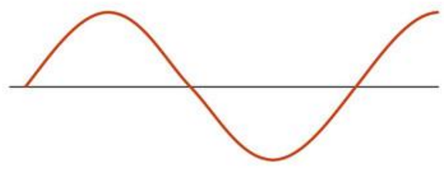
GELUIDEN

Met je gehoorzintuigen neem je geluiden waar. Geluiden zijn trillingen van de lucht. Als de lucht snel trilt, hoor je een hoge toon (zie afbeelding 1). De **geluidsfrequentie** is dan hoog. Als de lucht langzaam trilt, zijn de geluidsfrequentie en de toon laag. De geluidsfrequentie wordt uitgedrukt in **hertz** (Hz).
Hebben de trillingen een grote **amplitude** (uitslag), dan is het geluid hard. En als de trillingen een kleine amplitude hebben, is het geluid zacht.

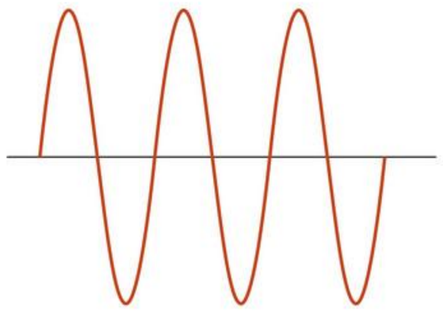
Afb. 1 Geluiden zijn trillingen van de lucht.



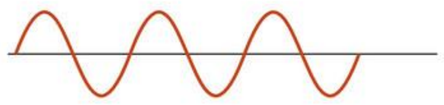
1 hoge frequentie, hoge toon



2 lage frequentie, lage toon



3 grote amplitude, hard geluid

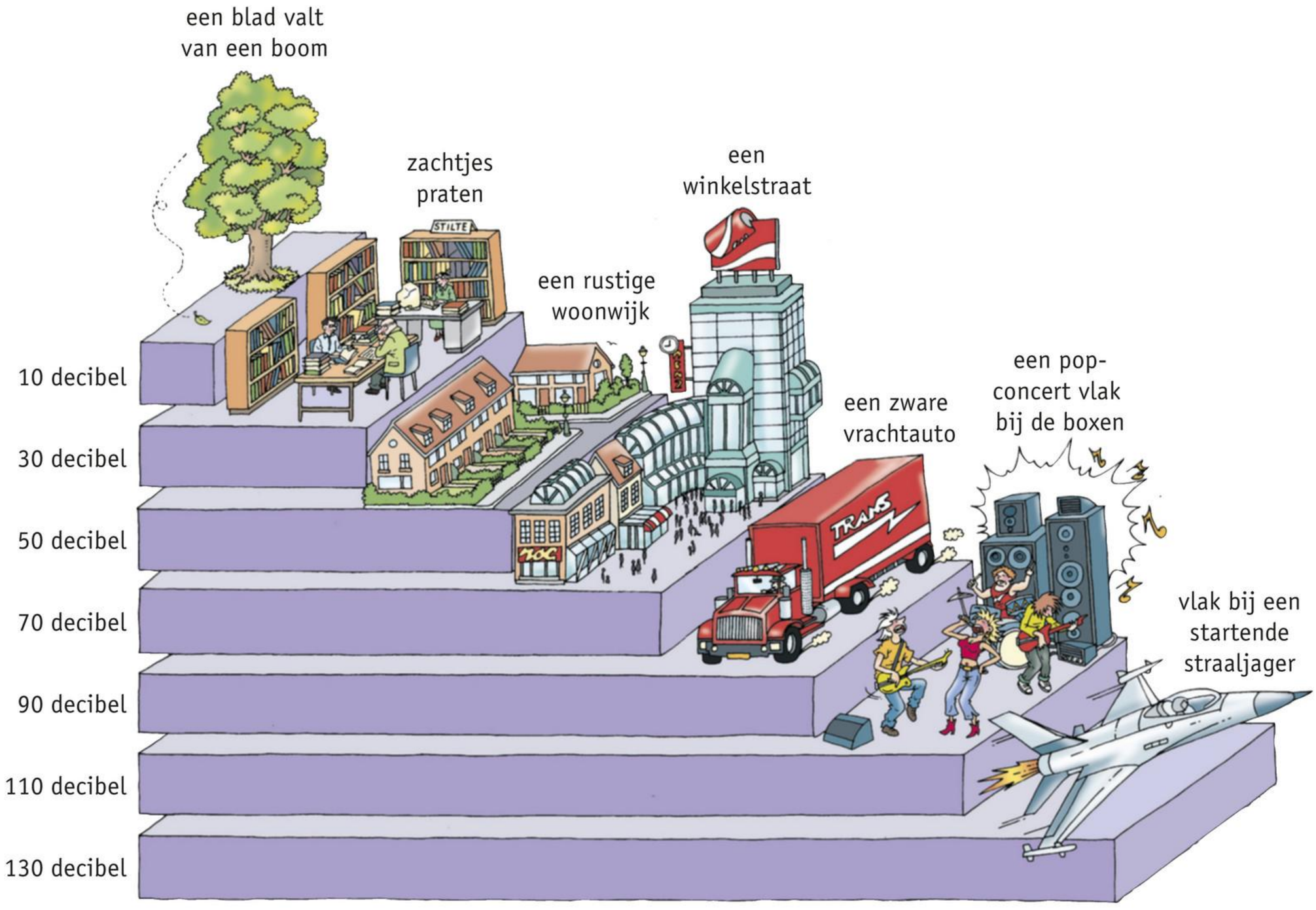


4 kleine amplitude, zacht geluid

Een geluid dat steeds hoger wordt, zul je op een bepaald moment niet meer kunnen horen. Welke toonhoogten je nog net kunt horen, is onder andere afhankelijk van je leeftijd. Naarmate je ouder wordt, kun je steeds minder hoge tonen horen.

Het **volume** (de sterkte) van een geluid wordt uitgedrukt in **decibel** (dB). In afbeelding 2 is een schaal van geluidssterkten weergegeven. Geluiden vanaf 80 dB kunnen leiden tot gehoorschade, als je deze geluiden vaak en langdurig hoort. Je kunt dan steeds minder goed horen. Op de lange duur kun je zelfs doof worden. Geluiden vanaf 130 dB veroorzaken hevige oorpijn.

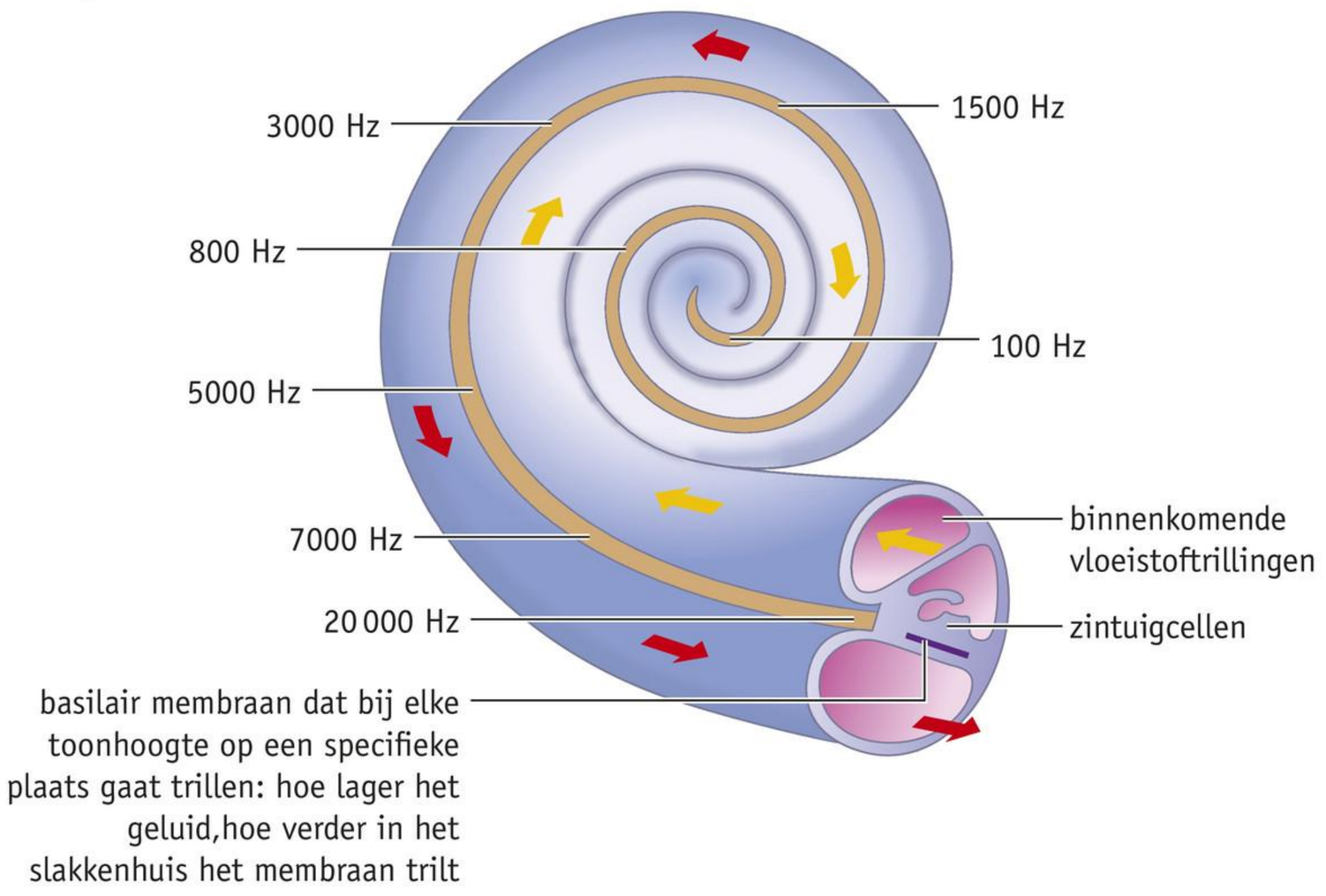
Afb. 2 Schaal van geluidssterkte in decibel.



HET SLAKKENHUIS

Het slakkenhuis bestaat uit drie kanalen, die als een spiraal zijn opgerold. Alle drie de kanalen zijn gevuld met een vloeistof. Een van deze kanalen begint bij het vlies (venster) dat met de stijgbeugel is verbonden. Als dit vlies door de gehoorbeentjes in trilling wordt gebracht, gaat de vloeistof in de kanalen van het slakkenhuis trillen. De trillingen van deze vloeistoffen worden overgebracht op het **basilair membraan**. Bij elke geluidsfrequentie gaat telkens een specifiek gedeelte van het basilair membraan trillen (zie afbeelding 3).

Afb. 3 Trillen van het basilair membraan.



In het middelste van de drie kanalen liggen zintuigcellen. Deze worden door de trillingen van het basilair membraan geprikkeld. De zintuigcellen zijn verbonden met de gehoorzenuw, die de impulsen naar de hersenen geleidt. Bij hoge geluidsfrequenties geven andere zintuigcellen impulsen af aan de gehoorzenuw dan bij lage tonen. Daardoor kun je verschillende toonhoogten waarnemen.

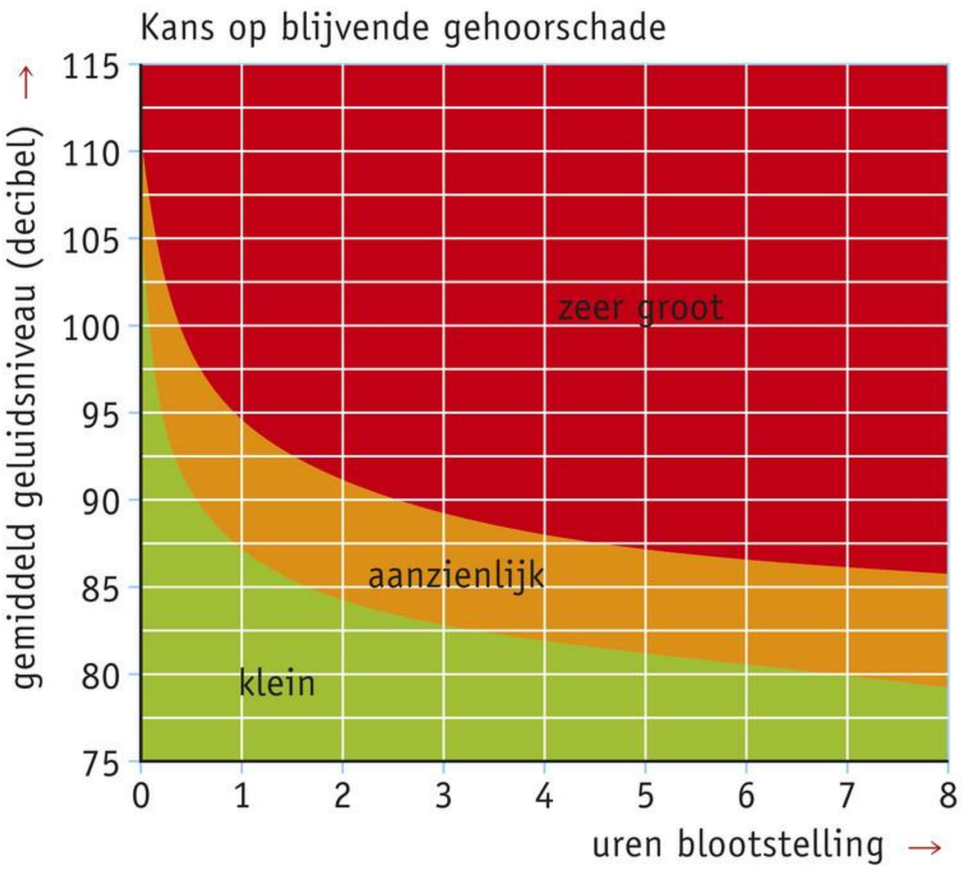
GEHOORSCHADE

Ongeveer 20% van de jongeren van 12 tot 25 jaar heeft gehoorverlies. Dat betekent dat ze minder goed horen. Door te lang en te hard geluid in de oren beschadigen de trilharen in het slakkenhuis. Deze trilhaartjes zijn delen van de zintuigcellen. Ze vangen geluiden op, die de zintuigcellen omzetten in impulsen en doorgeven aan de hersenen. Als de trilharen beschadigd zijn, werkt het gehoorzintuig niet goed meer. Ook ontstaat vaak een constante piep in de oren (tinnitus).

De meeste jongeren weten wel dat ze kans hebben op gehoorschade als ze zich bij een concert of in een club te lang aan lawaai blootstellen. Maar ook de oordopjes van je telefoon zijn een groot risico. Jongeren luisteren vaak en lang via oordopjes of koptelefoons naar muziek en de volumeknop gaat regelmatig op het maximum. De **blootstellingsduur** aan geluiden boven 80 dB is daardoor enorm toegenomen (zie afbeelding 4). Sinds 2013 is daarom een volumebegrenzer op muziekspelers verplicht en krijg je een melding als je het geluid harder zet dan 85 dB.

Het probleem is dat je waarschijnlijk wel weet dat harde muziek niet goed is, maar de gevolgen niet direct merkt. Gehoorschade bouwt zich langzaam op. Veel jongeren nemen daardoor nooit voorzorgsmaatregelen om gehoorschade te voorkomen of te beperken, hoewel ze zich bewust zijn van de gevaren. Heb je eenmaal gehoorschade, dan moet je een gehoortoestel gaan dragen. Om gehoorschade te voorkomen geldt: niet te hard, niet te lang en indien nodig gehoorbescherming gebruiken (dempende oordopjes).
Als je denkt gehoorschade te hebben opgelopen, kun je dat laten controleren door de huisarts (zie afbeelding 5).

Afb. 4 Blootstellingsduur.



Afb. 5 Controle van het oor.



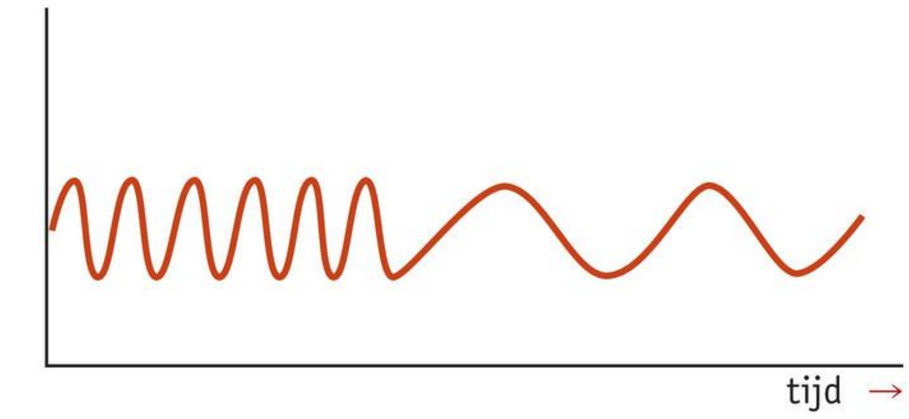
OPDRACHTEN

1 In afbeelding 6.1 zijn de trillingen van een geluid weergegeven.

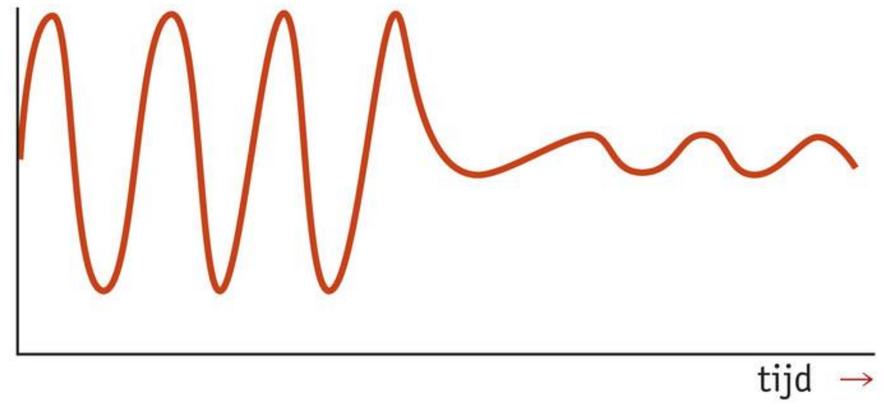
a Welke verandering ondergaat dit geluid?

b Welke verandering ondergaat het geluid in afbeelding 6.2?

Afb. 6



1



2

2 Lees de tekst ‘Mosquito verdrijft probleemjongeren’.

a Waaruit blijkt dat je gehoor afneemt naarmate je ouder wordt?

b Waardoor treedt geen gewenning op aan het geluid van de Mosquito?

Afb. 7

Mosquito verdrijft probleemjongeren

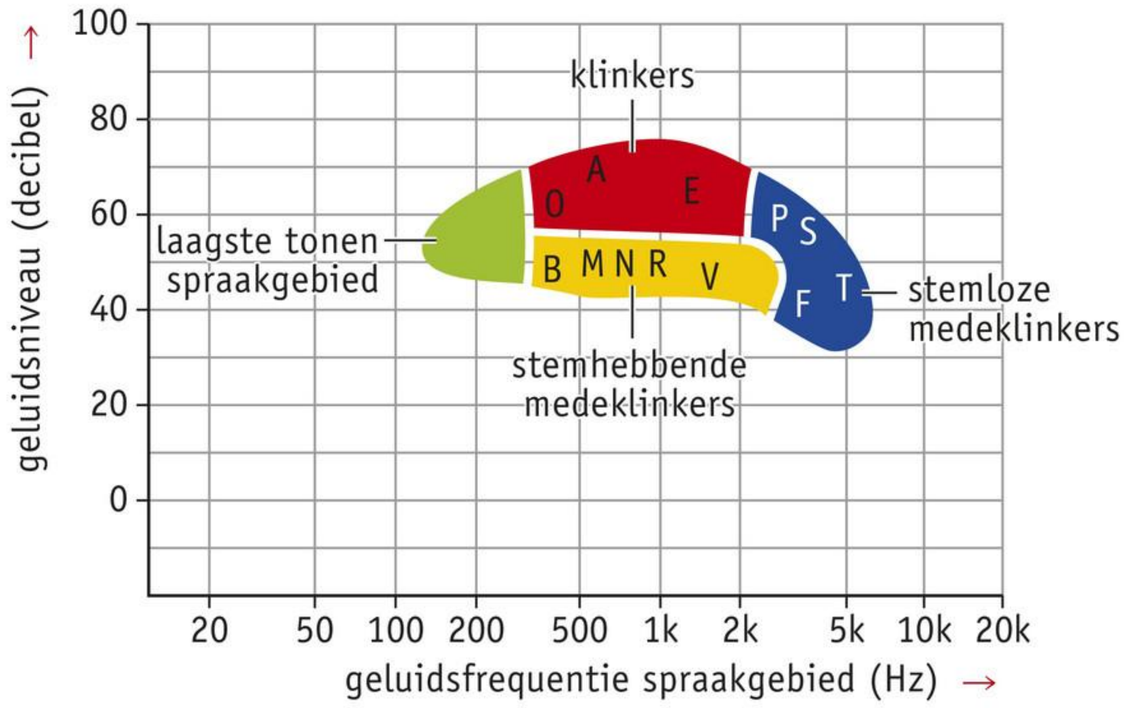


NIJMEGEN – Diverse gemeenten hebben de Mosquito ingezet als laatste redmiddel tegen hangjongeren die overlast bezorgen. De Mosquito is een apparaatje dat telkens wisselende hoge tonen van 16 tot 19 kHz (kilohertz) uitzendt. Deze hoge tonen worden door jongeren vaak als irritant ervaren, maar zijn door de meeste mensen vanaf 25 jaar al niet meer te horen. Vanaf 25 jaar hoor je nog 15 tot 16 kHz. Van 30 tot 50 jaar hoor je nog geluiden tot 14 kHz, vanaf 50 jaar tot 12 kHz en dat neemt dan steeds verder af met de leeftijd. Mosquito’s worden meestal pas na 20.00 uur aangezet, want jonge kinderen kunnen geluiden tot wel 24 kHz horen. De apparaten blijken goed te werken, hoewel er ook kritiek is. Soms verplaatsen probleemjongeren zich gewoon naar een andere plek. En niet iedere hangjongere zorgt voor problemen, maar hoort wel dat irritante geluid.

3 Bij geluid harder dan 85 dB geeft de volumebegrenzer op muziekspelers een waarschuwing. Een leerling zegt: ‘Ik zet mijn muziekspeler altijd zo hard dat ik net geen waarschuwing krijg. Dan heb ik nooit kans op gehoorschade.’
Leg uit waarom deze bewering onjuist is.

4 Letters uit het spraakgebied kun je verdelen in drie groepen (zie afbeelding 8).
Het linkeroor van iemand met gehoorverlies wordt getest. Uit de test blijkt dat deze persoon vooral tonen boven de 2000 Hz minder goed kan horen. Welke woorden kan deze persoon waarschijnlijk niet goed onderscheiden met zijn linkeroor: map en nap of sap en tap? Leg je antwoord uit.

Afb. 8



5 Lees de tekst 'Cochleair implantaat'.

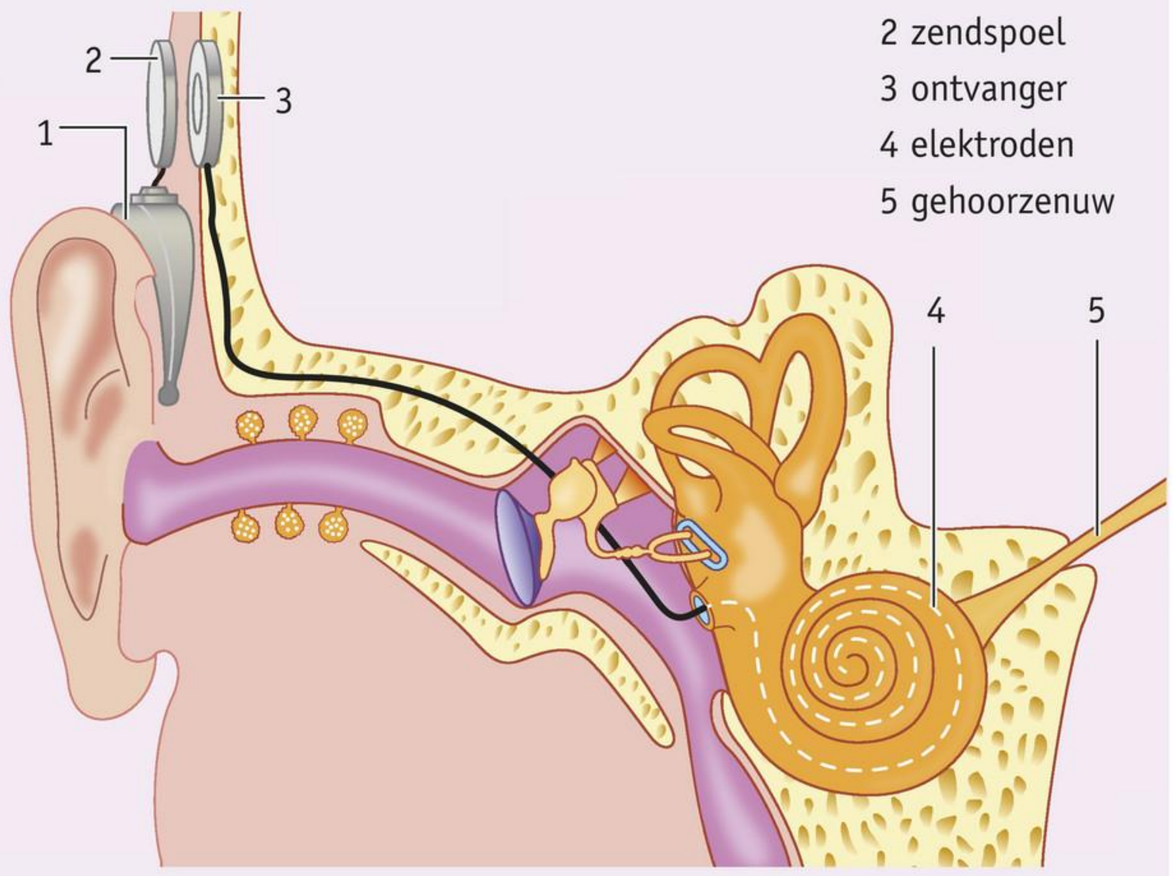
a Welk deel van een cochleair implantaat vervangt de gehoorzintuigcellen? Leg je antwoord uit.

b Met een cochleair implantaat kunnen dove mensen de verschillende geluidsfrequenties van een taal weer horen. Vaak kunnen ze dan weer een gesprek voeren.
Leg uit dat dit alleen werkt als zij vroeger een taal hebben geleerd.

Afb. 9

Cochleair implantaat

Sommige dove mensen kunnen weer redelijk horen na een operatie waarbij een cochleair implantaat is ingebracht. Het cochleair implantaat werkt als volgt:

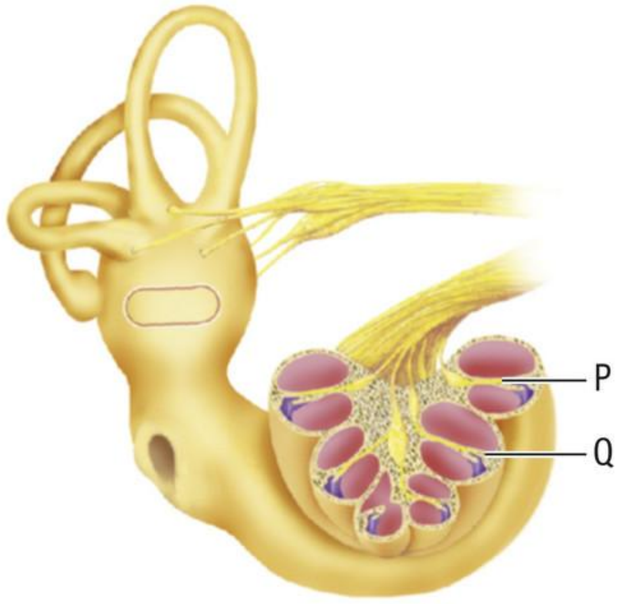


- Geluiden worden opgevangen via een microfoon (1).
- De microfoon verzendt de geluidsinformatie naar de zendspoel (2).
- De geïmplanteerde ontvanger (3) vangt deze draadloze geluidsfrequenties op en zet die om in elektrische signalen die naar maximaal 22 geïmplanteerde elektroden (4) in het slakkenhuis gaan.
- Deze elektroden, die elk in een eigen gebied in het slakkenhuis liggen, stimuleren rechtstreeks op 22 verschillende gebieden de gehoorzenuw (5).

In de hersenen wordt de persoon zich dan bewust van de verschillende geluidsfrequenties. Hij kan dan vaak weer een gesprek voeren. Maar dit werkt alleen als hij vroeger al een taal heeft leren verstaan.

c Gebruik bij deze vraag ook afbeelding 8.
Een persoon met een cochleair implantaat hoort de letters ‘O’ en ‘T’. In afbeelding 10 zijn twee plaatsen met P en Q aangegeven. Op deze plaatsen geven elektroden van het cochleair implantaat elektrische signalen af aan de gehoorzenuw bij het ‘horen’ van de letters O en T.
Bij het horen van de letter O wordt een elektrisch signaal afgegeven op plaats *P* / *Q*.
Bij het horen van de letter T wordt een elektrisch signaal afgegeven op plaats *P* / *Q*.

Afb. 10



Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1 ONDERZOEKSVRAAG EN HYPOTHESE

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 5.0.19 en 5.0.20 | ► Practica 1, 2, 3 en 4

ONDERZOEKSVRAAG

Een onderzoek begint met een onderzoeksvraag: de vraag die je wilt beantwoorden met je onderzoek. Meestal geeft een situatie, een probleem of simpelweg nieuwsgierigheid aanleiding tot een onderzoeksvraag. Als je zelf een onderzoeksvraag bedenkt, denk dan ook al na over een onderzoek waarmee je die vraag zou kunnen beantwoorden. Als het werkplan is gegeven, formuleer je je onderzoeksvraag zó, dat je hem kunt beantwoorden met behulp van de resultaten van het onderzoek.

HYPOTHESE

Je formuleert een hypothese voordat je een onderzoek uitvoert. De hypothese is jouw voorlopige antwoord op de onderzoeksvraag. Denk daarbij na over waarom je dat denkt. Verzin dus niet zomaar iets.
Je toetst je hypothese door het onderzoek uit te voeren. Daarom kan een hypothese helpen bij het ontwerpen van een werkplan. Als het werkplan al is gegeven, formuleer je de hypothese zó, dat je hem kunt toetsen door het werkplan uit te voeren.

OPDRACHTEN

1 Lars heeft in zijn achtertuin een kippenhok. Overdag lopen de kippen en de haan vaak door de achtertuin, op zoek naar rondslingerend kippenvoer. Terwijl Lars naar de pikkende vogels kijkt, vraagt hij zich af waar dit pikgedrag vandaan komt. Zijn moeder denkt dat voedselpikken van nature in de kippen zit en dus erfelijk gedrag is, maar zijn vader is ervan overtuigd dat het aangeleerd gedrag is. Lars besluit te onderzoeken wie van zijn ouders gelijk heeft.

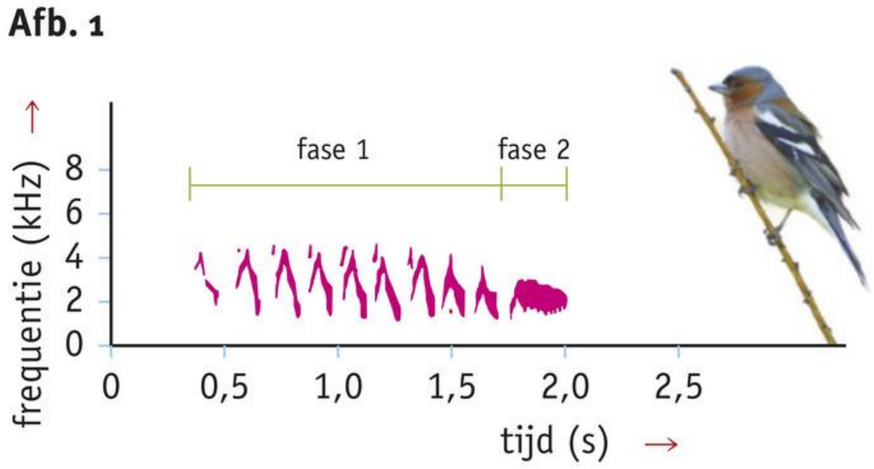
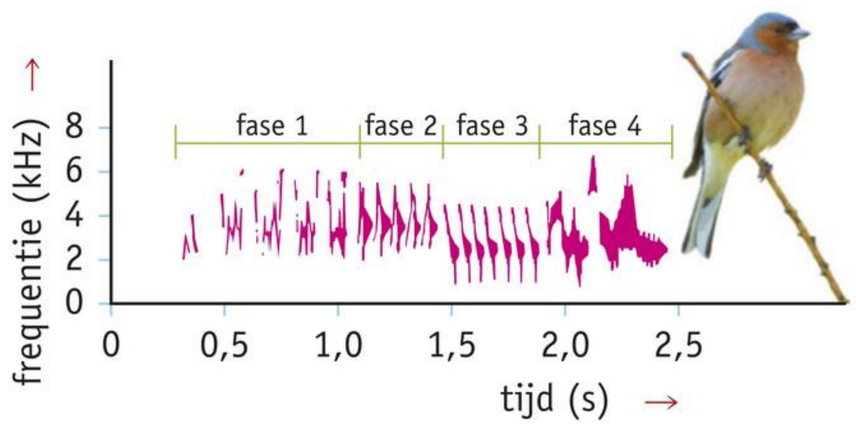
a Wat is de onderzoeksvraag van Lars?
b Wat denk jij dat het antwoord is op deze onderzoeksvraag?
c Leg in één of twee zinnen uit waarom je dit denkt.
d Lars broedt op zolder een ei uit. Zodra het kuiken geboren is, geeft Lars het kuiken voor de eerste keer kippenvoer. Het kuiken heeft nog geen andere kippen gezien, maar zodra hij het kippenvoer opmerkt, begint hij er gelijk naar te pikken. Lars herhaalt dit vier keer. Elke keer ziet hij hoe het pasgeboren kuiken meteen naar het vogelvoer begint te pikken.
Welke conclusie kan Lars trekken?

2 De Engelse bioloog William Thorpe merkte op dat de zang van vinken in verschillende gebieden overeenkomsten vertoont, maar dat de vinkenzang ook per streek kan verschillen. Hij vroeg zich af of de vinkenzang erfelijk, aangeleerd, of deels erfelijk en deels aangeleerd is.

a Wat is de onderzoeksvraag van Thorpe? Noteer deze in de tabel.

b Formuleer een hypothese bij deze onderzoeksvraag. Leg in één of twee zinnen uit waarom je denkt dat dit het antwoord is op de onderzoeksvraag.

c In de tabel zie je het experiment dat Thorpe heeft uitgevoerd. Bestudeer de resultaten en noteer je conclusie in de tabel.

ONDERZOEK	VINKENZANG
Onderzoeksvraag	
Hypothese	
Werkplan	Pasgeboren vinkenjongen worden in een geluiddichte ruimte geplaatst en met de hand grootgebracht. De vinkenjongen horen zo geen soortgenoten zingen. Wanneer deze geïsoleerde jongen gaan zingen, wordt de zang in een grafiek weergegeven. Dit wordt vergeleken met grafieken van vinken in het wild.
Resultaten	De geïsoleerde vinken gaan na enige tijd zingen, maar de vinkenzang is weinig gevarieerd (twee fasen). Vinken in het wild maken veel meer verschillende geluiden tijdens de zang (vier fasen). Soms zijn deze fasen nog veel gevarieerder (zie afbeelding 1). **Afb. 1**  1 vinkenzang zonder soortgenoten opgegroeid  2 vinkenzang met soortgenoten opgegroeid
Conclusie	

INZICHT

6 De botten in de ledematen lijken op elkaar.

a Welke botten komen overeen in arm en been?

A	ellepijp	○	○ 1 dijbeen
B	opperarmbeen	○	○ 2 kuitbeen
C	spaakbeen	○	○ 3 scheenbeen
D	vingerkootjes	○	○ 4 teenkootjes

b Welk bot uit het been heeft geen overeenkomstig bot in de arm? .....

c Welke organen worden beschermd door de schouderbladen?

d Door welk bot of welke botten worden deze organen ook beschermd? Leg je antwoord uit.

7 In afbeelding 7 zie je een skelet van een adder. Het skelet is vergelijkbaar met dat van een mens, maar een slang heeft een aantal botten niet die de mens wel heeft.

a Welke botten heeft een slang niet?

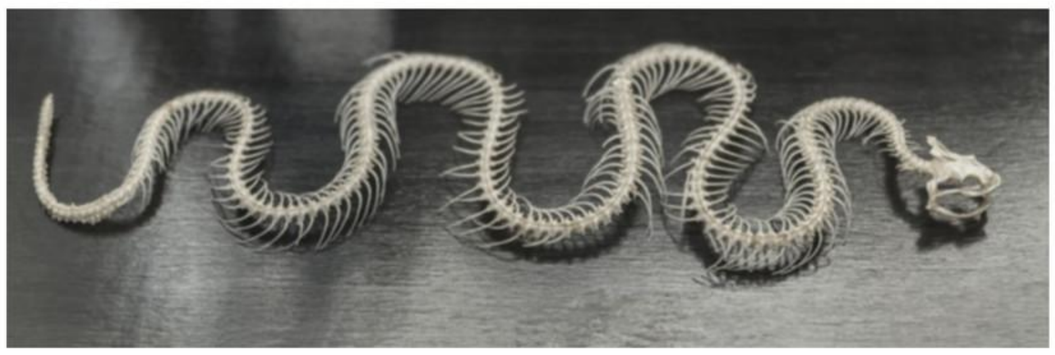
- ☐ A achterhoofdsbeen
- ☐ B onderkaak
- ☐ C rib
- ☐ D schedel
- ☐ E scheenbeen
- ☐ F sleutelbeen
- ☐ G staartbeen
- ☐ H wervel

b De adder kan grote prooien in één keer doorslikken doordat nog een bot ontbreekt. Welk bot is dat? Leg je antwoord uit.

c Het skelet van de mens en het skelet van een slang hebben dezelfde functies. Welke functie kan het skelet van een mens beter uitvoeren?

- ○ A bescherming bieden
- ○ B beweging mogelijk maken
- ○ C stevigheid geven
- ○ D vorm geven aan het lichaam

Afb. 7 Een skelet van een adder.



+ 8 In afbeelding 8 zie je een stuwdam. Stuwdammen hebben altijd een gebogen vorm. Aan de gebogen kant duwt water met enorme kracht tegen de wand, maar de wand kan deze krachten weerstaan.

a Welke drie delen van jouw lichaam hebben een vergelijkbare gebogen vorm?

b Voor welke functie van het skelet is deze gebogen vorm nuttig? Leg je antwoord uit.

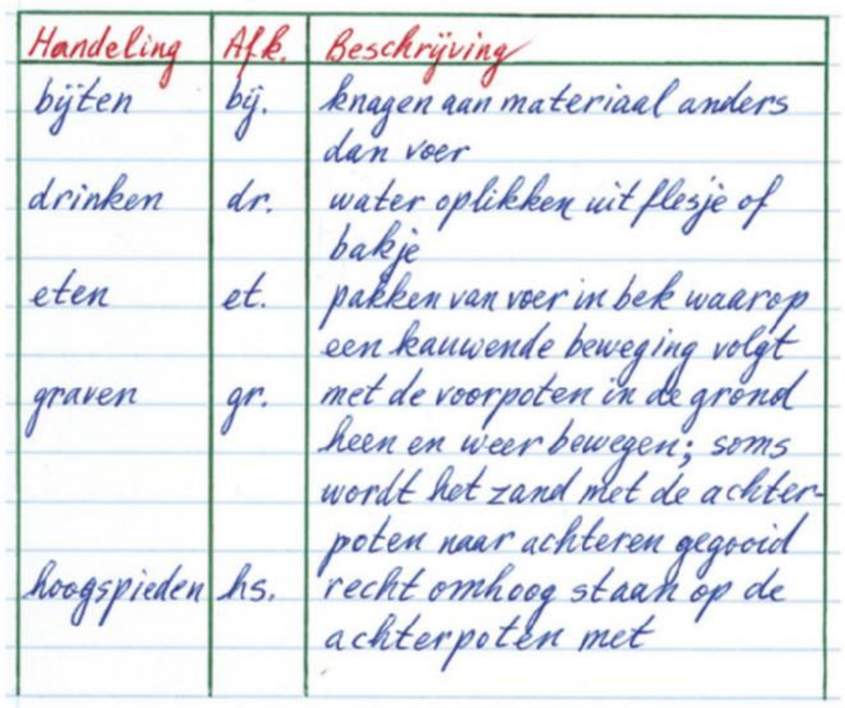
2 GEDRAGSONDERZOEK

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 5.0.21 | ► Practicum 7

Het gedrag van dieren wordt meestal in het wild bestudeerd, omdat dieren in het wild hun natuurlijke gedrag vertonen. In gevangenschap vertonen dieren ander gedrag. Om het gedrag van dieren te bestuderen, observeren onderzoekers het gedrag, noteren ze de tijd die dieren aan een bepaalde gedraging besteden en geven ze aan wat de volgorde van deze gedragingen is. Ze noteren geen interpretaties, maar alleen observaties. De studie van gedrag heet **ethologie**.

Ook gedragsbiologen formuleren een onderzoeksvraag en een hypothese. Voordat ze het onderzoek uitvoeren, maken ze een lijst van de handelingen die ze willen observeren. Een beschrijving van de handelingen van het dier heet een **ethogram** (zie afbeelding 2). In een ethogram noteer je alleen de handelingen die van belang zijn om de onderzoeksvraag te beantwoorden. Iemand die wil onderzoeken hoeveel tijd een kat besteedt aan de verzorging van zijn vacht, noteert alleen de handelingen die daarmee te maken hebben, zoals vachtlikken en kopvegen met (natte) voorpoot.

Afb. 2

Ethogram	
Doel	Een lijst maken met objectieve beschrijvingen van de handelingen van een diersoort.
Werkplan	Van een dier dat wordt bestudeerd, worden de handelingen genoemd. Van elke handeling wordt een afkorting gemaakt.
Resultaten	

Handeling	Afk.	Beschrijving
bijten	bij.	knagen aan materiaal anders dan voer
drinken	dr.	water oplikken uit flesje of bakje
eten	et.	pakken van voer in bek waarop een kauwende beweging volgt
graven	gr.	met de voorpoten in de grond heen en weer bewegen; soms wordt het zand met de achterpoten naar achteren gegooid
hoogspieden	hs.	recht omhoog staan op de achterpoten met

Tijdens het onderzoek wordt een protocol gemaakt. Een **protocol** is een lijst van achtereenvolgens waargenomen handelingen uit het ethogram (zie afbeelding 3).

Afb. 3

Protocol	
Doel	Handelingen uit het ethogram die achtereenvolgens worden waargenomen bij een dier, worden gedurende een bepaalde tijd genoteerd.
Werkplan	Een dier wordt gedurende een bepaalde tijd geobserveerd. In een tabel met de tijden wordt bij elk tijdstip de op dat moment voorkomende handeling genoteerd. Daarbij worden de afkortingen uit het ethogram gebruikt.
Resultaten	

	1e minuut	2e minuut	3e minuut	4e minuut	5e minuut
0–5 s	sz.	gr.	et.	bij.	po.
6–10 s	sz.	gr.	et. dr.	bij.	po. ls.
11–15 s	sz.	gr. ls.	dr. et.	bij. ls.	ls. po.
16–20 s	sz.	gr. ls.	et.	sz.	sz.
21–25 s	sz. re.	gr.	et.	sz.	sz.
26–30 s	sz. dr.	gr.	ls. ls.	sz.	sz. sl.

OPDRACHT

1 Lees de tekst ‘Gedrag van gehoornde en onthoornde koeien’. Dit onderzoek is uitgevoerd met behulp van een ethogram en een protocol.

a Leg uit dat dit onderzoek hoort bij de ethologie.

b Welke handelingen staan in het ethogram van dit onderzoek?

c Welke handeling is bij gehoornde koeien het vaakst genoteerd? En staat dit aantal handelingen in het ethogram of het protocol?

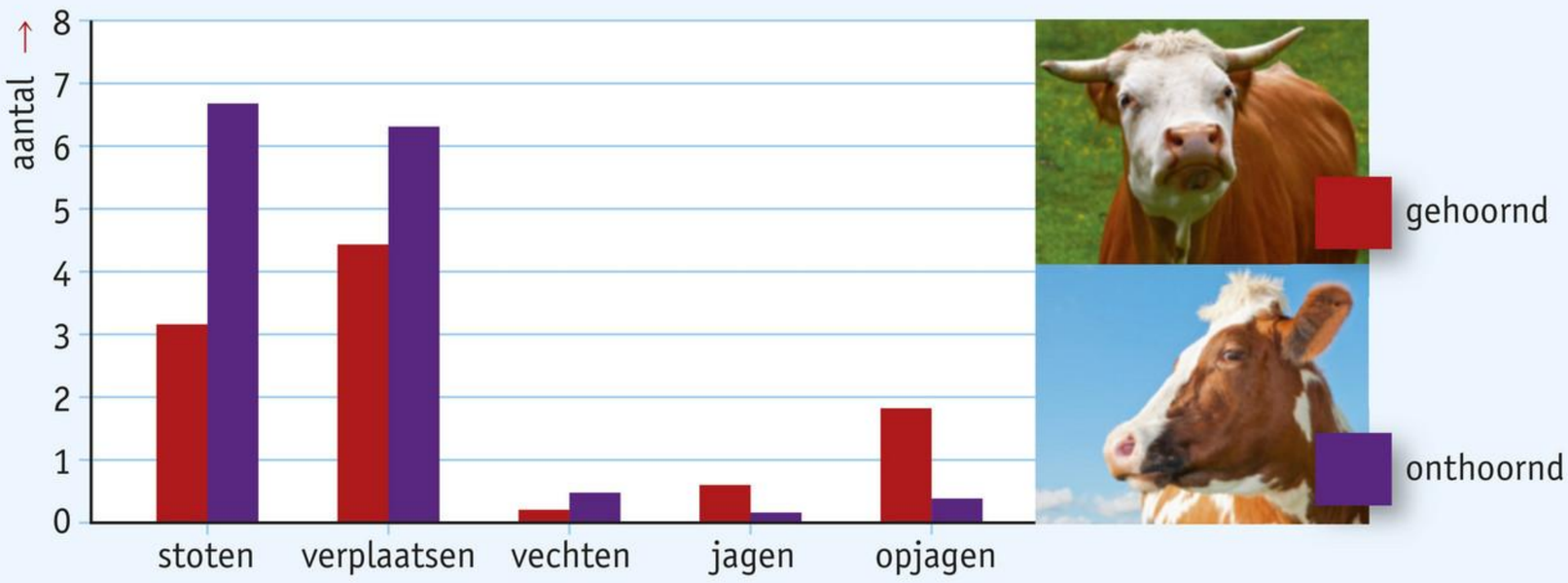
d Twee onderzoekers omschrijven de handeling ‘vechten’.
Onderzoeker 1 omschrijft de handeling als: twee koeien die uitvechten wie de baas is. Onderzoeker 2 omschrijft de handeling als: twee koeien die met hun voorhoofd of hoorns tegen elkaar aan stoten.
Welke onderzoeker geeft een juiste beschrijving van de handeling? Leg je antwoord uit.

e Bij de handeling ‘verplaatsen’ gaat een lager in rang staande koe aan de kant voor een hoger in rang staande koe. Bij de handeling ‘stoten’ gaat een (meestal) lager in rang staande koe niet aan de kant als ze een stoot krijgt van een andere koe.
Leg uit dat verplaatsen meer voorkomt dan stoten bij gehoornde koeien.

Afb. 4

Gedrag van gehoornde en onthoornde koeien

De meeste veehouders onthoornen hun kalveren. Sommige biologische veehouders willen hun koeien niet onthoornen, omdat zij dat onnatuurlijk of niet diervriendelijk vinden. Onderzoeker Gidi Smolders van Wageningen Livestock Research vroeg zich af of gehoornde koeien een beter welzijn hebben dan onthoornde koeien. Hij onderzocht daarom of gehoornde koeien zich anders gedragen dan onthoornde koeien. Smolders observeerde het sociale gedrag van koeien en dan vooral het gedrag dat te maken heeft met de rangorde binnen een groep. Bij dit gedrag gaat het bijvoorbeeld om een hoger in rang staande koe die een lager in rang staande koe wegjaagt. Smolders noteerde bij gehoornde en bij onthoornde koeien ook het aantal beschadigingen, zoals wonden, littekens en kale plekken van de dieren. Hij ontdekte dat gehoornde koeien duidelijk meer beschadigingen opliepen dan onthoornde koeien. Gehoornde koeien gedragen zich ook anders dan onthoornde koeien. In het staafdiagram is dat te zien.



Naar: G. Smolders, Wageningen Livestock Research, 2011.

Practica

1 WARMTEZINTUIGEN EN KOUDEZINTUIGEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 5.1.1, 5.1.2 en 5.0.20 | ► Leren onderzoeken 1

15-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

Warmtezintuigen reageren wanneer je huid in aanraking komt met iets dat warmer is dan je huid. Je zegt dan dat de warmtezintuigen worden geprikkeld. Koudezintuigen worden geprikkeld bij aanraking met iets dat kouder is.
In dit practicum onderzoek je de werking van deze zintuigen.

WERKWIJZE

- Lees de onderzoeksvraag en het werkplan.
- Vul je hypothese in.
- Voer het onderzoek uit.
- Noteer je resultaten.
- Vul je conclusie in.

ONDERZOEK	WARMTEZINTUIGEN EN KOUDEZINTUIGEN
Onderzoeksvraag	Geven waarnemingen van de warmte- en koudezintuigen in de huid een betrouwbare aanwijzing voor de temperatuur?
Hypothese	
Benodigdheden	☐ een bekerglas met ijswater (ongeveer 0 °C) ☐ een bekerglas met water op kamertemperatuur (ongeveer 20 °C) ☐ een bekerglas met warm water (ongeveer 40 °C)
Werkplan	Enkele vingers van de rechterhand worden in een bekerglas met ijswater gehouden en enkele vingers van de linkerhand in een bekerglas met warm water (zie afbeelding 1). De vingers worden twee minuten onder water gehouden. Daarna worden de vingers van beide handen tegelijk in een bekerglas met water op kamertemperatuur gehouden. **Afb. 1** 
Resultaten	
Conclusie	

2 TASTKNOPJES

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 5.2.3 en 5.0.19 | ► Leren onderzoeken 1

25-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je of de huid overal evenveel tastknopjes per vierkante centimeter bevat.
Je werkt in groepjes van drie. Eén leerling is proefpersoon. Een andere leerling voert de proef uit. De derde leerling noteert de waarnemingen.

WERKWIJZE

- Lees het werkplan.
- Noteer de onderzoeksvraag en de hypothese van dit onderzoek.
- Voer het onderzoek uit.
- Noteer je resultaten.
- Vul de conclusie in.

<table>
<tr><th>ONDERZOEK</th><th>TASTKNOPJES</th></tr>
<tr><td>Onderzoeksvraag</td><td></td></tr>
<tr><td>Hypothese</td><td></td></tr>
<tr><td>Benodigdheden</td><td>☐ een blinddoek
☐ een passer met twee scherpe (metalen) punten
☐ een liniaal</td></tr>
<tr><td>Werkplan</td><td>• Blinddoek de proefpersoon. Buig de passer zó dat de twee punten 10 mm uit elkaar staan.
• Raak de huid van de proefpersoon aan met de twee passerpunten tegelijk. Doe dat op drie plaatsen: de top van de wijsvinger, de onderarm en de neuspunt (zie afbeelding 2). De punten mogen niet in de huid worden gedrukt! De proefpersoon geeft na elke aanraking aan of hij één of twee punten voelt. Noteer de waarnemingen van de proefpersoon in de tabel.
• Herhaal de proef in willekeurige volgorde met de passerpunten 8, 6, 4 en 2 mm uit elkaar, en met slechts één passerpunt.

Afb. 2
  </td></tr>
<tr><td>Resultaten</td><td><table>
<tr><th colspan="7">Waarnemingen met de tastknopjes</th></tr>
<tr><th rowspan="2">Plaats van de huid</th><th colspan="6">Afstand tussen de passerpunten</th></tr>
<tr><th>10 mm</th><th>8 mm</th><th>6 mm</th><th>4 mm</th><th>2 mm</th><th>1 punt</th></tr>
<tr><td>top van de wijsvinger</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>onderarm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>neuspunt</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Conclusie</td><td></td></tr>
</table>

3 JE SMAAKZINTUIGEN VOOR ZOET

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 5.2.5 en 5.0.19 | ► Leren onderzoeken 1

15-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je wanneer je smaakzintuigen de smaak zoet kunnen waarnemen.

WERKWIJZE

- Lees het werkplan.
- Bedenk een onderzoeksvraag en vul die in.
- Voer het onderzoek uit.
- Noteer je resultaten.
- Vul de conclusie in.

ONDERZOEK	DREMPELWAARDE VOOR ZOET
Onderzoeksvraag	
Hypothese	–
Benodigdheden	☐ twee plastic bekertjes ☐ suikeroplossingen van 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,5% en 2,0%
Werkplan	Van je docent krijgt je acht keer een beetje water met of zonder suiker. • Voordat je een suikeroplossing proeft, spoel je je mond telkens met een beetje water. • Noteer in de tabel telkens of je wel of geen suiker proeft. • Je hoort van je docent hoeveel procent suiker elke suikeroplossing bevat. Noteer dit in de tabel. • Bepaal vanaf welke concentratie je zoet proeft.
Resultaten	Suikeroplossing | Proef je suiker? | Concentratie suikeroplossing 1 | ja / nee | 2 | ja / nee | 3 | ja / nee | 4 | ja / nee | 5 | ja / nee | 6 | ja / nee | 7 | ja / nee | 8 | ja / nee |
Conclusie	

OPDRACHT

1 Waarom hoef je bij dit onderzoek geen hypothese te formuleren?

4 DE WERKING VAN DE SMAAKZINTUIGEN

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 5.2.5, 5.0.19 en 5.0.20 | ► Leren onderzoeken 1

30-40 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je hoe je smaakzintuigen werken.
Je werkt in groepjes van drie. Eén leerling is proefpersoon. Een andere leerling voert de proef uit. De derde leerling noteert de waarnemingen.

WERKWIJZE

- Lees het werkplan.
- Noteer de onderzoeksvraag en de hypothese van dit onderzoek.
- Voer het onderzoek uit.
- Noteer je resultaten in een zelfgemaakte tabel.
- Vul de conclusie in.

ONDERZOEK	DE WERKING VAN DE SMAAKZINTUIGEN
Onderzoeksvraag	
Hypothese	
Benodigdheden	☐ een blinddoek ☐ een mes (of een spatel) ☐ een potje met suiker ☐ een potje met zout ☐ een horloge of stopwatch ☐ een glas water ☐ filtreerpapier of keukenpapier
Werkplan	• Blinddoek de proefpersoon. Leg in willekeurige volgorde driemaal een mespuntje suiker en driemaal een mespuntje zout op de tong van de proefpersoon (zie afbeelding 3). De suiker of het zout zal oplossen in het vocht op de tong. • De proefpersoon geeft aan welke smaak hij waarneemt. De derde persoon neemt de tijd op die de proefpersoon nodig heeft om de smaak te herkennen, en noteert deze tijden. Tussen elke waarneming moet de proefpersoon de mond spoelen met water. • Voer de proef nogmaals uit. De proefpersoon maakt nu telkens vóór het proeven de tong goed droog met filtreerpapier of keukenpapier. De suiker of het zout kan nu pas oplossen wanneer er langzaam weer wat vocht op de tong is gekomen. **Afb. 3** 
Resultaten	
Conclusie	

5 DE PUPILREFLEX

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 5.3.7

10-15 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je bij jezelf de pupilreflex bestuderen.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een lege wc-rol
- ☐ een spiegel

WERKWIJZE

- Doe één oog dicht.
- Houd de wc-rol tussen het andere oog en de spiegel (zie afbeelding 4.1). Zorg ervoor dat er net genoeg licht is om je pupil te zien. Let op de grootte van je pupil.
- Beweeg je hoofd een stukje achteruit (zie afbeelding 4.2). Er komt dan meer licht bij het oog. Let op hoe de grootte van de pupil verandert.

Afb. 4



1



2

OPDRACHT

1 Je bent begonnen met je oog dicht bij de wc-rol te houden.

a Was de pupil toen groot of klein? En de iris?
De pupil was *groot* / *klein*, de iris was *groot* / *klein*.

b Viel er toen fel licht of zwak licht in je oog? *fel* / *zwak*

c Daarna heb je je hoofd een stukje achteruit bewogen.
Werd de pupil toen groter of kleiner? En de iris?
De pupil werd *groter* / *kleiner*, de iris werd *groter* / *kleiner*.

d Werd het licht dat in je oog viel feller of minder fel? *feller* / *minder fel*

e Wat is de functie van de pupilreflex?

6 DE KNIEPEESREFLEX

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 5.4.10

10-15 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je bij jezelf de kniepeesreflex bestuderen.
Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

BENODIGDHEDEN

☐ een reflexhamertje of een liniaal

WERKWIJZE

- Leg je rechterbeen over je linkerknie. Zorg ervoor dat je rechtervoet de grond niet raakt en dat je onderbeen er ontspannen bij hangt.
- Laat je klasgenoot een tik op je kniepees geven, precies onder de knieschijf (zie afbeelding 5).

Afb. 5



OPDRACHT

1

a Hoe reageerde je onderbeen op de tik?
b Heb je deze beweging bewust willen maken? *ja* / *nee*

7 GEDRAG BIJ EEN DIER

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 5.0.21 | ► Leren onderzoeken 2

Les 1: voorbereiding, 20-30 minuten; les 2: uitvoering, 70-80 minuten; les 3: verwerking, 25-35 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je gedrag bij een dier. Je kunt direct gedrag bij een levend dier onderzoeken of gebruikmaken van een videofilm.
Kies in overleg met je docent welk dier (of mens) je gaat onderzoeken en waar je waarnemingen gaat doen.
Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

WERKWIJZE

Voer de opdrachten in de onderzoekstabel uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	GEDRAG BIJ EEN DIER
Onderzoeksvraag	
Hypothese	*Het is bij dit onderzoek niet altijd nodig om een hypothese op te stellen. Overleg met je docent of het nodig is.*
Benodigdheden	
Werkplan	• Bestudeer dieren van de soort die je wilt onderzoeken en maak een ethogram van de handelingen die je waarneemt. Kies alleen de handelingen waarmee je de onderzoeksvraag wilt beantwoorden. • Maak een protocol van het waargenomen gedrag. Meestal is het handig het gedrag van één dier te observeren. Werk daarbij als volgt samen: – Eén leerling geeft telkens aan wanneer de tijd (bijvoorbeeld 5 of 30 seconden) om is. – Eén leerling noteert de afkortingen van de handelingen.
Resultaten	Geef zowel het ethogram als het protocol weer. Maak ook een staafdiagram van je resultaten.
Conclusie	

Afb. 8 Een stuwdam.



SAMENHANG leefwereld

ACHONDROPLASIE

Vroeger werden ze wel eens pestend lilliputter of dwerg genoemd, mensen met achondroplasie. Gelukkig is dat tegenwoordig minder, misschien wel door het succes van *Game of Thrones*' acteur Peter Dinklage (zie afbeelding 9).
Een baby met achondroplasie heeft opvallend korte armen en benen, kleine handen en voeten en in verhouding een groot hoofd. Als het kind verder groeit, krijgt het O-beentjes en sterkere krommingen in de rug. De onderarmen zijn langer dan de bovenarmen. De romp heeft een normale lengte. Mensen met achondroplasie zijn even intelligent als mensen zonder de aandoening. Ook kunnen ze net zo oud worden als andere mensen. Achondroplasie komt even vaak voor bij jongens als bij meisjes.

Afb. 9 Peter Dinklage, succesvol acteur met achondroplasie.



9 Lees de tekst 'Achondroplasie'.

a Welke botten zijn in verhouding korter bij een kind met achondroplasie?
borstwervels / *dijbeen* / *ellepijp* / *halswervels* / *heupbeenderen* / *kuitbeen* / *onderkaak* / *opperarmbeen* / *scheenbeen* / *schouderblad* / *spaakbeen* / *teenkootjes* / *vingerkootjes*

b Bij een kind met achondroplasie is het opperarmbeen *korter* / *langer* dan het spaakbeen en de ellepijp.

c Iemand met achondroplasie heeft in verhouding een groot hoofd.
Is het hoofd groter dan bij een persoon zonder achondroplasie? Leg je antwoord uit.

d Welke functie van het skelet leidt bij iemand met achondroplasie tot uiterlijke verschillen met andere mensen?

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenvatting

BASIS 1

JE OMGEVING WAARNEMEN

1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.

- Zintuig: een orgaan dat reageert op prikkels.
  - prikkel: een invloed uit de omgeving op een organisme
- Als zintuigcellen prikkels opvangen, ontstaan in de zintuigcellen impulsen.
  - Impulsen zijn elektrische signalen ('seintjes'), die van de zintuigen via zenuwen naar de hersenen worden geleid.
  - De hersenen verwerken de impulsen die van de zintuigen af komen.
- Pijnpunten (de uiteinden van bepaalde zenuwen): nemen pijn waar. Pijnpunten komen overal in het lichaam voor.

2 Je kunt de zintuigen noemen met hun ligging en hun prikkel.

Zintuig	Ligging	Prikkel
Gezichtszintuig	in de ogen	licht
Gehoorzintuig	in de oren	geluid
Evenwichtszintuig	in de oren	zwaartekracht
Reukzintuig	in de neus	geur
Smaakzintuig	in de tong	smaak
Warmtezintuig	in de huid	warmte
Koudezintuig	in de huid	kou
Drukzintuig	in de huid	druk
Tastzintuig	in de huid	lichte aanraking

BASIS 2

VOELEN, RUIKEN EN PROEVEN

3 Je kunt de bouw en functies van de huid beschrijven.

- Opperhuid: hoornlaag en kiemlaag.
  - Hoornlaag (dode, verhoornde celresten): bescherming tegen beschadiging, uitdroging en ziekteverwekkers (bacteriën).
  - Kiemlaag (levende cellen): de onderste laag cellen deelt zich voortdurend. Hierdoor wordt de steeds afslijtende hoornlaag aangevuld.
- Lederhuid met zintuigen, zenuwen, pijnpunten, haarspiertjes, bloedvaten en zweetklieren.
  - Haar met haarzakje (uitstulping van de kiemlaag) en talgklieren.
  - Talg houdt de haren en de hoornlaag soepel.
  - Zintuigen: warmte-, koude-, druk- en tastzintuigen.
  - Tastknopjes liggen vlak onder de opperhuid. Drukzintuigen liggen dieper in de huid.
  - Zweetklieren: produceren zweet. Door verdamping van zweet koelt het lichaam af.
- Onderhuids bindweefsel.
  - Hierin ligt vet opgeslagen. Het vet dient als reservevoedsel en heeft een isolerende werking.
- Een brandwond is een beschadiging van de huid die wordt veroorzaakt door warmte, een chemische stof of elektriciteit.

4 Je kunt benoemen hoe je verschillende geuren ruikt.

- Reukzintuig: zintuigcellen in het neusslijmvlies boven in de neusholte.
  - Verschillende typen reukzintuigcellen zijn gevoelig voor verschillende geurstoffen.
  - De hersenen vertalen het patroon van impulsen naar een geur.

5 Je kunt benoemen hoe je verschillende smaken proeft.

- Aan de zijkanten van groefjes in de tong liggen smaakknopjes.
  - In de smaakknopjes liggen smaakzintuigcellen.
  - De smaakzintuigcellen kunnen de smaken zoet, zout, zuur, bitter en umami onderscheiden.
  - Het proeven van alle andere smaken komt tot stand doordat het reukzintuig dan geuren waarneemt.

BASIS 3

HOREN EN ZIEN

6 Je kunt de delen van het oor benoemen met hun functie.

- Oorschelp: vangt geluiden op.
  - Geluiden zijn trillingen van de lucht.
- Gehoorgang: geleidt geluiden naar het trommelvlies.
  - Oorsmeerkliertjes: produceren oorsmeer dat het trommelvlies soepel houdt.
- Trommelvlies: wordt door geluiden in trilling gebracht.
- Trommelholte: holte achter het trommelvlies, gevuld met lucht.
  - Gehoorbeentjes (hamer, aambeeld, stijgbeugel): geven de trillingen van het trommelvlies door aan een vlies (venster) in het slakkenhuis.
- Slakkenhuis: bevat een vloeistof en zintuigcellen.
  - Onder invloed van de trillingen van de vloeistof ontstaan in de zintuigcellen impulsen.
- Gehoorzenuw: geleidt impulsen naar de hersenen.
- Buis van Eustachius: verbindt de trommelholte met de keelholte.
  - Bij slikken of gapen gaat de buis van Eustachius open. Hierdoor wordt de luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies weer gelijk.

7 Je kunt de bouw en werking van het oog beschrijven.

- Organen rondom een oog:
  - Wenkbrauwen: zorgen ervoor dat zweet (vocht) langs de ogen loopt en niet erin.
  - Wimpers: beschermen de ogen tegen vuil en te fel licht.
  - Traanklieren: produceren traanvocht. Traanvocht beschermt de ogen tegen uitdroging en reinigt ze.
  - Traanvocht wordt afgevoerd naar de neusholte.
- Delen van het oog:
  - Oogspieren: draaien het oog in de gewenste richting.
  - Harde oogvlies (wit): stevig, geeft bescherming.
  - Hoornvlies (doorzichtig): de voortzetting van het harde oogvlies aan de voorkant.
  - Vaatvlies: bevat veel bloedvaten; zorgt voor de voeding van een groot deel van het oog.
  - Iris (gekleurd): de voortzetting van het vaatvlies aan de voorkant.
  - Pupil: opening in de iris.
  - Lens: achter de iris en de pupil. De lens zorgt ervoor dat je scherp kunt zien.
  - Netvlies: bevat zintuigcellen. In de zintuigcellen ontstaan onder invloed van lichtstralen impulsen.
  - Gele vlek: plaats in het centrum van het netvlies. Met de zintuigcellen in de gele vlek kun je het scherpst zien.
  - Oogzenuw: geleidt impulsen naar de hersenen.
  - Blinde vlek: plaats van het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat. De blinde vlek bevat geen zintuigcellen.
  - Glasachtig lichaam (geleiachtig): houdt het netvlies op zijn plaats.

- Functie van de pupilreflex: regelen van de hoeveelheid licht die op het netvlies valt.
  - De pupilreflex beschermt de zintuigcellen in het netvlies tegen te fel licht.
- Bijziend:
  - alleen dichtbij scherp zien
  - ooglens is te bol of de oogbol te lang (te diep)
  - beeld komt vóór het netvlies terecht
  - bril of contactlenzen met holle lenzen
- Verziend:
  - alleen veraf scherp zien
  - ooglens is te plat of de oogbol te kort
  - beeld komt achter het netvlies terecht
  - bril of contactlenzen met bolle lenzen

BASIS 4

HET ZENUWSTELSEL

8 Je kunt de bouw en functies van het zenuwstelsel beschrijven.

- Delen van het zenuwstelsel:
  - het centrale zenuwstelsel: hersenen en ruggenmerg
  - zenuwen
- Zenuwen verbinden alle delen van het lichaam met het centrale zenuwstelsel.
  - Delen van hoofd en hals zijn via zenuwen met de hersenen verbonden.
  - Delen van romp en ledematen zijn via zenuwen met het ruggenmerg verbonden.
- Functies van het zenuwstelsel:
  - verwerken van impulsen afkomstig van zintuigen
  - regelen van de werking van spieren en klieren
- Een klier is een orgaan dat bepaalde stoffen produceert.

9 Je kunt de bouw van zenuwcellen en zenuwen beschrijven.

- Bouw van een zenuwcel:
  - cellichaam met celkern
  - uitlopers die impulsen naar het cellichaam toe geleiden
  - uitlopers die impulsen van het cellichaam af geleiden
- Zenuw: een bundel uitlopers van zenuwcellen, omgeven door een stevige, beschermende laag.
  - Elke uitloper is omgeven door een dun, isolerend laagje.

10 Je kunt een reflexboog beschrijven.

- Bij een bewuste reactie gaan de impulsen via de hersenen.
- Reflex: een vaste, snelle, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel.
  - De snelheid is vaak nodig om het lichaam te beschermen tegen beschadigingen.
  - Voorbeelden: terugtrekreflex, kniepeesreflex, ooglidreflex, pupilreflex.
- In het ruggenmerg en de hersenen liggen schakelcellen: zenuwcellen die impulsen geleiden binnen het centrale zenuwstelsel (van de ene zenuw naar de andere).
- Reflexboog: de weg die impulsen afleggen bij een reflex.
  - Onder invloed van prikkels ontstaan in zintuigcellen impulsen.
  - Via zenuwcellen worden de impulsen naar schakelcellen in het ruggenmerg geleid.
  - Schakelcellen geleiden impulsen direct door naar zenuwcellen die verbonden zijn met de spieren.
  - Deze zenuwcellen geleiden impulsen naar spiercellen waardoor spieren zich samentrekken.
  - Schakelcellen geven ook impulsen af naar de hersenen, waardoor je je bewust wordt van de prikkel.

BASIS 5

GEDRAG

11 Je kunt uitleggen wat gedrag is.

- Gedrag: alles wat een mens of dier doet.
  - Gedrag bestaat uit handelingen die met elkaar samenhangen.
  - De handelingen hebben samen een doel.
  - Gedragsketen: handelingen die elkaar in een vaste volgorde opvolgen, waarbij het effect van de ene handeling leidt tot een volgende handeling.
- Gedrag wordt veroorzaakt door prikkels.
  - respons: een reactie op een prikkel
  - inwendige prikkel: een prikkel die in het lichaam ontstaat (bijv. honger)
  - uitwendige prikkel: een prikkel die van buiten het lichaam komt
  - motivatie: de bereidheid te reageren op prikkels

12 Je kunt uitleggen waardoor gedrag wordt bepaald.

- Gedrag wordt voor een deel bepaald door erfelijke factoren en is voor een deel aangeleerd.
- Sociaal gedrag: gedrag van soortgenoten ten opzichte van elkaar.
- Signaal: handeling bij sociaal gedrag die werkt als prikkel voor de volgende handeling van een soortgenoot, bijv. hand opsteken om te groeten.
  - Door signalen is communicatie tussen soortgenoten mogelijk.
- Mensen beoordelen hun gedrag en dat van anderen aan de hand van normen en waarden.
  - waarden: de dingen die mensen belangrijk vinden in het leven
  - normen: gedragsregels op basis van waarden

13 Je kunt het verschil benoemen tussen observatie en interpretatie van gedrag.

- Observatie van gedrag: wat je feitelijk waarneemt.
- Interpretatie van gedrag: wat je denkt dat het betekent.

BASIS 6

REGELING

14 Je kunt benoemen wat terugkoppeling is en hiervan voorbeelden geven.

- Het hormoonstelsel bestaat uit hormoonklieren die hormonen produceren.
  - Hormoonklieren geven hormonen af aan het bloed.
  - Hormonen zijn stoffen die de werking van organen regelen.
- Eilandjes van Langerhans: in de alvleesklier.
- Bijnieren: als kapjes op de nieren.
- Terugkoppeling: het resultaat van een proces is de oorzaak van bijsturing van het proces.

15 Je kunt de werking van adrenaline, glucagon en insuline benoemen.

- De eilandjes van Langerhans produceren insuline en glucagon.
  - Insuline en glucagon regelen het glucosegehalte van het bloed (de bloedsuikerspiegel). Het glucosegehalte wordt min of meer constant gehouden.
  - Bij een hoog glucosegehalte van het bloed produceren de eilandjes van Langerhans veel insuline. Onder invloed van insuline wordt glucose in de lever en in spieren omgezet in glycogeen. Glycogeen wordt opgeslagen.
  - Bij een laag glucosegehalte van het bloed produceren de eilandjes van Langerhans veel glucagon. Onder invloed van glucagon wordt glycogeen in de lever en in spieren omgezet in glucose. De glucose wordt opgenomen in het bloed.
- De bijnieren geven het hormoon adrenaline af als je boos of bang bent of schrikt.
  - Onder invloed van adrenaline wordt glycogeen in de lever omgezet in glucose.
  - Het hart gaat sneller kloppen en de ademhaling wordt sneller.
  - Adrenaline maakt het lichaam klaar voor een snelle reactie.
  - Adrenaline is het enige hormoon met een snelle, kortdurende werking.

EXTRA 7

ZINTUIGEN EN IMPULSEN (VERDIEPING)

16 Je kunt uitleggen wanneer zintuigen prikkels omzetten in zenuwimpulsen.

- Drempelwaarde: de kleinste prikkelsterkte die een impuls veroorzaakt.
  - Impulsfrequentie: de hoeveelheid impulsen per seconde. De sterkte van een impuls is altijd hetzelfde.
- Adequate prikkel: het type prikkel waar een zintuigcel speciaal gevoelig voor is.
  - Voor deze prikkel heeft de zintuigcel een lage drempelwaarde.
- De drempelwaarde is niet altijd even hoog.
  - Gewenning: wanneer een prikkel enige tijd aanhoudt, ontstaan in de zintuigcellen minder impulsen.

17 Je kunt de bouw en functie van drie typen zenuwcellen benoemen.

- Gevoelszenuwcellen:
  - Functie: impulsen geleiden van zintuigen naar het centrale zenuwstelsel.
  - De cellichamen liggen vlak bij het centrale zenuwstelsel.
  - Ze hebben één lange uitloper die impulsen naar het cellichaam toe geleidt.
- Bewegingszenuwcellen:
  - Functie: impulsen geleiden van het centrale zenuwstelsel naar spieren of klieren.
  - De cellichamen liggen in het centrale zenuwstelsel.
  - Ze hebben één lange uitloper die impulsen van het cellichaam af geleidt.
- Schakelcellen:
  - Functie: impulsen geleiden binnen het centrale zenuwstelsel.
  - Ze liggen in hun geheel in het centrale zenuwstelsel.
  - Ze verbinden de uitlopers van gevoelszenuwcellen met de uitlopers van bewegingszenuwcellen.

EXTRA 8

GEHOORSCHADE (VERBREDING)

18 Je kunt uitleggen dat hard geluid kan leiden tot gehoorschade.

- Geluiden zijn trillingen van de lucht.
- Geluidsfrequentie: snelheid waarmee geluidstrillingen elkaar opvolgen.
  - Geluidsfrequentie (toonhoogte) wordt uitgedrukt in hertz (Hz).
  - Hoge geluidsfrequentie: snelle trilling, hoge toon.
  - Lage geluidsfrequentie: langzame trilling, lage toon.
  - Ouderen horen steeds minder goed hoge tonen.
- Volume (geluidssterkte) wordt uitgedrukt in decibel (dB).
  - grote amplitude (uitslag): hard geluid
  - kleine amplitude: zacht geluid
- Door te lang en te hard geluid ontstaat gehoorschade.
  - De trilharen van de zintuigcellen raken beschadigd.
  - Gehoorzintuig werkt niet goed meer, vaak een constante piep (tinnitus).
- Om gehoorschade te voorkomen, moet je voorzorgsmaatregelen nemen.
  - niet te hard, niet te lang en indien nodig gehoorbescherming
- Slakkenhuis: bevat vloeistof, het basilair membraan en zintuigcellen.
  - Trillingen van de vloeistof worden overgebracht op het basilair membraan, dat vervolgens zintuigcellen prikkelt waardoor impulsen ontstaan.
  - Bij elke geluidsfrequentie trilt een specifiek gedeelte van het basilair membraan: van hoge geluidsfrequenties vooraan in het slakkenhuis aflopend naar lage geluidsfrequenties achterin.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

19 Je kunt (met hulp) een onderzoeksvraag formuleren.

20 Je kunt een hypothese formuleren.

21 Je kunt (met hulp) een ethogram en een protocol maken.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

6 Voortplanting bij planten en dieren

Zaadplanten hebben bloemen, waaruit vruchten met zaden kunnen ontstaan. Bij bevruchting versmelten een mannelijke en een vrouwelijke geslachtscel. Bij sommige zaadplanten is ook voortplanting zonder bevruchting mogelijk.

BASISSTOF

1 Bloemen 166
2 Bestuiving 171
3 Bevruchting 177
4 Vruchten en zaden 183
5 Ongeslachtelijke voortplanting 190
6 Geslachtelijke voortplanting 199
Samenhang 208
De bloemetjes en de kreeftjes

EXTRA STOF

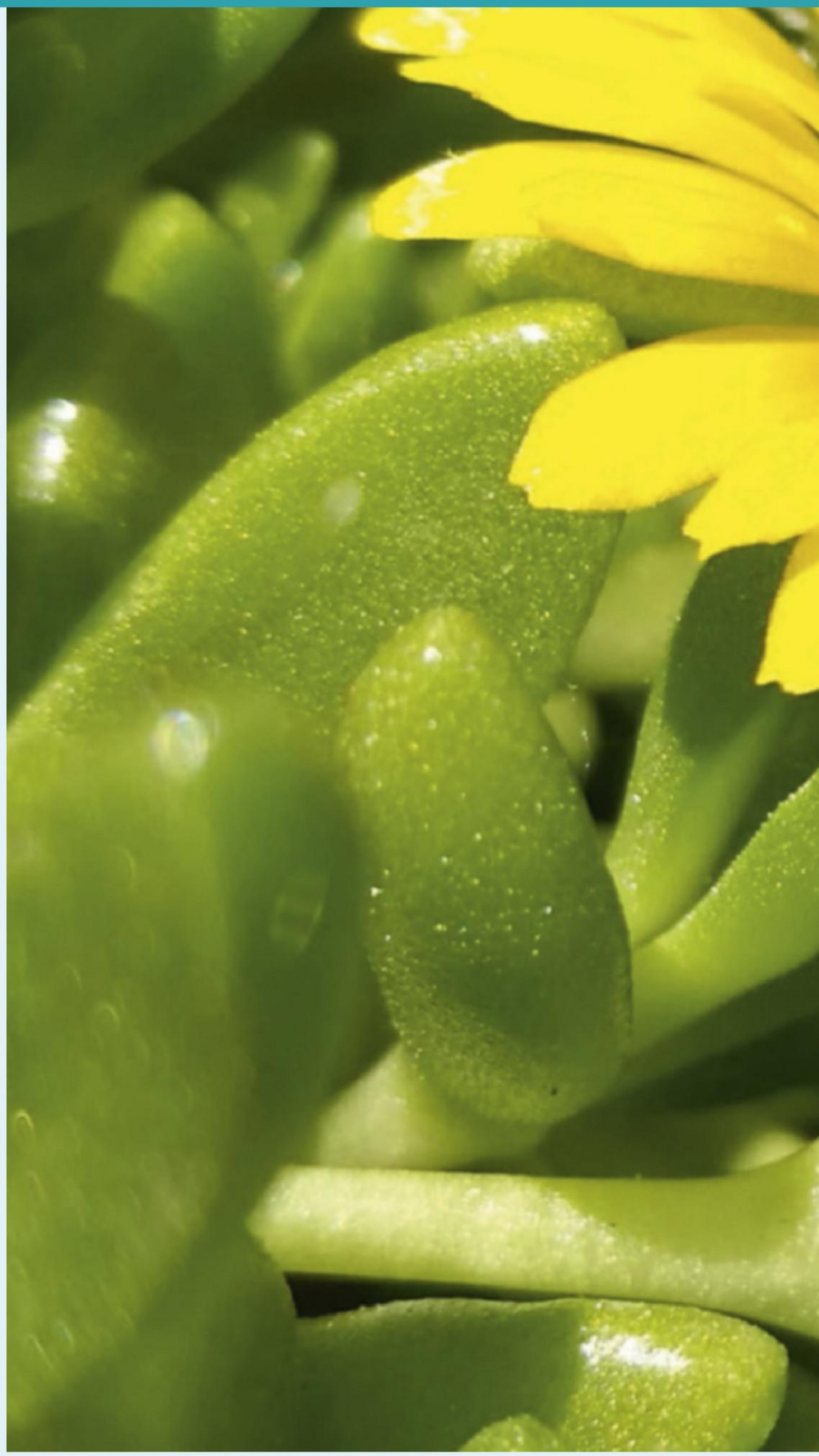
7 Verspreiding van zaden 212
8 Mannelijke en vrouwelijke organen 216

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 220
Practica 222

AFSLUITING

Samenvatting 233
Diagnostische toets





1 Bloemen

LEERDOEL

6.1.1 Je kunt de delen van een bloem benoemen met hun kenmerken en functies.

► Practica 1, 2 en 3

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	6.1.1	5.1.2**
Onthouden	1, 3	
Begrijpen	2, 4	
Toepassen	5ac	8b
Analyseren	5b, 6, 7, 8ac	

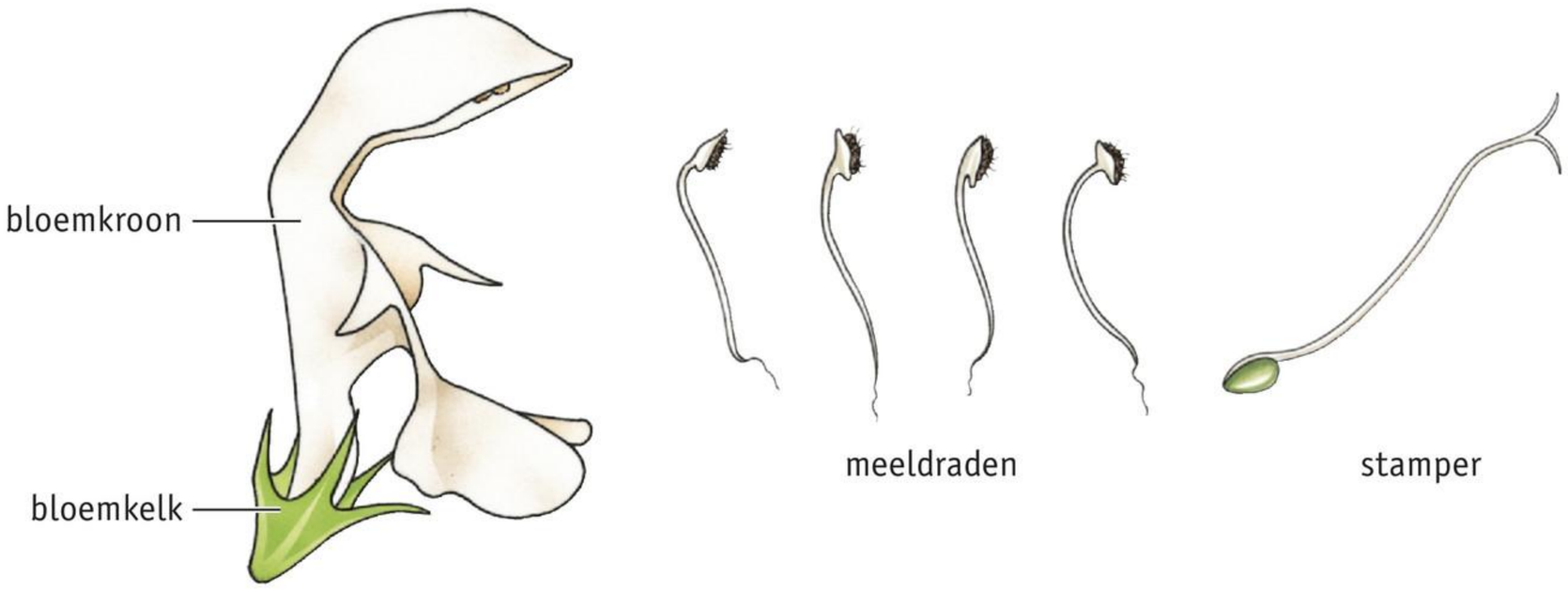
**Dit leerdoel vind je in een ander thema.

In Nederland worden heel veel bloemen gekweekt en verkocht. Je kunt ze overal op de wereld tegenkomen. De grootste veiling voor bloemen staat zelfs in Nederland.

EEN BLOEM

Bloemen zijn organen van planten. De functie van bloemen is voortplanten. De bloem van een witte dovenetel bestaat uit een groen gedeelte en een wit gedeelte (zie afbeelding 1). Het groene gedeelte heet de **bloemkelk** en het witte gedeelte de **bloemkroon**. In de bloem zitten de voortplantingsorganen: de meeldraden en de stamper.

Afb. 1 Delen van een bloem van de witte dovenetel.



De bloemkelk bestaat uit **kelkbladeren**. Deze zijn meestal groen. Bij sommige planten zitten de kelkbladeren aan elkaar vast. Dat heet vergroeid. Als de bloem nog in de knop zit, beschermt de bloemkelk de rest van de bloem tegen uitdroging en kou.
De bloemkroon bestaat uit **kroonbladeren**.
Bij veel planten zijn de kroonbladeren groot en opvallend gekleurd (zie afbeelding 2.1). Hun functie is dan het lokken van insecten, die zorgen voor bestuiving. Bij andere planten zijn de kroonbladeren klein en groen, bijvoorbeeld bij grassen (zie afbeelding 2.2). Net als de kelkbladeren kunnen ook de kroonbladeren vergroeid zijn of los van elkaar zitten.

Afb. 2

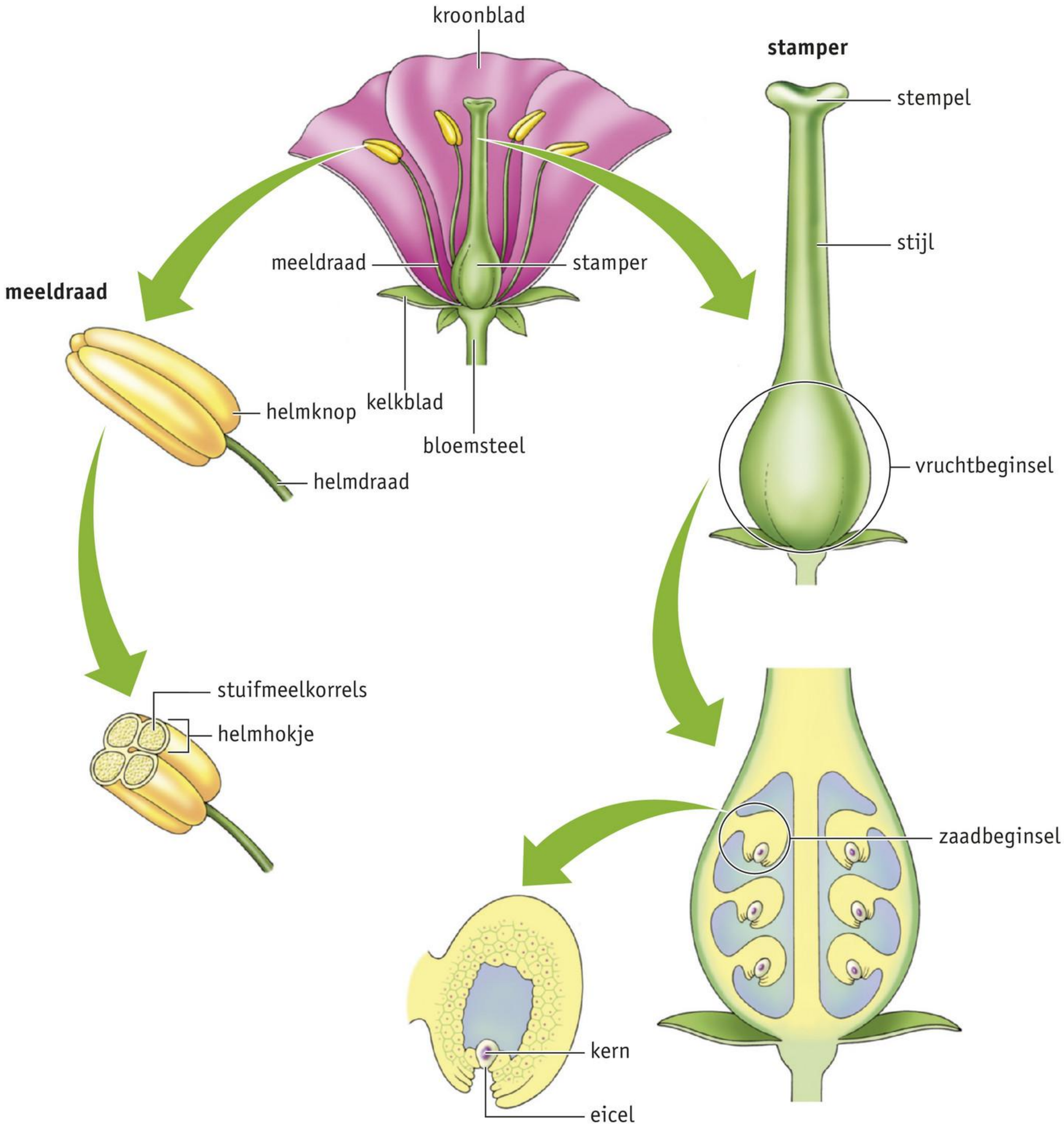

1 klaprozen


2 bloemen van gras

DE BOUW EN FUNCTIE VAN BLOEMEN

Bloemen kunnen er heel verschillend uitzien. Toch hebben de meeste bloemen ongeveer dezelfde bouw. In afbeelding 3 is een bloem schematisch getekend.

Afb. 3 De bouw van een bloem.



De **meeldraden** zijn de mannelijke voortplantingsorganen van een plant. Een meeldraad bestaat uit een **helmdraad** en een **helmknop**. De helmknop bestaat uit **helmhokjes**, waarin stuifmeel ontstaat.
Stuifmeel wordt ook wel pollen genoemd. Stuifmeel bestaat uit heel kleine korrels: de stuifmeelkorrels. **Stuifmeelkorrels** zijn de mannelijke geslachtscellen van een plant. Als de helmhokjes openspringen, komen de stuifmeelkorrels vrij.

De **stamper** is het vrouwelijke voortplantingsorgaan van een plant. Bij veel plantensoorten hebben de bloemen maar één stamper, maar er zijn ook plantensoorten met meerdere stampers in de bloemen.
Een stamper bestaat meestal uit een **stempel**, een **stijl** en een **vruchtbeginsel**. In het vruchtbeginsel zitten een of meer **zaadbeginsels**. In elk zaadbeginsel ontstaat één eicel. Een **eicel** is een vrouwelijke geslachtscel. In elke eicel zit een celkern. Ook stuifmeelkorrels hebben een celkern.

KENNIS

1 Veel bloemen hebben een groen deel en een gekleurd deel.

a Wat is de functie van bloemen?

b De bloemkelk is meestal *gekleurd* / *groen* en de bloemkroon is meestal *gekleurd* / *groen*.

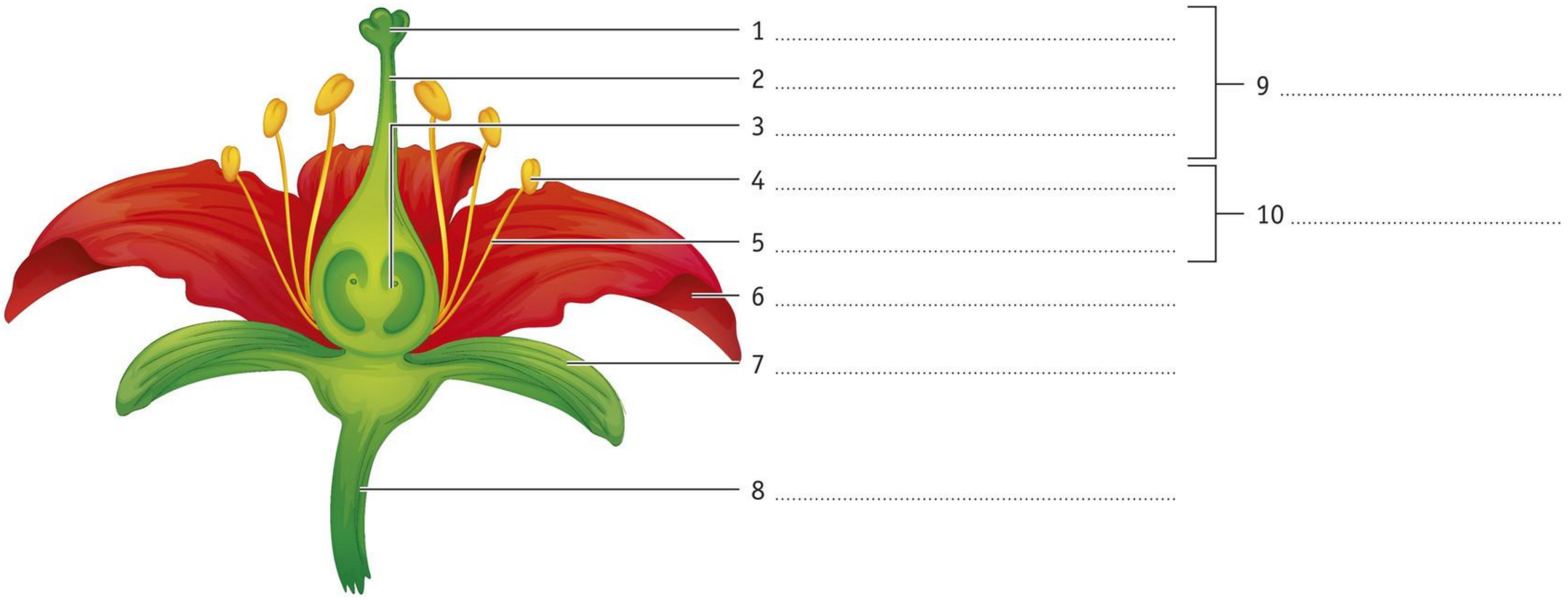
c De bladeren van de bloemkelk heten ..... en de bladeren van de bloemkroon heten .....

d Wat is de functie van de bloemkelk?

e Wat is de functie van een grote, opvallende bloemkroon?

2 In afbeelding 4 zie je een schematische tekening van een bloem.
Zet de namen bij de genummerde delen.

Afb. 4



3 **a** De meeldraden zijn de *mannelijke* / *vrouwelijke* voortplantingsorganen en de stampers zijn de *mannelijke* / *vrouwelijke* voortplantingsorganen van een plant.

b De mannelijke geslachtscellen van een plant heten ..... Ze worden gevormd in ..... die zich bevinden in de .....

c Een vrouwelijke geslachtscel heet een ..... Deze wordt gevormd in een ..... dat zich bevindt in het .....

d Heeft een eicel een celkern? *ja* / *nee*
Heeft een stuifmeelkorrel een celkern? *ja* / *nee*

e Een ander woord voor stuifmeel is .....

2 De bouw van botten

LEERDOELEN

4.2.4 Je kunt de bouw van botweefsel en kraakbeenweefsel beschrijven. ► Practica 1 en 2
4.2.5 Je kunt beschrijven hoe de samenstelling van botten verandert tijdens het leven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	4.2.4	4.2.5	4.1.3*
Onthouden	1be, 2	3bc	
Begrijpen	1acd, 4, 8a	3ad, 4, 8a	
Toepassen	5, 8b, 9ab	6a, 7, 8b, 9bd	
Analyseren	8c	6bcd, 8cd, 9c	6d

*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

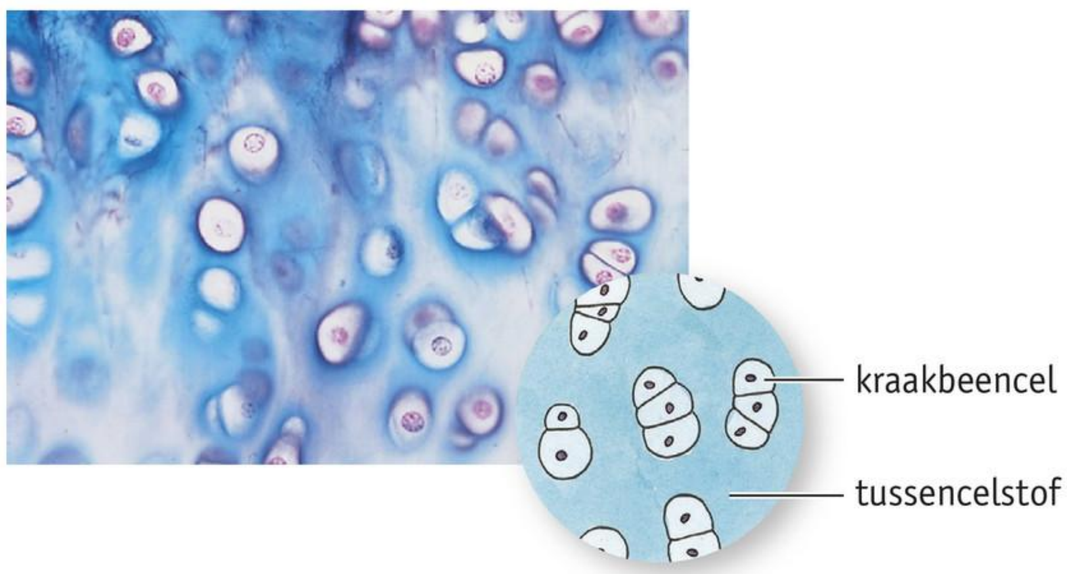
In je oren en je neus zit buigzaam kraakbeen, maar de meeste botten in je lichaam zijn hard en stevig. Die buigen niet, maar ze kunnen wel breken.

BOT EN KRAAKBEEN

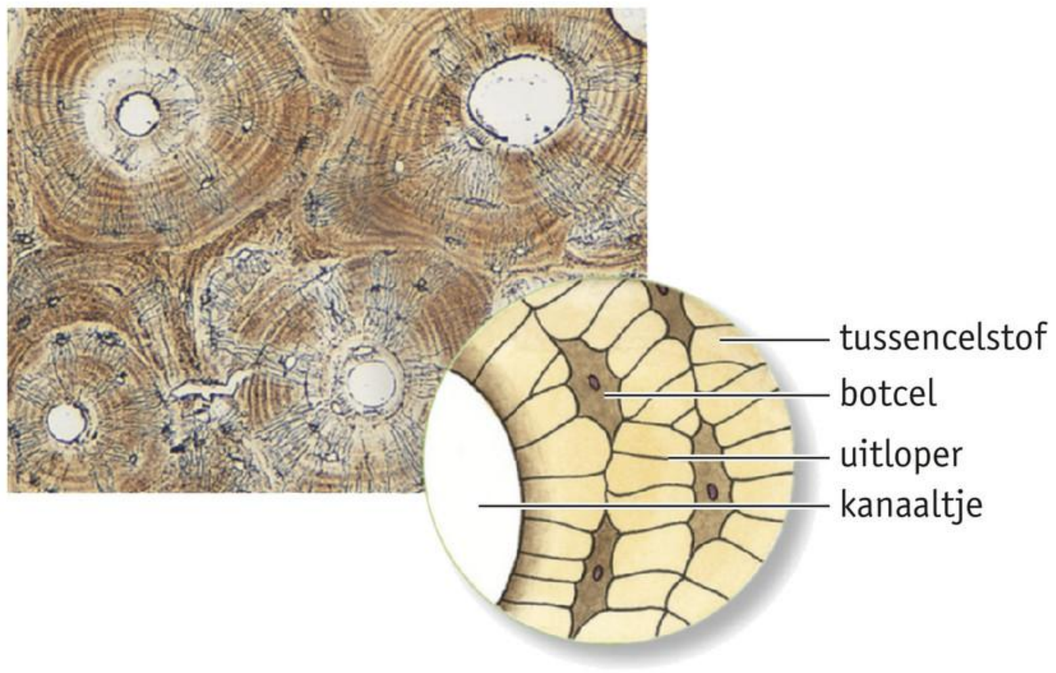
Botten bestaan vooral uit kalkzouten en collageen (lijmstof). De **kalkzouten** geven stevigheid (hardheid) aan het botweefsel. **Collageen** zorgt ervoor dat botweefsel een beetje buigzaam blijft. Door kalkzouten en collageen zijn botten stevig en kunnen ze niet gemakkelijk buigen of breken.

In het skelet komen twee typen weefsel voor: kraakbeenweefsel en botweefsel. Tussen de cellen van beide weefsels zit tussencelstof.
In **kraakbeenweefsel** liggen de cellen in groepjes bij elkaar in elastische tussencelstof (zie afbeelding 1.1). Deze tussencelstof bestaat vooral uit lijmstof. Daardoor is kraakbeen buigzaam. Het zit bijvoorbeeld in je neus, in je oorschelpen, en tussen je ribben en het borstbeen. Ook tussen de wervels van de wervelkolom zit kraakbeen.
In **botweefsel** liggen de cellen in kringen rondom kleine kanaaltjes (zie afbeelding 1.2). Door die kanaaltjes lopen bloedvaten. De botcellen zijn aan elkaar verbonden met uitlopers. De tussencelstof van bot bestaat vooral uit kalkzouten en collageen. Daardoor is botweefsel hard en niet buigzaam.

Afb. 1 Typen weefsel.



1 kraakbeenweefsel



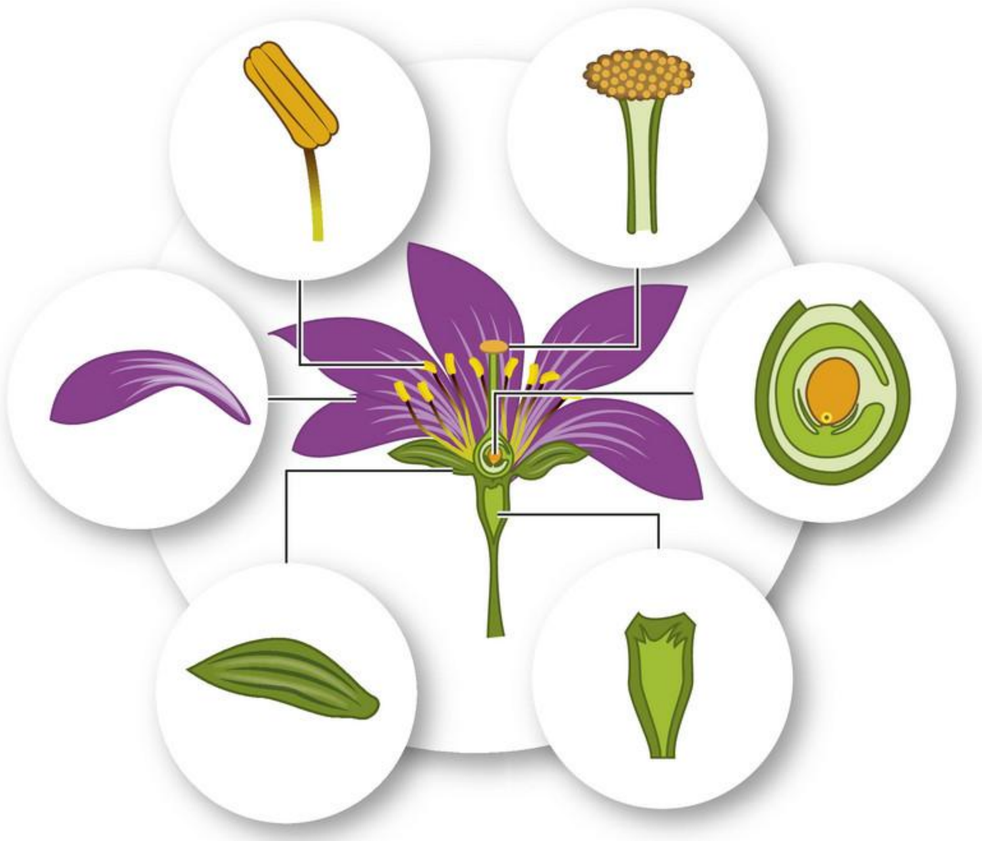
2 botweefsel

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof met behulp van afbeelding 5. Vergeet de functies van de delen niet.

Afb. 5



INZICHT

5

In afbeelding 6 zie je een foto van een courgetteplant met twee bloemen.

a Geef in de afbeelding de kelkbladeren aan.

b De bloemen van een courgetteplant zijn óf mannelijk óf vrouwelijk. De mannelijke bloemen hebben alleen meeldraden, de vrouwelijke alleen een stamper. Het vruchtbeginsel is een deel van de stamper.
Welke is de vrouwelijke bloem: de linker- of de rechterbloem? Leg je antwoord uit.

c Produceren beide bloemen stuifmeel? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Courgetteplant met twee bloemen.



6

De bloemkelk is vaak groen.
Welk voordeel heeft dit voor de plant?

+ 7

De zonnedauw (zie afbeelding 7) is een vleesetende plant die voorkomt in Nederland en zijn voedingsstoffen haalt uit insecten. Die vangt de plant met behulp van rode bladeren waaraan haartjes zitten met kleverige vochtdruppeltjes. Deze rode bladeren worden vallen genoemd. Zonnedauw heeft witte bloemen die maar één dag per jaar opengaan.
Biologen hebben aangetoond dat insecten het meest worden aangetrokken door witte bladeren en het minst door rode bladeren.

a Leg uit waarom de kroonbladeren van de zonnedauw wit zijn.

b De bloemen van de zonnedauw zijn maar één dag per jaar open. Wat zou het nadeel zijn voor de plant als de bloemen langer open waren?

c De bloemen steken erg hoog boven de gevaarlijke bladeren uit. Geef daarvoor een verklaring.

Afb. 7 De zonnedauw.



SAMENHANG leefwereld

SPIEGELORCHISSEN

Spiegelorchissen doen wel erg hun best om insecten aan te lokken. Met hun vorm en kleur lijken ze sprekend op hun bezoekers (zie afbeelding 8). Om insecten te lokken gebruiken ze niet alleen gekleurde kelk- en kroonbladeren, maar ook een speciale 'lip' die op een bij lijkt. En daar doen ze nog een schepje bovenop: ze scheiden geuren af die lijken op de lokstoffen van vrouwelijke insecten. Er zijn veel verschillende soorten spiegelorchissen, allemaal met bloemen in de vorm van een insectensoort. Dat kunnen wespen, bijen, hommels en zelfs kevers of nog andere insecten zijn.
Vooral onervaren jonge insectenmannetjes zien de bloemen aan voor een vrouwtje. Ze proberen met de bloem te paren, waardoor ze tegen de helmknop aankomen en stuifmeel op hun kop en achterlijf geplakt krijgen. Hiermee vliegen ze naar een volgende bloem, waar het 'paringsritueel' weer opnieuw begint.

Afb. 8 Een spiegelorchis lijkt op een bij.



8

Lees de tekst 'Spiegelorchissen' en bekijk de spiegelorchis in afbeelding 8.

a Zet de namen bij de genummerde bloemdelen.

b Welke zintuigen gebruikt een insect om een bloem te vinden?

c Bij insecten vliegen de mannetjes over het algemeen eerder uit dan de vrouwtjes. De spiegelorchissen staan daarom op het juiste moment in volle bloei: voordat de vrouwtjes uitvliegen.
Leg uit waarom dat het juiste moment is voor de spiegelorchissen.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Bestuiving

LEERDOELEN

6.2.2 Je kunt beschrijven wat bestuiving is.
6.2.3 Je kunt het verschil benoemen tussen kruisbestuiving en zelfbestuiving.
6.2.4 Je kunt de kenmerken noemen van insectenbloemen en van windbloemen.

► Leren onderzoeken 1
► Practica 4 en 5

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.2.2	6.2.3	6.2.4
Onthouden	1ab	2	3abcd
Begrijpen	1cd, 4	4	4
Toepassen	5, 6a	6a	3e, 6bc, 10abc
Analyseren		9	7, 8, 10d

Veel bloemen hebben grote en opvallend gekleurde kroonbladeren. Daarmee lokken ze insecten. Insecten komen ook af op de geur en op de nectar.

NECTAR EN STUIFMEEL

De witte dovenetel maar ook veel andere bloemen vormen **nectar**. Nectar is een zoet sap dat insecten aantrekt. Bijen verzamelen nectar en maken er honing van voor hun jongen (de larven). Bij het verzamelen van nectar raakt een bij vaak bedekt met stuifmeel (zie afbeelding 1). Als de bij naar een andere bloem vliegt, neemt hij het stuifmeel mee. Op die manier komt het stuifmeel op de andere bloem terecht. Ook kolibries en sommige vleermuizen verspreiden stuifmeel.

Afb. 1 Stuifmeelverspreiders.



1 bij



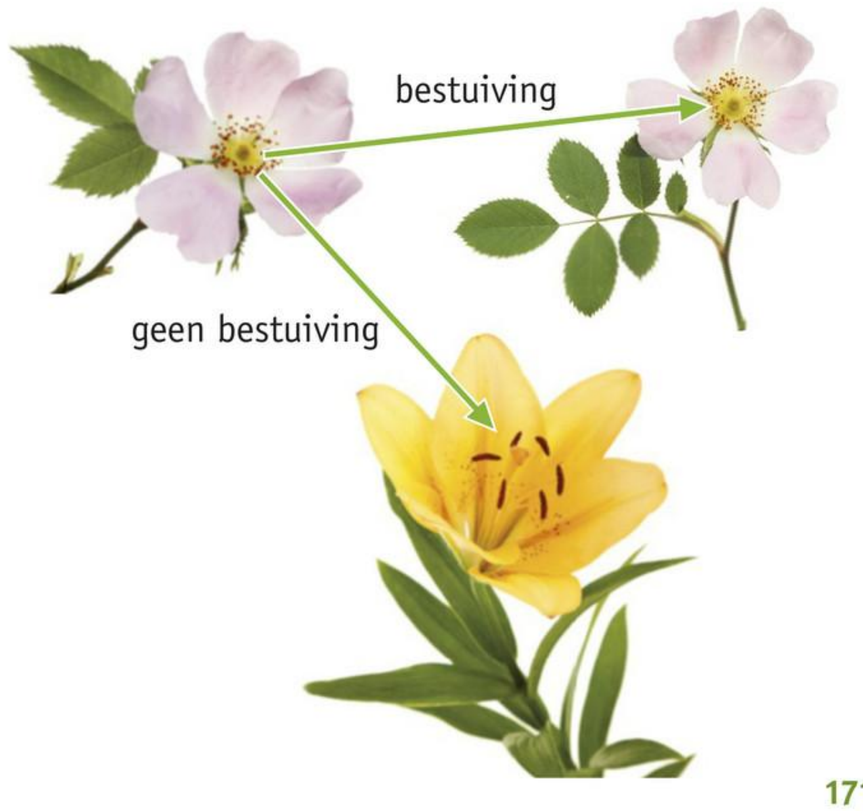
2 kolibrie



3 vleermuis

Het overbrengen van stuifmeel van een meeldraad op een stempel heet **bestuiving**. Stuifmeelkorrels moeten dan wel terechtkomen op de stempel van een bloem van dezelfde plantensoort. Als stuifmeel terechtkomt op de stempel van een bloem van een andere plantensoort, is dat *geen* bestuiving (zie afbeelding 2).

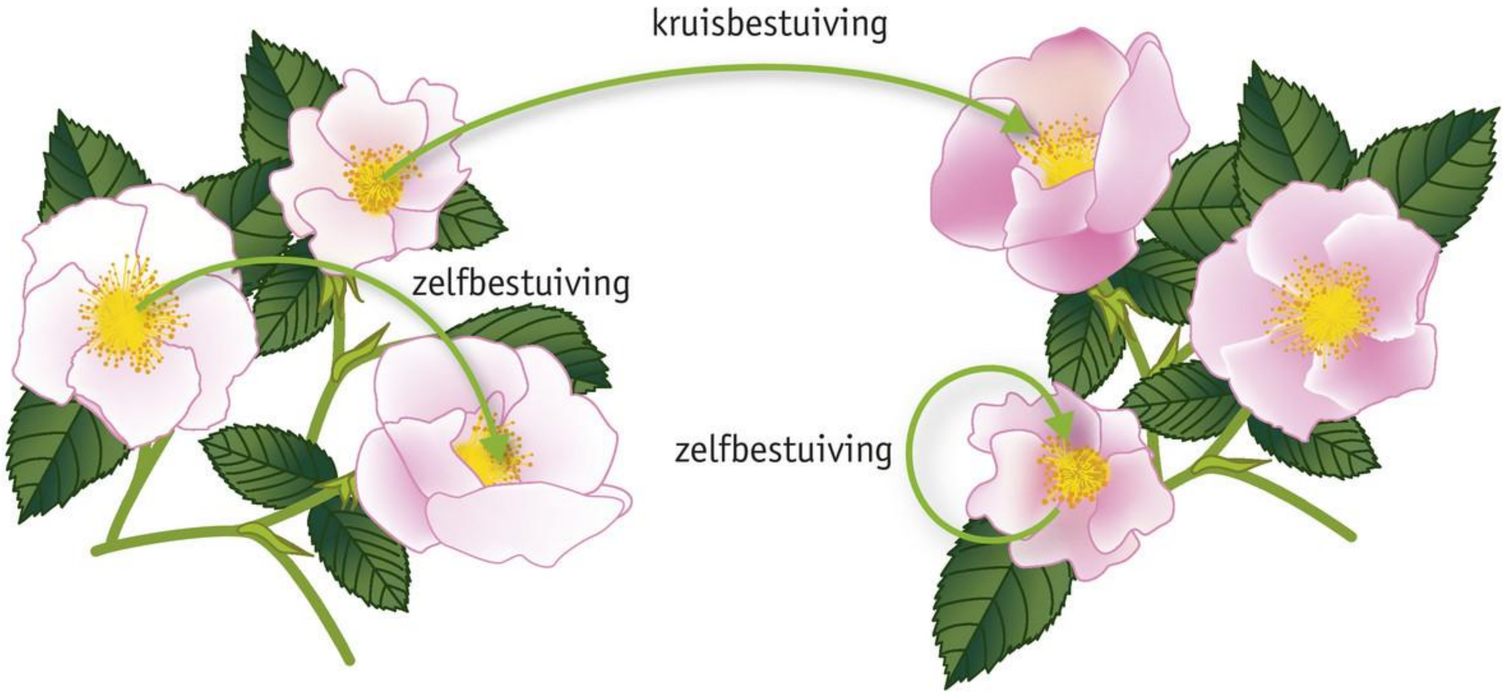
Afb. 2 Wel en geen bestuiving.



KRUISBESTUIVING EN ZELFBESTUIVING

Veel bloemen hebben zowel meeldraden als een stamper. Stuifmeel van de meeldraden kan dan terechtkomen op de stempel van de stamper in dezelfde bloem. Dit heet **zelfbestuiving**. Sommige planten hebben meerdere bloemen. Stuifmeel kan dan ook van de ene bloem terechtkomen op de stempel van een andere bloem aan dezelfde plant. Ook dat heet zelfbestuiving. Stuifmeel kan ook terechtkomen op stempels van bloemen aan een andere plant (van dezelfde soort). Dat heet **kruisbestuiving** (zie afbeelding 3).

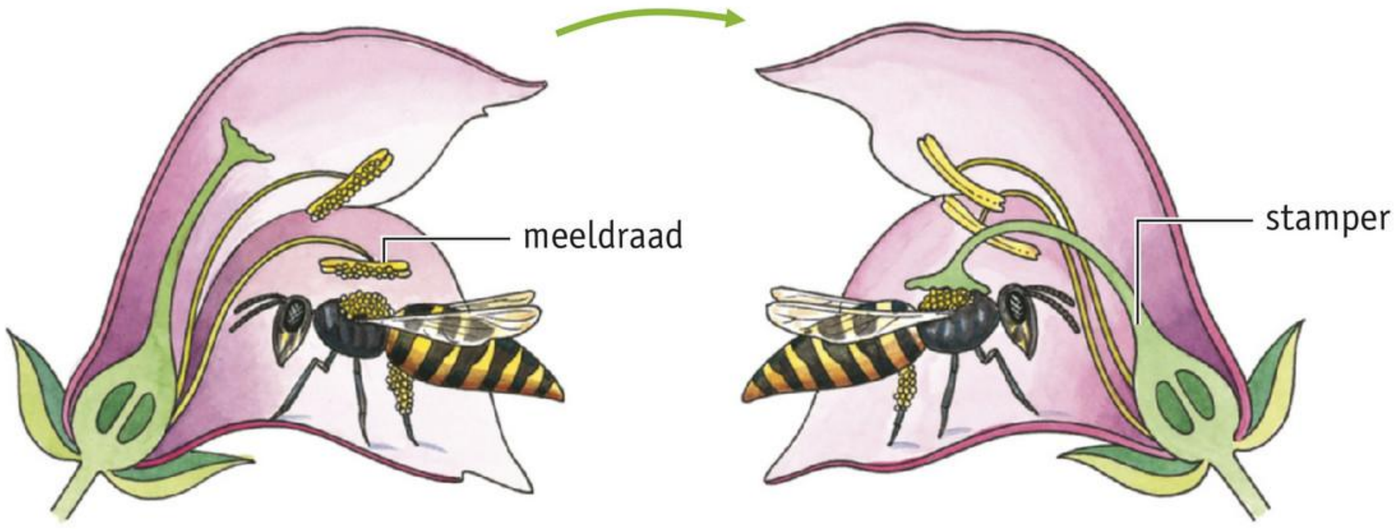
Afb. 3 Kruisbestuiving en zelfbestuiving.



INSECTENBLOEMEN EN WINDBLOEMEN

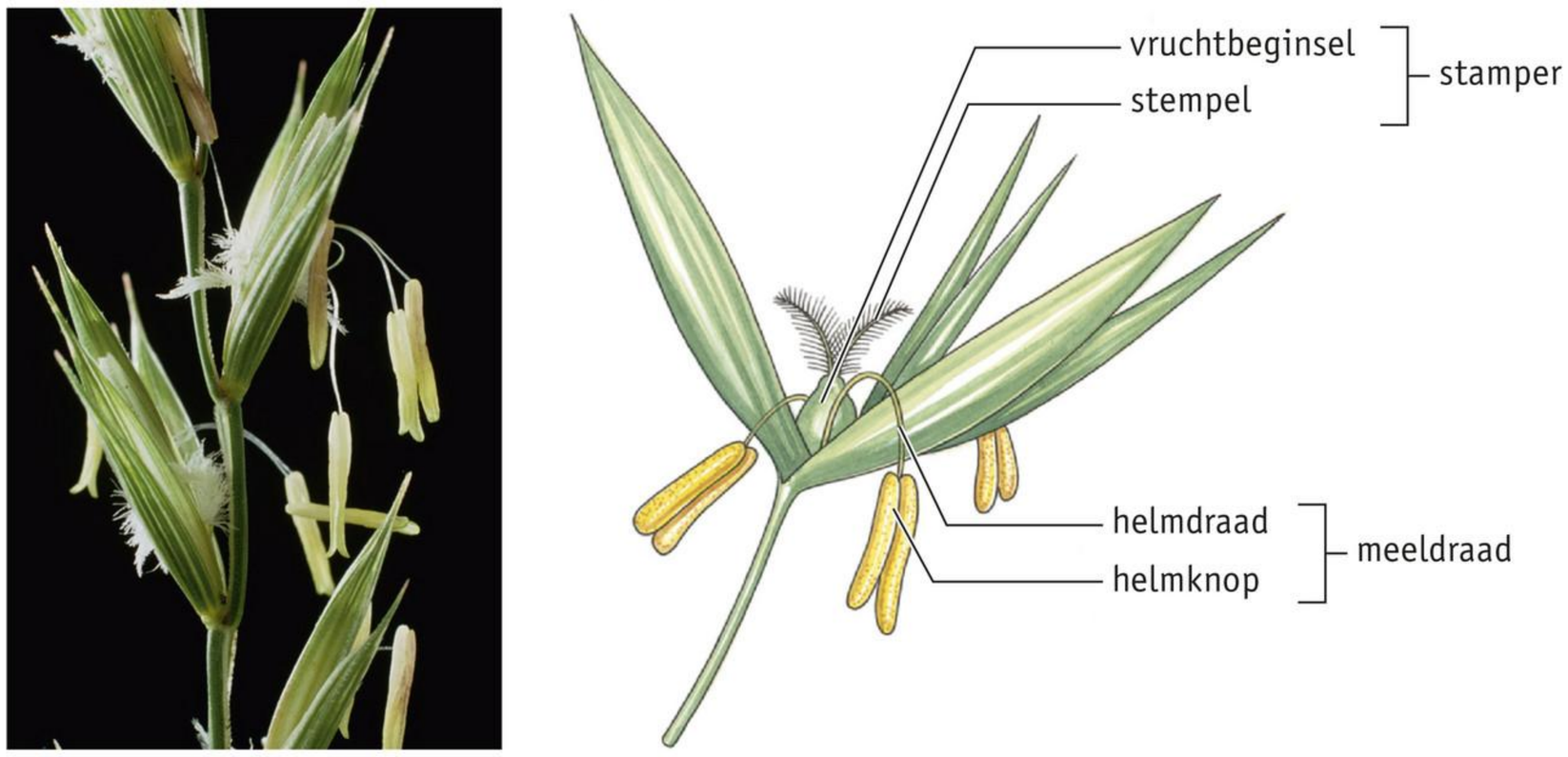
Bloemen waarbij insecten voor de bestuiving zorgen, heten **insectenbloemen**. Insectenbloemen hebben meestal grote en opvallend gekleurde kroonbladeren om insecten te lokken. Insecten komen ook af op de geur en op de nectar. Het stuifmeel blijft aan hun lichaam kleven. In de volgende bloem komen ze met hun lichaam tegen de stempel (zie afbeelding 4). Er blijven dan stuifmeelkorrels aan de stempel plakken. Op deze manier kan één insect tientallen bloemen bestuiven.

Afb. 4 Bestuiving door een insect.



Bij andere bloemen zorgt de wind voor de bestuiving. Dit zijn **windbloemen**. Windbloemen zijn vaak klein en onopvallend gekleurd. De kroonbladeren zijn meestal groen. Bij windbloemen blaast de wind het stuifmeel van de meeldraden weg. Het stuifmeel kan dan bij toeval op een stempel van een bloem van dezelfde plantensoort terechtkomen. Die kans is klein. Windbloemen maken dan ook veel stuifmeel in verhouding tot insectenbloemen.
Bij windbloemen hangen de helmknoppen vaak buiten de bloem, zodat de wind het stuifmeel gemakkelijk kan wegblazen (zie afbeelding 5). De stempels zijn groot en veervormig. Ze steken meestal buiten de bloem uit. Dat maakt de kans op bestuiving groter.

Afb. 5 Bloemen van een grasplant (*Agropyron repens*).



KENNIS

1

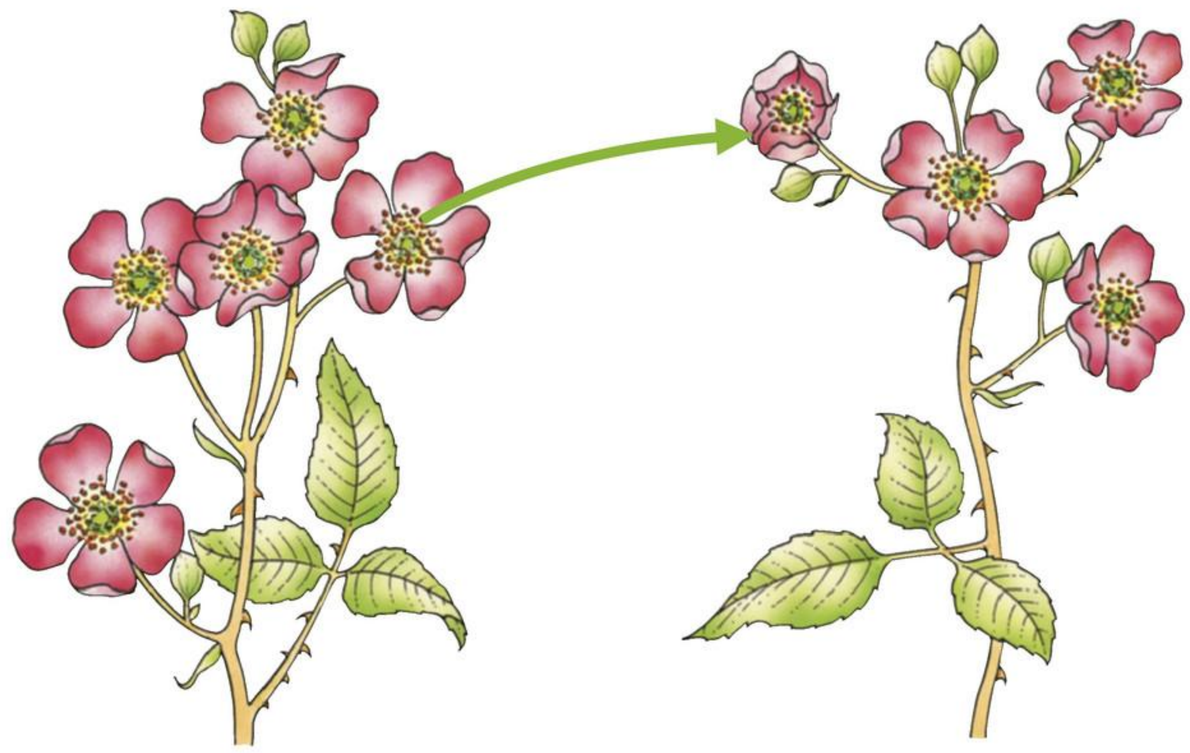
a Bijen bezoeken bloemen om ..... te halen om honing voor hun jongen te maken. Daarbij raakt een bij vaak bedekt met .....

b Wat is bestuiving?

c Leg uit dat één insect tientallen bloemen kan bestuiven.

d In afbeelding 6 zie je twee rozenstruiken. De pijl geeft aan dat er stuifmeel op een stempel komt.
Leg uit dat in dit geval bestuiving plaatsvindt. Geef twee voorwaarden waaraan is voldaan.

Afb. 6



2

a Als stuifmeel van de meeldraden terechtkomt op de stempel van dezelfde bloem, is dat .....

b Als stuifmeel terechtkomt op de stempel van een bloem aan een andere plant van dezelfde soort, is dat .....

3

a De kroonbladeren van insectenbloemen zijn meestal *groot* / *klein* en *onopvallend* / *opvallend*.

b De kroonbladeren van windbloemen zijn meestal *groot* / *klein* en *onopvallend* / *opvallend*.

c Insectenbloemen maken *meer* / *minder* stuifmeel dan windbloemen.

d 1 De helmknoppen hangen buiten de bloem. *insectenbloemen* / *windbloemen*
2 De stempels steken buiten de bloem uit. *insectenbloemen* / *windbloemen*
3 De stempels zijn klein. *insectenbloemen* / *windbloemen*
4 De stempels zitten binnen de bloem. *insectenbloemen* / *windbloemen*
5 De stempels zijn veervormig. *insectenbloemen* / *windbloemen*

e In afbeelding 7 zie je de bloemen van vijf verschillende planten.
1 Welke planten hebben insectenbloemen? *A* / *B* / *C* / *D* / *E*
2 Welke planten hebben windbloemen? *A* / *B* / *C* / *D* / *E*

Afb. 7


A


B


C


D


E

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof.

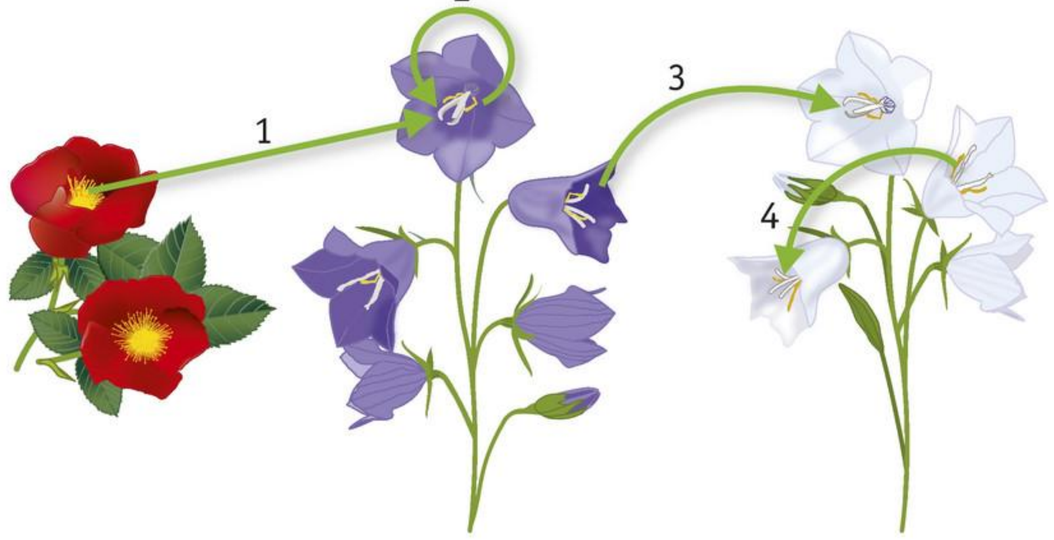
- Bestuiving: .....
  .....
- Zelfbestuiving: .....
  .....
- Kruisbestuiving: .....
  .....

	Insectenbloemen	Windbloemen
Bloemen		
Geur		
Helmknoppen		
Kroonbladeren		
Nectar		
Stempels		
Stuifmeel		

INZICHT

5 In afbeelding 8 zie je een roos, twee klokbloemen (campanula's) en vier verschillende situaties.
Geef bij elke situatie aan wat plaatsvindt: geen bestuiving, zelfbestuiving of kruisbestuiving. Leg je antwoord uit.

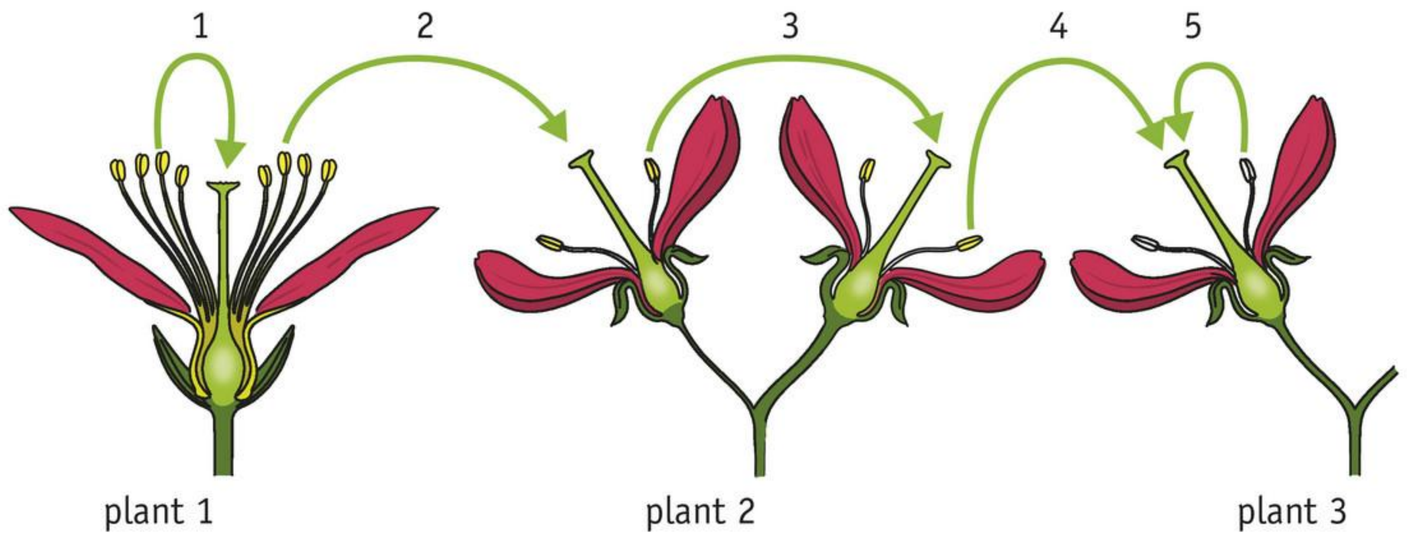
Afb. 8 Een roos en twee klokbloemen (campanula's).



6 In afbeelding 9 zie je de bloemen van drie planten. Plant 2 en 3 zijn van dezelfde soort.
Met pijlen is het overbrengen van stuifmeel weergegeven.

a Bij welk(e) nummer(s) vindt zelfbestuiving plaats? *1 / 2 / 3 / 4 / 5*
b Bij welk(e) nummer(s) vindt kruisbestuiving plaats? *1 / 2 / 3 / 4 / 5*
c Bij welk(e) nummer(s) vindt geen bestuiving plaats? *1 / 2 / 3 / 4 / 5*

Afb. 9



7 In afbeelding 10 zie je bloemen van vingerhoedskruid. De nectar bevindt zich diep in de bloemen, zodat insecten er niet gemakkelijk bij kunnen.
Welk voordeel heeft dit voor deze planten?

Afb. 10 Vingerhoedskruid.



Afb. 11 Stuifmeelkorrel van een den.



8 Afbeelding 11 is een foto van een stuifmeelkorrel van een den.

a Wordt bij een den het stuifmeel verspreid door insecten of door de wind? Leg je antwoord uit.

b Stuifmeelkorrels van insectenbloemen zijn meestal ruw en kleverig, die van windbloemen zijn licht en glad.
Wat is het voordeel hiervan?

+ 9 Bij meeldraden en stampers betekent 'rijp' dat ze volgroeid zijn en klaar voor bestuiving.
Bij sommige plantensoorten zijn de meeldraden eerder rijp dan de stampers.
Welk gevolg heeft dit voor de bestuiving?

SAMENHANG wetenschap

BESTUIVING DOOR VLEERMUIZEN

Fruitvleermuizen bestuiven ruim vijfhonderd, vooral tropische, plantensoorten. Deze vleermuizen eten geen insecten, maar nectar, stuifmeel en overrijp, rottend fruit. Vooral dat laatste is bijzonder, omdat rottend fruit veel alcohol kan bevatten. Bij mensen vermindert alcohol het reactievermogen. Canadese onderzoekers onderzochten het effect op vleermuizen. Ze gaven één groep vleermuizen suikerwater en een andere groep suikerwater met alcohol. Daarna lieten ze de proefdieren los in een vliegkooi met obstakels. Alle vleermuizen namen de hindernissen zonder enige moeite. De alcohol had geen enkele invloed.
De bloemen van planten die door vleermuizen worden bestoven, zitten op gemakkelijk toegankelijke plaatsen aan de boom of struik. Ze zijn groot, hebben veel stuifmeel en zijn alleen 's nachts geopend. De bloemen hebben geen felle kleuren, maar wel vaak een wat muffe, zwavelachtige geur.

Afb. 12 Een vleermuis bij een agavebloem.



10 Lees de tekst 'Bestuiving door vleermuizen'.
De Canadese onderzoekers gaven de vleermuizen suikerwater.

a Welke stof in de bloemen lijkt op suikerwater? .....

b Leg uit dat bloemen die worden bestoven door vleermuizen geen felle kleuren nodig hebben.

c Niet alleen insecten en vleermuizen, maar ook vogels en zelfs zoogdieren als muizen bestuiven bloemen. Toch worden bloemen meestal ingedeeld in windbloemen en insectenbloemen.
Lijken 'vleermuisbloemen' op windbloemen of op insectenbloemen? Leg je antwoord uit.

d Leg uit waarom 'vleermuisbloemen' vaak een wat muffe, zwavelachtige geur verspreiden.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3 Bevruchting

LEERDOELEN

6.3.5 Je kunt beschrijven hoe de bevruchting bij zaadplanten verloopt. ► Practicum 6

6.3.6 Je kunt de veranderingen in het zaadbeginsel na bevruchting beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	6.3.5	6.3.6	6.1.1*	6.2.2*	6.2.3*
Onthouden	1abc	3a			
Begrijpen	1d, 2, 4	3bcd, 4	10c		
Toepassen	5bc, 10de	5d, 6, 7, 9a		5a, 10d	10a
Analyseren	10b	8, 9b			

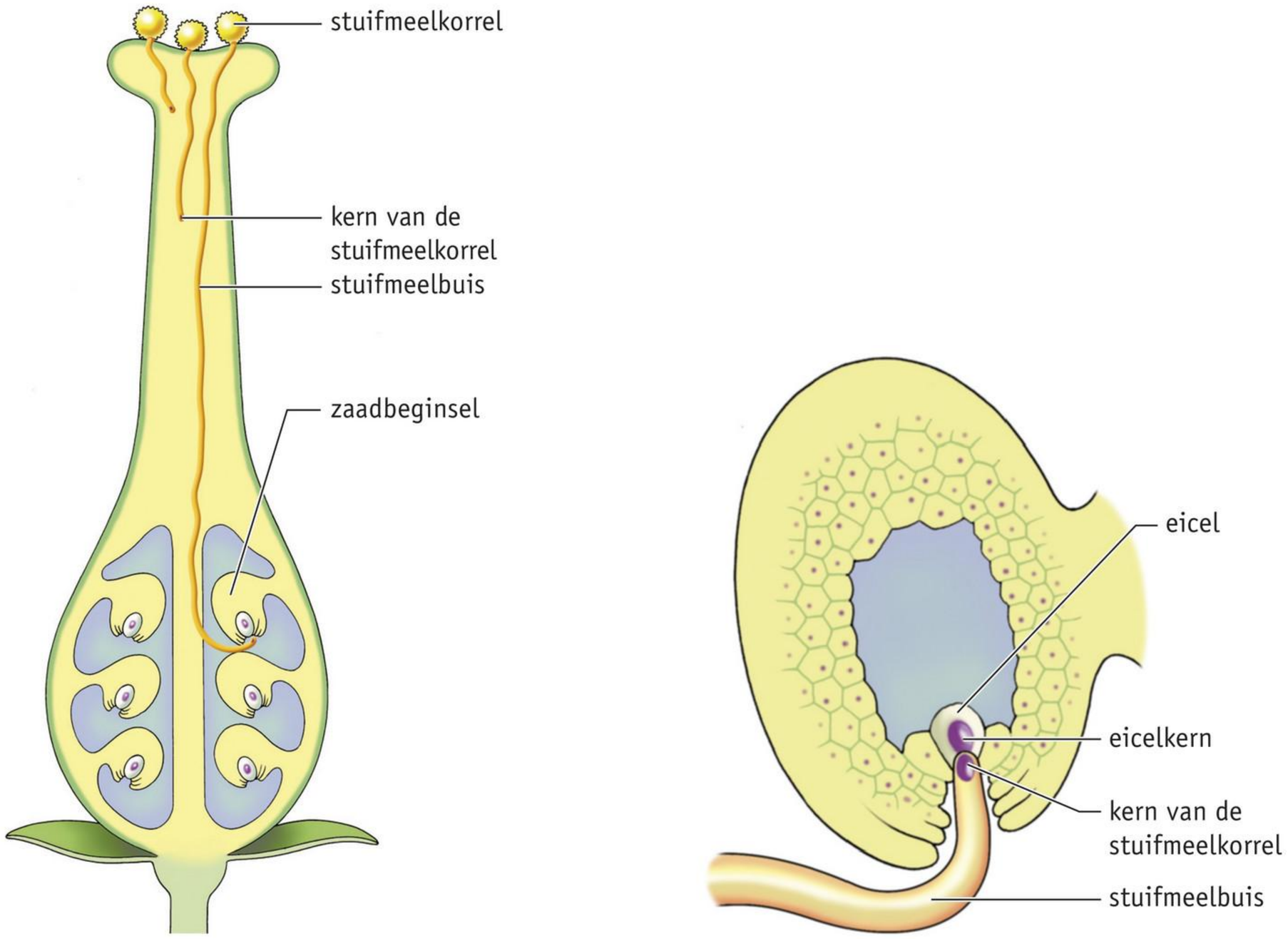
*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Na de bestuiving moet de kern van een stuifmeelkorrel bij de kern van de eicel in het zaadbeginsel zien te komen. Als ze versmelten, is stap één van de voortplanting geslaagd.

STUIFMEELBUIS

In elk zaadbeginsel ligt een eicel: een vrouwelijke geslachtscel. In elke eicel zit een celkern. Ook stuifmeelkorrels hebben een celkern. Als een stuifmeelkorrel op een stempel van een plant van dezelfde soort is gekomen, groeit uit de stuifmeelkorrel een buis: de **stuifmeelbuis**. De stuifmeelbuis groeit door de stijl naar een zaadbeginsel in het vruchtbeginsel (zie afbeelding 1.1). Door de stuifmeelbuis gaat de kern van de stuifmeelkorrel naar het zaadbeginsel.

Afb. 1 Bevruchting.



1 stamper

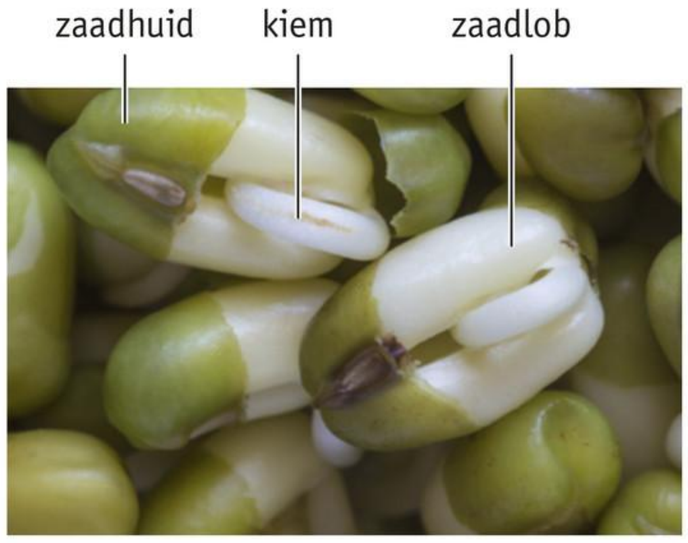
2 zaadbeginsel

Als de buis een zaadbeginsel heeft bereikt, barst de top van de stuifmeelbuis open. De kern van de stuifmeelkorrel dringt de eicel binnen en versmelt met de kern van de eicel (zie afbeelding 1.2). Het versmelten van de kern van een mannelijke geslachtscel met de kern van een vrouwelijke geslachtscel noem je **bevruchting**. Door bevruchting ontstaat een bevruchte eicel. De kern van een bevruchte eicel bevat de chromosomen van de mannelijke en van de vrouwelijke geslachtscel.

BEVRUCHTE EICEL

Na de bevruchting gaat de bevruchte eicel zich delen. Door celdelingen ontstaat uit de bevruchte eicel een **kiem**. Ook het zaadbeginsel begint te groeien. Uit het zaadbeginsel ontstaat een **zaad**. Elk zaad bevat een kiem (zie afbeelding 2). Bij kieming van een zaad groeit uit de kiem een kiemplantje.

Afb. 2 Kiemende zaden (mungbonen), met de zaadhuid deels verwijderd.



In afbeelding 1 zie je dat er meerdere stuifmeelbuizen tegelijk door de stijl kunnen groeien. Deze stuifmeelbuizen groeien naar verschillende zaadbeginsels. In elk van deze zaadbeginsels kan de eicel worden bevrucht. Uit elk zaadbeginsel waarvan de eicel is bevrucht, kan een zaad ontstaan. Er kunnen dus meerdere zaden ontstaan in een vruchtbeginsel. Als de eicel in een zaadbeginsel niet wordt bevrucht, kan de eicel niet uitgroeien tot een kiem. Het zaadbeginsel groeit dan niet uit tot een zaad.

KENNIS

1 Uit een stuifmeelkorrel groeit een stuifmeelbuis naar een zaadbeginsel.

a Door welke delen van een stamper groeit deze stuifmeelbuis achtereenvolgens?

1 .....

2 .....

3 .....

b Wat gebeurt er als de stuifmeelbuis bij een zaadbeginsel is aangekomen? Beschrijf het in drie stappen.

c Wat is bevruchting?

d Welke chromosomen bevat de celkern van een bevruchte eicel?

2 In afbeelding 3 zie je een lengtedoorsnede van een stamper.
Zet de namen bij de genummerde delen.

VERANDERINGEN IN BOTWEEFSEL

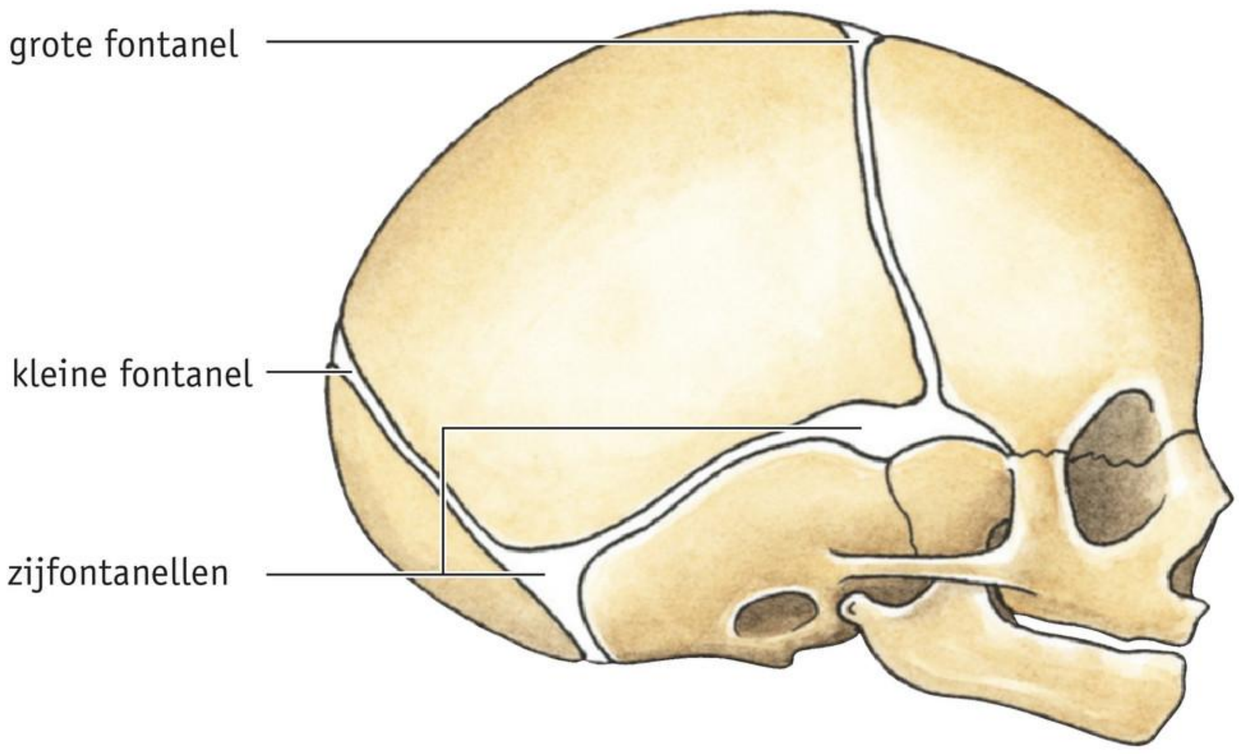
Bij baby's bestaat het skelet vooral uit kraakbeenweefsel. Daardoor kan een baby gemakkelijk een teen in zijn mond steken (zie afbeelding 2). Tijdens de groei verandert het meeste kraakbeen in bot.
De botten van kinderen bevatten nog veel collageen. Bij het ouder worden neemt de hoeveelheid collageen in de botten af en de hoeveelheid kalkzouten neemt toe. De botten worden daardoor steeds minder buigzaam. Bij oudere mensen bevat de tussencelstof nog maar weinig collageen. Hun botten breken daardoor gemakkelijker.

Afb. 2 Buigzaam kraakbeen.



De schedelbeenderen van een baby zitten nog niet aan elkaar vast. Tussen de botten van de schedel van een baby zitten ruimten, die gevuld zijn met bindweefsel (zie afbeelding 3). Deze ruimten heten **fontanellen**. Na ongeveer anderhalf jaar zijn de fontanellen dichtgegroeid en is tussen de botten alleen nog een naad te zien.

Afb. 3 Schedel met fontanellen.



KENNIS

1 Botweefsel bestaat uit botcellen en tussencelstof.

a Tussencelstof zit *niet* / *wel* in de botcellen.

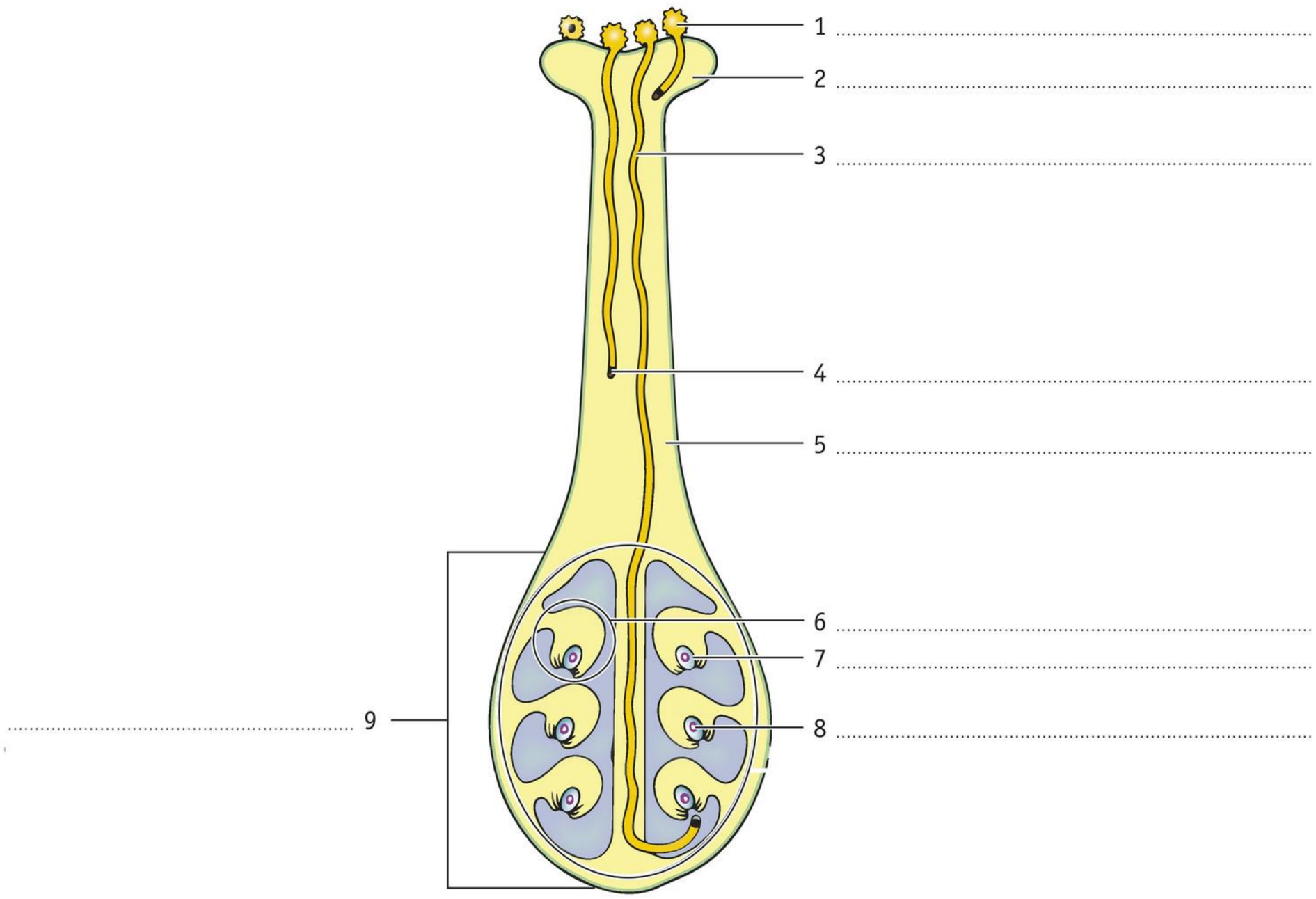
b Waaruit bestaat de tussencelstof van bot?

c Wat is de functie van collageen?

d Botten bevatten zowel kalkzouten als collageen.
Waarom is het belangrijk dat een bot beide stoffen bevat?

e In de kanaaltjes van botweefsel bevinden zich .....

Afb. 3 Lengtedoorsnede van een stamper.



3

a Uit een bevruchte eicel ontstaat een .....
Uit het zaadbeginsel ontstaat een .....

b Groeit elke eicel in een vruchtbeginsel uit tot een kiem? Leg je antwoord uit.

c Groeit elk zaadbeginsel in een vruchtbeginsel uit tot een zaad? Leg je antwoord uit.

d Een kiem ontstaat uit een bevruchte eicel.
Bevat een celkern van de kiem dezelfde chromosomen als de celkern van de bevruchte eicel? Leg je antwoord uit.

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof.

- Beschrijf hoe de bevruchting bij zaadplanten verloopt.
- Beschrijf de veranderingen in het zaadbeginsel na bevruchting.
- Beschrijf hoe een zaad zich ontwikkelt tot een kiemplantje.

INZICHT

5 In afbeelding 3 zie je een lengtedoorsnede van een stamper.

a Heeft bij deze stamper bestuiving plaatsgevonden? Leg je antwoord uit.

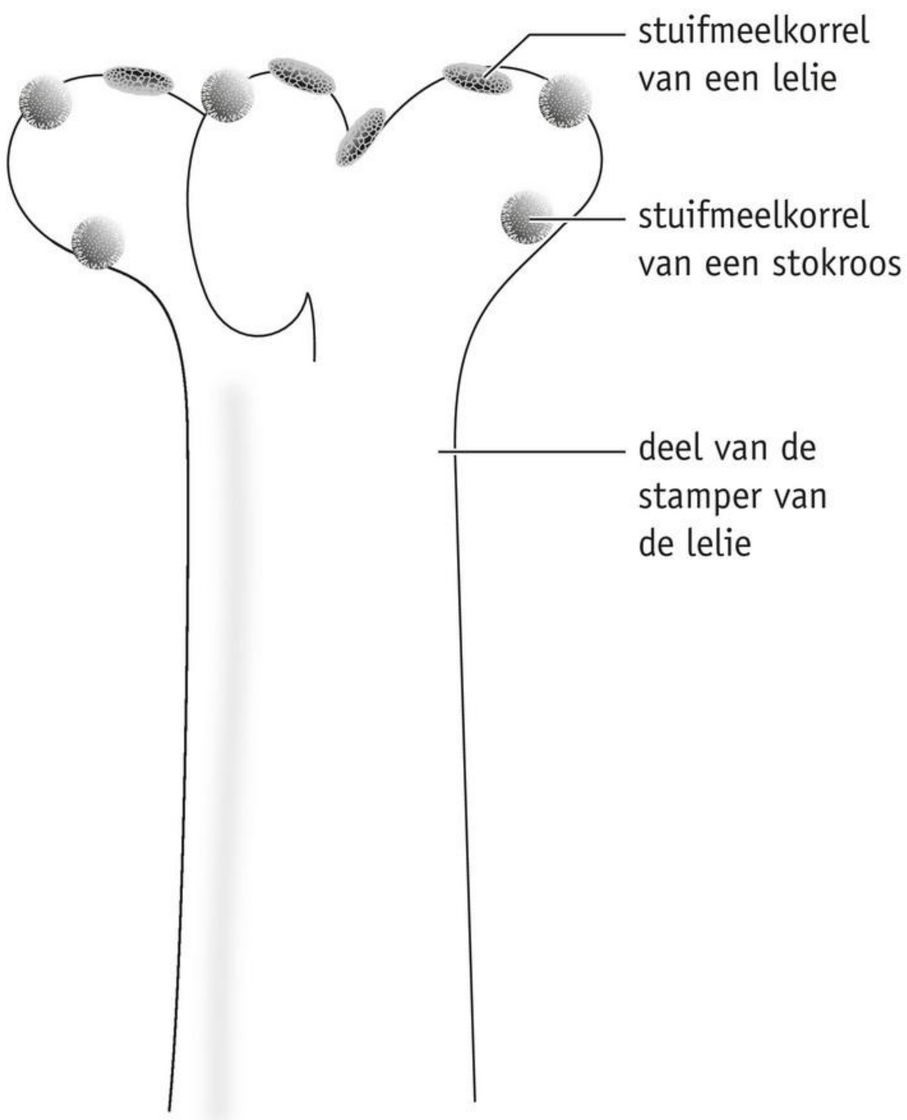
b Heeft bij deze stamper bevruchting plaatsgevonden? Leg je antwoord uit.

c Als er geen stuifmeelkorrels meer bij komen, kunnen in de stamper van afbeelding 3 maximaal *1* / *3* / *4* / *6* eicellen worden bevrucht.

d Het vruchtbeginsel van deze bloem bevat zes zaadbeginsels.
Stel dat in drie zaadbeginsels de eicel wordt bevrucht. Hoeveel zaden kunnen zich dan in dit vruchtbeginsel ontwikkelen? Leg je antwoord uit.

6 In afbeelding 4 zie je een deel van een stamper van een lelie met daarop stuifmeelkorrels.
Teken de stuifmeelbuizen in deze stamper.

Afb. 4



7 Maretak (zie afbeelding 5) is een bijzondere plant die in Nederland alleen voorkomt in Zuid-Limburg. Een maretak leeft op de stam of op de takken van bomen, bijvoorbeeld populieren. In de herfst ontstaan besjes aan de plant. Elke bloem levert één besje.
Heeft een bloem van de maretak één stamper of kunnen het er ook meer zijn? Leg je antwoord uit.

Afb. 5 Maretak.



+ 8

Marina vraagt zich af waarom zaden in tomaten niet ontkiemen terwijl de vruchten nog aan de plant hangen.

a Wat zou hiervoor een verklaring kunnen zijn?

- ○ A Een tomaat bevat geen reservevoedsel voor de kiem.
- ○ B Een tomaat bevat stoffen die de ontkieming tegengaan.
- ○ C Voor de ontkieming van tomatenzaden is licht nodig.
- ○ D Voor de ontkieming van tomatenzaden is water nodig.

b In afbeelding 6 zie je verschillende tomatenrassen.
Kunnen deze verschillende tomaten aan dezelfde plant groeien? Leg je antwoord uit.

Afb. 6 Verschillende tomatenrassen.



Afb. 7 Pompoen met zaden.



+ 9

In afbeelding 7 zie je een doorgesneden pompoen met zaden.

a Zijn deze zaden ontstaan in hetzelfde vruchtbeginsel? Leg je antwoord uit.

b Hebben de pompoenzaden dezelfde chromosomen in de celkern als het vruchtbeginsel waarin ze zijn ontstaan? Leg je antwoord uit.

SAMENHANG beroep

PLANTENVEREDELAAR

Peter van de Pol is directeur van Schoneveld Breeding, een bedrijf voor plantenveredeling met vestigingen in meerdere landen. Peter legt uit: ‘Een plantenveredelaar ontwikkelt precies de plant waar klanten om vragen. Door planten met elkaar te kruisen, krijgen we planten met nieuwe eigenschappen. Dat heet veredelen. Ons bedrijf heeft zich gespecialiseerd in de veredeling van bloeiende potplanten, zoals de cyclaam. Wij maken sierplanten die zich onderscheiden door hun bijzondere blad, bloemvorm of kleur.

Wij oogsten hier zaad en stuifmeel. Dat stuifmeel gebruiken we om bloemen van andere planten te bestuiven. Dat doen we heel zorgvuldig met een penseeltje. Daarbij moeten we ook steeds onze handen wassen en er hangt overal insectengaas. Na de bestuiving en bevruchting groeit er zaad aan de plant. Dat zaaien we uit om te zien welke eigenschappen de nakomelingen hebben gekregen. Met de beste en mooiste nakomelingen kruisen we verder, totdat er een plant is ontstaan die helemaal voldoet aan de wensen van de klant.’

Afb. 8 Plantenveredelaar Peter van de Pol.



10 Lees de tekst ‘Plantenveredelaar’.

Peter wil uit twee cyclaamrassen een nieuw cyclaamras kweken.

a Gebruikt hij hierbij kruisbestuiving of zelfbestuiving? Leg je antwoord uit.

b In afbeelding 8 zie je Peter met witte, rode en roze cyclamen.
Leg uit hoe je roze cyclamen kunt ‘maken’ uit witte en rode.

c Het is bij veredeling niet gewenst dat er bloemen worden bevrucht door stuifmeel van andere planten in de kas. Daarom zijn er speciale zones in de kas waar de mannelijke geslachtsorganen uit de bloemen worden verwijderd.
Welk deel verwijdert Peter uit deze bloemen?

- ○ A de kelkbladeren
- ○ B de kroonbladeren
- ○ C de meeldraden
- ○ D de stamper
- ○ E het vruchtbeginsel
- ○ F het zaadbeginsel

d Wanneer verwijdert Peter de mannelijke geslachtsorganen: voor of nadat ze rijp zijn?
Leg je antwoord uit.

e Overal in de kassen is insectengaas aangebracht. Insectengaas voorkomt dat insecten in de kas komen.
Leg uit waarom veredelaars geen insecten in hun kassen willen.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Vruchten en zaden

LEERDOEL

6.4.7 Je kunt de veranderingen in het vruchtbeginsel na bevruchting beschrijven.

► Practicum 7

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.4.7	6.1.1*	6.3.5*
Onthouden	1a		
Begrijpen	1b, 2, 3, 9ae	9e	
Toepassen	4, 5, 7, 8ab, 9d		8a
Analyseren	6, 8cd, 9bc		

Na de bevruchting ontstaan in het vruchtbeginsel een of meer zaden. Het vruchtbeginsel is het begin van een vrucht. Vruchten zijn er in alle soorten en maten.

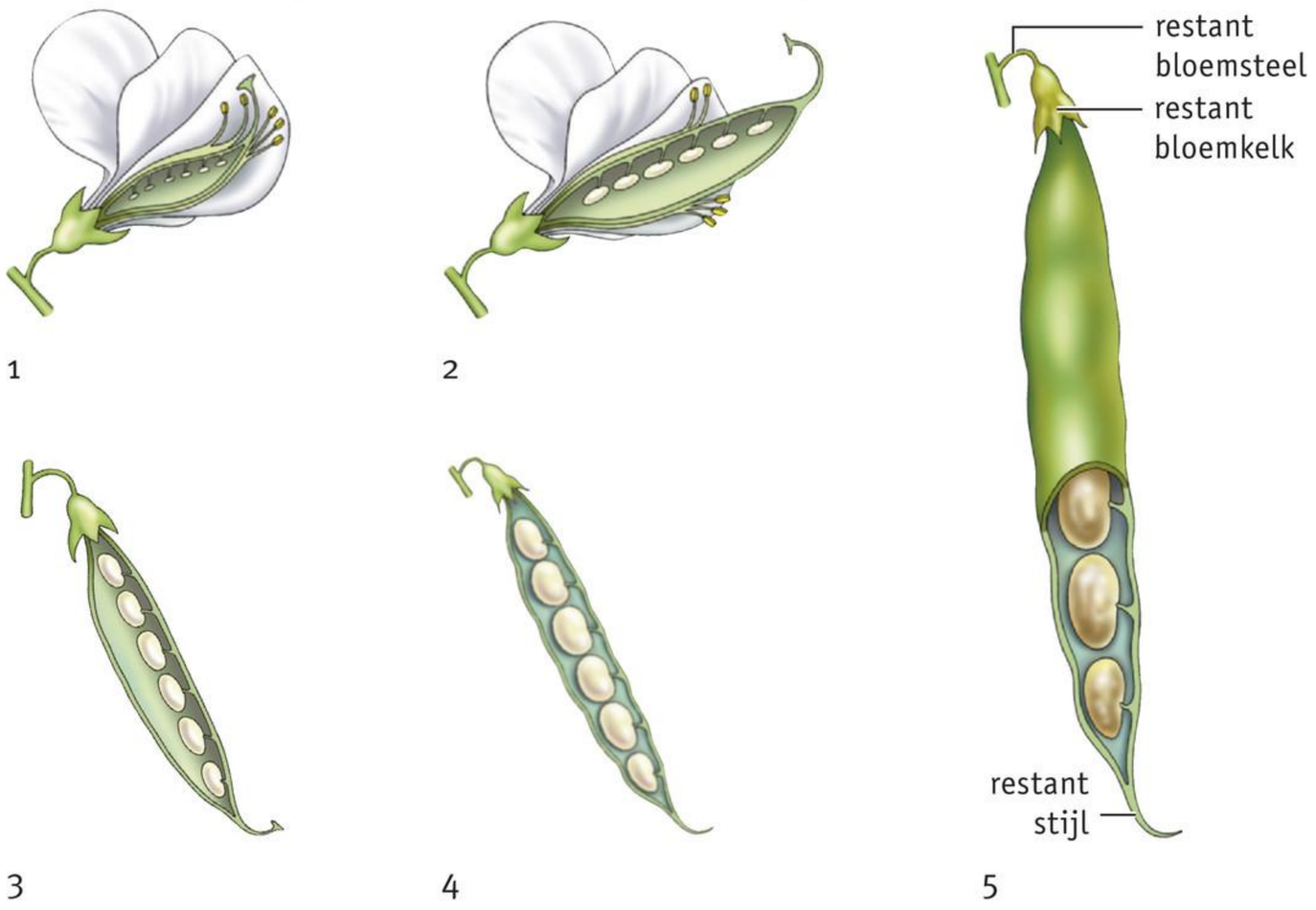
EEN VRUCHT

Na de bevruchting verandert er veel in een bloem. In het vruchtbeginsel beginnen een of meer zaadbeginsels te groeien. Alleen de zaadbeginsels waarin de eicellen zijn bevrucht, groeien uit tot zaden. De andere zaadbeginsels in het vruchtbeginsel verschrompelen. Het vruchtbeginsel wordt groter. Het groeit uit tot een **vrucht.** De zaden bevinden zich in de vrucht.

In afbeelding 1 zie je deze veranderingen bij een bloem van een bonenplant. De vrucht van een bonenplant heet een **peulvrucht** (zie afbeelding 2).

1 de bloem voor de bevruchting
2 Na de bevruchting beginnen het vruchtbeginsel en de zaadbeginsels te groeien.
3 De kroonbladeren en de meeldraden vallen af, het vruchtbeginsel wordt steeds langer.
4 De bloemkelk verschrompelt, er blijft alleen een restant over. Ook van de stijl blijft alleen een restant over, de zaadbeginsels worden groter.
5 Als de boon rijp is, wordt de zaadhuid donkerder. Uiteindelijk breekt de vrucht open en komen de zaden vrij.

Afb. 1 Veranderingen in de bloem van een bonenplant na de bevruchting.



Afb. 2 Peulvruchten van de pronkboon.

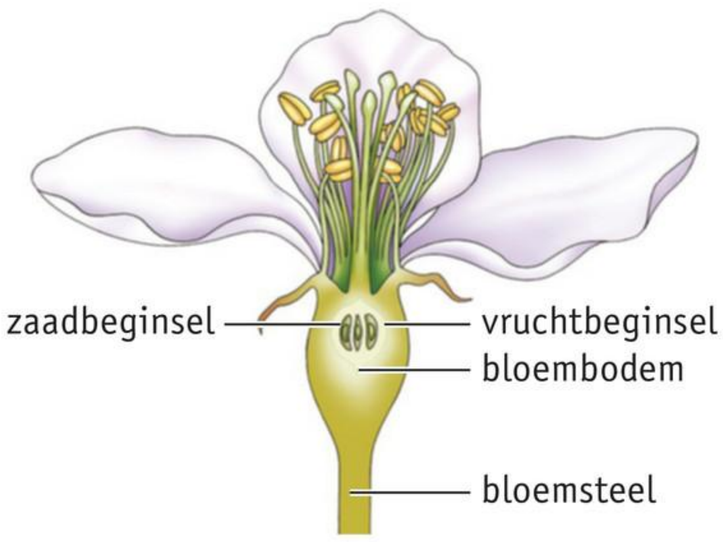


De bloem van een sperzieboon staat op een bloemsteel. De sperzieboon gaat door zijn gewicht aan dat steeltje hangen. De kroonbladeren en de meeldraden zijn afgevallen. Aan de kant van het steeltje blijft nog een restant van de bloemkelk zitten. Aan de andere kant van de sperzieboon zit een restant van de stijl.

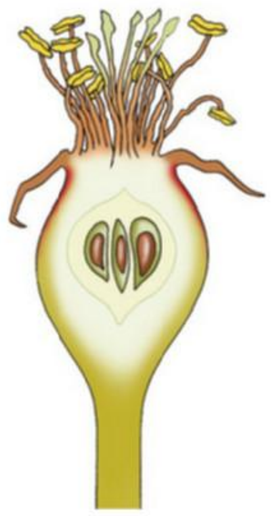
VERSCHILLENDE VRUCHTEN

Sommige vruchten bevatten **vruchtvlees**: het zachte, soms eetbare gedeelte van de vrucht. Vruchtvlees kan ontstaan uit het vruchtbeginsel of uit de bloembodem. In afbeelding 3 zie je de ontwikkeling van bloem tot vrucht bij een appel. In afbeelding 4 zie je de ontwikkeling van bloem tot vrucht bij een sinaasappel en een banaan.

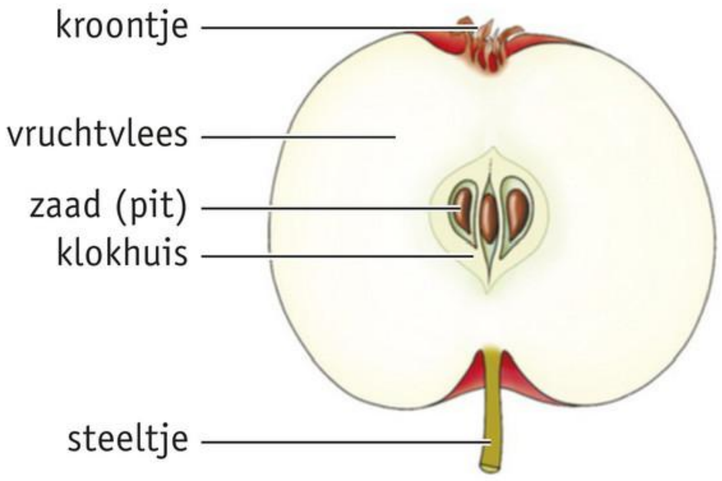
Afb. 3 Ontwikkeling van bloem tot vrucht bij een appel.



1 bloem voor bevruchting

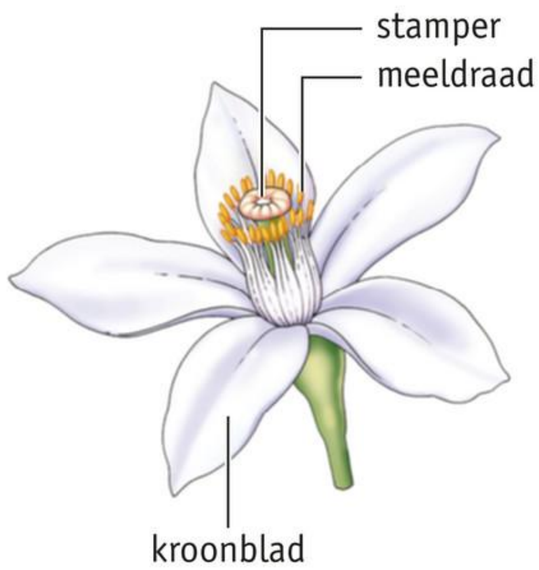


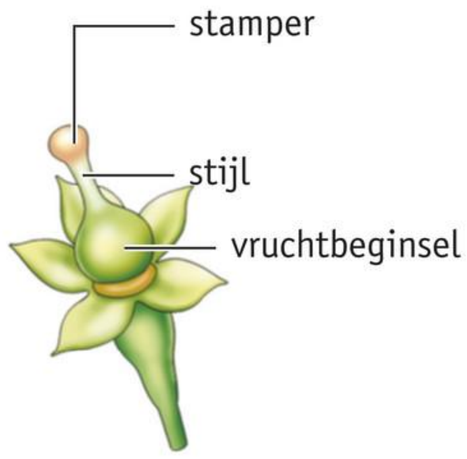
2 bloem na bevruchting

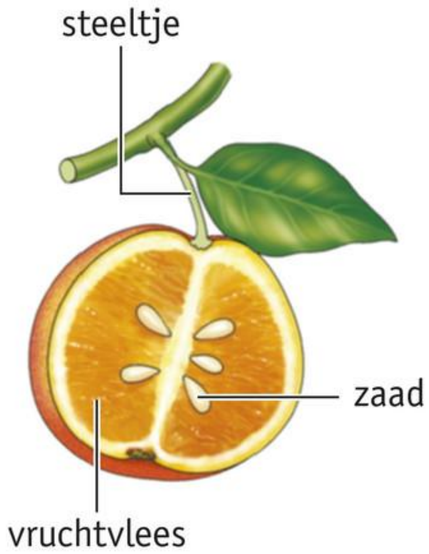


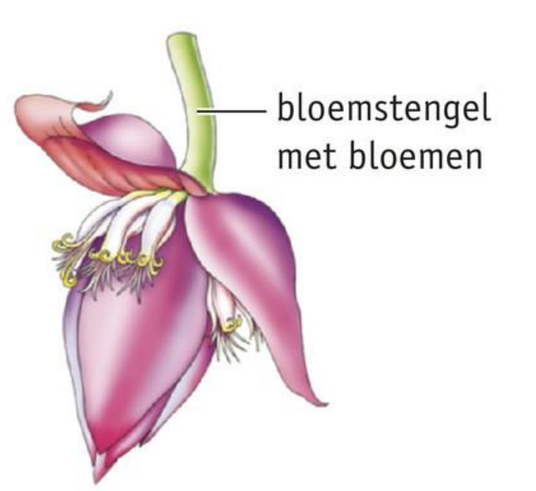
3 vrucht

Afb. 4 Zo ontstaan sinaasappels en bananen.

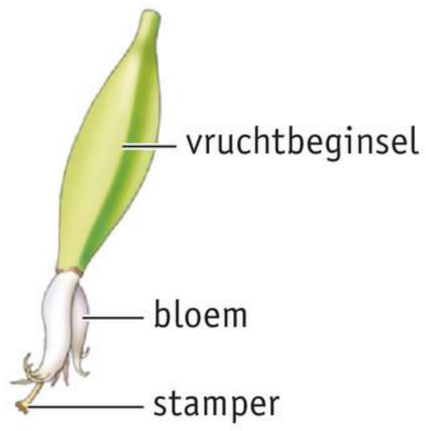




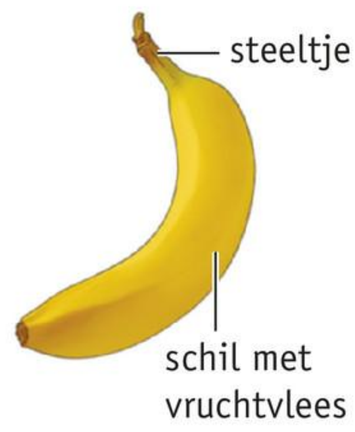




bloementros



bloem na bevruchting



vrucht

Appels, kersen, tomaten en peulen zijn vruchten. Bonen, erwten en de pitten in appels, kersen en tomaten zijn zaden. In sommige vruchten zit maar één zaad, in andere vruchten zitten meerdere zaden (zie afbeelding 5). Een meloen kan meer dan honderd zaden bevatten. Voor elk van deze zaden is de kern van de eicel in een zaadbeginsel versmolten met de kern van een stuifmeelkorrel.

Afb. 5 Vruchten met zaden.



1 pruim: één zaad



2 appels en peren: enkele zaden



3 paprika: veel zaden



4 tomaat: veel zaden



5 meloen: veel zaden

Het vruchtvlees van veel vruchten wordt door mensen en dieren gegeten. Ook veel zaden zijn eetbaar. Een zaad bevat reservevoedsel voor het kiemplantje dat uit de kiem kan ontstaan. Met dit reservevoedsel kunnen ook dieren en mensen zich voeden (zie afbeelding 6).

Afb. 6 Eetbare zaden.



KENNIS

1

a Wat gebeurt er met de delen van een bloem na bevruchting?

1	bloemkelk	*groeit / valt af / verschrompelt*
2	kroonblad	*groeit / valt af / verschrompelt*
3	meeldraad	*groeit / valt af / verschrompelt*
4	stijl	*groeit / valt af / verschrompelt*
5	vruchtbeginsel	*groeit / valt af / verschrompelt*
6	zaadbeginsel	*groeit / valt af / verschrompelt*

b Hierna staan vijf veranderingen in de bloem van een perenboom.
Zet de veranderingen in de goede volgorde.

..... De bloemkelk en de stijl verschrompelen.

..... Het vruchtbeginsel en de zaadbeginsels beginnen te groeien.

..... De peer is rijp.

..... De bloem wordt bevrucht.

..... De kroonbladeren en de meeldraden vallen af.

2 In afbeelding 7 zie je acht vruchten.
Welke vruchten zijn ontstaan uit een vruchtbeginsel met één zaadbeginsel?

- ☐ A appel
- ☐ B avocado
- ☐ C eikel
- ☐ D meloen
- ☐ E olijf
- ☐ F paprika
- ☐ G pinda
- ☐ H pruim

Afb. 7



3 **Samenvatting**
Maak een samenvatting van deze basisstof.
Veranderingen in een bloem na bevruchting:

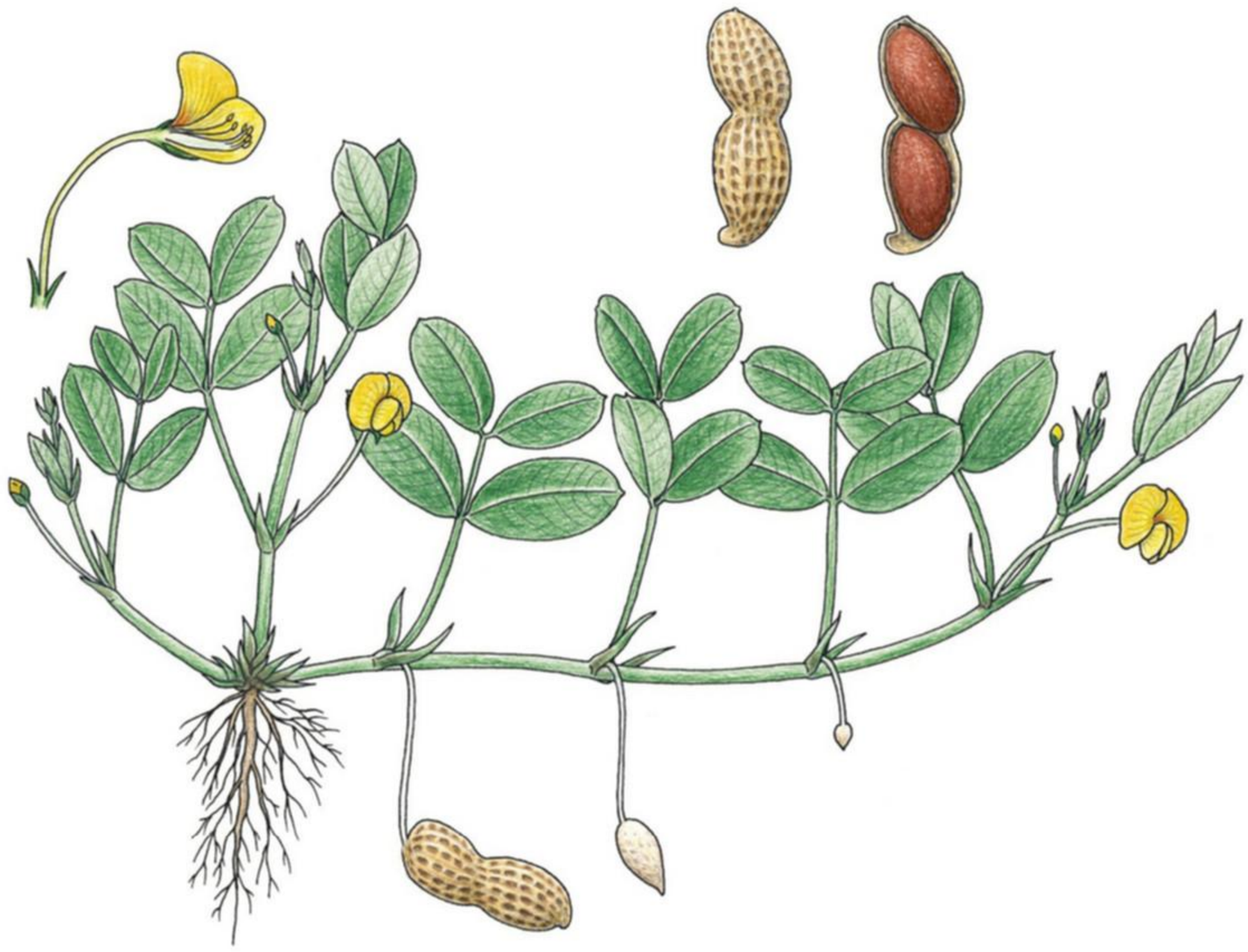
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

INZICHT

4 Pinda's groeien aan een pindaplant (zie afbeelding 8). In elke pindadop (vrucht) zitten twee pinda's.
Iemand eet achttien pinda's. Hoeveel van de volgende delen waren nodig voor achttien pinda's?

2 / 9 / 18 stuifmeelkorrels
2 / 9 / 18 vruchtbeginsels
2 / 9 / 18 zaadbeginsels
2 / 9 / 18 eicellen

Afb. 8 Pindaplant met pinda's.



5 Bij een peer ontstaan het klokhuis en het vruchtvlees op dezelfde manier als bij een appel.

1 Het klokhuis van een peer is ontstaan uit *de bloembodem* / *het vruchtbeginsel*.
2 Het vruchtvlees van een peer is ontstaan uit *de bloembodem* / *het vruchtbeginsel*.

6 Zaden van bes-dragende planten kunnen terechtkomen in dakgoten en daar kiemen.

a Leg uit hoe die zaden daar zijn gekomen.
b Welke functie heeft het vruchtvlees bij de verspreiding van zaden?

7 In afbeelding 9 zie je een vanillebloem met vanillevruchten en twee gedroogde vanillevruchten (vanillestokjes). Een vanillevrucht bevat gemiddeld 1500 zaadjes.

a Uit hoeveel stampers zijn de twee vanillevruchten ontstaan? Leg je antwoord uit.
b Uit hoeveel zaadbeginsels zijn de zaadjes in twee vruchten ontstaan? Leg je antwoord uit.

Afb. 9 Vanille.



1 vanillebloem met vanillevruchten



2 gedroogde vanillevruchten

+ 8

In tabel 1 zie je de resultaten van een onderzoek. De onderzoeksvraag was: Heeft de aanwezigheid van bijen invloed op de grootte van de appels?

a Door de toename van het aantal bijen neemt het aantal zaden per appel toe. Leg uit hoe dat komt.

b Bekijk het diagram van afbeelding 10.
Worden de appels groter of kleiner als het aantal zaden per appel toeneemt, of is er geen verschil? *geen verschil* / *groter* / *kleiner*

c Leg met behulp van tabel 1 en afbeelding 10 uit dat de appeloogst groter wordt door bijenkasten in de boomgaard te zetten.

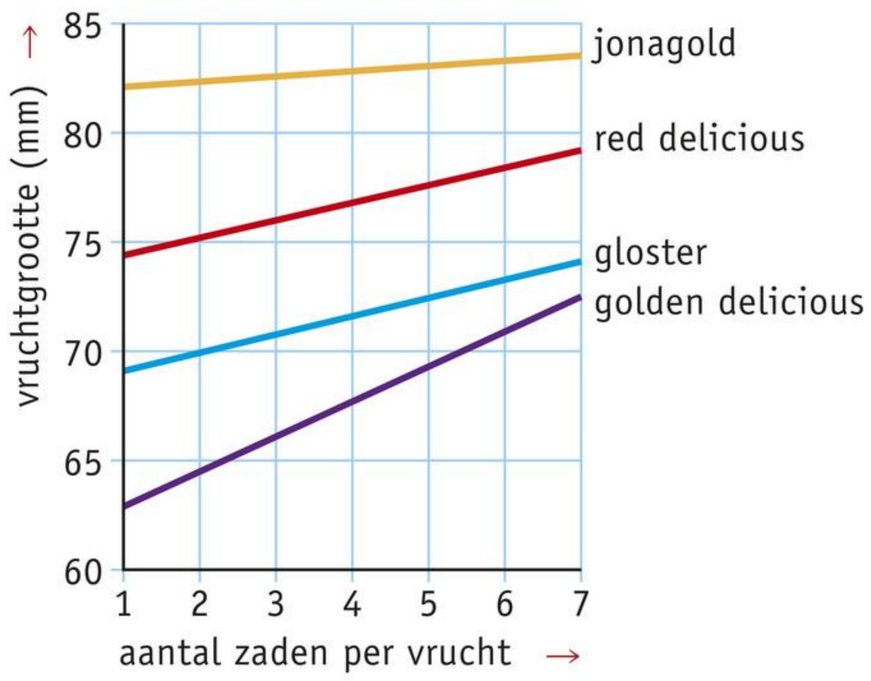
d Welk appelras kan een teler het best kweken als hij geen bijenkasten in zijn boomgaard zet? Leg je antwoord uit met behulp van afbeelding 10.

Tabel 1 Resultaten van het onderzoek (1).

Aantal zaden per appel	Boomgaard A met 3 bijenkasten	Boomgaard B zonder bijenkasten binnen 500 meter
	Aandeel appeloogst (%)	**Aandeel appeloogst (%)**
0	7	42
1	16	42
2	23	12
3	30	4
4	18	1
5	6	0

Naar: Mantiger (1998), Einfluss der Bestäubingsintensität durch bienen auf die Anzahl Samen pro Frucht.

Afb. 10 Resultaat van het onderzoek (2).



Naar: Samenzahl und Fruchtgrösse (uit: Sonderdruck zur Interpoma 1998 des Südtiroler Imkerbundes).

2

a Op welke vier plaatsen in je lichaam komt kraakbeen voor?

b Hoe zijn de cellen geordend in bot en kraakbeen?

A	botweefsel	○	○ 1 in groepjes in tussencelstof
B	kraakbeenweefsel	○	○ 2 in kringen rondom kanaaltjes

3

a Leg uit waardoor de botten van kinderen buigzamer zijn dan de botten van oudere mensen.

b Bij het ouder worden neemt de hoeveelheid kalkzouten in de botten *af* / *toe*.

c Wat zijn fontanellen?

d Hebben kleuters ook fontanellen? Leg je antwoord uit.

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof.

Verschillen tussen kraakbeenweefsel en botweefsel:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Functies van kalkzouten en collageen:

.....

.....

Samenstelling van de botten van baby's:

.....

Samenstelling van botweefsel bij het ouder worden:

.....

.....

Fontanellen:

.....

.....

Kraakbeen bij volwassenen:

.....

.....

.....

.....

SAMENHANG leefwereld

DE AARDBEI

Aardbeien staan in de top vijf van meest gegeten fruitsoorten. Nou ja, fruit – officieel is een aardbei een schijnvrucht. Dat betekent dat ook andere delen dan het vruchtbeginsel een rol spelen bij de vorming van de vrucht. Het vruchtvlees van de aardbei ontstaat uit de bloembodem. De pitjes die je ziet, zijn ontstaan uit vruchtbeginsels.
Aardbeien zijn gezond, omdat ze veel vitamine C bevatten en weinig calorieën. Aardbeien kun je maar enkele dagen bewaren. Het liefst met het kroontje er nog op. Daarna beschimmelen ze.

Afb. 11



9 Lees de tekst ‘De aardbei’.

a Wat is een schijnvrucht?
b Wat zijn de echte vruchten van een aardbeienplant?
c Waar vind je de zaadjes van een aardbeienplant?
d Hebben aardbeibloemen één stamper of meerdere? Leg je antwoord uit.
e Waaruit is het kroontje van de aardbei ontstaan?

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 Ongeslachtelijke voortplanting

LEERDOELEN

6.5.8 Je kunt uitleggen dat bij ongeslachtelijke voortplanting de nakomelingen dezelfde erfelijke eigenschappen hebben als de ouder.

6.5.9 Je kunt voorbeelden geven van ongeslachtelijke voortplanting.

► Practicum 8

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN				
	6.5.8	6.5.9	6.2.2*	6.2.4*	6.3.5*
Onthouden		1ab			
Begrijpen	2, 4, 10b	1c, 3, 4, 10a			
Toepassen	6a, 8a	5a, 6a			10c
Analyseren	6b, 7, 8bc, 9	5b, 6b	10d	10d	

*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Zaadplanten planten zich voort met behulp van stuifmeelkorrels en eicellen. Ze kunnen zich ook voortplanten zonder dat bevruchting plaatsvindt.

EEN NIEUWE PLANT

Een zaad ontstaat uit een zaadbeginsel waarvan de eicel is bevrucht. Als bij voortplanting bevruchting plaatsvindt, noem je dat **geslachtelijke voortplanting**. Bij zaadplanten vindt geslachtelijke voortplanting plaats als de kern van een stuifmeelkorrel versmelt met de kern van een eicel.

Zaadplanten kunnen zich ook voortplanten zonder bevruchting. Een deel van de plant groeit dan uit tot een nieuwe plant. Dit noem je **ongeslachtelijke voortplanting**.

In afbeelding 1 zie je hier een voorbeeld van. Bij deze plant groeien aan de rand van de bladeren kleine plantjes. Als deze plantjes afvallen en op de grond (aarde) terechtkomen, kunnen ze elk uitgroeien tot een nieuwe plant.

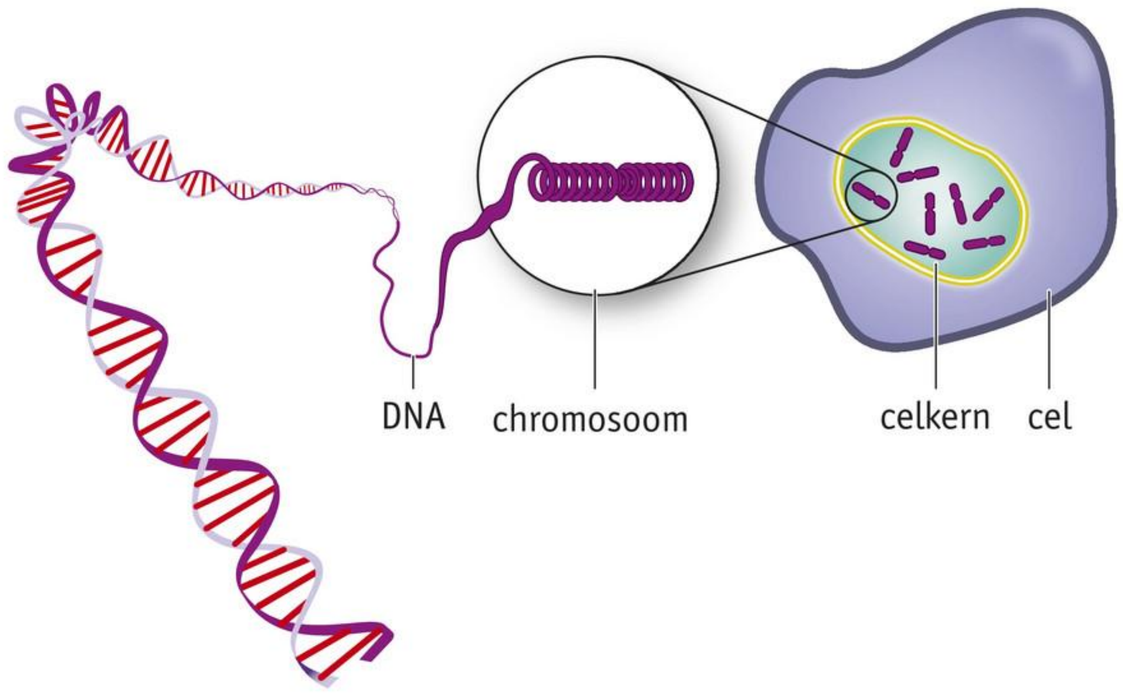
Afb. 1 Broedplant.



CELDELING

Alle cellen van een organisme hebben dezelfde chromosomen in de celkern.
Chromosomen bestaan voor een groot deel uit DNA (zie afbeelding 2). Het DNA bevat de informatie voor alle erfelijke eigenschappen.

Afb. 2 Een chromosoom bestaat voor een groot deel uit DNA.



Als een klein plantje van de bladrand valt en gaat groeien, vindt celdeling plaats. Bij celdeling worden eerst de chromosomen in de celkern gekopieerd. Daarna deelt de cel zich in twee dochtercellen. Elke dochtercel krijgt een complete set chromosomen. Alle cellen van de nieuwe plant krijgen dus dezelfde chromosomen als de ouderplant.
Bij ongeslachtelijke voortplanting hebben de nakomelingen precies dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouder.

KNOLLEN

Bij aardappelplanten vindt ongeslachtelijke voortplanting plaats door middel van **knollen**. Een knol is een ondergronds, verdikt deel van de stengel met veel reservevoedsel. Een aardappel is een knol (zie afbeelding 3).
Een knol heeft **knoppen**. Bij een aardappel worden die knoppen 'ogen' genoemd. In het voorjaar gaan de knoppen uitlopen. Uit één knop groeit een aardappelplant (zie afbeelding 4). Een deel van de plant groeit uit tot een nieuwe plant met dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouderplant.

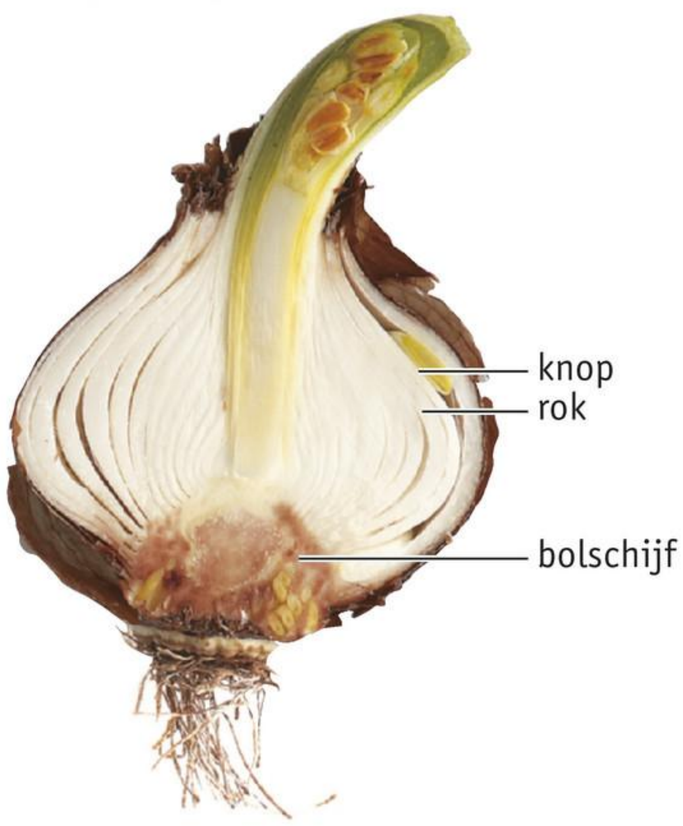
Afb. 3 Aardappel.

Afb. 4 Ongeslachtelijke voortplanting door knollen.

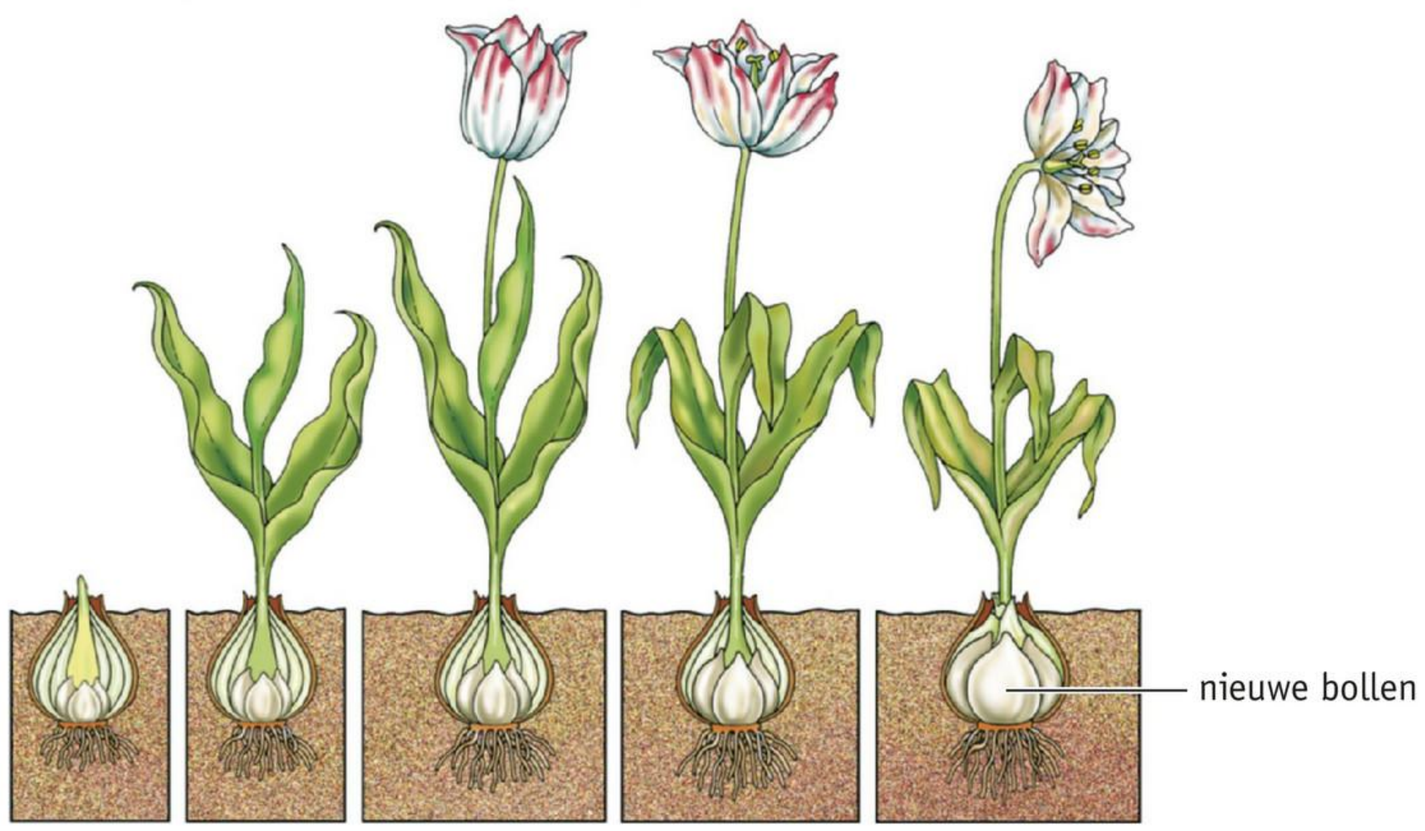
BOLLEN

Uien, narcissen en tulpen zijn bolgewassen. Bij bolgewassen vindt ongeslachtelijke voortplanting plaats door **bollen**. Een bol bestaat uit wortels: de **bolschijf** (een heel korte stengel), en **rokken**: verdikte bladeren met reservevoedsel (zie afbeelding 5). Tussen de rokken bevinden zich knoppen.
Als een bol in het voorjaar uitloopt, ontstaat uit één knop een plant. Uit de andere knoppen ontstaan nieuwe bollen (zie afbeelding 6). De plant en de nieuwe bollen hebben dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouderplant.

Afb. 5 Doorgesneden bol.



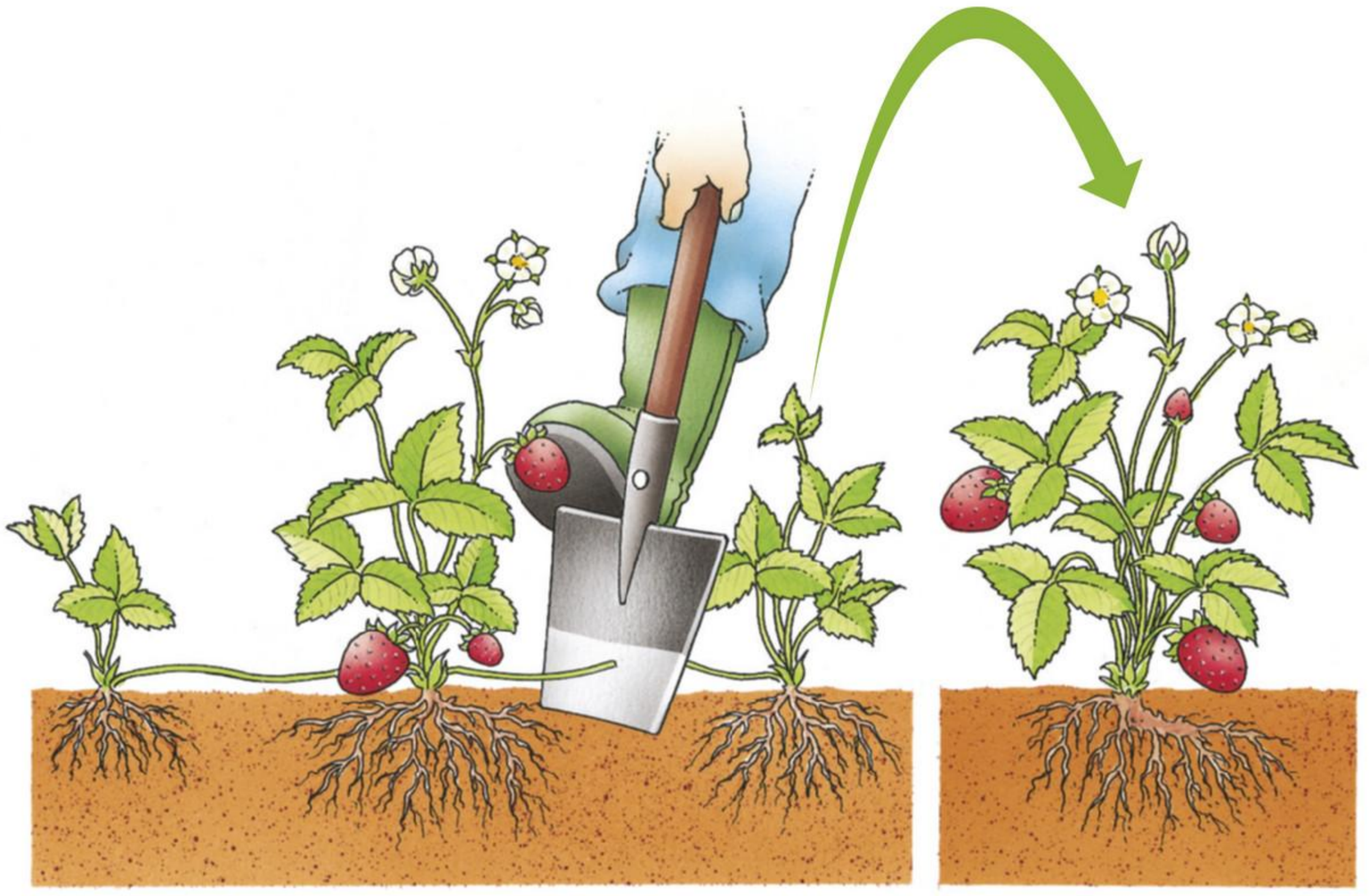
Afb. 6 Ongeslachtelijke voortplanting door bollen.



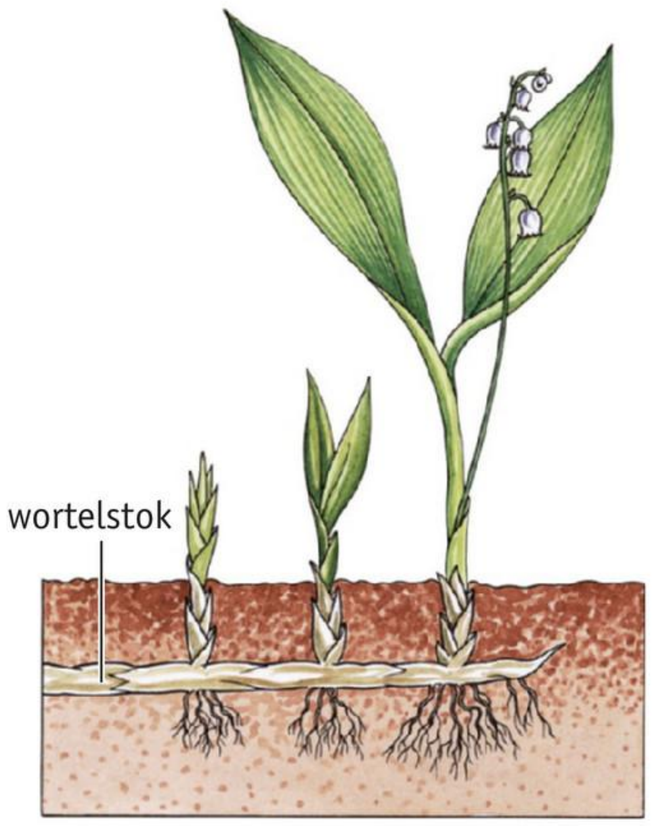
UITLOPERS EN WORTELSTOKKEN

Aardbeiplanten vormen **uitlopers** (zie afbeelding 7). Dat zijn bovengrondse stengels waaraan op verschillende plaatsen jonge planten ontstaan. Uit een deel van een aardbeiplant (een jonge plant aan een uitloper) kan op deze manier een nieuwe aardbeiplant ontstaan. Bij een lelietje-van-dalen groeien jonge planten uit **wortelstokken** (zie afbeelding 8). Dat zijn ondergrondse stengels waaraan jonge planten ontstaan.

Afb. 7 Ongeslachtelijke voortplanting door uitlopers.



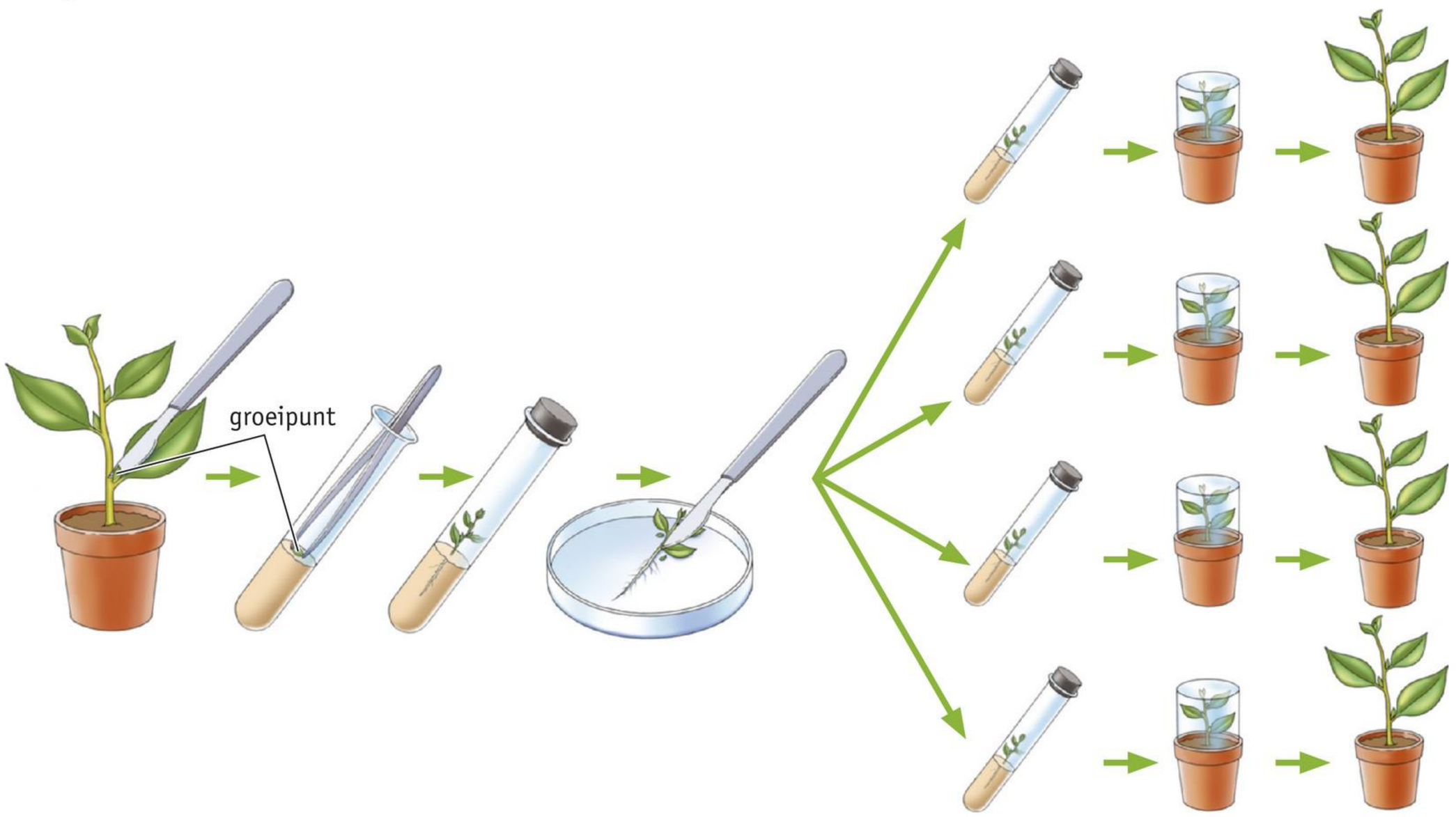
Afb. 8 Ongeslachtelijke voortplanting door wortelstokken.



WEEFSELKWEEK

Plantenkwekers maken veel gebruik van ongeslachtelijke voortplanting. Ze noemen dit het **vermeerderen** van planten. Een eenvoudige manier van vermeerderen is stekken. Hierbij wordt een stukje stengel in een potje met water gezet. Het stengeltje gaat dan wortels vormen. Als de wortels groot genoeg zijn, wordt het stengeltje in potgrond gezet en kan het uitgroeien tot een nieuwe plant.
Een andere manier van vermeerderen is **weefselkweek** (zie afbeelding 9). Hierbij snijdt een kweker knoppen van een plant. Zo'n afgesneden knop noem je een **groeipunt**. De kweker doet de groeipunten in buisjes met een speciale voedingsbodem. De groeipunten groeien uit tot kleine plantjes. Na ongeveer zes weken zijn aan elk plantje nieuwe groeipunten ontstaan. Door deze groeipunten opnieuw in buisjes met voedingsbodem te zetten, ontstaan er steeds meer plantjes. Binnen een jaar kunnen op deze manier uit één plant meer dan vijftigduizend nieuwe planten worden gemaakt, die allemaal dezelfde erfelijke eigenschappen hebben.

Afb. 9 Weefselkweek.

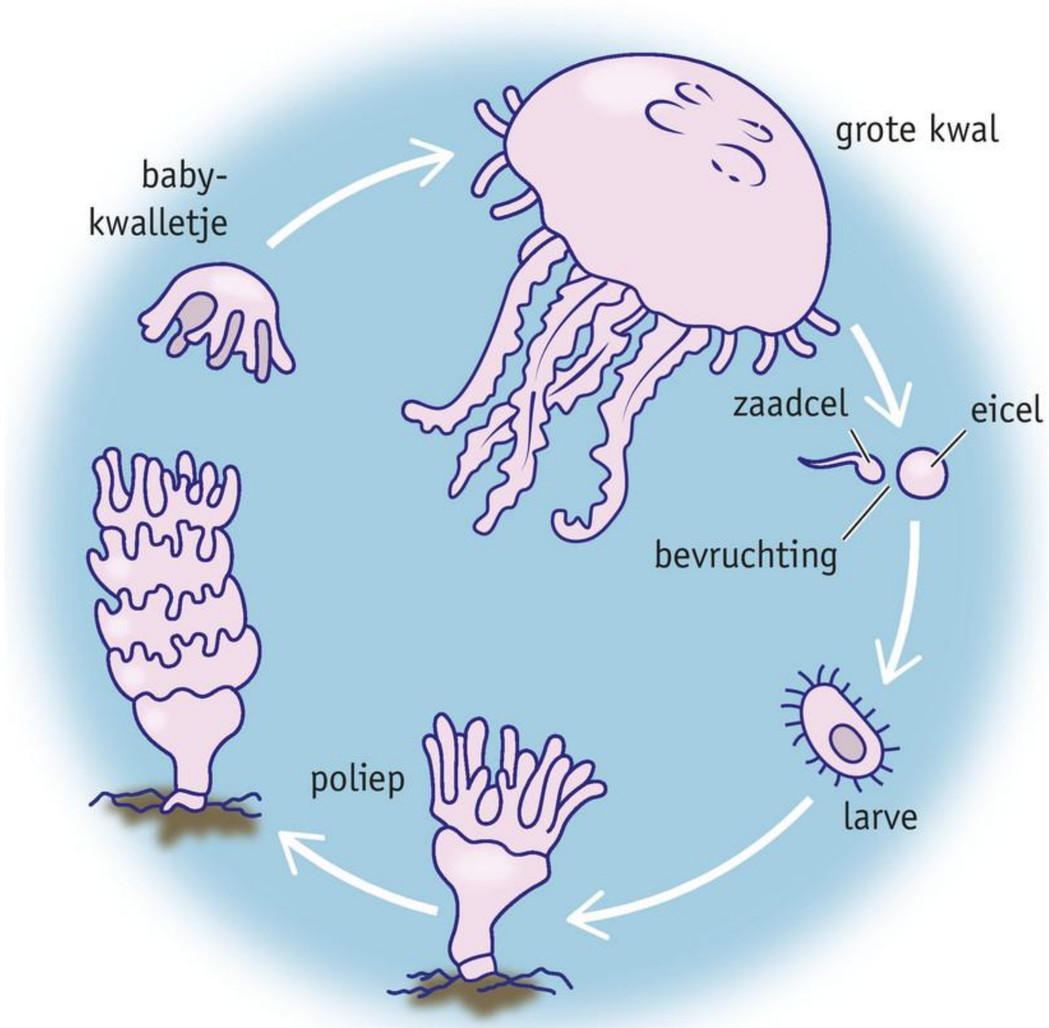


ANDERE ORGANISMEN

Niet alleen planten kunnen zich ongeslachtelijk voortplanten. Eencellige organismen, zoals bacteriën, planten zich voort door middel van celdeling. Bij celdeling vindt geen bevruchting plaats en de nakomelingen hebben hetzelfde DNA als de ouder. Gisten (eencellige schimmels) planten zich voort door knopvorming.

Vrijwel alle dieren kunnen alleen nakomelingen krijgen door geslachtelijke voortplanting. Toch zijn er enkele dieren die zich ook ongeslachtelijk voortplanten, zoals kwallen. Een kwal begint zijn leven als poliep (zie afbeelding 10). Een poliep zit vast aan de grond, met zijn mond en tentakels (vangarmen) naar boven. In de poliep ontstaan door ongeslachtelijke voortplanting kleine kwalletjes die aan elkaar vastzitten. Uiteindelijk laten de babykwalletjes los en groeien uit tot volwassen kwallen. Een kwal leeft in het water met zijn mond en tentakels naar beneden. Door geslachtelijke voortplanting ontstaat uit de geslachtscellen van twee kwallen weer een poliep.

Afb. 10 De levenscyclus van een kwal.



KENNIS

1

a Geef zes manieren van ongeslachtelijke voortplanting bij planten.

b Kies bij elk woord de juiste omschrijving.

A	bol	○	○ 1 afgesneden knop van een plant wordt op een voedingsbodem gezet
B	celdeling	○	○ 2 bovengrondse stengel
C	knol	○	○ 3 ondergrondse stengel
D	uitloper	○	○ 4 uit een moedercel ontstaat een nieuwe cel
E	weefselkweek	○	○ 5 verdikte bladeren
F	wortelstok	○	○ 6 verdikte stengel

c Wat is het verschil in groeiwijze tussen uitlopers en wortelstokken?

2

Vrouwelijke bladluizen kunnen zich ongeslachtelijk voortplanten.

a Bij deze voortplanting zijn *geen* / *wel* mannetjes nodig.

b De nakomelingen van een vrouwelijke bladluis hebben *dezelfde* / *verschillende* erfelijke eigenschappen.

c Een bacterie deelt zich. Zijn nakomelingen delen zich na 30 minuten. De nakomelingen van deze nakomelingen delen zich ook weer na 30 minuten. Hebben al deze nakomelingen dezelfde erfelijke eigenschappen als de oorspronkelijke bacterie? Leg je antwoord uit.

d Een stadium in het leven van een kwal is de poliep.
Zijn de erfelijke eigenschappen van een poliep gelijk aan die van de moederkwal? Leg je antwoord uit.

3

Een bekende kamerplant is kindje-op-moeders-schoot. Bij deze kamerplant ontstaan aan het begin van de bladschijf jonge plantjes (zie afbeelding 11). Als je deze jonge plantjes in potgrond zet, groeien ze uit tot nieuwe planten.
Zijn deze nieuwe planten ontstaan door geslachtelijke of ongeslachtelijke voortplanting? Leg je antwoord uit.

Afb. 11 Kindje-op-moeders-schoot.



4

Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof.

Ongeslachtelijke voortplanting:

- .....
  .....
- .....
  .....
- .....
  .....

Voorbeelden:

- bacteriën: .....
- schimmels: .....
- dieren: .....
- planten: .....

INZICHT

5

Een krokus heeft een knol en geen bol, zoals vaak wordt gedacht. In afbeelding 12.1 zie je een foto van een doorgesneden krokusknol.

a Waaruit blijkt dat de krokus een knol heeft en geen bol? Geef een kenmerk dat je kunt zien in afbeelding 12.1.

b In afbeelding 12.2 zie je knoflook. Elk knoflookteentje bestaat uit twee rokken en een knop. In afbeelding 12.3 zie je radijsjes.
Leg uit welke van de twee een bol is en welke een knol.

Afb. 12 Bollen en knollen.



1 krokus



2 knoflook



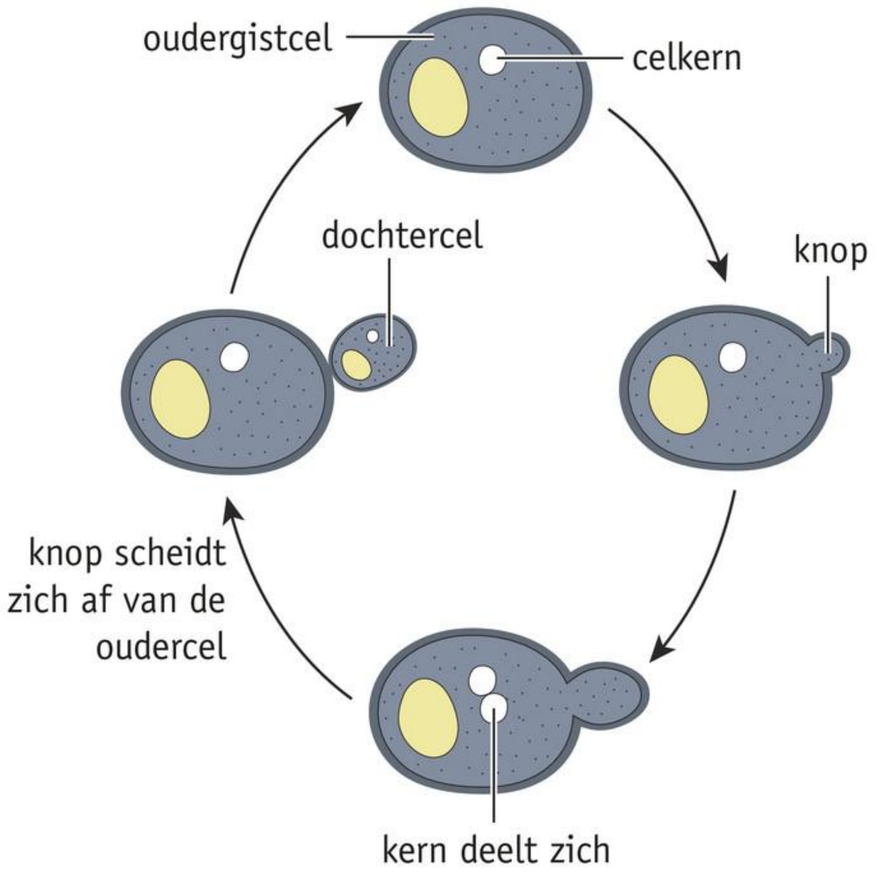
3 radijs

6 Afbeelding 13 is een schematische tekening van de voortplanting van gist: een eencellige schimmel. Deze manier van voortplanting heet knopvorming: door afsnoering van de knop ontstaat een nieuwe gistcel.

a Heeft de nieuwe gistcel andere erfelijke eigenschappen dan de oudercel? Leg je antwoord uit.

b Bij een gistcel ontstaat een nieuwe eigenschap: de cel kan zich sneller delen bij een lage temperatuur.
Kunnen de nakomelingen van deze gistcel zich ook sneller delen? Leg je antwoord uit.

Afb. 13 Levenscyclus van een gistcel.



7 Waardoor bederft fruit snel als het warm is?

8

a Een boer heeft een aardappelplant met goede eigenschappen. Hij wil aardappels kweken met precies dezelfde eigenschappen als de aardappels van deze plant.
Kan hij beter knollen van de plant poten, of zaad van de plant zaaien? Leg je antwoord uit.

b Een aardappelkweker verzamelt aardappels van verschillende rassen bij verschillende boeren. De kweker selecteert knollen van de rassen met de grootste aardappels uit zijn verzameling om ongeslachtelijk verder te kweken.
Heeft dat zin, als zijn doel is om grote aardappels te verkrijgen? Leg je antwoord uit.

c Een Nederlandse boer heeft een verzameling aardappels van het ras ‘bintje’. Alle aardappels zijn afkomstig van dezelfde plant. Hij selecteert de grootste aardappels om ongeslachtelijk verder te kweken.
Heeft dat zin, als zijn doel is om grote aardappels te verkrijgen? Leg je antwoord uit.

+ 9 Bacteriën planten zich ongeslachtelijk voort door te delen.
Komen bij bacteriën mannelijke en vrouwelijke bacteriën voor? Leg je antwoord uit.

SAMENHANG leefwereld

LIJKENPLANTEN KOMEN TOT LEVEN

De reuzenaronskelk is een bijzondere plant. Als hij bloeit, kan hij wel drie meter hoog worden. De plant verspreidt dan een stank van schimmelkaas, rottend vlees en poep. De reuzenaronskelk staat niet alleen bekend om zijn grootte, ook de vorm is bijzonder. Zijn wetenschappelijke naam is *Amorphophallus titanum*. Letterlijk vertaald betekent dat 'enorme misvormde penis'. In Nederland heeft de plant dan ook de bijnaam 'penisplant' gekregen, maar vanwege zijn bijzondere geur wordt hij ook wel 'lijkenplant' genoemd.

Tijdens de bloei groeien er honderden bloempjes op een rechtopstaande holle buis. De buis is onderdeel van de plant. Eromheen zit een groot blad. Helemaal onder aan de buis groeien de vrouwelijke bloempjes. Net daarboven groeit een ring piepkleine mannelijke bloemen. Op de foto zie je dus niet één bloem, maar een plant met daarin honderden bloempjes.

Afb. 14 De reuzenaronskelk.



In het wild bloeit de plant eens in de drie jaar. Gekweekte planten bloeien slechts eens in de zeven tot tien jaar, maar in de Verenigde Staten blijken de reuzenaronskelken ineens veel vaker in bloei te staan. Sommige wetenschappers denken dat dit komt door het stekken van deze reuzenplanten. Doordat ze allemaal van dezelfde plant afkomstig zijn, gaan ze ook allemaal tegelijkertijd bloeien.

10 Lees de tekst 'Lijkenplanten komen tot leven'.

a Leg uit dat het stekken van de reuzenaronskelk een vorm van ongeslachtelijke voortplanting is.

b Hebben stekjes dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouderplant? Leg je antwoord uit.

c Kan de reuzenaronskelk zich ook geslachtelijk voortplanten? Leg je antwoord uit.

d De geur van de lijkenplant is niet lekker zoet, zoals de geur van nectar. Toch komen er insecten op af.
Leg uit dat de plant met de vieze geur toch insecten aantrekt.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

INZICHT

5 Een botje heeft enige tijd in een zoutzuuroplossing gelegen. Hierdoor zijn kalkzouten uit het botje verdwenen.

a Is het botje hierdoor buigzamer of breekbaarder geworden? Leg je antwoord uit.

b Een botje heeft enige tijd in een vuur gelegen, waardoor het gemakkelijk breekt. Welke stof is uit het botje verdwenen? *collageen* / *kalkzout*

6 Baby's hebben in verhouding tot de grootte van hun lichaam een groot hoofd. Voor de geboorte ligt de baby boven de bekkengordel. Tijdens de geboorte gaat de baby door het nauwe geboortekanaal, dat gevormd wordt door de heupbeenderen en het heiligbeen.

a Leg uit welk voordeel fontanellen hebben bij de geboorte van een baby.

b Bij de geboorte is de schedelomvang van een baby erg groot in verhouding tot de inhoud, de hersenen. In het eerste jaar wordt dat verschil in verhouding snel kleiner. Wat groeit bij baby's sneller: de hersenen of de schedel? Leg je antwoord uit.

c Fontanellen zijn belangrijk bij de geboorte.
Wat is nog een belangrijke functie van fontanellen?

d In afbeelding 4 zie je een orthopedische helm. Zo'n helm wordt gebruikt als de schedel van een baby asymmetrisch is. De helm zorgt ervoor dat de schedel bij het groeien een betere vorm krijgt.
Hoelang zal een kind de orthopedische helm maximaal moeten dragen? Leg je antwoord uit.

Afb. 4 Baby met orthopedische helm.



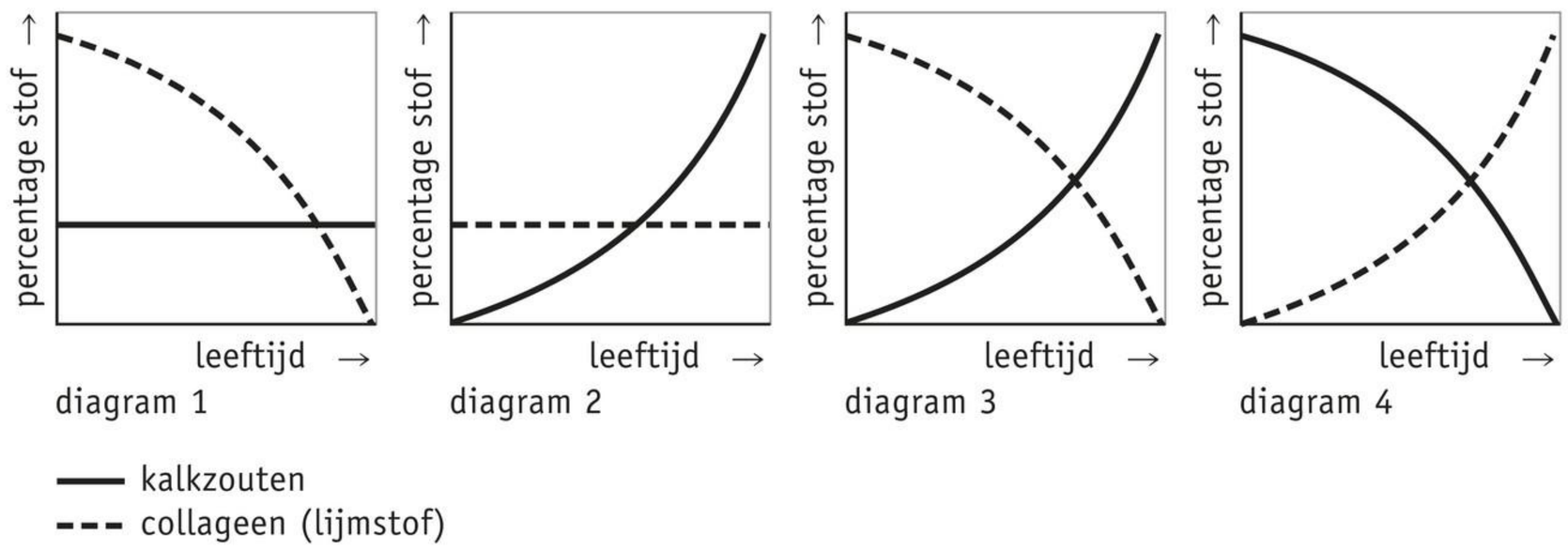
7 Het percentage kalkzouten en het percentage collageen in botweefsel veranderen tijdens het leven.

a In welk van de diagrammen van afbeelding 5 wordt dit het best weergegeven?

○ A diagram 1
○ B diagram 2
○ C diagram 3
○ D diagram 4

b Waardoor breken ouderen gemakkelijker een heup dan jongeren?

Afb. 5



6 Geslachtelijke voortplanting

LEERDOELEN

6.6.10 Je kunt uitleggen dat bij geslachtelijke voortplanting elk van de ouders 50% van het DNA levert.
6.6.11 Je kunt voorbeelden geven van geslachtelijke voortplanting.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.6.10	6.6.11	6.5.8*
Onthouden			
Begrijpen	1, 2, 3	3	
Toepassen	5, 7, 8ab, 10abc	6	8ab
Analyseren	9, 10de	4	

*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Als de kern van een stuifmeelkorrel versmelt met de kern van de eicel in het zaadbeginsel, vindt bevruchting plaats. Twee geslachtscellen versmelten tot een bevruchte eicel.

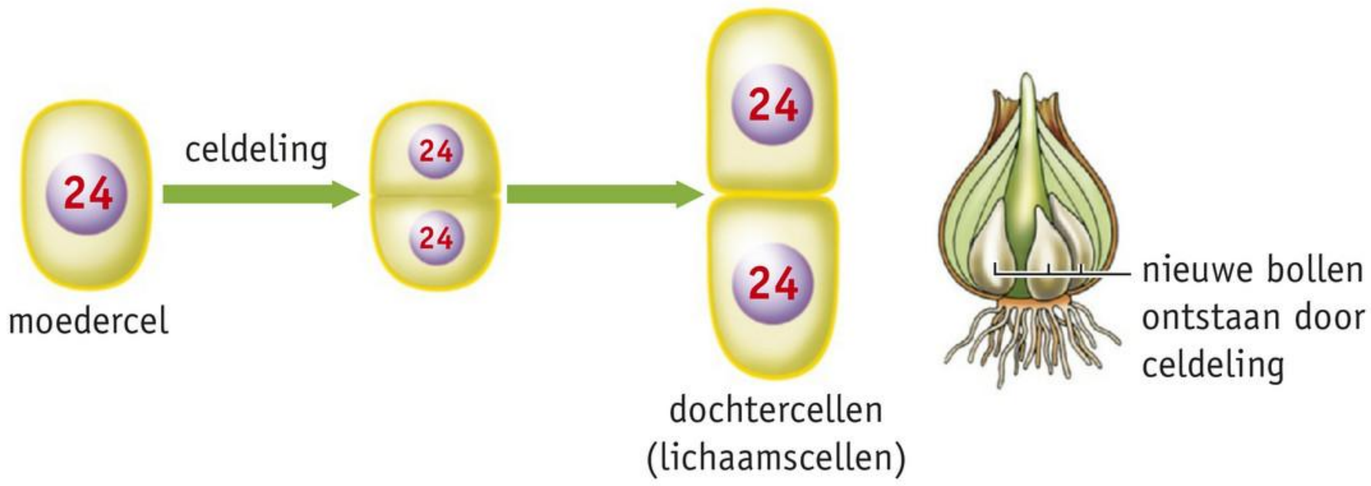
GESLACHTSCELLEN

Als bij voortplanting bevruchting plaatsvindt, noem je dat geslachtelijke voortplanting. Bij zaadplanten vindt geslachtelijke voortplanting plaats als de kern van een stuifmeelkorrel (de mannelijke geslachtscel) versmelt met de kern van een eicel (de vrouwelijke geslachtscel). Uit een bevruchte eicel kan door celdeling een nieuw organisme ontstaan.
Bij geslachtelijke voortplanting zijn altijd twee **geslachtscellen** betrokken. Bij zaadplanten kunnen deze geslachtscellen afkomstig zijn van dezelfde plant. Dat is het geval bij zelfbestuiving. De geslachtscellen kunnen ook afkomstig zijn van twee verschillende planten (van dezelfde soort). Dat is het geval bij kruisbestuiving.

ONTSTAAN VAN GESLACHTSCELLEN

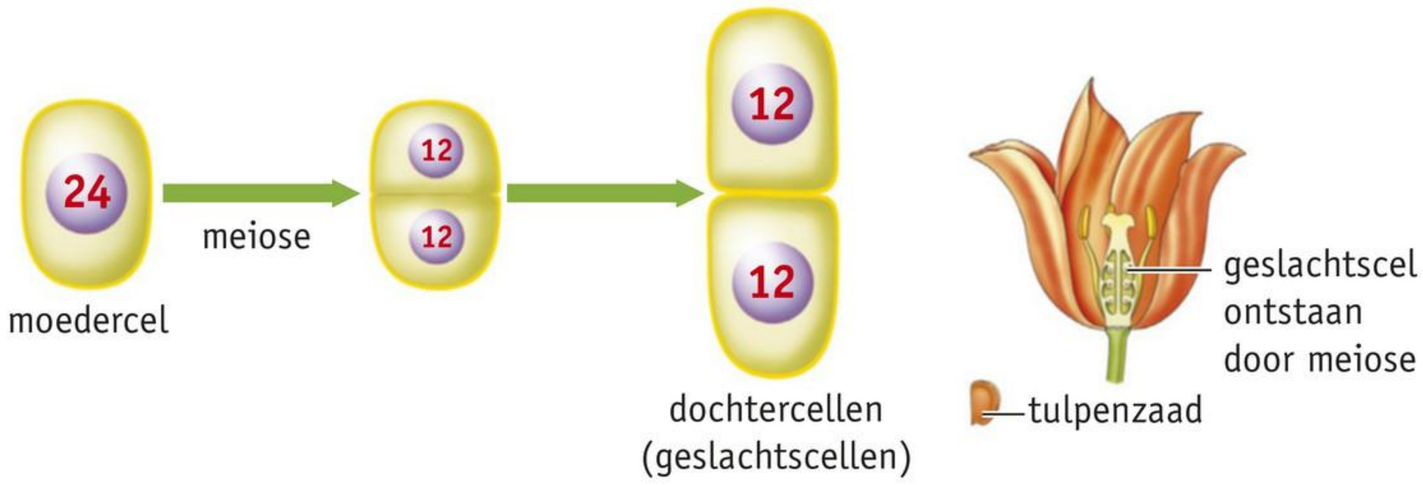
Bij een tulp vindt ongeslachtelijke voortplanting plaats door bollen. Alle cellen van een bol zijn ontstaan door celdeling. Een moedercel van een tulp heeft 24 chromosomen (zie afbeelding 1). Bij elke celdeling worden de chromosomen eerst gekopieerd en daarna verdeeld over de dochtercellen (lichaamscellen). Na ongeslachtelijke voortplanting hebben de cellen van de nakomelingen allemaal hetzelfde aantal chromosomen en hetzelfde DNA als de ouderplant.

Afb. 1 Ongeslachtelijke voortplanting bij een tulp.



Bij tulpen vindt ook geslachtelijke voortplanting plaats met zaden. Bij geslachtelijke voortplanting ontstaan geslachtscellen. Dat gebeurt door een speciale celdeling die **meiose** heet. Bij meiose worden de chromosomen niet gekopieerd, maar verdeeld over de dochtercellen (geslachtscellen). Geslachtscellen hebben daardoor de helft van het aantal chromosomen van de moedercel (zie afbeelding 2).

Afb. 2 Geslachtelijke voortplanting bij een tulp.



BEVRUCHTING

Als een stuifmeelkorrel van een tulp (met 12 chromosomen) versmelt met een eicel van een tulp (ook 12 chromosomen), ontstaat een bevruchte eicel met 24 chromosomen. Door gewone celdeling ontstaat uit de bevruchte eicel een kiem (24 chromosomen per cel). Uit de kiem kan een kiemplantje groeien. De nieuwe tulpenplant heeft 24 chromosomen per cel.

Tussen twee organismen van dezelfde soort bestaan kleine verschillen (variatie). Ook in het DNA van de twee organismen zijn er kleine verschillen (zie afbeelding 3). Door kruisbestuiving komt het DNA van twee verschillende planten (met kleine verschillen in hun DNA) bij elkaar. Elk van de ouders levert 50% van het DNA. Het DNA van de nakomelingen bij geslachtelijke voortplanting is daardoor niet precies gelijk.
Bij geslachtelijke voortplanting hebben de nakomelingen niet precies dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouders.

Afb. 3 Ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting.



1 ongeslachtelijke voortplanting door bollen: het DNA van de tulpen is precies gelijk



2 geslachtelijke voortplanting door zaden: het DNA is niet precies gelijk

DIEREN

Bij dieren vindt geslachtelijke voortplanting plaats. Ook bij dieren versmelt de kern van een mannelijke geslachtscel (zaadcel) met de kern van een vrouwelijke geslachtscel (eicel). De geslachtscellen ontstaan door meiose. De nakomelingen hebben daardoor niet precies dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouders (zie afbeelding 4).

Afb. 4 Geslachtelijke voortplanting bij dieren.



Bij vogels komen de jongen (kuikens) uit een ei. Ook andere dieren leggen eieren, zoals kikkers, vissen en insecten. Dieren die hun eieren op het land leggen, vormen een schaal om de eieren. De schaal beschermt de eieren tegen uitdroging. Dieren die hun eieren in het water leggen, hoeven geen eischaal te vormen. Bij dieren die in het water leven, kan **uitwendige bevruchting** voorkomen. Zowel de eicellen als de zaadcellen worden dan in het water afgezet (zie afbeelding 5). De bevruchting vindt in het water plaats. Dit komt bijvoorbeeld voor bij vissen. De vrouwtjesvis zet de eitjes af. Het mannetje bevrucht de eitjes, bijvoorbeeld door eroverheen te zwemmen terwijl hij zijn zaadcellen afgeeft.

Afb. 5 Vissen leggen en bevruchten eitjes in het water.



Afb. 6 Parende kikkers.



Bij kikkers zit het mannetje tijdens de paring boven op het vrouwtje (zie afbeelding 6). Het mannetje geeft zaadcellen af net op het moment dat het vrouwtje eicellen afzet. De bevruchting vindt plaats in het water (uitwendige bevruchting). Het mannetje kan wel enkele dagen op het vrouwtje blijven zitten.

Bij insecten vindt meestal **inwendige bevruchting** plaats. De bevruchting vindt dan plaats in het lichaam van het vrouwtje. Na de bevruchting zet het vrouwelijke insect eitjes af, waarin zich larven ontwikkelen. Bij libellen heeft het mannetje een grijporgaan aan het eind van zijn achterlijf. Daarmee grijpt hij tijdens de paring het vrouwtje in de nek vast (zie afbeelding 7).
Ook bij vogels en zoogdieren vindt inwendige bevruchting plaats.

Afb. 7 Paring bij libellen.



KENNIS

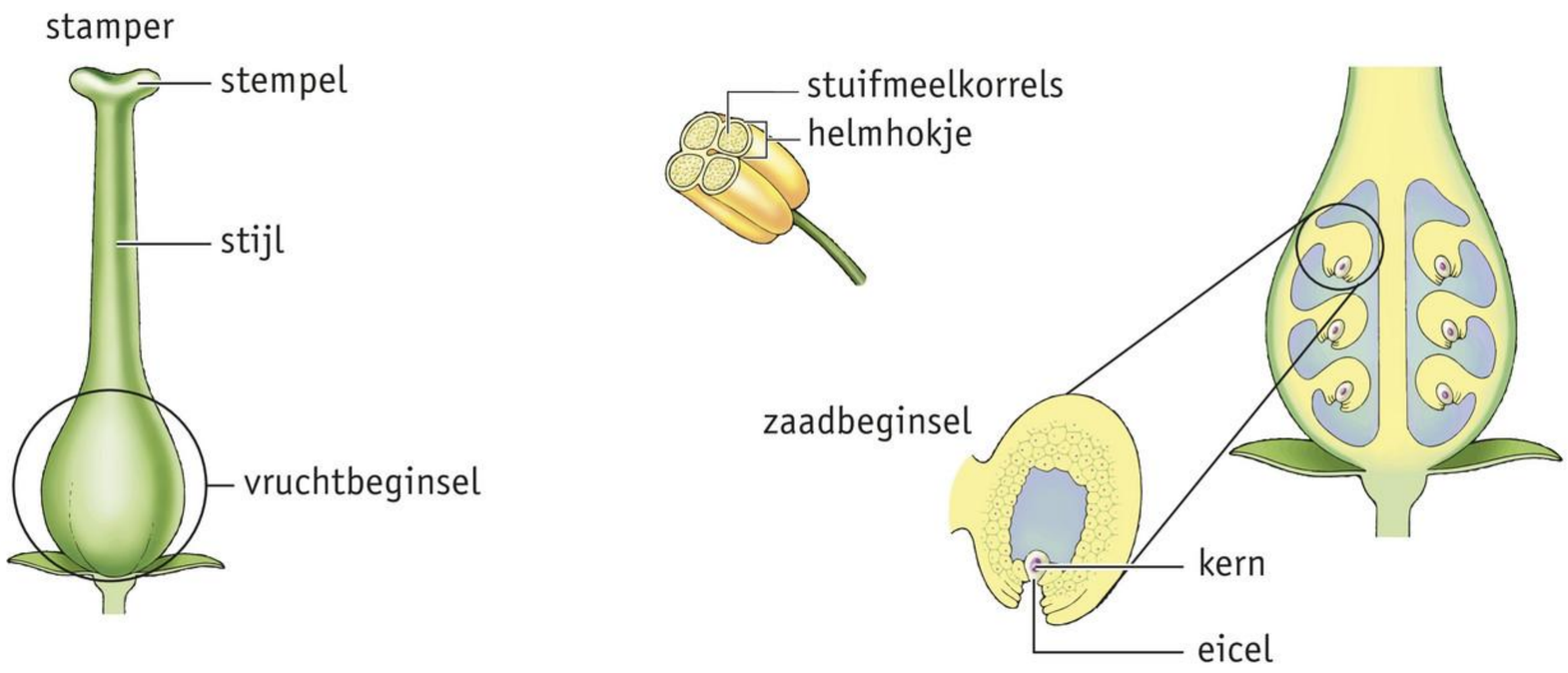
1

In afbeelding 8 zie je delen van een bloem.

a Zet bij elk deel of een cel van dat deel de helft van het aantal chromosomen heeft (*helft*) of het normale aantal (*normaal*).

b Is zelfbestuiving een vorm van geslachtelijke of ongeslachtelijke voortplanting? Leg je antwoord uit.

Afb. 8



2

In afbeelding 9 zie je een echtpaar met hun twee kinderen.
Leg uit waardoor hun kinderen een lichtere huidskleur hebben dan de moeder en een donkerder huidskleur dan de vader.

Afb. 9



3

Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof. Beantwoord daarvoor de vragen.

- Wat zijn de kenmerken van geslachtelijke voortplanting?
- Hoe worden geslachtscellen gevormd?
- Hoe heten de geslachtscellen bij planten en bij dieren?
- Wat gebeurt er bij bevruchting met de erfelijke informatie?
- Op welke twee manieren vindt bevruchting plaats bij dieren?

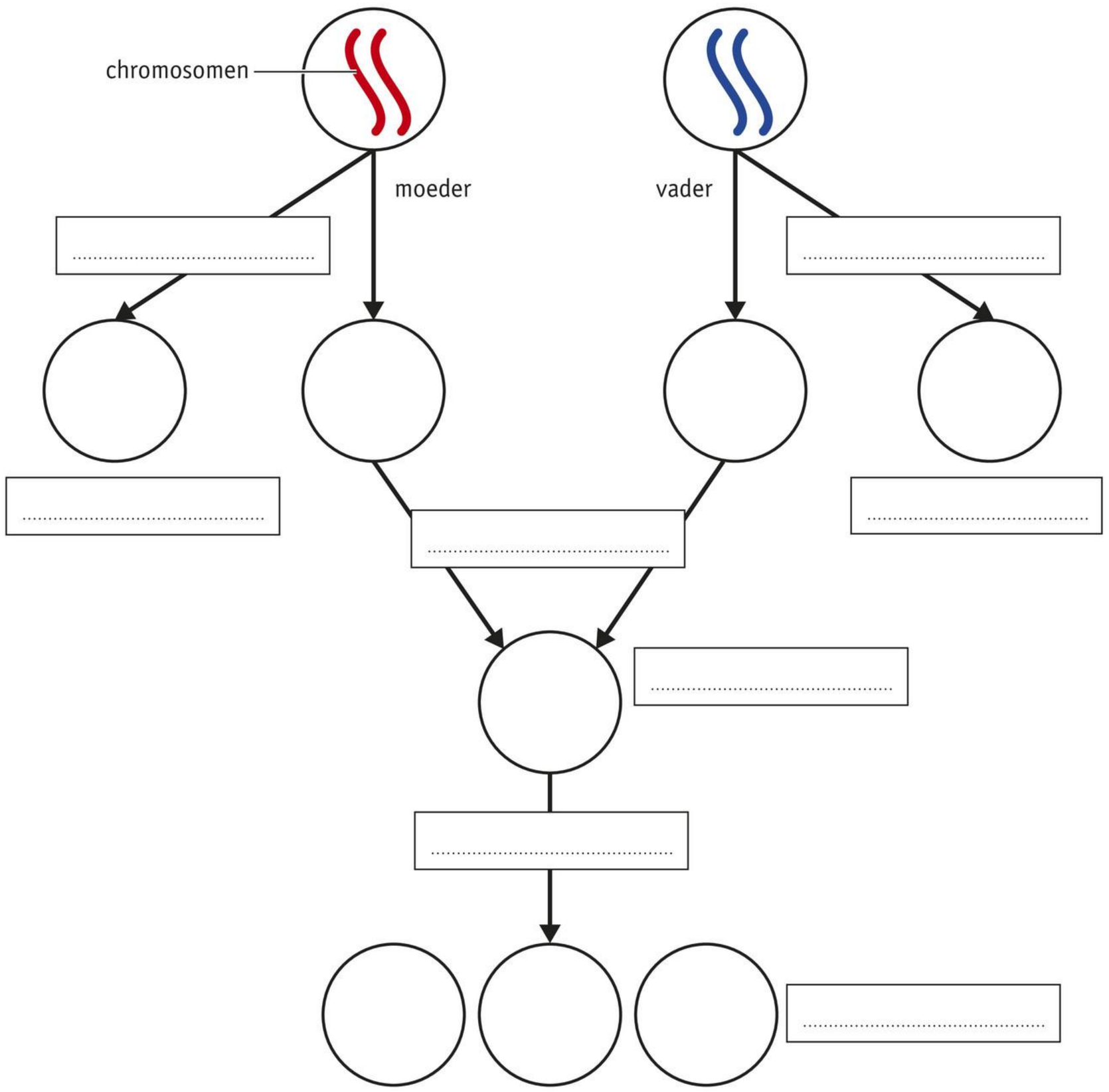
INZICHT

4 Uitwendige bevruchting kan alleen voorkomen bij dieren die in het water leven. Leg uit waarom dat zo is.

5 In afbeelding 10 zie je een schema van meiose en bevruchting. Elke cirkel stelt een celkern voor. Een celkern van een lichaamscel bevat bij dit organisme twee chromosomen.

- Teken in elke lege celkern het juiste aantal chromosomen, in de juiste kleur.
- Vul het schema in. Gebruik daarbij: *bevruchte eicel – bevruchting – celdeling – geslachtscel – lichaamscel – meiose*. Sommige woorden moet je vaker gebruiken.

Afb. 10



6 Kies bij elke diergroep de juiste manier van bevruchten. Bij één diergroep kan dit op twee manieren.

1 amfibieën: *inwendig / uitwendig*
2 reptielen: *inwendig / uitwendig*
3 vissen: *inwendig / uitwendig*
4 vogels: *inwendig / uitwendig*
5 zoogdieren: *inwendig / uitwendig*

7 De eicellen van een meloenplant (*Cucumis melo*) bevatten twaalf chromosomen.

a Hoeveel chromosomen bevat een cel van een blad?
- ○ A 6
- ○ B 12
- ○ C 24
- ○ D 48

b Hoeveel chromosomen bevat een stuifmeelkorrel?
- ○ A 6
- ○ B 12
- ○ C 24
- ○ D 48

c Hoeveel chromosomen bevat een stamper?
- ○ A 6
- ○ B 12
- ○ C 24
- ○ D 48

d Aan een meloenplant groeien meloenen (de vruchten van de plant) met daarin zaden.
De erfelijke informatie in de cellen van een blad en in:
1 de cellen van de zaden is *gelijk* / *verschillend*.
2 de cellen van het vruchtvlees is *gelijk* / *verschillend*.

8 Een kweker wil een plant met paarse bloemen kweken. Hij heeft planten met rode bloemen, gele bloemen, blauwe bloemen en witte bloemen.

a Leg uit dat de kweker de planten geslachtelijk moet laten voortplanten om een plant met paarse bloemen te krijgen.

b Uiteindelijk is het de kweker gelukt om een plant met paarse bloemen te krijgen. Hiervan wil hij er honderdduizend verkopen.
Leg uit dat de kweker de plant met de paarse bloemen dan ongeslachtelijk moet laten voortplanten.

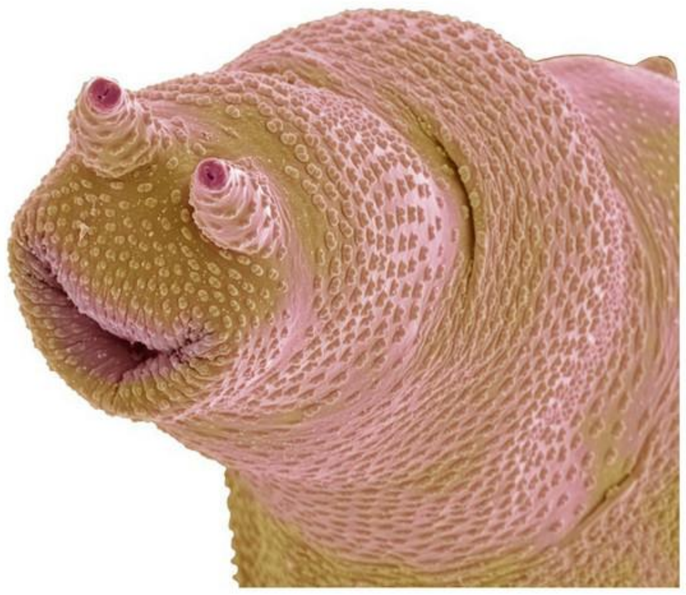
+ 9 Bdelloidea zijn microscopisch kleine diertjes die vooral te vinden zijn in zoet water en vochtige bodems (zie afbeelding 11). De vrouwtjes planten zich voort door onbevruchte eieren te leggen, waaruit jongen groeien.

a Leg uit waarom bij Bdelloidea geen mannetjes voorkomen.

b Bij Bdelloidea vindt geen bevruchting plaats. Toch hebben niet alle Bdelloidea precies dezelfde erfelijke informatie in hun cellen. Dat komt doordat ze zo af en toe wat erfelijke informatie pikken. Niet van soortgenoten, maar van andere organismen zoals bacteriën, schimmels en planten.
Welke overeenkomst heeft deze ‘werkwijze’ met bevruchting?

c Geef een argument waarom deze ‘werkwijze’ toch geen bevruchting is.

Afb. 11 Bdelloidea.



SAMENHANG leefwereld

BIJEN

Een bij leeft samen met wel zestigduizend andere bijen in een bijenstaat. Aan het hoofd van een bijenstaat staat één koningin. Daarnaast zijn er enkele honderden darren (mannetjesbijen) en de rest van de bijenstaat bestaat uit werksters. De koningin, darren en werksters ontstaan op verschillende manieren. De koningin legt bevruchte en onbevruchte eitjes. Uit de onbevruchte eitjes ontstaan de darren. Uit de bevruchte eitjes ontwikkelen zich werksters. Ook de koningin zelf is voortgekomen uit een bevrucht eitje. Doordat zij als larve speciaal voedsel heeft gekregen (koninginnengelei), heeft zij zich ontwikkeld tot koningin. De werksters zijn onvruchtbaar, alleen de koningin kan eitjes leggen. Enkele darren bevruchten de koningin. Daarna legt de koningin bevruchte en onbevruchte eitjes.

Afb. 12 Werkbijen met in het midden de koningin.



10 Lees de tekst ‘Bijen’.

a Vul het schema van afbeelding 13 in. Kies uit: *bevruchte eicel – dar – eicel – koningin – onbevruchte eicel – werkster*. Sommige woorden moet je vaker gebruiken.

b Welke nakomelingen van een bijenkoningin (♀) en een dar (♂) hebben DNA van de vader?

☐ A de darren
☐ B de koninginnen
☐ C de werksters

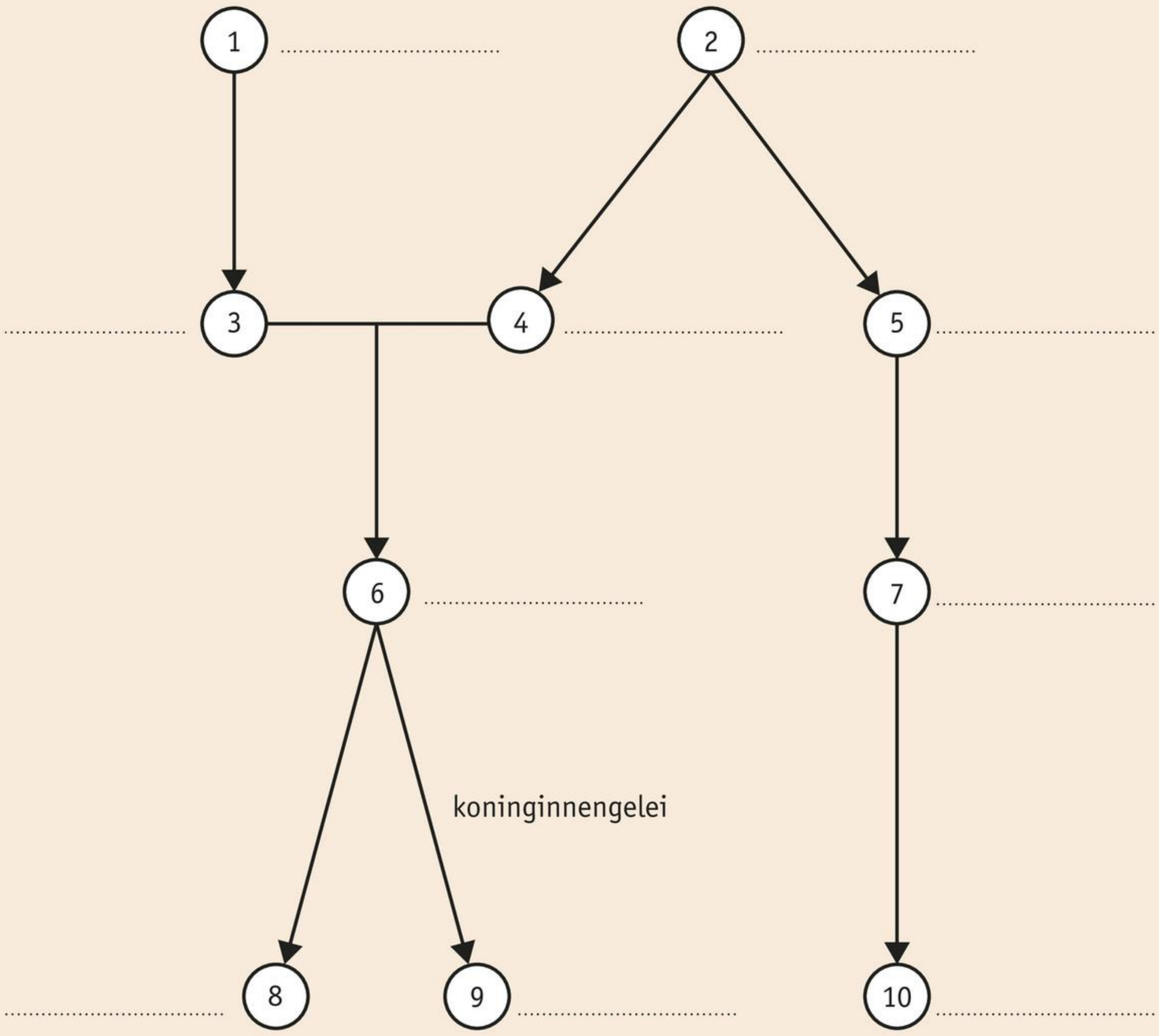
c Kunnen werksters voor nakomelingen zorgen? Leg je antwoord uit.

d Welke bij heeft geen vader maar wel een grootvader?

○ A de dar
○ B de koningin
○ C de werkster

e
1 Bij bijen vindt inwendige bevruchting plaats. *juist / onjuist*
2 Een dar en een werkster kunnen samen nakomelingen krijgen. *juist / onjuist*
3 Een dar heeft altijd een werkster als moeder. *juist / onjuist*
4 Een dar heeft in een lichaamscel evenveel chromosomen als in een geslachtscel. *juist / onjuist*
5 Een werkster heeft altijd een dar als vader. *juist / onjuist*
6 Een werkster heeft twee keer zo veel chromosomen als een dar. *juist / onjuist*

Afb. 13 Voortplanting bij bijen.



Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

DE BLOEMETJES EN DE KREEFTJES

In de zeeën rond Mexico groeien enorme velden met zeegrassen. Deze plantjes nemen jaarlijks meer dan 25 miljoen ton koolstofdioxide op. Bij één soort zeegras, schildpaddengras, hebben wetenschappers een bijzondere eigenschap ontdekt.

Schildpaddengras groeit op de zeebodem. Het gras wordt gegeten door (je raadt het al) schildpadden, maar ook door papegaaivissen, doktersvissen en zee-egels. Vooral in de lente en de zomer groeien de bladeren snel. In diezelfde periode groeien onder de grond de stengels van de plant uit. Uit deze stengels ontstaan weer nieuwe schildpaddengrasplantjes (zie afbeelding 1).

BLOEMEN M/V

Boven de grond verandert in het voorjaar ook het nodige bij de onderwaterplanten. Aan mannelijke schildpaddengrasplanten komen drie tot vijf witte of paarse bloempjes, met in elke bloem negen meeldraden. Aan vrouwelijke planten komt maar één wit bloempje. Dat bloempje heeft wel een boel stampers: zeven stuks. Elke stamper is gevorkt en heeft daardoor twee stempels. De bloempjes hebben drie kleine kelkblaadjes en geen kroonbladeren.
Als de mannelijke bloempjes rijp zijn, barsten ze diep in de nacht open. Ze verspreiden dan wolken plakkerige stuifmeelkorrels in het water, wel zo'n 160 000 korrels per bloem! De volgende morgen gaan de vrouwelijke bloemen open, klaar om het stuifmeel te ontvangen. Drie dagen lang blijven de bloemen openstaan.

Afb. 1 Schildpad en schildpaddengras.



ZEEDIERTJES

De Nederlands-Mexicaanse wetenschapper Brigitta van Tussenbroek ontdekte dat er in het holst van de nacht nog meer gebeurt. Ze filmde bloeiend schildpaddengras bij nacht. Op de beelden zag ze dat er hordes kleine zeediertjes op de suikerrijke stuifmeelkorrels afkomen. De kreeftjes, borstelwormen en vlokreeften vallen tijdens de bloei massaal op het stuifmeel aan en veel korrels blijven op hun lichaam plakken. Al zwemmend tegen de stroom in rusten ze daarna vaak even uit op vrouwelijke bloempjes. De 'bijtjes van de zee' brengen zo stuifmeel naar de vrouwelijke bloempjes.

+ 8

Aan de uiteinden van de meeste botten zit bij kinderen een schijfvormig stukje kraakbeen. Dit zijn de groeischijven. In de groeischijf wordt nieuw kraakbeen gevormd, waardoor het bot aan de uiteinden langer wordt. Na verloop van tijd verbenen de groeischijven. Ze worden steeds dunner en groeien uiteindelijk dicht.

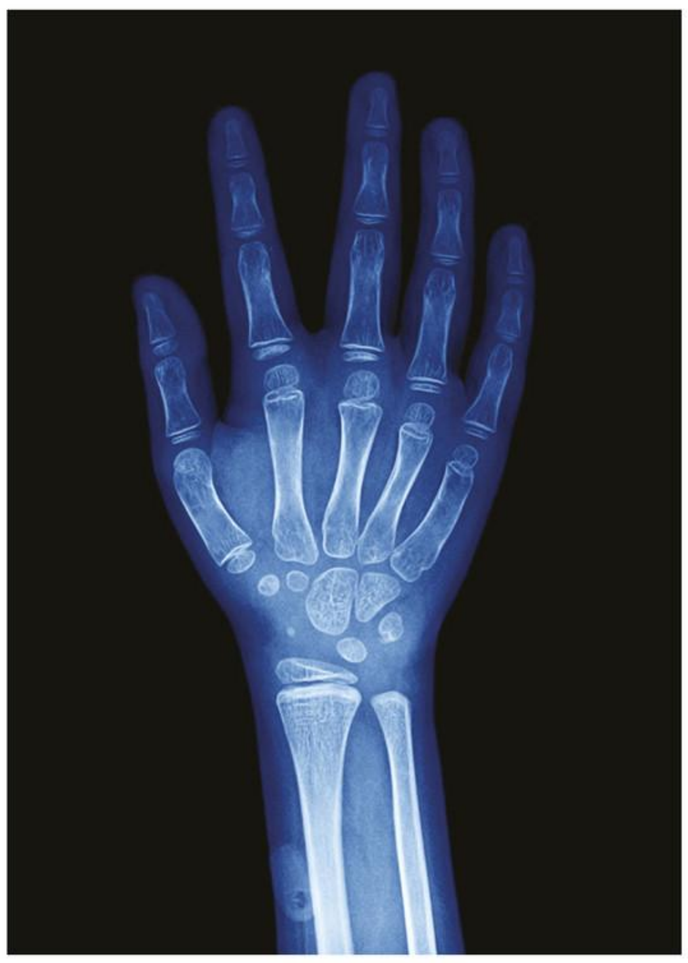
a Waarom kan een volwassene niet meer in de lengte groeien?

b In afbeelding 6 zie je röntgenfoto's van een hand en een pols. Alleen botweefsel is zichtbaar op een röntgenfoto, kraakbeen niet.
Welke foto is van de hand van een kind? *foto 1* / *foto 2*

c Geef twee kenmerken waaraan je kunt zien welke hand van een kind is en welke van een volwassene. Je kunt het ook aangeven in de afbeelding.

d Op een röntgenfoto van de hand en de pols kan een arts bekijken in hoeverre de groeischijven al zijn dichtgegroeid. Op basis daarvan kan de arts de skeletleeftijd of botleeftijd bepalen. Dat is de leeftijd die past bij de botontwikkeling van het kind. Bedenk een methode waarmee een arts de skelet- of botleeftijd van een kind kan inschatten.

Afb. 6 Röntgenfoto's van handen.



1



2

Na de bevruchting ontwikkelen de zaden zich in een vruchtje. Het duurt ongeveer acht weken voordat de kastanjevormige vrucht openbarst. De zaden, maximaal zes per vrucht, drijven met het water mee naar een plek waar ze kunnen ontkiemen. Onderweg liggen blauwe zwemkrabben en spinkrabben op de loer om zowel de zaden als de kiemplanten op te eten. Elke kiem die aan hun aandacht ontsnapt, maakt het onderwaterschildpaddengrasveld weer een graspol rijker.

OPDRACHTEN

1 In afbeelding 2 zie je een vrouwelijke bloem van schildpaddengras.

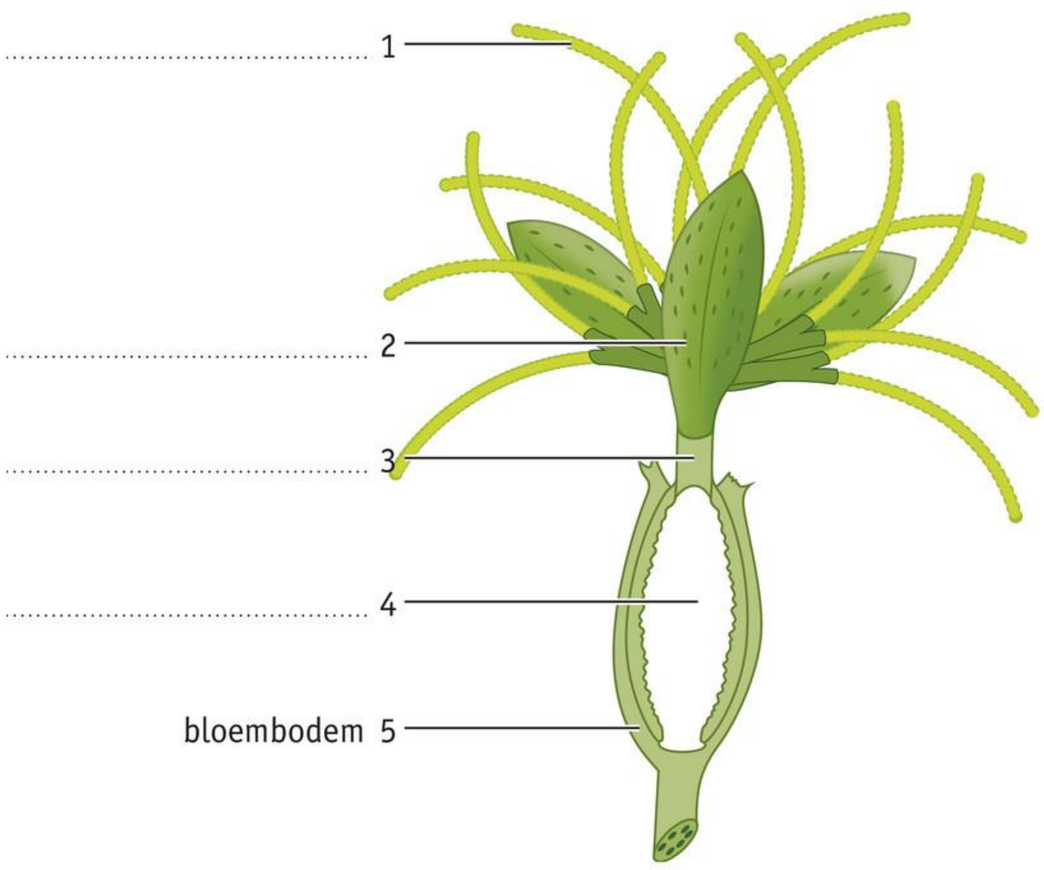
a De *kelkbladeren* / *kroonbladeren* van deze bloem zijn *los* / *vergroeid*.

b Zet de namen bij de genummerde delen.

c Teken de zaadbeginsels in de bloem.

d Teken naast de vrouwelijke bloem een mannelijke bloem van het schildpaddengras. Elke helmknop heeft vier helmhokjes.

Afb. 2 Bloem van schildpaddengras.



2

a Op welke twee manieren kunnen de mannelijke bloemen zeediertjes lokken?

b Het stuifmeel van schildpaddengras kan niet stuiven, het kan alleen vastplakken en mee stromen met het water.
Vindt bij schildpaddengras bestuiving plaats?

c Is er zelfbestuiving mogelijk bij het schildpaddengras? Leg je antwoord uit.

d Schildpaddengras heeft overeenkomsten en verschillen met insectenbloemen en windbloemen.
Vul de tabel op de volgende bladzijde in. Geef minimaal één overeenkomst of verschil per vakje.

e Kreeftjes gaan vaker naar de mannelijke bloemen van het schildpaddengras dan naar de vrouwelijke bloemen.
Leg uit waarom dat zo is.

	Bloemen van schildpaddengras	
	Overeenkomst	**Verschil**
Insectenbloemen		
Windbloemen		

3 Een van de stappen in het onderzoek van Brigitta van Tussenbroek was het toevoegen van de kleurstof aniline aan de stampers. Met deze kleurstof kun je stuifmeelbuizen in een stamper zichtbaar maken onder de microscoop.

a Als je een stuifmeelbuis ziet:
1 weet je *niet* / *wel* zeker of er bestuiving heeft plaatsgevonden;
2 weet je *niet* / *wel* zeker of er bevruchting heeft plaatsgevonden.

b Hierna staan drie delen van het schildpaddengras en drie diameters.
Welke diameter hoort bij welk deel?

A	stuifmeelkorrel	○	○ 1 12 mm
B	vrucht	○	○ 2 25 mm
C	zaad	○	○ 3 56 µm

c Een volwassen schildpaddengrasplant heeft 18 chromosomen in elke celkern.
Hoeveel chromosomen bevatten de cellen van de andere delen van de plant?
1 stuifmeelkorrel *9 / 18 / 36*
2 vrucht *9 / 18 / 36*
3 zaad *9 / 18 / 36*

d Blauwe zwemkrabben eten de schildpaddengraszaden soms maar voor de helft op. Verwacht je dat de kiem in een half opgegeten zaad nog kan ontkiemen? Leg je antwoord uit.

4

a Welke vorm van ongeslachtelijke voortplanting komt voor bij schildpaddengras?
bollen / *knollen* / *uitlopers* / *wortelstokken*

b Stel dat een vrucht van een schildpaddengrasplant vijf zaden bevat.
Bevatten alle vijf zaden chromosomen van dezelfde moederplant? Leg je antwoord uit.

c Kunnen alle vijf zaden chromosomen hebben van dezelfde vaderplant? Leg je antwoord uit.

d Kunnen in een veld schildpaddengras verschillende planten voorkomen met dezelfde erfelijke eigenschappen? Leg je antwoord uit.

Afb. 3



7 Verspreiding van zaden

LEERDOEL

6.7.12 Je kunt uit afbeeldingen van (delen van) planten afleiden hoe de vruchten en zaden worden verspreid.

► Practicum 9

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.7.12
Onthouden	
Begrijpen	2a
Toepassen	2bcde
Analyseren	1

Uit bloemen ontstaan vruchten met zaden. Elk zaad bevat een kiem, waaruit een nieuwe plant kan ontstaan. Het zaad wordt op verschillende manieren verspreid.

VERSPREIDING DOOR DE PLANT ZELF

Voor planten is het nuttig als de zaden zich over een groot gebied verspreiden. Ze komen dan niet allemaal op dezelfde plek terecht, waardoor er meer zaden kunnen kiemen. Vruchten zorgen ervoor dat zaden worden verspreid. Dat kan op verschillende manieren gebeuren.

Bij sommige planten schieten of slingeren de vruchten hun zaden weg. Bij de ooievaarsbek (zie afbeelding 1.1) springen de vruchten open als ze rijp zijn. Door de kracht waarmee dit gebeurt, worden de zaden weggeslingerd (zie afbeelding 1.2).

Afb. 1 Ooievaarsbek.



1



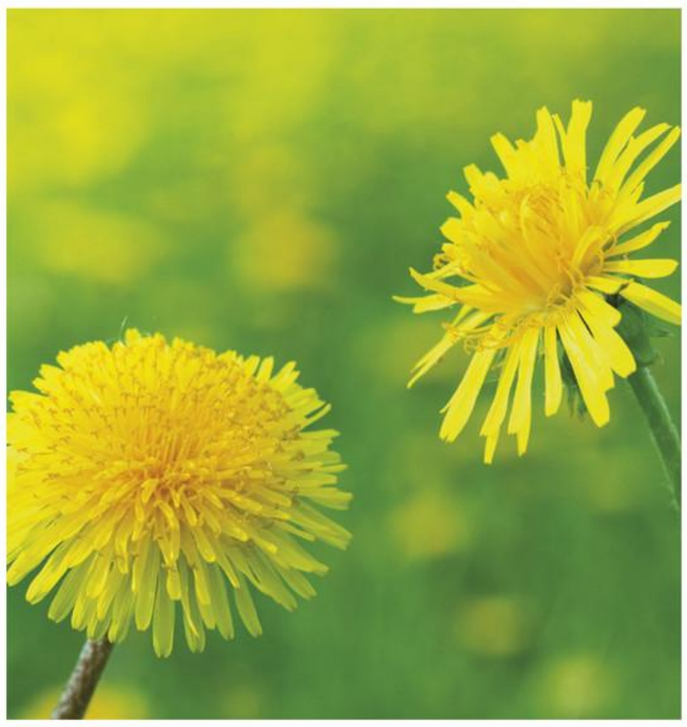
2

VERSPREIDING DOOR DE WIND

Veel vruchten en zaden in de natuur zijn klein en worden door de wind verspreid. Deze vruchten en zaden hebben vaak hulpmiddelen waarmee ze lang in de lucht kunnen blijven zweven.

Je hebt vast weleens een uitgebloeide paardenbloem leeggeblazen (zie afbeelding 2.2). Je blaast dan de vruchten met daarin de zaden van de paardenbloem weg. De vrucht zit om het zaadje. De vrucht is klein gebleven en bevat geen vruchtvlees. Elke vrucht heeft een pluisje, waardoor hij een tijd in de lucht blijft zweven (zie afbeelding 2.3). De vruchten van de berk, esdoorn en linde hebben vleugels (zie afbeelding 3).

Afb. 2 Paardenbloem.



1



2



3

Afb. 3 Zaden met vleugels.



1 berk



2 esdoorn



3 linde

VERSPREIDING DOOR DIEREN

Er zijn ook plantensoorten waarbij dieren zorgen voor de verspreiding van de vruchten en zaden. Bij veel van deze plantensoorten hebben de vruchten sappig vruchtvlees. In afbeelding 4 zie je de vruchten (bessen) van een lijsterbes. Vogels eten deze bessen graag. De bessen komen dan in de maag van de vogel terecht. Daar verteert het vruchtvlees, maar de zaden niet. De zaden komen in de uitwerpselen. Als de zaden op een gunstige plek worden uitgepoept, kunnen ze kiemen.

Afb. 4 Lijsterbes.



Afb. 5 Vlaamse gaai.



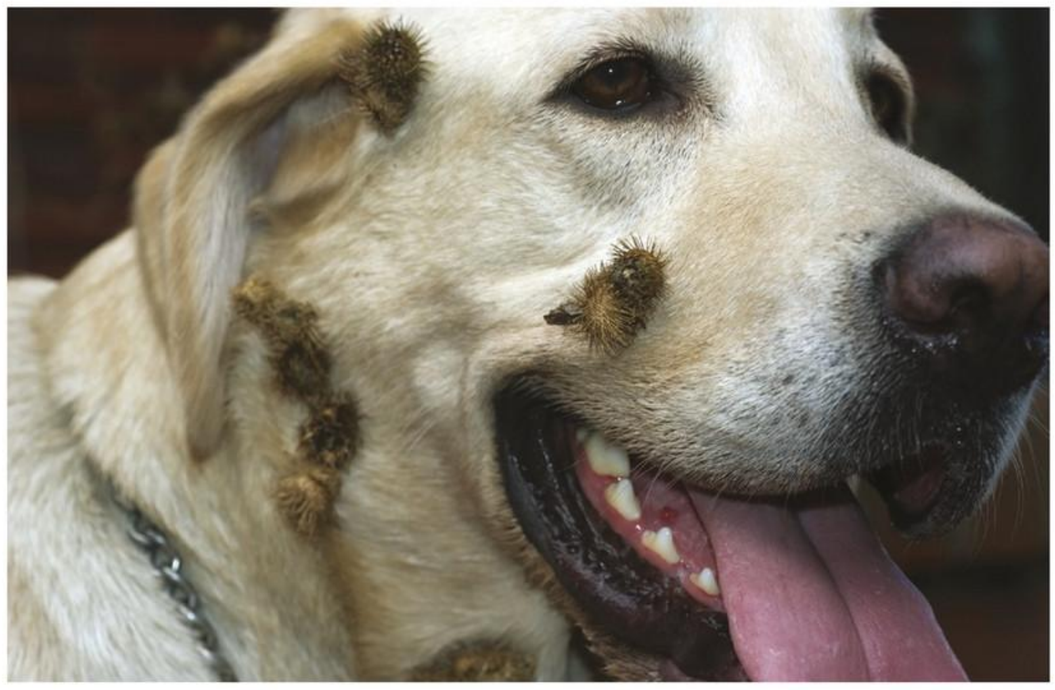
Eekhoorns en gaaien leggen wintervoorraden aan van eikels of beukennootjes (zie afbeelding 5). Niet alle zaden worden opgegeten, want soms kan een dier een opslagplaats niet terugvinden. De zaden zijn dan verspreid en kunnen kiemen in de opslagplaats.

Bij sommige plantensoorten hebben de vruchten kleine haakjes. Deze vruchten blijven gemakkelijk aan de vacht van een dier hangen. Na enige tijd vallen ze eraf of worden ze door het dier afgeveegd. Voorbeelden hiervan zijn de vruchten van tandzaad en van een klis (zie afbeelding 6).
Ook mensen verspreiden zaden. Vaak gebeurt dit onopzettelijk, doordat zaden bijvoorbeeld in de ribbels van schoenzolen blijven hangen. De zaden kunnen er dan op een andere plaats weer af vallen.

Afb. 6 Verspreiding door dieren.



1 klis



2 vruchten in de vacht

OPDRACHTEN

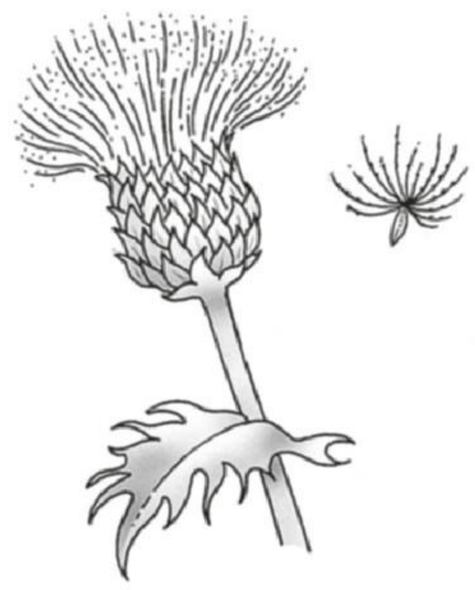
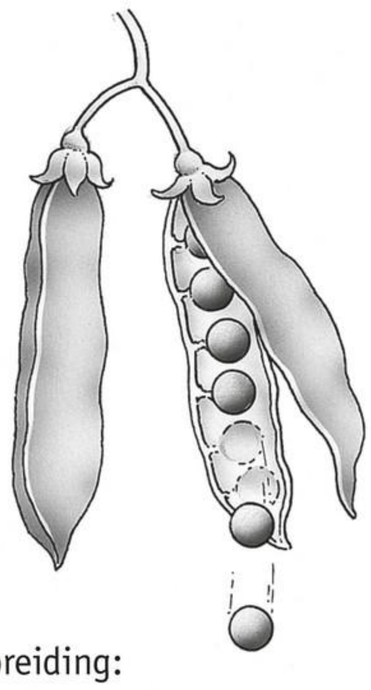
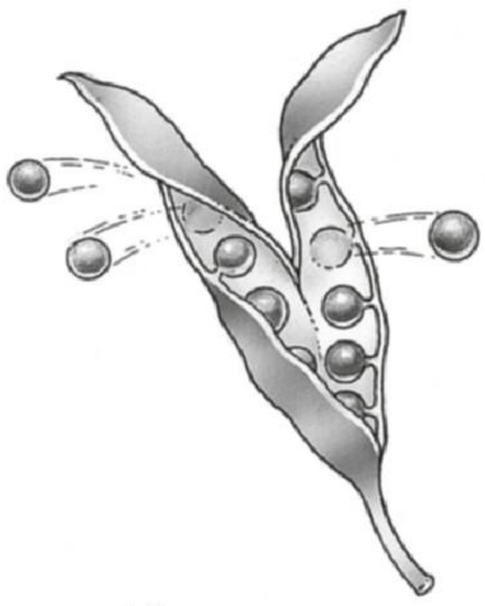
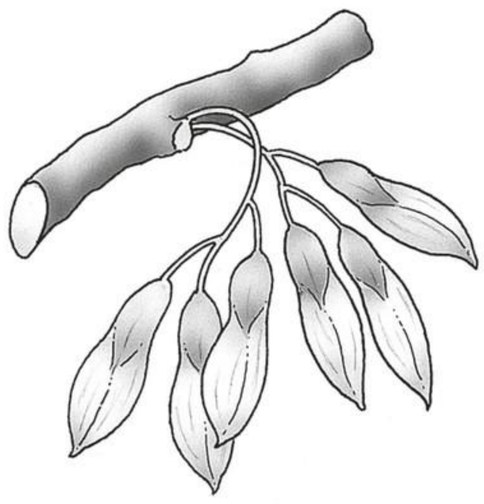
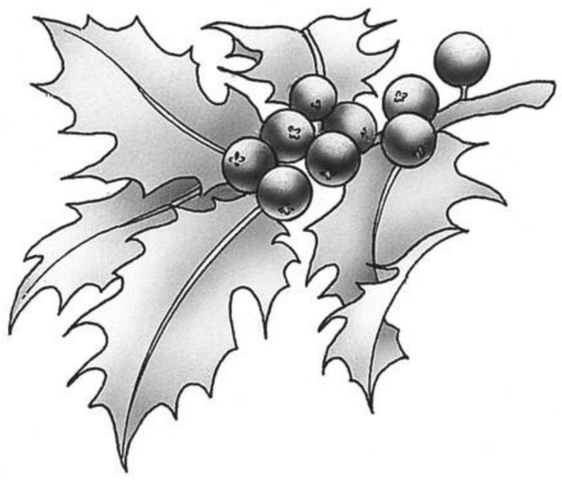
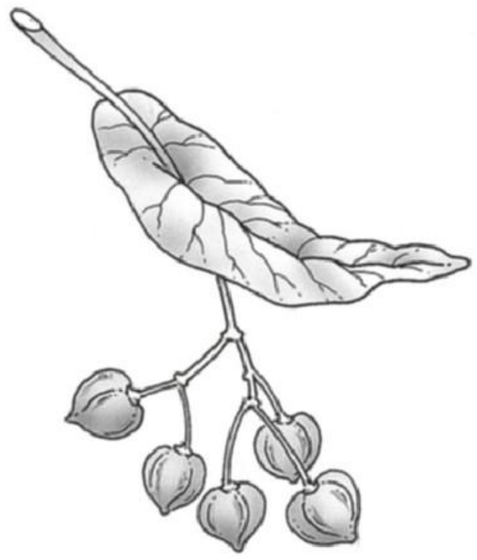
1 Vaak zorgen vruchten voor de verspreiding van zaden, maar soms zijn het de zaden zelf. Bij pinda's bijvoorbeeld wordt niet de vrucht gegeten, maar het zaad (pinda's).
Leg uit dat juist de zaden voor de verspreiding zorgen.

2
a Wat heeft het voor nut dat de vruchten en zaden van een plant worden verspreid?
b Bij welke manier van zaadverspreiding komen de zaden het minst ver? Leg je antwoord uit.
c Welke kenmerken verwacht je bij vruchten en zaden die door de wind worden verspreid?
- ☐ A Ze bevatten veel reservevoedsel.
- ☐ B Ze hebben pluisjes.
- ☐ C Ze hebben veel vruchtvlees.
- ☐ D Ze hebben vleugels.
- ☐ E Ze zijn heel licht.

d Wat blaas je weg als je een uitgebloeide paardenbloem leegblaast?

3 In afbeelding 7 zijn enkele delen van planten met vruchten en zaden getekend.
Zet bij elke tekening of de verspreiding van de vruchten en zaden plaatsvindt door de plant zelf, door de wind of door dieren.

Afb. 7

akkerdistel	erwt	tandzaad
 verspreiding:	 verspreiding:	 verspreiding:
brem	**es**	**springzaad**
 verspreiding:	 verspreiding:	 verspreiding:
eik	**hulst**	**linde**
 verspreiding:	 verspreiding:	 verspreiding:

Ga naar de *Flitskaarten*.

8 Mannelijke en vrouwelijke organen

LEERDOEL

6.8.13 Je kunt voorbeelden noemen van mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen bij planten en dieren.

► Practicum 10

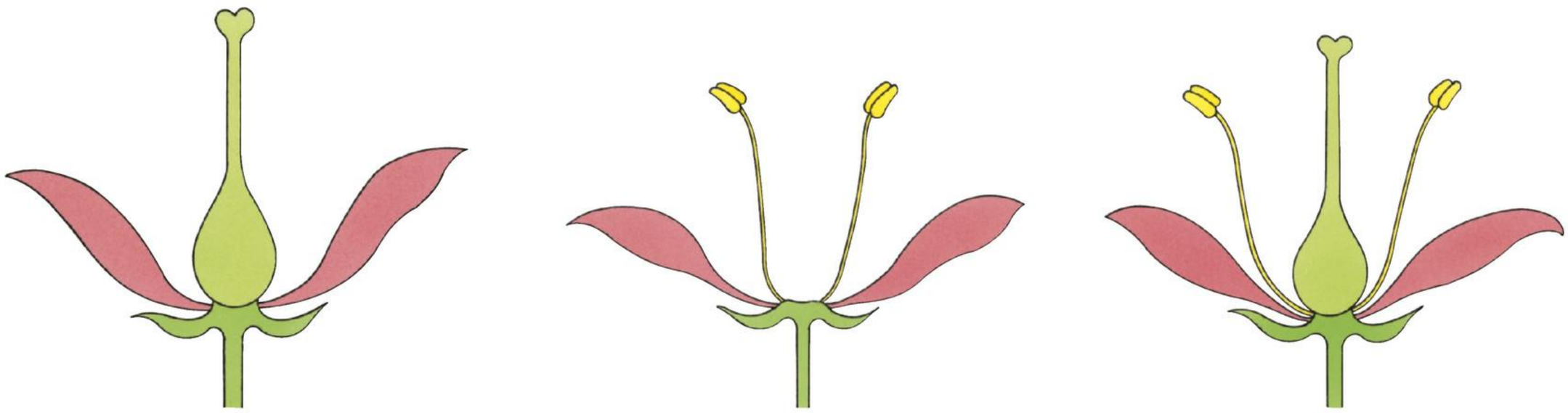
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.8.13
Onthouden	3a
Begrijpen	3bcde
Toepassen	1, 2, 4, 5a
Analyseren	5b

De meeldraden zijn de mannelijke voortplantingsorganen van een plant. De stamper is het vrouwelijke voortplantingsorgaan van een plant. Ook dieren hebben voortplantingsorganen.

EEN- EN TWEESLACHTIGE BLOEMEN

De bloemen van de meeste planten hebben zowel meeldraden als stamper(s). Deze bloemen heten **tweeslachtig**. Bij sommige plantensoorten hebben de bloemen alleen meeldraden of alleen stampers. Deze bloemen heten **eenslachtig** (zie afbeelding 1). Bloemen die alleen meeldraden bevatten, noem je mannelijke bloemen. Bloemen die alleen stampers bevatten, noem je vrouwelijke bloemen.

Afb. 1 Typen bloemen.



1 eenslachtige bloem (vrouwelijk

2 eenslachtige bloem (mannelijk)

3 tweeslachtige bloem

EEN- EN TWEEHUIZIGE SOORTEN

In afbeelding 2 zie je een wilg. Een wilg heeft trosjes eenslachtige bloemen. Zo'n trosje bloemen heet een katje. De katjes met meeldraden heten meeldraadkatjes en de katjes met stampers heten stamperkatjes. Een wilg heeft óf alleen meeldraadkatjes óf alleen stamperkatjes. Plantensoorten die óf alleen mannelijke bloemen óf alleen vrouwelijke bloemen dragen, zijn **tweehuizig**. Plantensoorten die zowel mannelijke als vrouwelijke bloemen dragen, heten **eenhuizig**. Ook plantensoorten met tweeslachtige bloemen zijn eenhuizig.

Afb. 2



1 knotwilg



2 meeldraadkatje

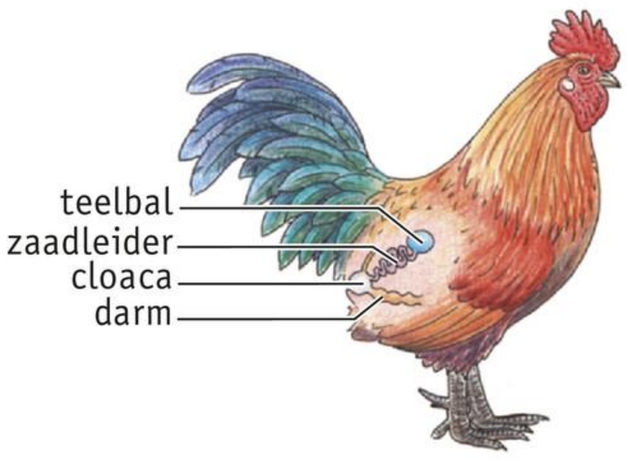


3 stamperkatje

DIEREN

Vogels hebben wel geslachtsorganen, maar niet aan de buitenkant. Zowel mannetjes als vrouwtjes hebben een **cloaca** (Latijn voor 'riool'): een opening in het onderlijf. Mannetjes geven hun zaadcellen af in de cloaca. Bij een vrouwtje mondt de eileider uit in de cloaca (zie afbeelding 3). Bij beide monden in de cloaca ook nog de darm en de urineleiders uit. Bij de paring drukken het mannetje en het vrouwtje de cloaca-openingen tegen elkaar. Daardoor kunnen zaadcellen de eileider bereiken.

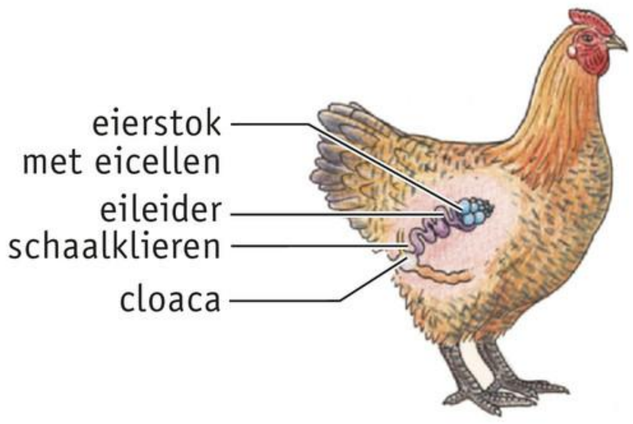
Afb. 3 Vogels hebben een cloaca.



1 haan (mannetje)



2



3 hen (vrouwtje)

Ook bij reptielen vindt inwendige bevruchting plaats. Reptielen hebben meestal een lange staart, wat de paring bemoeilijkt. Daarom hebben de mannetjes bij slangen en hagedissen twee penissen. Elke penis wordt een **hemipenis** genoemd (zie afbeelding 4.1). Hierdoor kan het mannetje zowel links als rechts van de staart contact maken met een vrouwtje. Een van de hemipenissen dringt de cloaca van het vrouwtje binnen (zie afbeelding 4.2).

Afb. 4 Voortplanting bij hagedissen.



1 twee hemipenissen bij een hagedis



2 lekker onhandig!

OPDRACHTEN

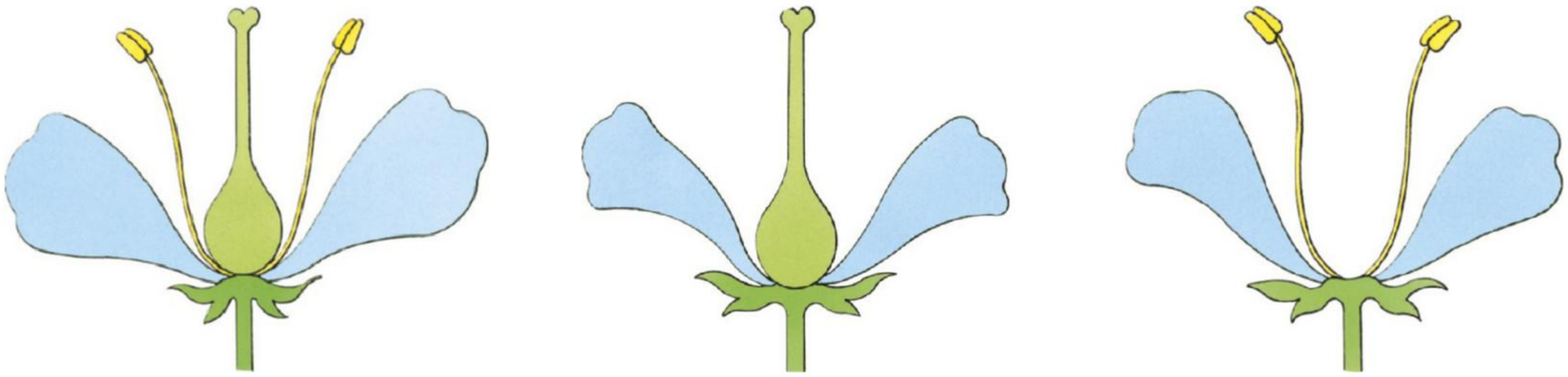
1 Kijk naar afbeelding 5.

a Door welke bloem(en) kan stuifmeel worden gevormd? *1 / 2 / 3*

b Welke bloem(en) is (zijn) eenslachtig? *1 / 2 / 3*

c Bij een bepaalde plantensoort komen aan één plant zowel bloemen voor van type 2 als van type 3.
Is deze plantensoort eenhuizig of tweehuizig? Leg je antwoord uit.

Afb. 5



bloem 1 bloem 2 bloem 3

2 **a** Kan bij een plant van een tweehuizige soort zelfbestuiving optreden? Leg je antwoord uit.

b Is bij een wilg zelfbestuiving mogelijk?

SAMENHANG leefwereld

BEWEGEN VOOR STERKE BOTTEN

Kinderen en jongeren bewegen te weinig. In plaats van buiten te rennen en te springen, zitten ze binnen achter het scherm van een telefoon, tablet of televisie. Juist voor en tijdens de puberteit heeft bewegen veel invloed op hoe sterk het skelet uiteindelijk wordt.

Botcellen kunnen kleine bewegingen waarnemen in de vloeistof waarmee ze omringd worden. Als die vloeistof stroomt, wordt er nieuw bot gevormd. Hoe meer en hoe krachtiger je beweegt, hoe sterker je botten worden. Als je niet beweegt, staat de vloeistof stil en wordt er juist bot afgebroken. Dit kan leiden tot osteoporose: het poreuzer worden van het bot. Osteoporose is een ouderdomsziekte, maar komt steeds vaker voor bij jongeren. Dus … blijven bewegen voor sterke botten!

Afb. 7 Bewegende kinderen op school.



9

Lees de tekst ‘Bewegen voor sterke botten’.

Hardlopen en springen is beter voor de botvorming dan rustig wandelen of zwemmen.

a Geef ten minste vier botten die sterker worden door hardlopen en springen.

b Naast beweging is voeding met voldoende kalkzouten, zoals zuivel, belangrijk om sterke botten te krijgen.
Leg dat uit.

c Als botten minder belast worden, worden ze minder sterk. Astronauten leven soms lange tijd buiten de dampkring en in een ruimteschip met weinig ruimte. In het ruimteschip is geen zwaartekracht.
Na een tijd in de ruimte hebben astronauten minder sterke botten. Geef daarvoor twee oorzaken.

d Deskundigen geven aan dat kinderen (4 tot 17 jaar) dagelijks minstens een uur matig intensief moeten bewegen, bijvoorbeeld wandelen, fietsen of huishoudelijke klusjes doen.
Noteer hoeveel en hoe intensief jij op een dag beweegt. Vergelijk dat met minimaal twee klasgenoten.
Wat is jouw conclusie: beweeg jij voldoende of kan het wel wat meer?

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

3

a Bij wie kan een hemipenis voorkomen?
bij *mannelijke* / *vrouwelijke* / *beide* organismen

b In Antwerpen had het stadsaquarium een leguaan met de naam Mozart. Mozart had een ontsteking aan één van zijn hemipenissen. De medewerkers besloten de hemipenis te amputeren (verwijderen).
Kon Mozart na de amputatie nog steeds vrouwtjes bevruchten? Leg je antwoord uit.

c Bij wie kan een cloaca voorkomen?
bij *mannelijke* / *vrouwelijke* / *beide* organismen

d Welke organen monden bij vogels uit in de cloaca?

e Mannetjeshaaien hebben tussen hun buikvinnen in twee aanhangsels die 'klaspers' worden genoemd (zie afbeelding 6). Ze gebruiken de klaspers bij het bevruchten van een vrouwtjeshaai.
Waarmee komt een klasper het meest overeen?

○ A cloaca
○ B hemipenis
○ C penis
○ D zaadbeginsel

Afb. 6 Klaspers.



4 Bij sommige vogels lijken de mannetjes en vrouwtjes erg op elkaar, zowel in kleur als in grootte.
Leg uit dat het bij zulke vogels moeilijk is om mannetjes van vrouwtjes te onderscheiden.

5 De meeste vogels hebben een cloaca. Bij ongeveer 3% van de bekende vogelsoorten heeft het mannetje een uitwendig geslachtsorgaan: een pseudopenis. Een voorbeeld is de Argentijnse stekelstaart: een eend die voorkomt in Zuid-Amerika. Mannetjeseenden van deze soort hebben een pseudopenis van 20 tot wel 40 cm lang.

a Vindt bij Argentijnse stekelstaarten inwendige of uitwendige bevruchting plaats? Leg je antwoord uit.

b Een uitwendig geslachtsorgaan bij vogels komt vooral voor bij eenden.
Leg uit waarom zo'n orgaan juist bij eenden goed van pas komt.

Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1 EEN ONDERZOEK SCHRIFTELIJK PRESENTEREN

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 6.0.14

In de wetenschap bouwen onderzoekers voort op elkaars werk. Ze delen hun onderzoeksresultaten om samen verder te komen. Dit kan op twee manieren: mondeling en schriftelijk. Bij een mondelinge presentatie vertel je anderen wat je hebt gedaan en wat je daardoor hebt ontdekt. Een schriftelijke presentatie is een overzichtelijk verslag van je onderzoek.

Een verslag bouw je steeds op dezelfde manier op. In afbeelding 1 lees je hoe je een onderzoeksverslag maakt.

Afb. 1

Een verslag maken van een onderzoek

1 Geef je onderzoek een titel.
Zet onder de titel je naam en de naam of namen van degenen met wie je hebt samengewerkt.
2 Schrijf een inleiding.
Hierin beschrijf je het probleem dat je wilde onderzoeken. Je kunt ook extra uitleg geven over je onderwerp.
3 Daarna deel je het verslag in volgens de stappen van een onderzoek:
- Onderzoeksvraag
- Hypothese
- Benodigdheden
- Werkplan
- Resultaten
- Conclusie

Bij een schriftelijke presentatie horen ook afbeeldingen. Je kunt bijvoorbeeld foto's maken van je experiment en je resultaten weergeven in een grafiek.

OPDRACHT

1 Je gaat zelf een experimenteel onderzoek bedenken, uitvoeren en schriftelijk presenteren.
Het onderwerp van je onderzoek mag passen bij het thema Voortplanting bij planten en dieren, maar het mag ook over iets anders gaan. Dit hoor je van je docent.

- Bedenk wat je zou willen onderzoeken. Overleg met je docent of jouw idee haalbaar is.
- Formuleer de onderzoeksvraag en de hypothese.
- Bedenk een experiment waarmee je je onderzoeksvraag kunt beantwoorden.
- Noteer de benodigdheden en het werkplan. Waar je op moet letten bij het maken van een werkplan, lees je in afbeelding 2.
- Laat je docent de onderzoeksvraag, de hypothese, de benodigdheden en het werkplan controleren.
- Voer het experiment uit volgens het werkplan. Noteer je resultaten.

- Zet je resultaten in een tabel en/of grafiek volgens het werkplan.
- Formuleer een conclusie die antwoord geeft op de onderzoeksvraag.
- Maak een verslag van je onderzoek.

Afb. 2 Een werkplan maken.

Acht vragen over je werkplan

1 Wat wil je onderzoeken?
2 Met welk organisme voer je het experiment uit (en waarom met deze soort)?
3 Hoeveel organismen neem je per groep om betrouwbare resultaten te krijgen?
4 Aan welke omstandigheden stel je de proefgroep(en) en de controlegroep bloot?
5 Hoe zorg je ervoor dat andere factoren niet van invloed zijn?
6 Wat heb je nodig om het experiment te kunnen uitvoeren?
7 Op welke manier ga je de resultaten van het experiment meten?
8 Op welke manier ga je de resultaten weergeven?

Practica

1 DE BLOEMEN VAN EEN WITTE DOVENETEL

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 6.1.1

20-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bestudeer je de delen van de bloemen van een witte dovenetel. Je haalt de bloem voorzichtig uit elkaar.

Afb. 1 Een witte dovenetel.



BENODIGDHEDEN

- ☐ een bloeiende witte dovenetel (zie afbeelding 1)
- ☐ plakband (of zelfklevend doorzichtig plastic)
- ☐ een pincet
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Pluk één bloem (met bloemkelk en bloemkroon) van de stengel. Gebruik eventueel het pincet om de hele bloem van de stengel te plukken.
- Plak de bloem in het vak.
- Pluk een andere bloem van de witte dovenetel.
- Haal de bloemkroon (het witte gedeelde) en de bloemkelk (het groene gedeelte) uit elkaar.
- Plak de bloemkelk en de bloemkroon naast de bloem in het vak.
- Pluk nog een bloem van de witte dovenetel.
- Buig het bovenste gedeelte van de bloemkroon naar achteren. Je ziet dan vijf draadjes. Haal deze draadjes voorzichtig (eventueel met het pincet) uit de bloem. Je ziet vier draadjes met zwarte kopjes. Dat zijn de meeldraden (zie afbeelding 1 in basisstof 1). Het vijfde draadje is aan het uiteinde gespleten als een slangentong. Dit draadje is een deel van de stamper. Het onderste deel van de stamper van een witte dovenetel breekt gemakkelijk af. Daardoor is het moeilijk een volledige stamper uit de bloem te halen.
- Plak de meeldraden en het deel van de stamper onder de bloemkelk en bloemkroon in het vak.

2 DE VRUCHTEN VAN EEN WITTE DOVENETEL

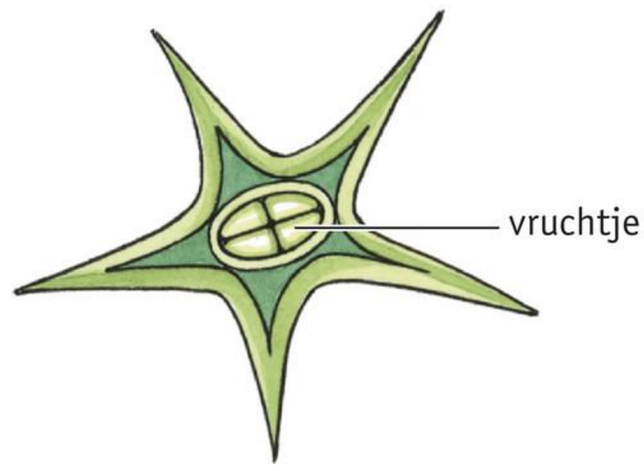
► Basisstof 1 | ► Leerdoel 6.1.1

15-25 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je de vruchtjes van een witte dovenetel bestuderen en tekenen. Denk hierbij aan de tekenregels.

Afb. 2 Bloemkelk met vruchtjes.



BENODIGDHEDEN

- ☐ een witte dovenetel met uitgebloeide bloem(en)
- ☐ plakband (of zelfklevend doorzichtig plastic)
- ☐ een pincet
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

Onder aan de stengel van je witte dovenetel zijn de bloemen waarschijnlijk al uitgebloeid. De bloemkronen zijn daar verdwenen.

- Kijk in een bloemkelk. Je ziet dan vier vruchtjes zitten (zie ook afbeelding 2). Deze vruchtjes kunnen groen, bruin of zwart zijn. In een vruchtje zit een zaadje. Uit zo'n zaadje kan een nieuwe dovenetel groeien.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de ligging van de vier vruchtjes in de bloemkelk.
- Haal met het pincet de vruchtjes uit de bloemkelk en maak een tekening van een vruchtje.

3 EEN BLOEM VAN ...

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 6.1.1

30-40 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum teken je verschillende onderdelen van een bloem. Denk hierbij aan de tekenregels.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een bloeiende plant
- ☐ een pincet (eventueel)
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Maak een natuurgetrouwe tekening van het buitenaanzicht van de bloem. Schrijf erbij welke bloem je hebt getekend. Geef de volgende delen aan: *bloemsteel – kelkblad – kroonblad*.

- Haal voorzichtig een meeldraad uit de bloem. Gebruik hierbij eventueel het pincet.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de meeldraad. Geef de volgende delen aan: *helmdraad – helmknop*.
- Haal voorzichtig de stamper (of een van de stampers) uit de bloem. Gebruik hierbij eventueel het pincet.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de stamper. Geef de volgende delen aan: *stempel – stijl – vruchtbeginsel*.

4 HOOIKOORTS

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 6.2.4 en 6.0.14 | ► Leren onderzoeken 1

20-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Veel mensen hebben last van hooikoorts. Deze mensen reageren allergisch als ze de stuifmeelkorrels van bepaalde planten inademen. Voor hen is het belangrijk om te weten wanneer planten van deze soorten bloeien. Dat kunnen ze aflezen in een pollenkalender (zie afbeelding 3).
In dit practicum onderzoek je of hooikoorts wordt veroorzaakt door het stuifmeel van insectenbloemen en/of door het stuifmeel van windbloemen.

BENODIGDHEDEN

In de tabel lees je wat je nodig hebt.

WERKWIJZE

- Noteer in de tabel je onderzoeksvraag en je hypothese.
- Voer het werkplan uit.
- Noteer de resultaten in een tabel en trek een conclusie.
- Maak een verslag van je onderzoek. In Leren onderzoeken 1 kun je lezen waar je op moet letten.
- Lever het verslag in bij je docent.

Afb. 3 Pollenkalender.

Maand	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt
Bomen										
hazelaar	matig	veel	veel	matig						
zwarte els		matig	veel	veel	matig					
es	matig	matig	matig	veel	veel	matig				
berk			matig	veel	veel	veel	matig			
schietwilg			matig	matig	veel	veel	matig			
populier			matig	veel	matig					
eik					veel	veel				
Grassen					matig	veel	veel	veel	matig	
Kruiden										
zuring					veel	veel	matig			
weegbree					matig	matig	matig	matig		
brandnetel						veel	veel	veel	veel	matig
ganzenvoet						matig	matig	matig	matig	matig
bijvoet								matig	veel	
ambrosia								veel	veel	veel

matige hoeveelheid pollen
veel pollen

ONDERZOEK	HOOIKOORTS
Onderzoeksvraag	
Hypothese	
Benodigdheden	☐ toegang tot internet of een plantengids (flora)
Werkplan	• Zoek de planten op die in de pollenkalender staan. • Noteer van elke plant of hij insectenbloemen of windbloemen heeft.
Resultaten	• Verwerk je resultaten in een tabel.
Conclusie	

5 STUIFMEELKORRELS

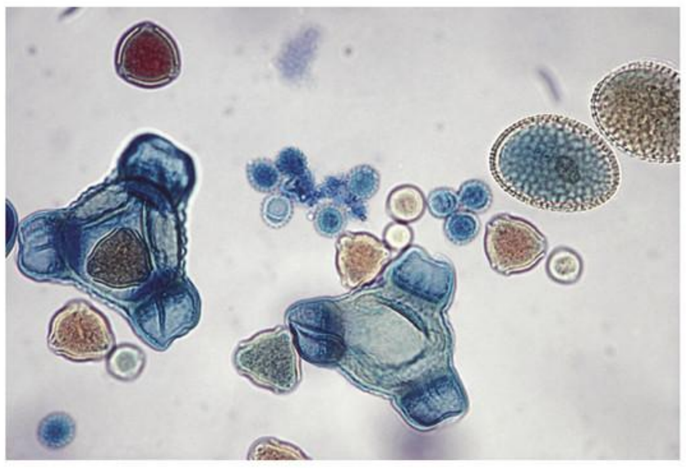
► Basisstof 2 | ► Leerdoel 6.2.4

15-25 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bestudeer je stuifmeelkorrels van insectenbloemen en windbloemen. Je maakt tekeningen. Denk hierbij aan de tekenregels.

Afb. 4 Stuifmeelkorrels.



BENODIGDHEDEN

- ☐ een klaargemaakt preparaat van stuifmeelkorrels van verschillende soorten planten (zie afbeelding 4)
- ☐ een microscoop
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Bekijk het preparaat onder de microscoop bij een vergroting van 400×. Je ziet stuifmeelkorrels van insectenbloemen en van windbloemen.
- Maak natuurgetrouwe tekeningen van minstens twee verschillende stuifmeelkorrels van insectenbloemen.

- Maak natuurgetrouwe tekeningen van minstens twee verschillende stuifmeelkorrels van windbloemen.

6 EEN STUIFMEELBUIS

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 6.3.5

35-45 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum maak je een preparaat van stuifmeelkorrels. Je maakt een tekening van een stuifmeelkorrel met een stuifmeelbuis. Denk hierbij aan de tekenregels.

Afb. 5 Vlijtig liesje.



BENODIGDHEDEN

- ☐ een suikeroplossing (5%)
- ☐ stuifmeel, bijvoorbeeld van een vlijtig liesje (zie afbeelding 5)
- ☐ een microscoop
- ☐ prepareermateriaal
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Breng een druppel van de suikeroplossing op een voorwerpglas.
- Strooi wat stuifmeelkorrels in de suikeroplossing.
- Leg voorzichtig een dekglaasje op de druppel suikeroplossing.
- Bekijk na 10 minuten het preparaat bij een vergroting van 100×. Zoek in het preparaat een stuifmeelkorrel die een stuifmeelbuis heeft gevormd. Bekijk deze stuifmeelkorrel bij een vergroting van 400×.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de stuifmeelkorrel met stuifmeelbuis.

7 EEN TOMAAT

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 6.4.7

10-15 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum maak je een tekening van een doorsnede van een tomaat.

Afb. 6



BENODIGDHEDEN

- ☐ een tomaat
- ☐ een mes
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Snijd de tomaat in de lengte door, langs het steeltje (zie afbeelding 6).
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de doorsnede van de tomaat. Geef de volgende delen aan: *vrucht – zaad*.

3 Beenverbindingen

LEERDOELEN

4.3.6 Je kunt de beenverbindingen beschrijven.
4.3.7 Je kunt de bouw van een gewricht beschrijven.
4.3.8 Je kunt de werking van een kogelgewricht, een scharniergewricht en een rolgewricht beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	4.3.6	4.3.7	4.3.8	4.1.2*
Onthouden	1abc	2ad		
Begrijpen	1de, 4, 5a	2bc, 4, 9abc, 10a	3, 4, 9abc, 10a	
Toepassen	5bc	6b, 9d, 10bc	6c, 8abd, 9d	6a, 7a
Analyseren		10d	7b, 8c	

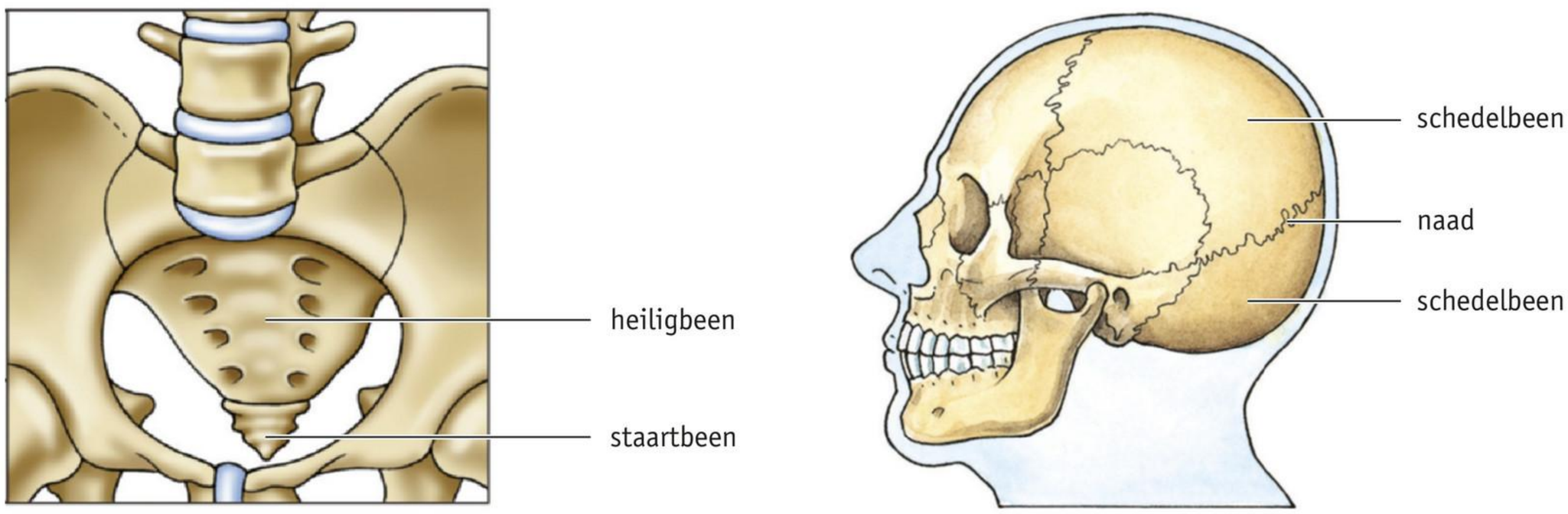
*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Botten kunnen op vier manieren met elkaar verbonden zijn: vergroeid, met een naad, met kraakbeen of met een gewricht. Sommige verbindingen zijn beweegbaar, andere niet.

VERBINDINGEN ZONDER BEWEGING

Het heiligbeen bestaat uit wervels die met elkaar **vergroeid** zijn (zie afbeelding 1.1). Ook het staartbeen bestaat uit vergroeide wervels. De botten van de schedel zitten aan elkaar vast met een **naad** (zie afbeelding 1.2). Tussen vergroeide botten en botten die met naden aan elkaar zitten, is geen beweging mogelijk.

Afb. 1 Onbeweeglijke verbindingen.



1 vergroeide wervels
2 naden

VERBINDINGEN MET BEWEGING

Sommige botten zijn door kraakbeen met elkaar verbonden, bijvoorbeeld de ribben en het borstbeen (zie afbeelding 2.1). Tussen de ribben en de wervels zit een gewricht (zie afbeelding 2.2). Door het kraakbeen en de gewrichten kan je borstkas groter en kleiner worden als je ademhaalt.

8 EEN UIENBOL

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 6.5.9

10-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum maak je een tekening van de lengtedoorsnede van een uienbol.

Afb. 7



BENODIGDHEDEN

- ☐ een uienbol
- ☐ een mes
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Snijd de uienbol in de lengte door (zie afbeelding 7).
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de lengtedoorsnede. Geef de volgende delen aan: *bolschijf – knop – rok – wortel*.

9 DE PAARDENBLOEM

► Extra 7 | ► Leerdoel 6.7.12

25-35 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum teken je verschillende onderdelen van de paardenbloem.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een paardenbloem met een bloeiend en een uitgebloeid deel
- ☐ een pincet
- ☐ een loep
- ☐ plakband
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

Een bloeiend deel van een paardenbloem bestaat uit een groot aantal lintbloemen. Elke bloemkelk bestaat uit een aantal haren. Deze haren vormen, als de bloem is uitgebloeid, de pluis aan de vrucht. De kroonbladeren zijn vergroeid.

- Breek een bloeiend deel doormidden en trek er voorzichtig met het pincet één bloempje uit.
- Bekijk het bloempje met de loep.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van één lintbloem. Geef de volgende delen aan: *bloemkelk – helmknoppen – kroonbladeren – stempel – stijl – vruchtbeginsel*.
- Plak het bloempje naast je tekening.

Nadat een bloem is uitgebloeid, vallen de kroonbladeren, de meeldraden en de stijl met de stempel af. Het vruchtbeginsel groeit uit tot een vrucht. De bloemkelk vormt een pluis. De vruchtjes zitten vast op een gemeenschappelijke bloembodem.

- Bekijk het uitgebloeide deel van de paardenbloem.
- Pluk een vrucht met pluis van de bloembodem.
- Bekijk de vrucht met een loep.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de vrucht met pluis. Geef de volgende delen aan: *pluis – vrucht*.
- Plak de vrucht naast je tekening op.

10 KATJESDRAGERS

► Extra 8 | ► Leerdoel 6.8.13

10-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je katjes bekijken en tekenen. De meeste katjesdragers bloeien vroeg in het voorjaar. Later in het voorjaar ontstaan dan de vruchtjes.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een loep
- ☐ tekenmateriaal

WERKWIJZE

- Zoek een katjesdrager (berk, eik, els, hazelaar, wilg).
- Verzamel een stamperkatje en een meeldraadkatje.
- Maak een tekening van de katjes.

- Haal voorzichtig een stamperkatje uit elkaar en bekijk een vruchtje. Gebruik hierbij de loep.
- Maak een tekening van één vruchtje.

Samenvatting

BASIS 1

BLOEMEN

1 Je kunt de delen van een bloem benoemen met hun kenmerken en functies.

- Bloemkelk (kelkbladeren).
  - meestal groen
  - functie: beschermen van de bloem in de knop tegen uitdroging en kou
- Bloemkroon (kroonbladeren).
  - vaak groot en opvallend gekleurd, soms klein en groen
  - functie (als ze opvallend gekleurd zijn): lokken van insecten
- Meeldraad: mannelijk voortplantingsorgaan.
  - helmdraad en helmknop met helmhokjes
  - functie: vormen van stuifmeelkorrels (mannelijke geslachtscellen) in de helmhokjes
- Stamper: vrouwelijk voortplantingsorgaan.
  - stempel, stijl en vruchtbeginsel met een of meer zaadbeginsels
  - functie: vormen van eicellen (vrouwelijke geslachtscellen) in de zaadbeginsels
  - In elk zaadbeginsel ontstaat één eicel met kern.

BASIS 2

BESTUIVING

2 Je kunt beschrijven wat bestuiving is.

- Bestuiving: het overbrengen van stuifmeel van een meeldraad op de stempel(s) van een bloem van dezelfde plantensoort.

3 Je kunt het verschil benoemen tussen kruisbestuiving en zelfbestuiving.

- Kruisbestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op een stempel van een andere plant (van dezelfde soort).
  - Vooral de wind en insecten zorgen voor kruisbestuiving.
- Zelfbestuiving: stuifmeel van een meeldraad komt op een stempel van dezelfde plant.

4 Je kunt de kenmerken noemen van insectenbloemen en van windbloemen.

- Insectenbloemen: bloemen waarbij insecten voor bestuiving zorgen.
  - De bloemen zijn meestal groot, opvallend gekleurd, geurend en bevatten nectar.
- Windbloemen: bloemen waarbij de wind voor bestuiving zorgt.
  - De bloemen zijn meestal klein en onopvallend gekleurd, geuren niet en bevatten geen nectar.
  - Helmknoppen en stempel(s) steken vaak uit de bloem.

BASIS 3

BEVRUCHTING

5 Je kunt beschrijven hoe de bevruchting bij zaadplanten verloopt.

- Na bestuiving bevinden zich op de stempel een of meer stuifmeelkorrels.
  - Uit een stuifmeelkorrel groeit een stuifmeelbuis door de stijl naar een zaadbeginsel in het vruchtbeginsel.
  - Bevruchting: de kern van de stuifmeelkorrel versmelt met de kern van de eicel.
  - Het zaadbeginsel bevat dan een bevruchte eicel.

6 Je kunt de veranderingen in het zaadbeginsel na bevruchting beschrijven.

- Uit een bevruchte eicel ontstaat een kiem.
  - Bij kieming van een zaad groeit de kiem uit tot kiemplantje.
- Uit een zaadbeginsel (met een bevruchte eicel) ontstaat een zaad.

BASIS 4

VRUCHTEN EN ZADEN

7 Je kunt de veranderingen in het vruchtbeginsel na bevruchting beschrijven.

- Uit een vruchtbeginsel ontstaat een vrucht.
  - In het vruchtbeginsel beginnen een of meer zaadbeginsels te groeien.
  - Het vruchtbeginsel wordt groter, kroonbladeren vallen af.
- Vruchtvlees: zacht, soms eetbaar deel van de vrucht.
  - appel, peer: vruchtvlees ontstaat uit de bloembodem
  - banaan, sinaasappel: vruchtvlees ontstaat uit het vruchtbeginsel
- Een vrucht kan een of meer zaden bevatten.

BASIS 5

ONGESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

8 Je kunt uitleggen dat bij ongeslachtelijke voortplanting de nakomelingen dezelfde erfelijke eigenschappen hebben als de ouder.

- Ongeslachtelijke voortplanting: een deel van een organisme groeit uit tot een nieuw organisme.
- Bij ongeslachtelijke voortplanting hebben de nakomelingen precies dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouder.
  - Alle delen van een organisme hebben dezelfde chromosomen in de celkern.
  - Bij celdeling worden de chromosomen gekopieerd.

9 Je kunt voorbeelden geven van ongeslachtelijke voortplanting.

- Knol: een verdikte stengel met reservevoedsel en knoppen, bijv. aardappelplant.
  - Als een knol uitloopt, ontstaat uit een van de knoppen een plant.
  - Aan deze plant ontstaan nieuwe knollen, die elk weer kunnen uitlopen tot een plant.
- Bol: bolschijf met rokken (verdikte bladeren met reservevoedsel) en knoppen, bijv. tulp.
  - Als een bol uitloopt, ontstaat uit een van de knoppen een plant.
  - Uit de andere knoppen ontstaan nieuwe bollen, die elk weer kunnen uitlopen tot een plant.
- Uitloper: bovengrondse stengel waaraan jonge planten ontstaan, bijv. aardbeiplant.
- Wortelstok: ondergrondse stengel waaraan jonge planten ontstaan, bijv. lelietje-van-dalen.
- Vermeerderen: toepassen van ongeslachtelijke voortplanting door plantenkwekers.
  - stekken: uit een stukje stengel of blad groeit een nieuwe plant
- Weefselkweek: groeipunten (knoppen) groeien uit tot nieuwe plantjes.
  - Door weefselkweek kunnen snel heel veel planten worden verkregen.
- Eencellige organismen (bijv. bacteriën) planten zich voort door celdeling.
- Een kwal begint zijn leven als poliep.
  - In de poliep ontstaan kleine kwalletjes, die aan elkaar vastzitten.
  - De babykwalletjes laten los en groeien uit tot volwassen kwallen.
  - Door geslachtelijke voortplanting ontstaat weer een poliep.

BASIS 6

GESLACHTELIJKE VOORTPLANTING

10 Je kunt uitleggen dat bij geslachtelijke voortplanting elk van de ouders 50% van het DNA levert.

- Geslachtelijke voortplanting: er vindt bevruchting plaats.
- Bij geslachtelijke voortplanting hebben de nakomelingen niet precies dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouders.
  - Bij geslachtelijke voortplanting zijn altijd twee geslachtscellen betrokken.
  - Geslachtscellen ontstaan door een speciale celdeling: meiose.

  - Bij meiose worden de chromosomen verdeeld.
  - Bij bevruchting komt het DNA van twee organismen bij elkaar.

11 Je kunt voorbeelden geven van geslachtelijke voortplanting.

- Zaadplanten.
- Bij alle dieren vindt geslachtelijke voortplanting plaats, bijv. zoogdieren, amfibieën, vogels, insecten.
- Uitwendige bevruchting: bevruchting vindt plaats buiten het lichaam.
  - bij dieren die in het water leven, bijv. kikkers, vissen
- Inwendige bevruchting: bevruchting vindt plaats in het lichaam van het vrouwtje, bijv. insecten, vogels, zoogdieren.

EXTRA 7 VERSPREIDING VAN ZADEN (VERDIEPING)

12 Je kunt uit afbeeldingen van (delen van) planten afleiden hoe de vruchten en zaden worden verspreid.

- Verspreiding door de plant zelf.
  - Vruchten springen open als ze rijp zijn en schieten of slingeren de zaden weg.
- Verspreiding door de wind.
  - vruchten (met daarin zaden) met pluis of vleugels
- Verspreiding door dieren.
  - Vruchten (bessen) worden gegeten waarbij de zaden onverteerd worden uitgepoept.
  - Wintervoorraden worden niet volledig opgegeten of vergeten.
  - Vruchten met kleine haakjes, waardoor deze aan de vacht van dieren blijven hangen.

EXTRA 8 MANNELIJKE EN VROUWELIJKE ORGANEN (VERBREDING)

13 Je kunt voorbeelden noemen van mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen bij planten en dieren.

- Eenslachtige bloemen: bevatten alleen meeldraden (mannelijk) of alleen stampers (vrouwelijk).
- Tweeslachtige bloemen: bevatten zowel meeldraden als stampers.
- Eenhuizige plantensoorten.
  - plantensoorten met tweeslachtige bloemen en plantensoorten met mannelijke en vrouwelijke bloemen op dezelfde plant
  - Bij eenhuizige plantensoorten is zelfbestuiving mogelijk.
- Tweehuizige plantensoorten.
  - plantensoorten met alleen mannelijke bloemen of alleen vrouwelijke bloemen
  - Bij tweehuizige plantensoorten is geen zelfbestuiving mogelijk.
- Cloaca: geslachtsopening van vogels (mannelijk en vrouwelijk).
  - Paring: vogels drukken de cloaca-openingen tegen elkaar.
- Hemipenis: dubbele penis bij slangen en hagedissen.
  - Hierdoor kan het mannetje zowel links als rechts contact maken met het vrouwtje.

ONDERZOEK LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

14 Je kunt een onderzoek schriftelijk presenteren.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

Register

A

aangeboren gedrag 119
aangeleerd gedrag..... 119
aanhechtingsplaats.....32
adequate prikkel 136
adrenaline 128
amplitude 141
antagonistisch paar.....32

B

basilair membraan 142
beenderen 8
bekken 8
bestuiving.....171
bevruchte eicel.....177
bevruchting..... 178
bevruchting, inwendige 202
bevruchting, uitwendige 201
beweging, geautomatiseerde 45
bewegingszenuwcellen..... 137
bewuste reactie.....113
biceps.....32
bijziend 104
blessure.....46
blinde vlek..... 102
bloedsuikerspiegel..... 127
bloem 166
bloemkelk.....166
bloemkroon 166
blootstellingsduur..... 143
bochel 40
bolle lenzen 104
bollen 192
bolschijf..... 192
borstkas..... 8
bot zetten 58
botbreuken 58
botten..... 8
botweefsel 16
brandwond 95
buis van Eustachius..... 102

C

celdeling.....190
cellichaam 111
centrale zenuwstelsel 110
cirkeldiagram 65
cloaca..... 217
collageen 16
conditie 45
controlegroep.....69
coördinatie 45

D

decibel 141
drempelwaarde 136
drukzintuigen..... 89
dubbele-S-vorm.....38

E

eenhuizig..... 217
eenslachtig 216
eicel 167
eilandjes van Langerhans 127
ethogram 149
ethologie 149
Eustachius, buis van..... 101

F

fontanellen 17

G

geautomatiseerde beweging.....46
gedrag 119
gedrag, aangeboren 119
gedrag, aangeleerd 119
gedrag, sociaal..... 119
gedragsketen 118
gehoorbeentjes..... 101
gehoorgang..... 101
gehoorschade 143
gehoorzenuw 101
gehoorzintuigen 101
gele vlek 102
geleiachtige kern.....39
geluiden 141
geluidsfrequentie.....141
geslachtelijke voortplanting..... 190
geslachtscellen 199
gevoelszenuwcellen 137
gewelfd.....56
gewenning 137
gewricht.....23
gewrichtskapsel 24
gewrichtskogel.....23
gewrichtskom.....23
gewrichtssmeer.....24
glasachtig lichaam 102
glucagon..... 127
glycogeen 127
groeipunt..... 193

H

haarzakje.....94
handelingen..... 118
harde oogvlies 102
helmdraad 167
helmhokjes..... 167
helmknop 167
hemipenis..... 218
hertz.....141
holle lenzen 104
hoofd..... 9
hoornlaag 94
hoornvlies..... 102
hormonen 126
hormoonstelsel..... 126

I

impulsen 88
impulsfrequentie..... 136
insectenbloemen 172
insuline 127
interpretatie van gedrag 121
inwendige bevruchting 202
inwendige prikkel..... 119
iris..... 102

K

kalkzouten..... 16
kapselbanden 24
kelkbladeren..... 166
kiem 178
kiemlaag.....94
klier..... 111
kneuzing.....59
knollen 191
knoppen 191
kogelgewricht.....24
koudezintuigen 89
kraakbeenweefsel 16
kroonbladeren 166
kruisbestuiving 172

L

Langerhans, eilandjes van 127
ledematen 9

lederhuid 94
lens 102
lichaamsbeweging 45
lichaamshouding 39
lijndiagram 65

M

meeldraden 167
meiose 200
motivatie 119
motorisch geheugen 46

N

naad 22
nectar 171
netvlies 102
normen 120

O

observatie van gedrag 121
onderhuids bindweefsel 94
ongeslachtelijke voortplanting 190
ontwrichting 60
oog 102
oogspieren 102
oogzenuw 102
oor 101
oorschelp 101
oorsmeerkliertjes 101
opperhuid 94
orgaanspieren 33

P

peulvrucht 183
pezen 32
pijnpunten 89
prikkel 88
prikkel, adequate 136
prikkel, inwendige 119
prikkel, uitwendige 119
proefgroep 69
protocol 150
pupil 102
pupilreflex 103

R

reflex 113
reflexboog 114
respons 119
reukzintuig 95
rokken 192
rolgewricht 24
romp 9
RSI 46
ruggenmerg 110

S

schakelcellen 113, 137
scharniergewricht 24
schedel 8
schoudergordel 8
signaal 120
skelet 8
slakkenhuis 101
smaakknopjes 96
smaakzintuig 96
sociaal gedrag 120
spierpijn 46
spierscheuring 58
spierstelsel 31
staafdiagram 65
stamper 167
stempel 167
stijl 167
stuifmeel 171
stuifmeelbuis 177
stuifmeelkorrels 167

T

talgklieren 94
tastzintuigen 89
terugkoppeling 128
traanklieren 102
triceps 32
trommelholte 101
trommelvlies 101
tussenwervelschijven 39
tweehuizig 217
tweeslachtig 216

U

uitlopers 111, 192
uitwendige bevruchting 201
uitwendige prikkel 119

V

vaatvlies 102
vergroeid 22
vermeerderen 193
verspreiding van zaad 212
verziend 104
verzwikking 60
volume 141
voortplanting, geslachtelijke 190
voortplanting, ongeslachtelijke 190
vrucht 183
vruchtbeginsel 167
vruchtvlees 184

W

waarden 120
waarnemen 88
warmtezintuigen 89
weefselkweek 193
wervelkolom 8
windbloemen 172
wortelstokken 192

Z

zaad 178
zaadbeginsels 167
zelfbestuiving 172
zenuw 112
zenuwcellen 111
zenuwstelsel, centrale 110
zintuig 88
zintuigcellen 88
zintuigenstelsel 88
zithouding 39
zweetklieren 94

Colofon

ONTWERP BINNENWERK
Pointer grafische vormgeving
Crius Group

ONTWERP OMSLAG
Studio Struis

UITVOERING BINNENWERK
Crius Group

EINDREDACTIE
Lineke Pijnappels

AUTEURS
Daniël van Draanen
Marianne Gommers
Arthur Jansen
Judith Korhorn
Hans Rawee

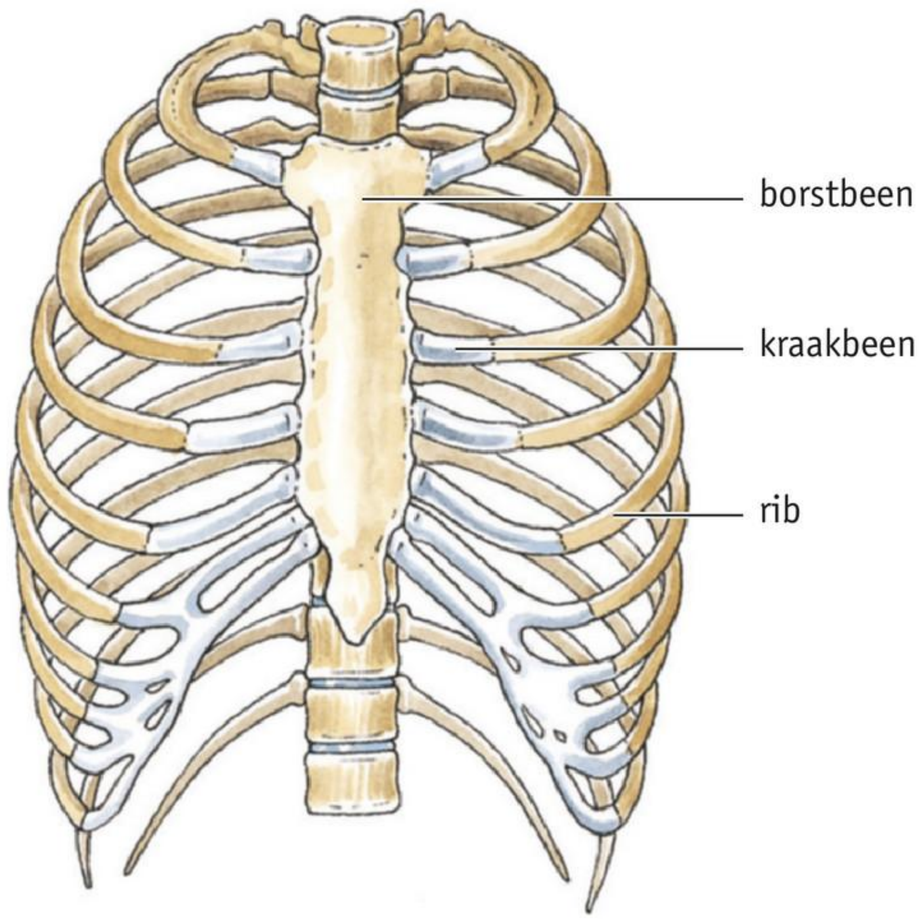
MET MEDEWERKING VAN
Arteunis Bos
Onno Kalverda

BUREAUREDACTIE
Ivonne Hermens

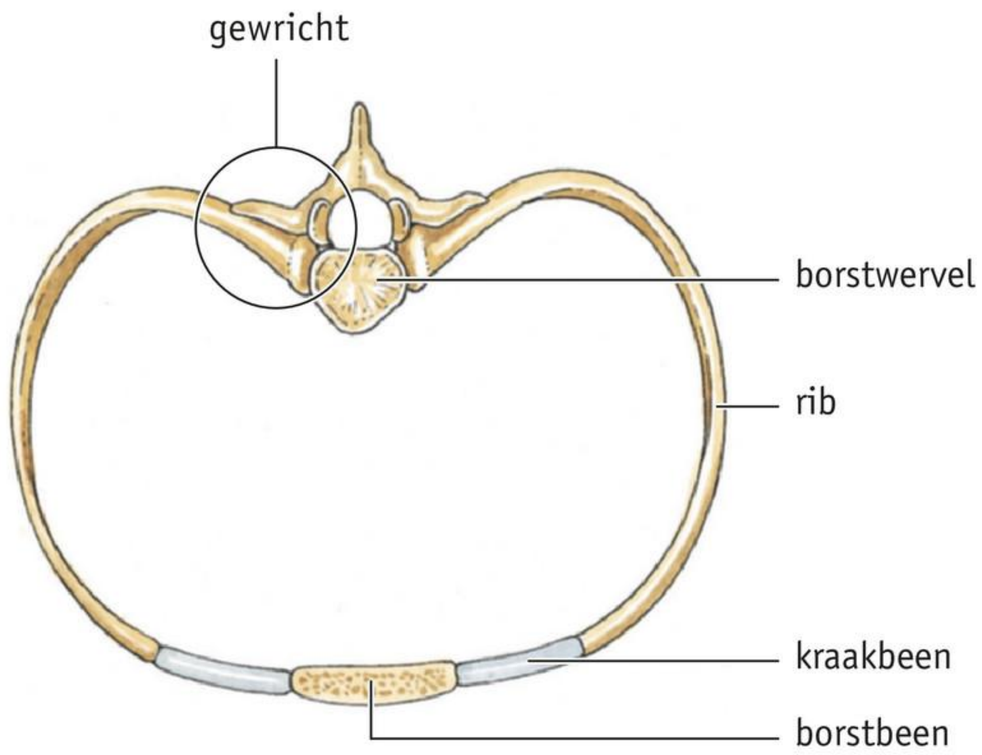
BEELDRESEARCH
B en U International Picture Service, Amsterdam

FOTO'S EN ILLUSTRATIES
123RF, alchemic2015: blz. 229; 123RF, andreyoleynik: blz. 52; 123RF, bmatrix54: blz. 227; 123RF, karandaev: blz. 228; 123RF, korkwellum: blz. 134; 123RF, maurus: blz. 122; Alamy / Imageselect, B Christopher: blz. 198; Alamy / Imageselect, blickwinkel: blz. 166 (2.2); Alamy / Imageselect, Danita Delimont : blz. 208; Associated Press / Hollandse Hoogte: blz. 49; Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 118, 187 (8), 217 (3.1, 3.3); Buiten-beeld, Michel Geven: blz. 214 (6.1); Dreamstime, Veta, Istvan Dr. FotoVeto: blz. 213 (5); Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 11 (4.2), 13, 19 (5), 34, 39 (4), 40 (5.2), 41 (9), 43 (12), 48, 65 (2, 3), 66, 68 (7.1, 7.2), 76, 79, 93, 128 (3), 134, 136 (1.1, 1.2), 138 (3, 4.1-4.3), 142 (3), 143 (4), 145 (8, 9), 148 (1.1, 1.2), 151, 169 (5), 172 (3), 175 (8), 180 (4), 188, 191 (2), 194, 204, 207, 209 (2.1, 2.2), 211, 225; Fotografie Marijn Olislagers: blz. 23 (3), 73 (1.2, 2.2); Fotostudio Schuurmans, Elshout: blz. 73 (1.1, 2.1); Fresh Images / Reporters / Media for MedicalUIG: blz. 28 (9); Getty Images, Alissa Holland: blz. 86-87; Getty Images, Ed Reschke : blz. 175 (11), 226; Getty Images, EyeEm: blz. 164-165; Getty Images, Franco Banfi: blz. 6-7; Getty Images, Scott Camazine: blz. 214 (6.2); Hans Rawee, Amersfoort: blz. 181 (8); Henk van der Vrande: blz. 16 (1.1), 89, 94, 96 (4), 102 (3), 103 (6), 104 (7.1, 7.2, 8), 184 (4.1-4.3); Hollandse Hoogte, Ger Loeffen: blz. 144 (7); Hollandse Hoogte, Rex Features: blz. 139; Hollandse Hoogte, Sabine Joosten: blz. 47; Imageselect, Brian Lightfoot: blz. 212 (1.1); Imageselect, Dieter Heinemann: blz. 190; Imageselect, Martin Ruegner: blz. 200 (3.2); Imageselect, Stefan Rupp: blz. 131 (7); Imageselect: blz. 102 (2.2); iStockphoto, ssiltane: blz. 213 (4); KU Leuven, Rob Stevens: blz. 140; Lente Michels, Amsterdam: blz. 37; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 25, 153, 156, 185 (6), 195, 196 (12.1); Nationale Beeldbank, Ans Houben: blz. 45; Science Photo Library / ANP Foto, Dr Jeremy Burgess: blz. 173 (5.1); Science Photo Library / ANP Foto: blz. 170 (7), 201 (5.1), 205, 218 (4.1); Science Photo Library / ANP Photo: blz. 59 (4); Shutterstock, 2xSamara.com: blz. 17 (2); Shutterstock, Africa Studio: blz. 171 (2); Shutterstock, AleksZ Photo: blz. 148 (1.1, 1.2); Shutterstock, Alessandro De Maddalena: blz. 219 (6); Shutterstock, Alexandr Vlassyuk: blz. 185 (5.1); Shutterstock, alias612: blz. 166 (2.1); Shutterstock, Andrew Goodsell: blz. 217 (3.2); Shutterstock, Andrey_Popov: blz. 143 (5); Shutterstock, Anna Kucherova: blz. 185 (1.2); Shutterstock, Anna Sedneva: blz. 185 (1.4); Shutterstock, Artush: blz. 201 (4.1); Shutterstock, AZ Outdoor Photography: blz. 171 (1.2); Shutterstock, Bildagentur Zoonar GmbH: blz. 201 (4.2); Shutterstock, Blamb: blz. 36 (8); Shutterstock, BlueRingMedia: blz. 43 (12), 168; Shutterstock, Christos Georghiou: blz. 91; Shutterstock, CP DC Press: blz. 50; Shutterstock, Danita Delmont: blz. 176; Shutterstock, Denis Kuvaev: blz. 21; Shutterstock, digitalskillet: blz. 121 (5.3); Shutterstock, EM Arts: blz. 185 (1.3); Shutterstock, Fancy Tapis: blz. 197; Shutterstock, Featureflash Photo Agency: blz. 15 (9); Shutterstock, foryouinf: blz. 124 (7); Shutterstock, Foto 4440: blz. 51; Shutterstock, Foxstudio: blz. 44; Shutterstock, gengirl: blz. 201 (4.3); Shutterstock, gerasimov_foto_174: blz. 14; Shutterstock, goodluz: blz. 88; Shutterstock, Graeme Dawes: blz. 217 (2.2); Shutterstock, GUDKOV ANDREY: blz. 36 (5); Shutterstock, Henrik Larsson: blz. 59 (5); Shutterstock, Hong xia: blz. 29 (12); Shutterstock, Iain Frazer: blz. 183 (2); Shutterstock, Ikhwan Ameer: blz. 218 (4.2); Shutterstock, ilusmedical: blz. 146; Shutterstock, In The Light Photography: blz. 30; Shutterstock, Ivan Marjanovic: blz. 206; Shutterstock, ivansnap: blz. 109; Shutterstock, Ivica Drusany: blz. 120; Shutterstock, Ivonne Wierink: blz. 217 (2.1); Shutterstock, Jacob Lund: blz. 132; Shutterstock, JanBussan: blz. 213 (2.1); Shutterstock, Joerg Unfried: blz. 151; Shutterstock, jprom: blz. 100; Shutterstock, Julio Salgado: blz. 171 (1.3);

Afb. 2 Beweeglijke verbindingen.



1 kraakbeen tussen ribben en borstbeen



2 gewrichten tussen ribben en wervels

DE BOUW VAN EEN GEWRICHT

Een **gewricht** is een verbinding tussen twee botten. Het ene bot heeft een **gewrichtskogel**, het andere bot een **gewrichtskom**. De gewrichtskogel kan bewegen in de gewrichtskom. Op de kogel en in de kom van een gewricht zit een laagje kraakbeen (zie afbeelding 3). Het kraakbeen zorgt ervoor dat de botten soepel kunnen bewegen en gaat slijtage tegen.

Afb. 3 Kippenbotje met kraakbeen op de gewrichtskogel.



Shutterstock, K.Kargona: blz. 213 (3.3); Shutterstock, Ken Griffiths: blz. 124 (8); Shutterstock, Kirill Bibrich: blz. 19 (4); Shutterstock, Ksenia Lada: blz. 202 (7); Shutterstock, Kuznetsov Alexey: blz. 99 (7); Shutterstock, LANBO: blz. 8 (1); Shutterstock, Lario Tus: blz. 58; Shutterstock, ldambies: blz. 20 (6.2); Shutterstock, Lemurik: blz. 41 (8); Shutterstock, lewal1988: blz. 117; Shutterstock, LightField Studios: blz. 43 (11); Shutterstock, Maks Narodenko: blz. 196 (12.2); Shutterstock, Martin Fowler: blz. 217 (2.3); Shutterstock, Maxal Tamor: blz. 174 (7.5); Shutterstock, Monkey Business Images: blz. 121 (5.1, 5.2); Shutterstock, MriMan: blz. 20 (6.1); Shutterstock, Nataliia Sydorova: blz. 174 (7.2); Shutterstock, Nattika: blz. 196 (12.3); Shutterstock, Nick Pecker: blz. 174 (7.1); Shutterstock, NOPPHARAT STUDIO 969: blz. 174 (7.3); Shutterstock, Oleksandr Rybitskiy: blz. 180 (5); Shutterstock, Orini: blz. 178; Shutterstock, osap: blz. 15 (8); Shutterstock, OSTILL is Franck Camhi: blz. 35; Shutterstock, p_ponomareva: blz. 181 (6); Shutterstock, paula french: blz. 171 (1.1); Shutterstock, Pavel K: blz. 57 (6); Shutterstock, Pektoral: blz. 189; Shutterstock, Peter Zijlstra: blz. 181 (7); Shutterstock, Philippe 1 bo: blz. 133 (1.1); Shutterstock, photobar: blz. 58; Shutterstock, Pierre-Yves Babelon: blz. 187 (9.1); Shutterstock, Rashid Valitov: blz. 119 (3); Shutterstock, Richard Griffin: blz. 171 (2), 191 (3); Shutterstock, Rob Marmion: blz. 203; Shutterstock, robert paul van beets: blz. 200 (3.1); Shutterstock, Ruud Morijn Photographer: blz. 151; Shutterstock, Sarnia: blz. 40 (5.1); Shutterstock, science photo: blz. 221; Shutterstock, SciePro: blz. 128 (4); Shutterstock, Sergey Popov V: blz. 54 (1); Shutterstock, Shaiith: blz. 56 (4); Shutterstock, Shulevskyy Volodymyr: blz. 174 (7.4); Shutterstock, spetenfia: blz. 213 (3.2); Shutterstock, Stefano Panzeri: blz. 28 (8); Shutterstock, Steve Reed: blz. 58; Shutterstock, stockfour: blz. 40 (6); Shutterstock, ThoMueDet: blz. 175 (10); Shutterstock, Tobik: blz. 99 (6); Shutterstock, Tompet: blz. 222; Shutterstock, UL-FOTO: blz. 133 (1.2); Shutterstock, Vaclav Volrab: blz. 185 (1.5); Shutterstock, Valentyn Volkov: blz. 197 (9.2); Shutterstock, Victoria Kisel: blz. 119 (2.1, 2.2); Shutterstock, Viktor Loki: blz. 170 (8); Shutterstock: blz. 102 (2.1), 169 (6), 201 (5.2), 213 (2.2); Teun Berserik, Den Haag: blz. 42, 111 (2); Think Elephants: blz. 125; USDA-NRCS , Steve Hurst: blz. 213 (3.1); Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem: blz. 57 (8), 61 (7), 74, 75, 80, 152, 155, 157; Wim R. Euverman, Utrecht: blz. 63.

Omslag: Getty Images, Carlos A Carreno

ISBN 978 94 020 6838 2

Release 2021/8.1, zesde oplage

MALMBERG

MIX
Papier | Ondersteunt verantwoord bosbeheer
FSC® C172387
FSC www.fsc.org

Alle rechten voorbehouden. Geen tekst- en datamining toegestaan. 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 enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

©2025 Malmberg 's-Hertogenbosch.

Ondanks vele inspanningen is het de uitgever misschien niet gelukt alle rechthebbenden te achterhalen. Wie denkt rechthebbende te zijn, kan zich wenden tot de uitgever.

MAX

Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.

Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.

Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

AUTEURS

Daniël van Draanen
Marianne Gommers
Arthur Jansen
Judith Korhorn
Hans Rawee

MET MEDEWERKING VAN

Arteunis Bos
Onno Kalverda

Release 2021/8.1

MIX
Papier | Ondersteunt verantwoord bosbeheer
FSC® C172387

ISBN 978 94 020 6838 2

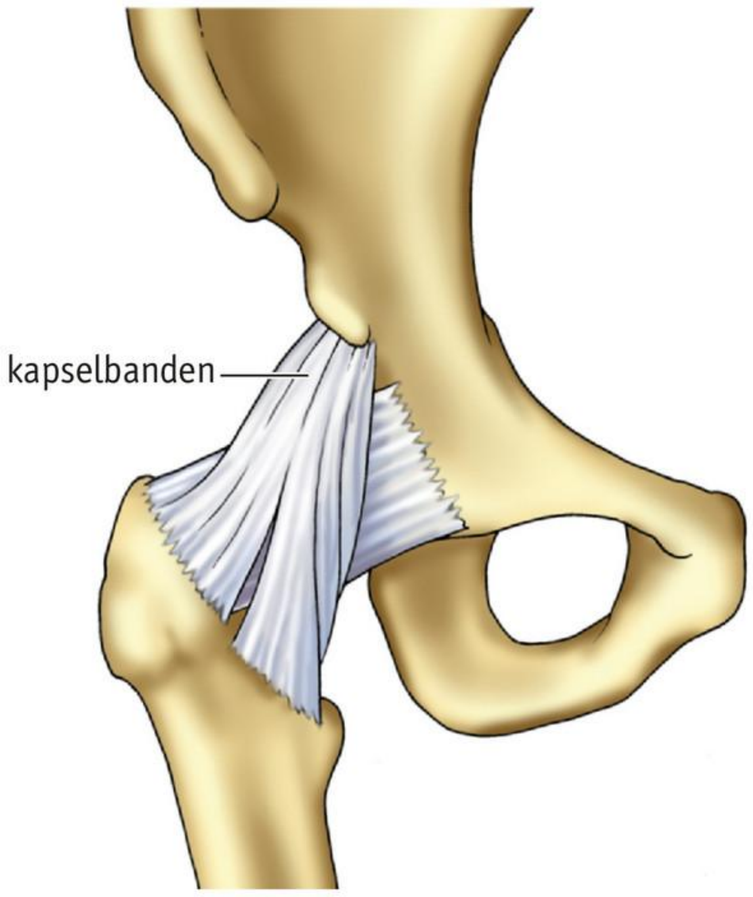
9 789402 068382

596098-06

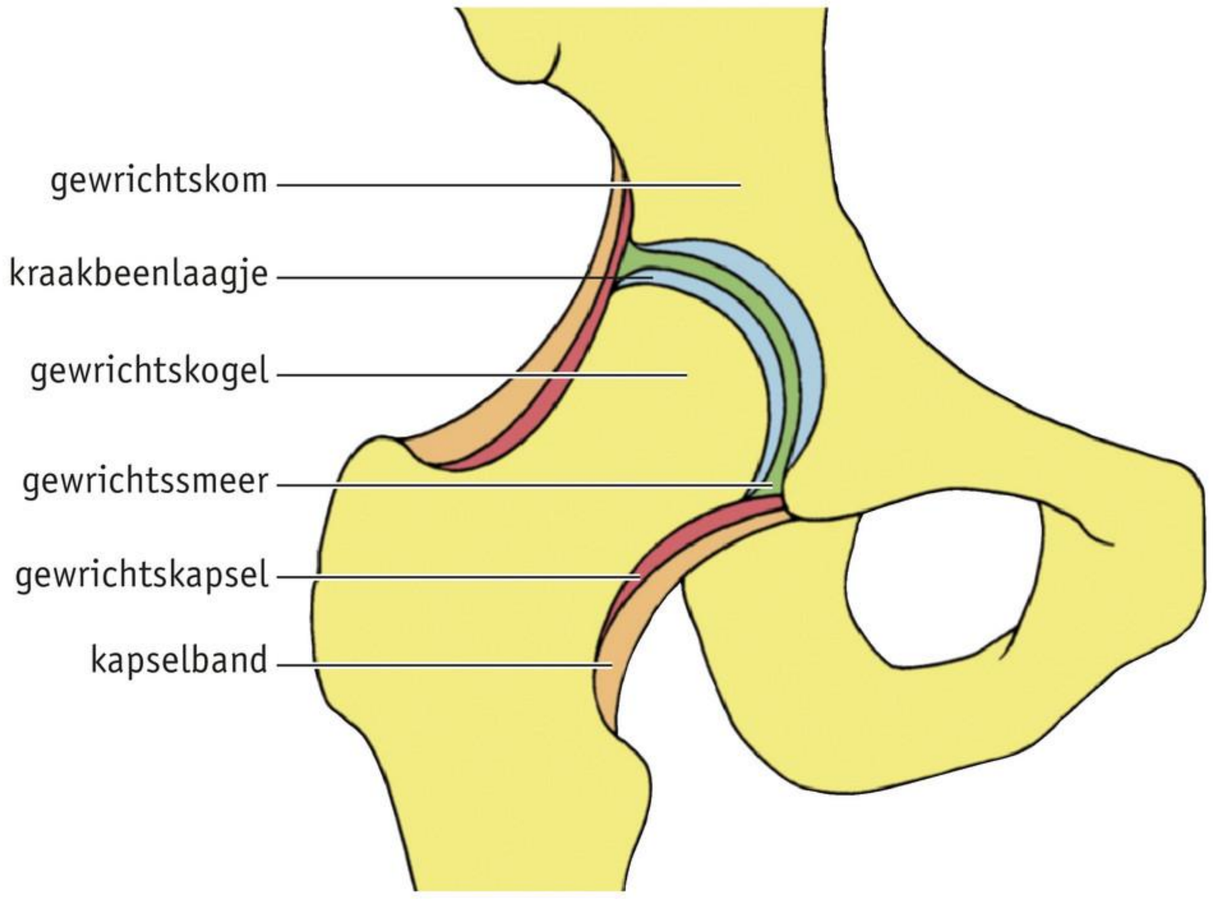
MALMBERG

De twee botten van een gewricht zitten aan elkaar vast met het **gewrichtskapsel**. Het gewrichtskapsel houdt de botten op hun plaats. Bij sommige gewrichten zitten er ook stevige **kapselbanden** om het gewricht heen, zoals bij het heupgewricht (zie afbeelding 4). De kapselbanden helpen om de botten op hun plaats te houden. De binnenkant van het gewrichtskapsel geeft **gewrichtssmeer** af. Dat is een stroperige vloeistof die werkt als een soort smeervet. Hierdoor kunnen de botten soepel bewegen.

Afb. 4 Het heupgewricht.



1



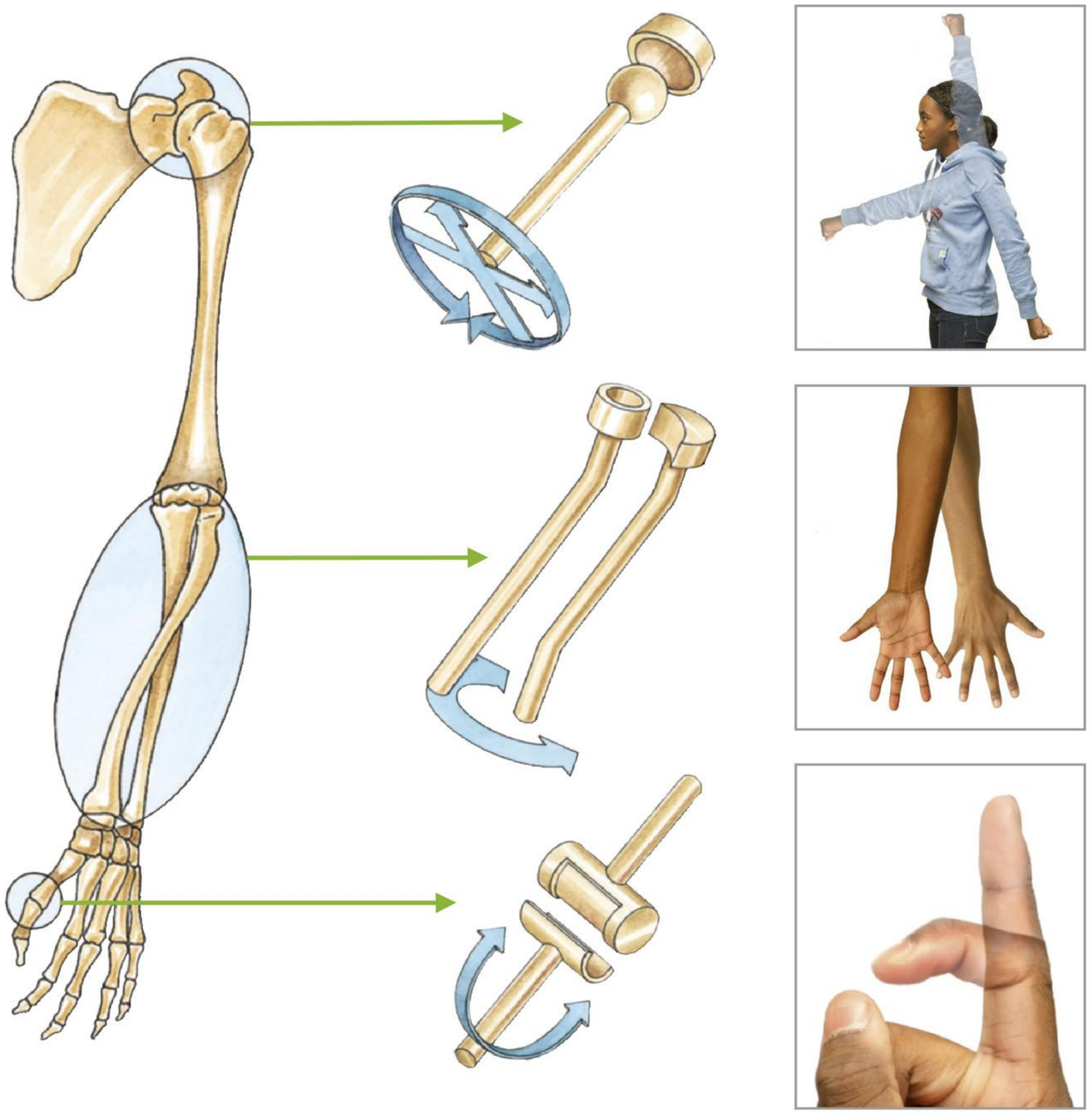
2

DRIE TYPEN GEWRICHTEN

De bouw van een gewricht heeft te maken met de manier waarop de botten ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. Drie typen gewrichten zijn het kogelgewricht, het rolgewricht en het scharniergewricht (zie afbeelding 5).

In de schouder zit een kogelgewricht. Bij een **kogelgewricht** draait de gewrichtskogel van het ene bot in de gewrichtskom van het andere bot. Daardoor is beweging in verschillende richtingen mogelijk.
In je elleboog zit een rolgewricht. Bij een **rolgewricht** draait het ene bot in de lengteas om het andere bot. Hierdoor kun je je hand draaien.
Tussen de vingerkootjes zit een **scharniergewricht**. Daarbij beweegt het ene bot als een scharnier ten opzichte van het andere bot. Je kunt alleen een beweging heen en terug maken.

Afb. 5 Drie typen gewrichten.



KENNIS

1 Botten zijn op verschillende manieren met elkaar verbonden.

a Bij welke verbindingen is beweging mogelijk?

- ☐ A vergroeid
- ☐ B naad
- ☐ C kraakbeen
- ☐ D gewricht

b Hoe zijn de botten met elkaar verbonden?

1	borstbeen en ribben	*vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
2	heupbeen en dijbeen	*vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
3	lendenwervels	*vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
4	opperarmbeen en ellepijp	*vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
5	wandbeen en voorhoofdsbeen	*vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
6	wervels van het heiligbeen	*vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*
7	wervels van het staartbeen	*vergroeid* / *naad* / *kraakbeen* / *gewricht*

c Hoe beweeglijk is de verbinding?

1	vergroeid	*geen* / *weinig* / *veel* beweging mogelijk
2	naad	*geen* / *weinig* / *veel* beweging mogelijk
3	kraakbeen	*geen* / *weinig* / *veel* beweging mogelijk
4	gewricht	*geen* / *weinig* / *veel* beweging mogelijk

d In afbeelding 2 zie je tekeningen van een borstkas van een mens.
Welke beenverbindingen zitten er in een borstkas?

- ☐ A vergroeid
- ☐ B naad
- ☐ C kraakbeen
- ☐ D gewricht

e Geef enkele botten die onbeweeglijk met elkaar verbonden zijn.

2

In afbeelding 6 zie je een schematische tekening van een heupgewricht.

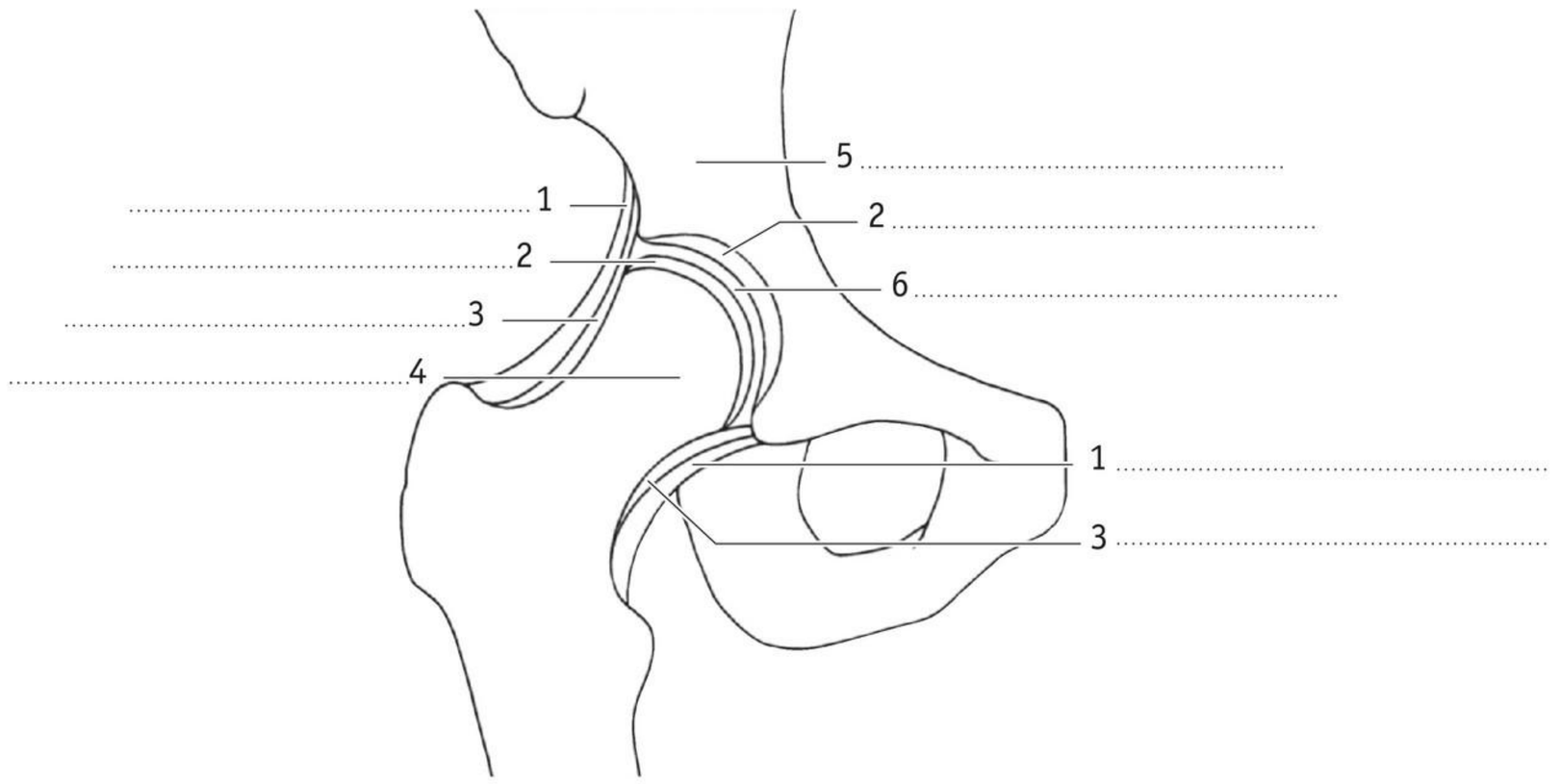
a Zet de namen bij de genummerde delen.

b Welke twee delen zorgen ervoor dat een gewricht soepel kan bewegen?
1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6

c Welke twee delen houden de botten in een gewricht op hun plaats?
1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6

d Gewrichtssmeer wordt gemaakt door het .....

Afb. 6 Een heupgewricht.



3

Kies bij elk gewricht het juiste type.

1	dijbeen en scheenbeen	*kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht*
2	eerste en tweede vingerkootje	*kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht*
3	ellepijp en spaakbeen	*kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht*
4	heupbeen en dijbeen	*kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht*
5	opperarmbeen en ellepijp	*kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht*
6	schouderblad, sleutelbeen en opperarmbeen	*kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht*

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Vul de tabellen in.
- Maak een schematische tekening van een gewricht en benoem de delen.

Vier beenverbindingen	Beweeglijkheid

Onderdeel gewricht	Functie(s)
Gewrichtskapsel	
Gewrichtssmeer	
Kapselbanden	
Kraakbeenlaagjes	

Drie typen gewrichten	Voorbeelden	Werking

INZICHT

5 In afbeelding 7 zie je een schedel van een kat.

a Welk type beenverbinding is R?

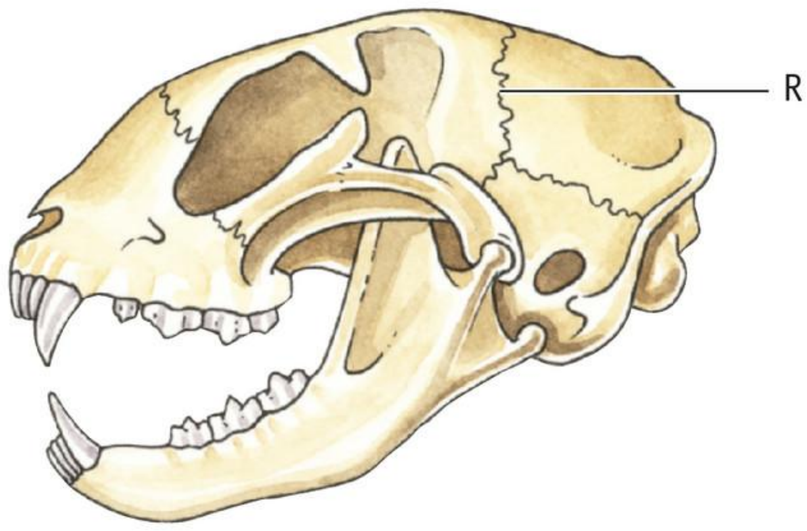
- ○ A vergroeid
- ○ B naad
- ○ C kraakbeen
- ○ D gewricht

b Welke andere beenverbinding zie je?

- ○ A vergroeid
- ○ B naad
- ○ C kraakbeen
- ○ D gewricht

c Bevat dit skelet ook kraakbeen? Leg je antwoord uit.

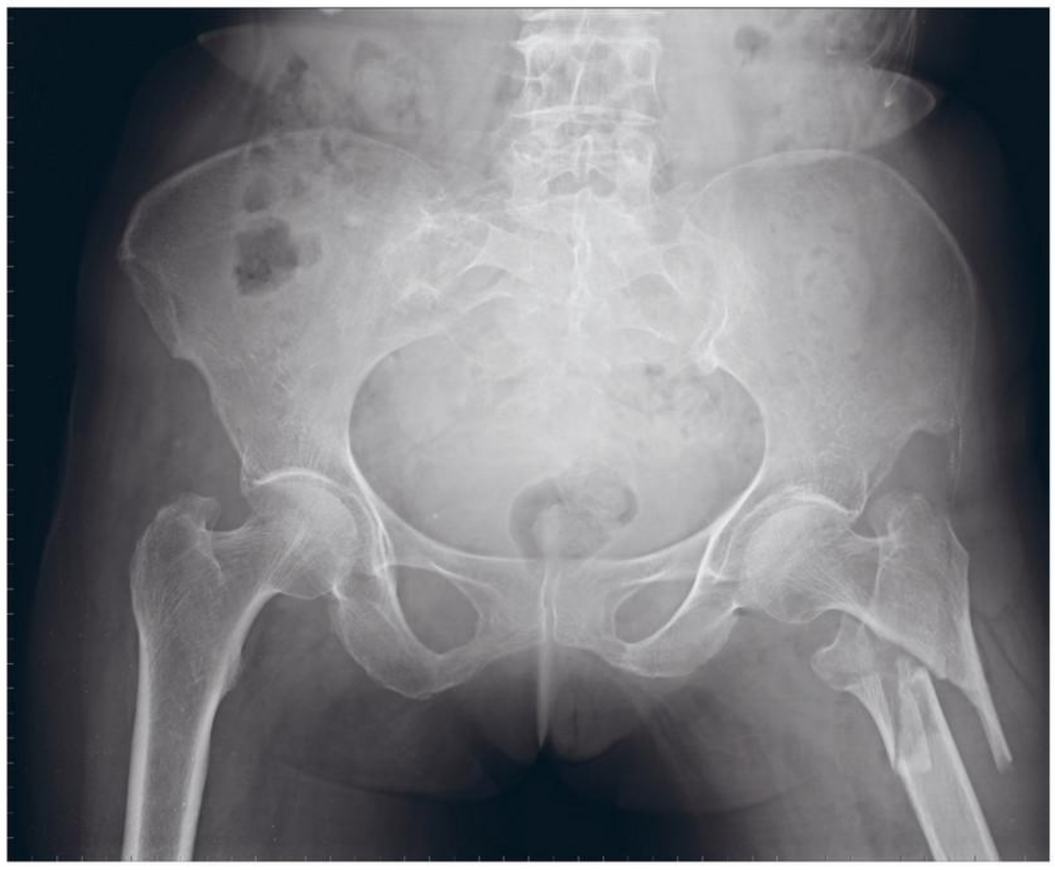
Afb. 7 Schedel van een kat.



6 Op röntgenfoto's zien delen van het lichaam er witter uit naarmate ze meer kalkzouten bevatten. Daardoor kun je een gebroken bot goed zien op een röntgenfoto.
In afbeelding 8 zie je een röntgenfoto van een heup.

a Het gebroken bot heet .....
b Waardoor zijn veel delen van een gewricht niet zichtbaar op een röntgenfoto?
c Het gebroken bot is met andere botten verbonden door gewrichten.
Door welke typen gewricht is dit bot verbonden? Leg je antwoord uit.

Afb. 8 Röntgenfoto van een heup.



Afb. 9 Röntgenfoto van een hand en pols.



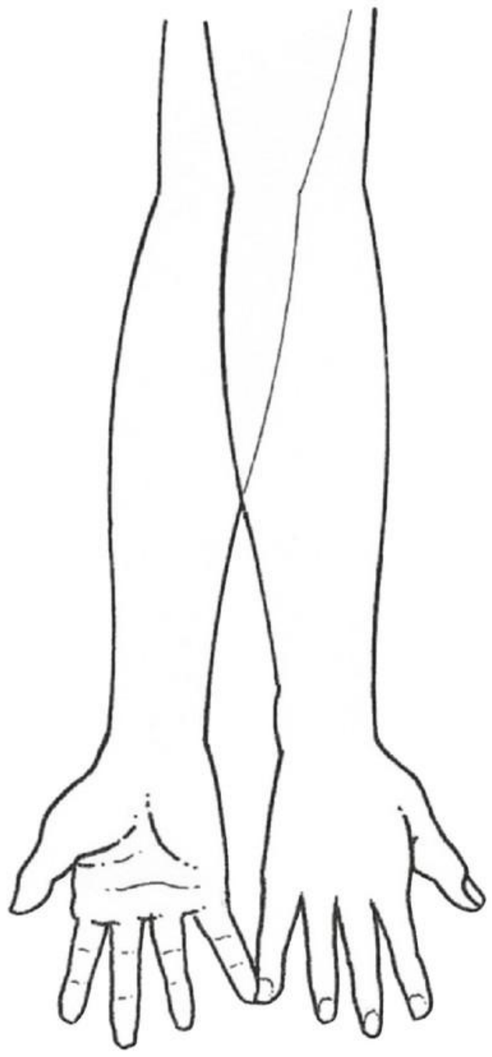
7 In afbeelding 9 zie je een röntgenfoto van een hand en pols met een losgeschoten bot.

a Het losgeschoten bot heet .....
b Het losgeschoten bot is onderdeel van de pols. Het polsgewricht wordt een 'eigewricht' genoemd.
Leg dit uit aan de hand van de bewegingen die je met je pols kunt maken.

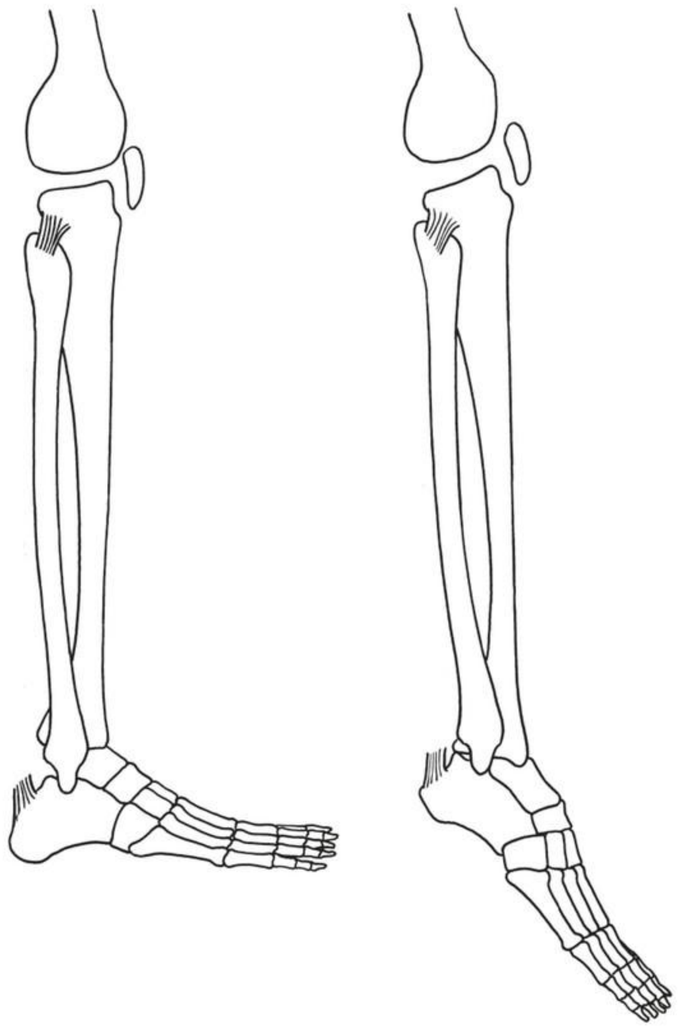
8 In afbeelding 10 is een beweging van de onderarm weergegeven.

a Welk type gewricht zit of welke typen gewrichten zitten in je elleboog?
kogelgewricht / *rolgewricht* / *scharniergewricht*
b Een gewricht dat wel voorkomt in een arm, maar niet in een been is een *kogelgewricht* / *rolgewricht* / *scharniergewricht*.
c Kun je met je onderbeen een vergelijkbare beweging maken als met je onderarm?
Leg je antwoord uit.
d In afbeelding 11 zie je tekeningen van de voet in twee standen.
Het gewricht dat deze stand van de voet mogelijk maakt, is een *kogelgewricht* / *rolgewricht* / *scharniergewricht*.

Afb. 10 Beweging van de onderarm.



Afb. 11 Een voet in twee standen.



+ 9

Met het schoudergewricht en het heupgewricht kun je een draaiende beweging maken. Daardoor kunnen je hand en je voet een cirkelvormige beweging maken.

a De grootste cirkel maak je met je *hand* / *voet*.

b Raak bij jezelf de schoudertop aan. Het bot dat je voelt, heet .....

c Lees de tekst 'Informatie van een praktijk voor fysiotherapie' en bekijk de röntgenfoto.
Geef in de afbeelding aan: *acromion – kogelgewricht – schuifgewricht*.

d Vergelijk de foto met de röntgenfoto van de heup in afbeelding 8. Bekijk als het kan ook bij een model van het skelet het schoudergewricht en het heupgewricht.
Waardoor is bij de schouder meer beweging mogelijk, en in meer richtingen, dan bij een heup? Geef twee verklaringen.

Afb. 12

Informatie van een praktijk voor fysiotherapie

De schouder heeft twee gewrichten die met elkaar samenwerken:

- het gewricht tussen het sleutelbeen en de schoudertop (acromion); dit is een schuifgewricht;
- het gewricht tussen het opperarmbeen en het schouderblad; dit is een kogel-en-holtegewricht.



SAMENHANG leefwereld

HYPERMOBILITEIT, EEN ZIEKTE OF EEN ZEGEN?

Sommigen buigen hun duim zo ver dat de onderarm wordt geraakt, of knikken hun elleboog helemaal naar binnen (zie afbeelding 13). Hypermobiliteit kan een gevolg zijn van een ziekte, maar meestal is iemand gewoon veel soepeler dan de gemiddelde mens. Hypermobiele gewrichten veroorzaken soms last. De kans op gewrichtsslijtage, pijnlijke vochtophoping, uit de kom raken en andere blessures is groot.
Soepelheid hoeft niet alleen vervelend te zijn, het kan ook een groot voordeel zijn. Zo komt hypermobiliteit opvallend vaak voor bij muzikanten, turners en mensen die aan ballet doen. In sommige landen worden hypermobiele kinderen zelfs op vroege leeftijd uitgekozen om de top in turnen te halen.

Afb. 13 Een hypermobiele jongen.



10 Lees de tekst ‘Hypermobiliteit, een ziekte of een zegen?’ en bekijk afbeelding 13.

a Ga na welke bewegingen jij met jouw ellebooggewricht kunt maken.
Wat is het verschil met de elleboog van de jongen?

b Bij hypermobiliteit zijn de gewrichten minder stevig en soepeler dan gebruikelijk.
Welke onderdelen van een gewricht zijn bij hypermobiliteit minder stevig?

c Bij hypermobiliteit is er meer kans op gewrichtsslijtage, doordat de botten van het gewricht vaker tegen elkaar aan komen.
Welk onderdeel van een gewricht slijt dan vooral?

d Kinderen met hypermobiele vingers hebben vaak een minder goed handschrift en kunnen minder goed tekenen.
Leg dat uit.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

4 Spieren

LEERDOELEN

4.4.9 Je kunt de werking van spieren beschrijven.
4.4.10 Je kunt voorbeelden noemen van bewuste en onbewuste spierbewegingen.

- Leren onderzoeken 1 en 2
- Practicum 3

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	4.4.9	4.4.10	4.2.4*	4.3.6*
Onthouden	2ac			
Begrijpen	1, 2bd, 4, 5a, 6a	3, 4		
Toepassen	5bc, 6b, 8a, 9d		9bc	9bc
Analyseren	5d, 7, 9ae	8bc		

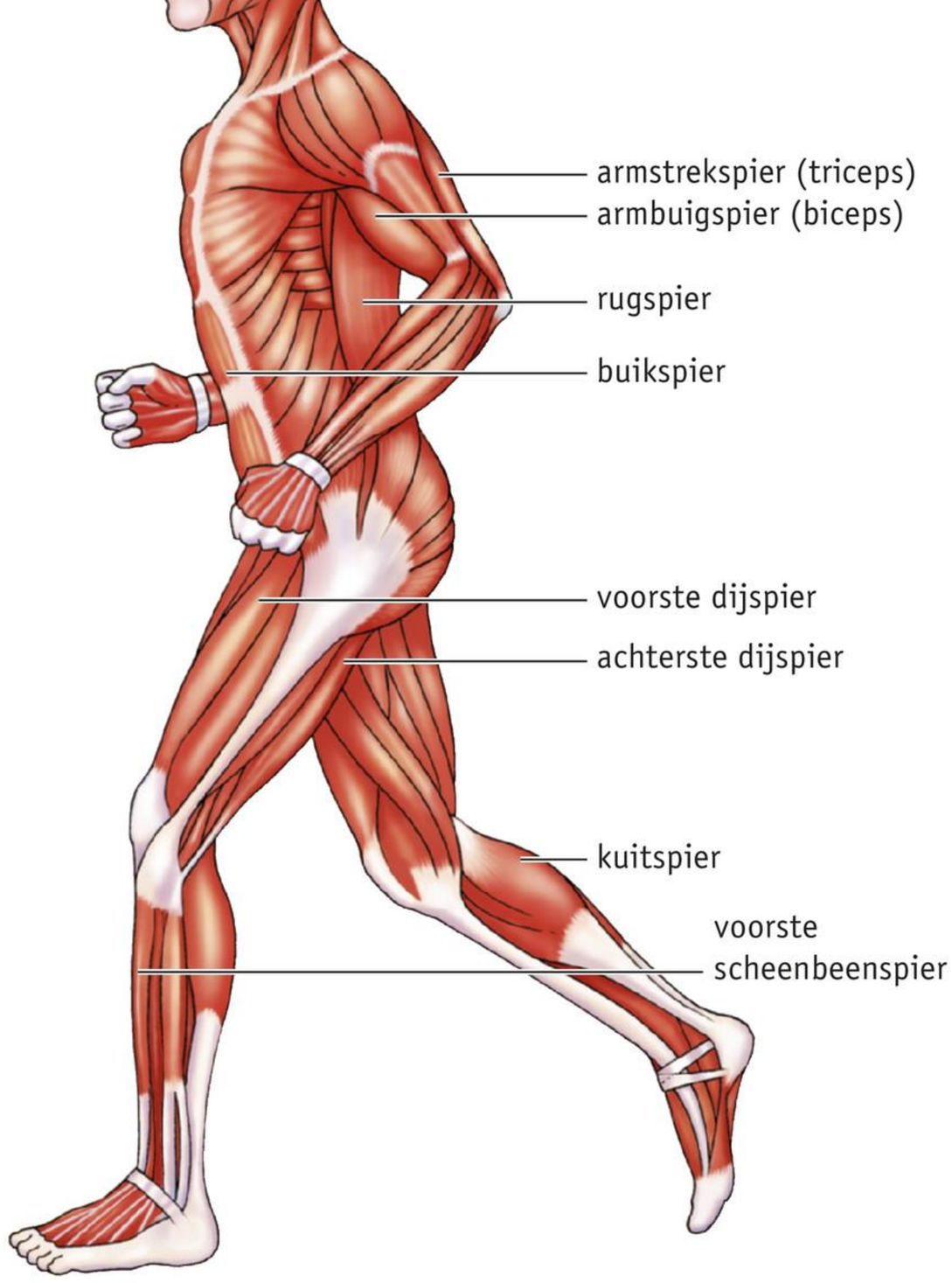
*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Botten kunnen zelf niet bewegen. Om ze te bewegen zijn spieren nodig. Ook op andere plaatsen in je lichaam zitten spieren.

SPIERSTELSEL

Aan de botten zitten spieren vast. Door deze spieren kan je lichaam rechtop staan en bewegen. Alle skeletspieren in het lichaam vormen samen het **spierstelsel** (zie afbeelding 1).

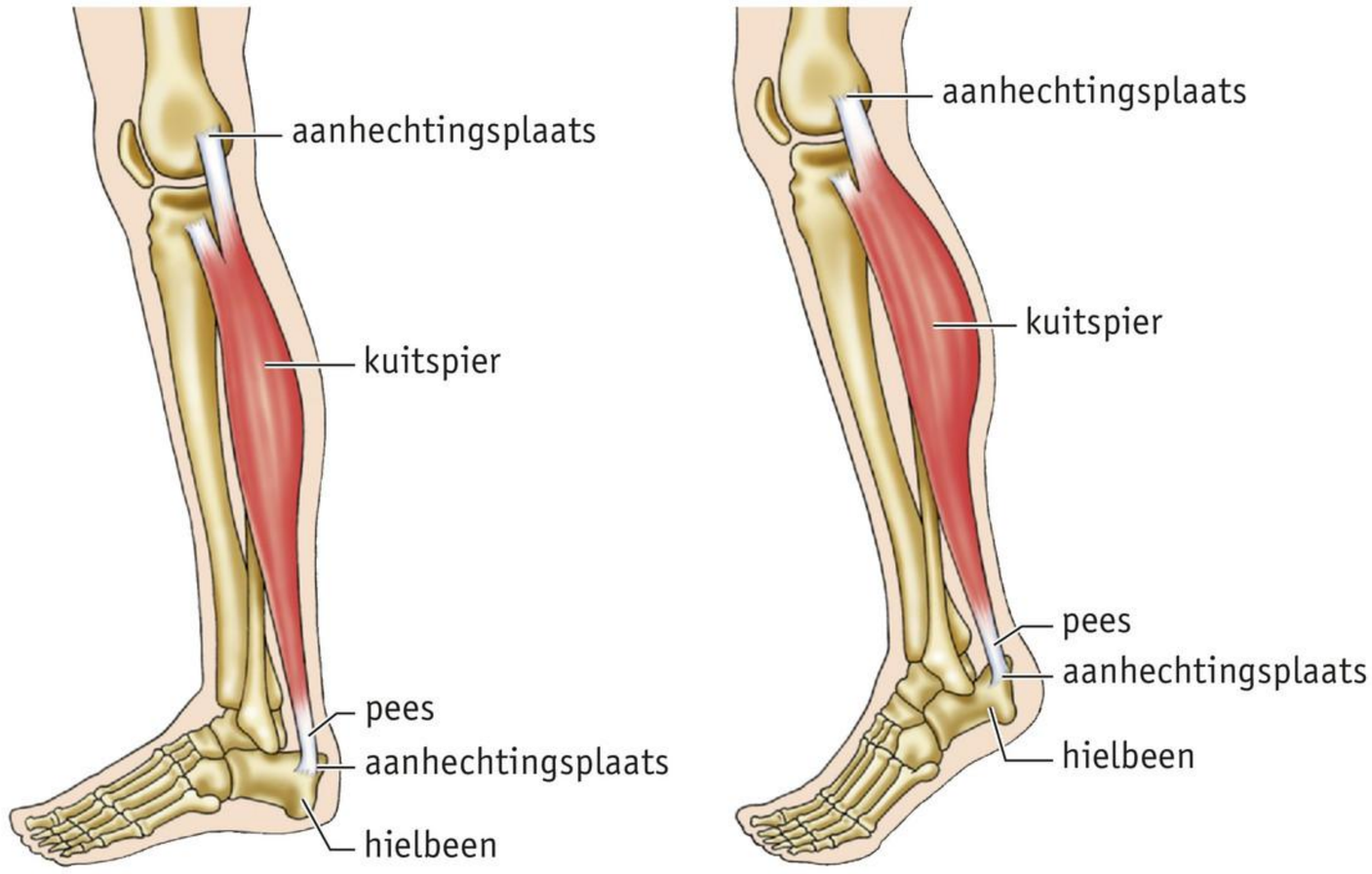
Afb. 1 Het spierstelsel.



PEZEN

Een spier zit vast aan een bot met **pezen**. De plaats waar een pees aan een bot vastzit, heet **aanhechtingsplaats** (zie afbeelding 2). Een spier kan zich samentrekken, maar een pees niet. Als een spier zich samentrekt, wordt hij korter en dikker. Daardoor trekt de spier aan de botten waar hij aan vastzit. De spier trekt de botten naar elkaar toe. Zo ontstaat een beweging. In afbeelding 2 zie je dit bij de kuitspier. Als de kuitspier samentrekt, gaat het hielbeen omhoog.

Afb. 2 De kuitspier.



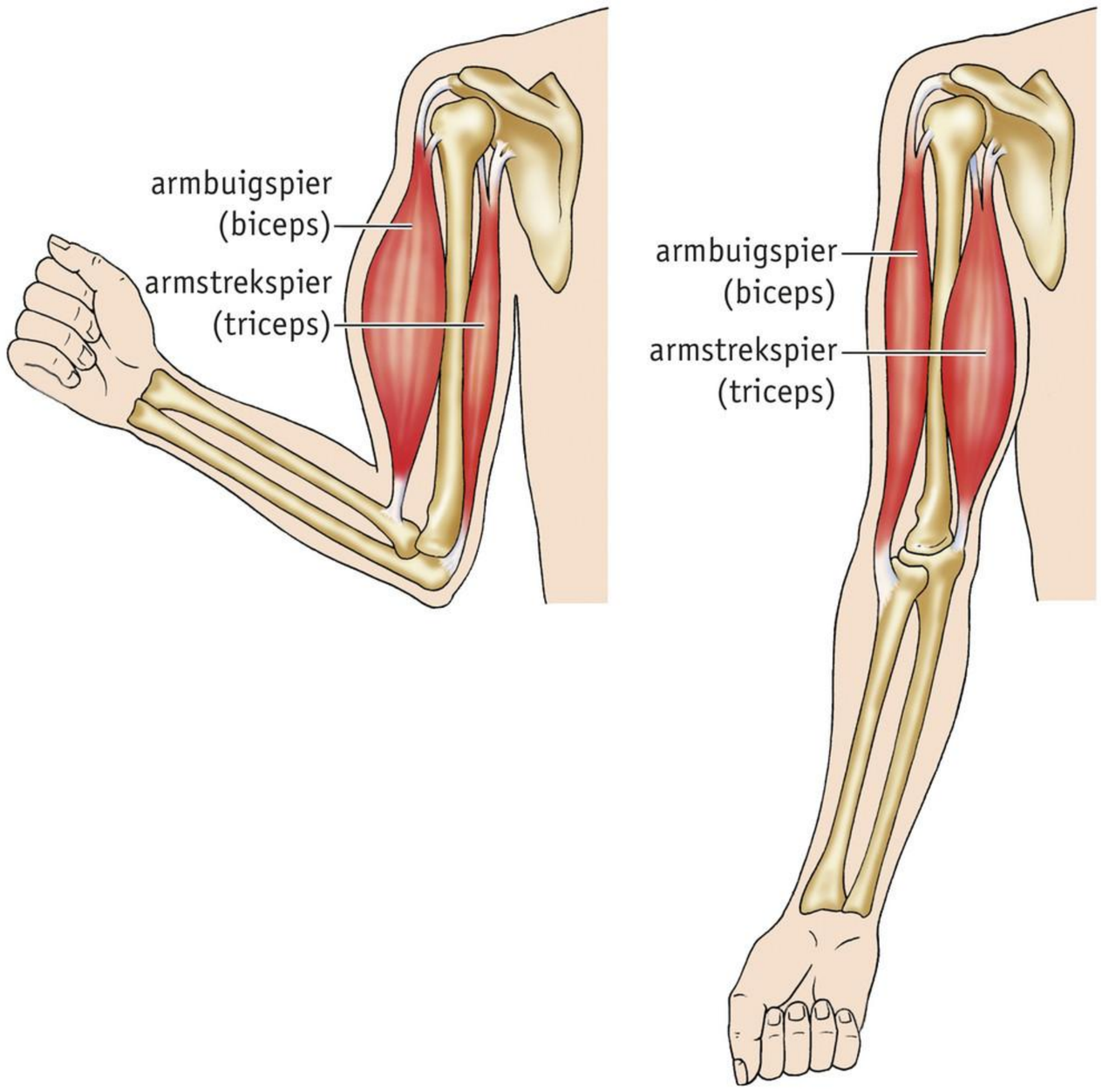
1 kuitspier ontspannen

2 kuitspier samengetrokken

ANTAGONISTISCH PAAR

In afbeelding 3 zie je de spieren die je onderarm bewegen. Om je onderarm te bewegen heb je twee spieren nodig: de **biceps** (armbuigspier) en de **triceps** (armstrekspier).
In afbeelding 3.1 is de arm gebogen. De biceps is dan aangespannen. De biceps trekt aan het spaakbeen, waardoor de arm buigt. De biceps kan het bot niet terugduwen. Om de arm te strekken, is daarom de triceps nodig. Als deze spier aanspant, trekt hij aan de ellepijp en wordt de arm gestrekt (zie afbeelding 3.2).
Om een bot te bewegen heb je altijd twee spieren nodig: een buigspier en een strekspier. Deze spieren hebben een tegengestelde werking. Een buigspier en een strekspier die samen één beweging mogelijk maken, vormen een **antagonistisch paar**. De strekspier is de antagonist van de buigspier.

Afb. 3 De biceps en de triceps vormen een antagonistisch paar.



1 2

ANDERE SPIERBEWEGINGEN

Behalve skeletspieren heb je ook allerlei spieren in je organen. Deze **orgaanspieren** bewegen zonder dat je je daar bewust van bent. Bijvoorbeeld de spieren in de wand van je slokdarm, maag en darmen. Als je eet, bewegen deze spieren het voedsel door je darmkanaal.
Ook je hart is een spier: de hartspier. Door samen te trekken pompt het hart bloed door het lichaam. Zelfs in je huid heb je spieren. Aan elk haartje zit een klein spiertje. Als je kippenvel krijgt, trekken die spiertjes samen.

KENNIS

1

a Zijn spieren in de darmen onderdeel van het spierstelsel? Leg je antwoord uit.

b Als je je arm buigt, dan:

- ○ A trekt alleen de biceps zich samen.
- ○ B trekt alleen de pees zich samen.
- ○ C trekt zowel de biceps als de pees zich samen.

c Waardoor ontstaat er beweging als een spier zich samentrekt?

d Als een spier zich ontspant, wordt hij *korter* / *langer* en *dikker* / *dunner*.

2

a Wat is een antagonistisch paar?

b Waarom heb je voor elke beweging een antagonistisch paar nodig?

c De antagonist van de biceps is de .....

d De antagonist van de kuitspier is de .....

3 Je duim kun je bewust bewegen, je hartspier niet.

a Noteer drie spieren die je niet bewust beweegt.

b Spieren die je niet bewust beweegt, zijn *orgaanspieren* / *skeletspieren*.

c Skeletspieren kun je *bewust* / *niet bewust* bewegen.

d De meeste orgaanspieren zitten *niet* / *wel* vast aan je botten.

4 **Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof, bijvoorbeeld met een woordweb. Gebruik minimaal de volgende begrippen: *antagonistisch paar – bewust – botten – buigspier – hartspier – onbewust – orgaanspieren – pezen – skeletspieren – spieren – spierstelsel – strekspier.*

INZICHT

5 Pak met je rechterhand je linkeronderarm vast. Maak met je linkerhand een vuist en strek vervolgens je vingers.

a De spieren waarmee je de vingers beweegt, liggen *in de bovenarm* / *in de hand* / *in de onderarm*.

b Om voorover te buigen, span je je ..... spieren. Om na een buiging weer rechtop te gaan staan, span je je ..... spieren.

c Als een spier samentrekt, ontspant de antagonist van deze spier. Leg dit uit.

d Heb je altijd je triceps nodig om je arm weer te strekken? Leg je antwoord uit.

6 Een andere naam voor biceps is armbuigspier en een andere naam voor triceps is armstrekspier.

a Bedenk ook zo'n andere naam voor de kuitspier.

b In afbeelding 4 zie je een voetballer die een bal wil wegtrappen.
In zijn rechterbeen is vlak voordat hij de bal wil wegschieten de *achterste dijspier* / *voorste dijspier* samengetrokken. Als hij de bal wegschiet, is zijn *achterste dijspier* / *voorste dijspier* samengetrokken.

Afb. 4 Een voetballer.



7

Ook bij geleedpotigen, zoals een krab (zie afbeelding 5), kunnen delen van het skelet zich ten opzichte van elkaar bewegen door gewrichten.
In afbeelding 6 zie je het pootgewricht van een zoogdier, in afbeelding 7 het pootgewricht van een geleedpotige.
Spier P is samengetrokken, spier Q is ontspannen.

- Teken de antagonist van spier P. Denk aan de dikte van de spier. De pezen zijn al getekend.
- Teken de antagonist van spier Q.

In tekening 6.2 is de poot van het zoogdier gestrekt.

- Teken de spieren in deze poot. Denk aan de dikte van de spieren.

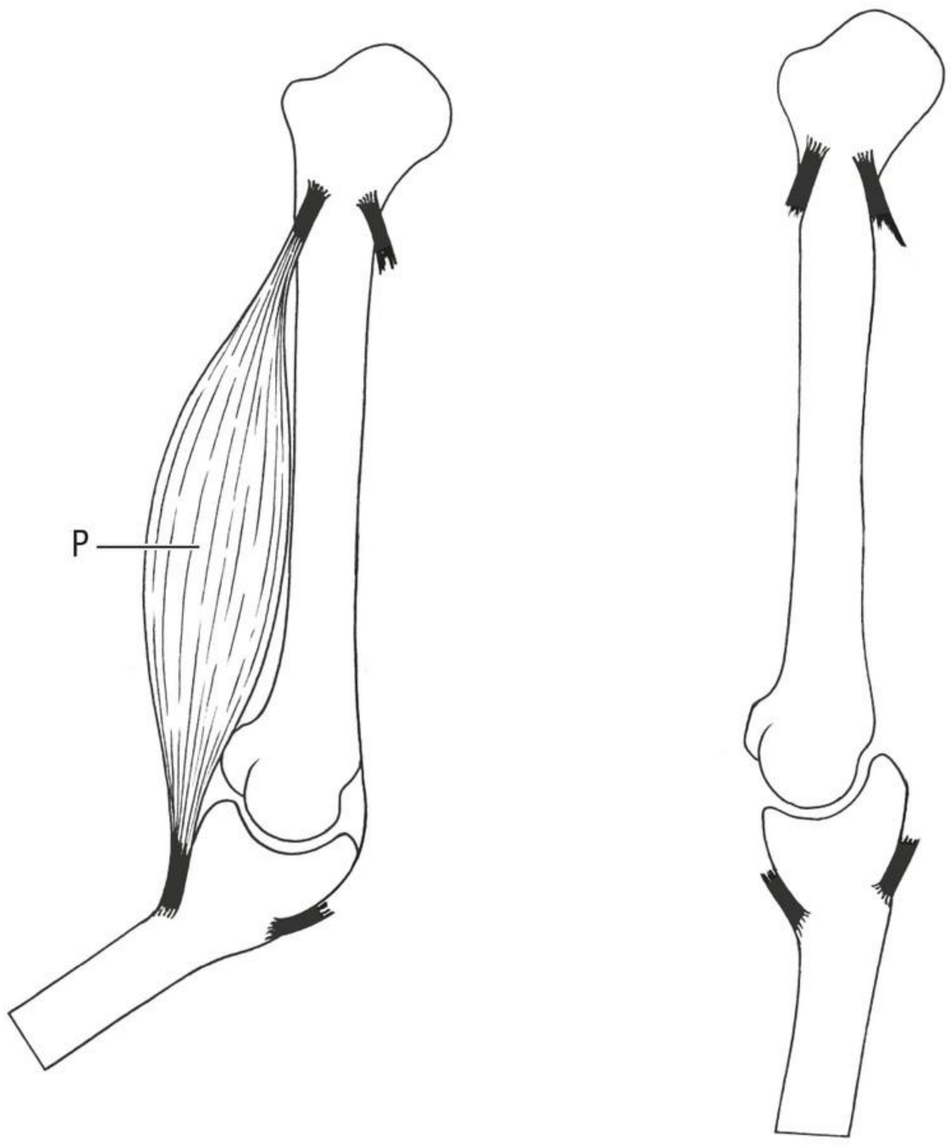
In tekening 7.2 is de poot van de geleedpotige gestrekt.

- Teken de spieren in deze poot.

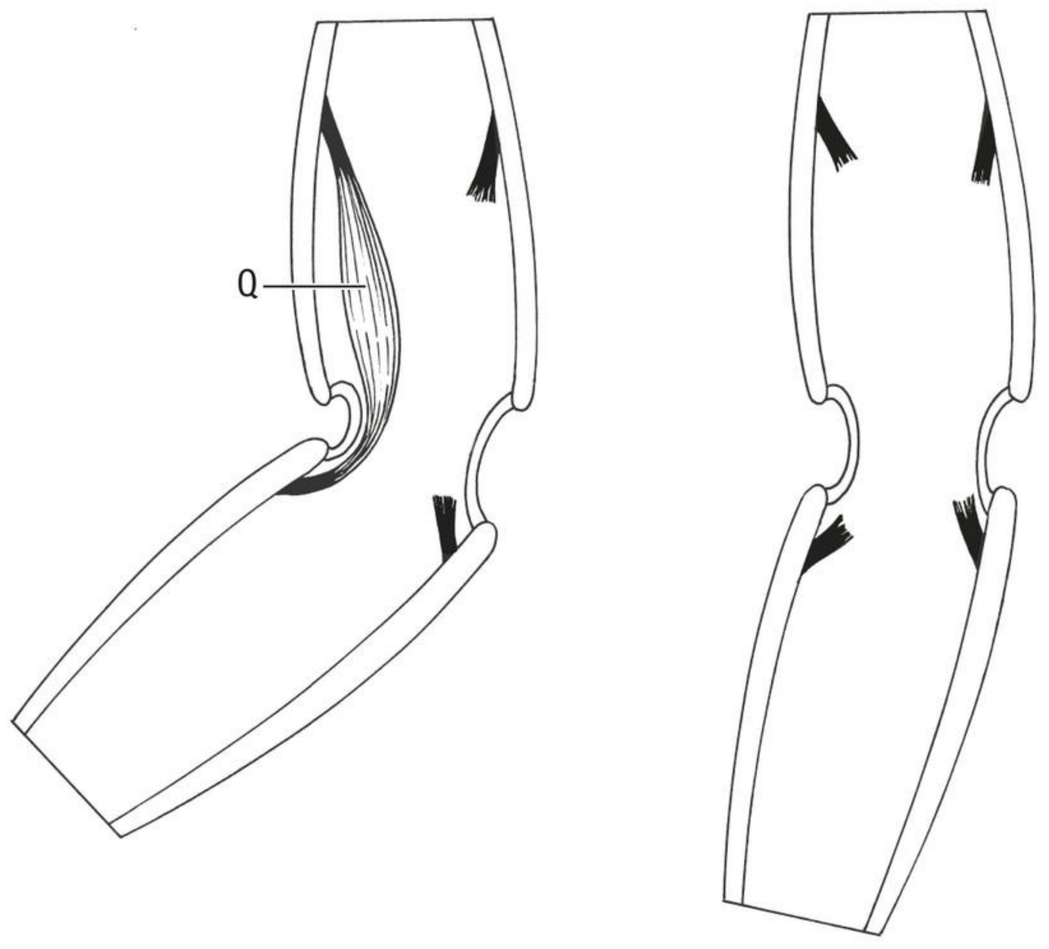
Afb. 5 Een krab.



Afb. 6 Pootgewricht van een zoogdier (gebogen en gestrekt).



Afb. 7 Pootgewricht van een geleedpotige (gebogen en gestrekt).



+ 8

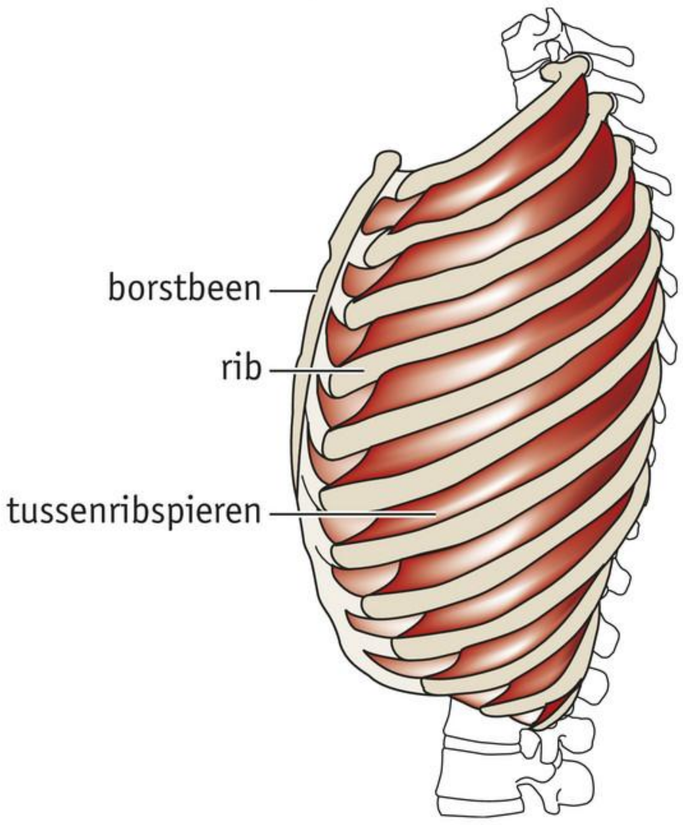
In afbeelding 8 zie je de tussenribspieren.
Deze spieren gebruik je bij de ademhaling.

a Zijn de tussenribspieren skeletspieren?
Leg je antwoord uit.

b Met de skeletspieren kun je bewuste bewegingen maken.
Is ademhalen een bewuste beweging? Leg je antwoord uit.

c De tussenribspieren hebben dezelfde bouw en functie als skeletspieren. Toch worden ze ingedeeld bij de spieren voor onbewuste bewegingen.
Leg dat uit.

Afb. 8 Tussenribspieren.

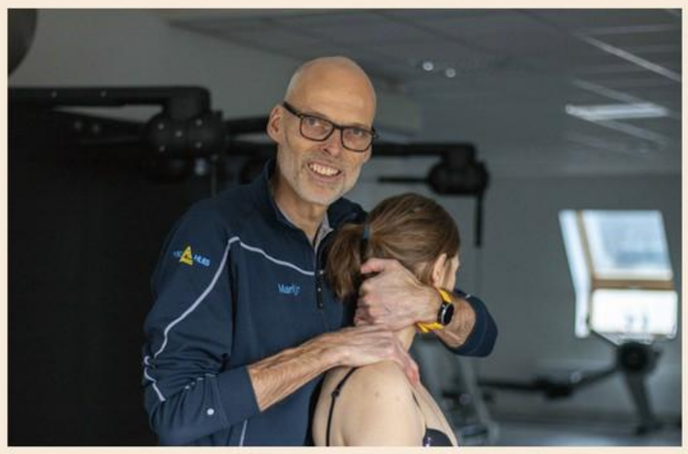


SAMENHANG beroep

FYSIO- EN MANUEEL THERAPEUT

Marijn Michels is fysio- en manueel therapeut in het Fysiohuis in Bunschoten. ‘Fysiotherapie richt zich op de zachtere delen van het lichaam: spieren, pezen, kapsels en banden, en op beperkingen in bijvoorbeeld knie en schouder. Ik behandel sporters, soms door te masseren. Onder de voortdurende beweging of druk van een massage worden hun spieren weer soepel en minder pijnlijk. Ook geef ik hen advies over de training. Soms laat ik patiënten oefeningen doen op een *balance board* of wiebelkussen om bepaalde spieren te oefenen.
Zo’n oefening is bijvoorbeeld:
Ga recht voor het balance board staan. Plaats je linkervoet op het balance board en vervolgens de rechtervoet. Zorg ervoor dat de uiteinden van het balance board de grond niet raken door je evenwicht te zoeken. Houd tijdens de oefening de rug goed recht en plaats de handen op de heupen.
Manuele therapie is een specialisatie binnen de fysiotherapie, die zich vooral richt op de hardere delen van het bewegingsapparaat, vooral de wervelkolom. Moeilijk kunnen bewegen gaat vaak samen met pijn en stijve gewrichten. Dit heeft vaak weer invloed op de houding. Het doel van manuele therapie is aan de ene kant het beter laten bewegen van de gewrichten en aan de andere kant de houding en bewegingen te verbeteren.’

Afb. 9 Marijn Michels.



9 Lees de tekst ‘Fysio- en manueel therapeut’.

a Welke spieren worden *niet* gebruikt bij de oefening op het *balance board*?
- ☐ A achterste dijbeenspier
- ☐ B biceps
- ☐ C bilspieren
- ☐ D buikspier
- ☐ E kuitspier
- ☐ F rugspieren
- ☐ G triceps
- ☐ H voorste dijbeenspier

b Manuele therapie is vooral nuttig voor problemen van de hardere delen van het bewegingsapparaat.
Welke delen zijn dat?

c Welke delen van het gewricht zijn stijf als een gewricht moeilijker kan bewegen?

d De achillespees verbindt de kuitspier met de hiel. Deze pees kan scheuren. Om erachter te komen of de achillespees van een sporter is gescheurd, kan Marijn een test doen. Hij laat de patiënt op een massagetafel knielen met de voet hangend naar beneden. Dan knijpt hij in de kuitspier.
Zal de voet bewegen als de achillespees is gescheurd? Leg je antwoord uit.

e Leg uit dat bij volledige afscheuring van de achillespees de kuitspier verschuift richting de knieholte.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

5 De wervelkolom

LEERDOEL

4.5.11 Je kunt aangeven wat een goede lichaamshouding is en waarom deze belangrijk is.

- Leren onderzoeken 3
- Practica 4 en 5

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	4.5.11	4.1.2*	4.1.3*	4.4.9*
Onthouden	1abcd, 3			
Begrijpen	1e, 2, 4			
Toepassen	5, 6abc, 7	8c		
Analyseren	6d, 8a, 9, 10abc		8b	8b, 10b

*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Een goede lichaamshouding vermindert de kans op klachten. De wervelkolom en de rugspieren werken daarbij samen.

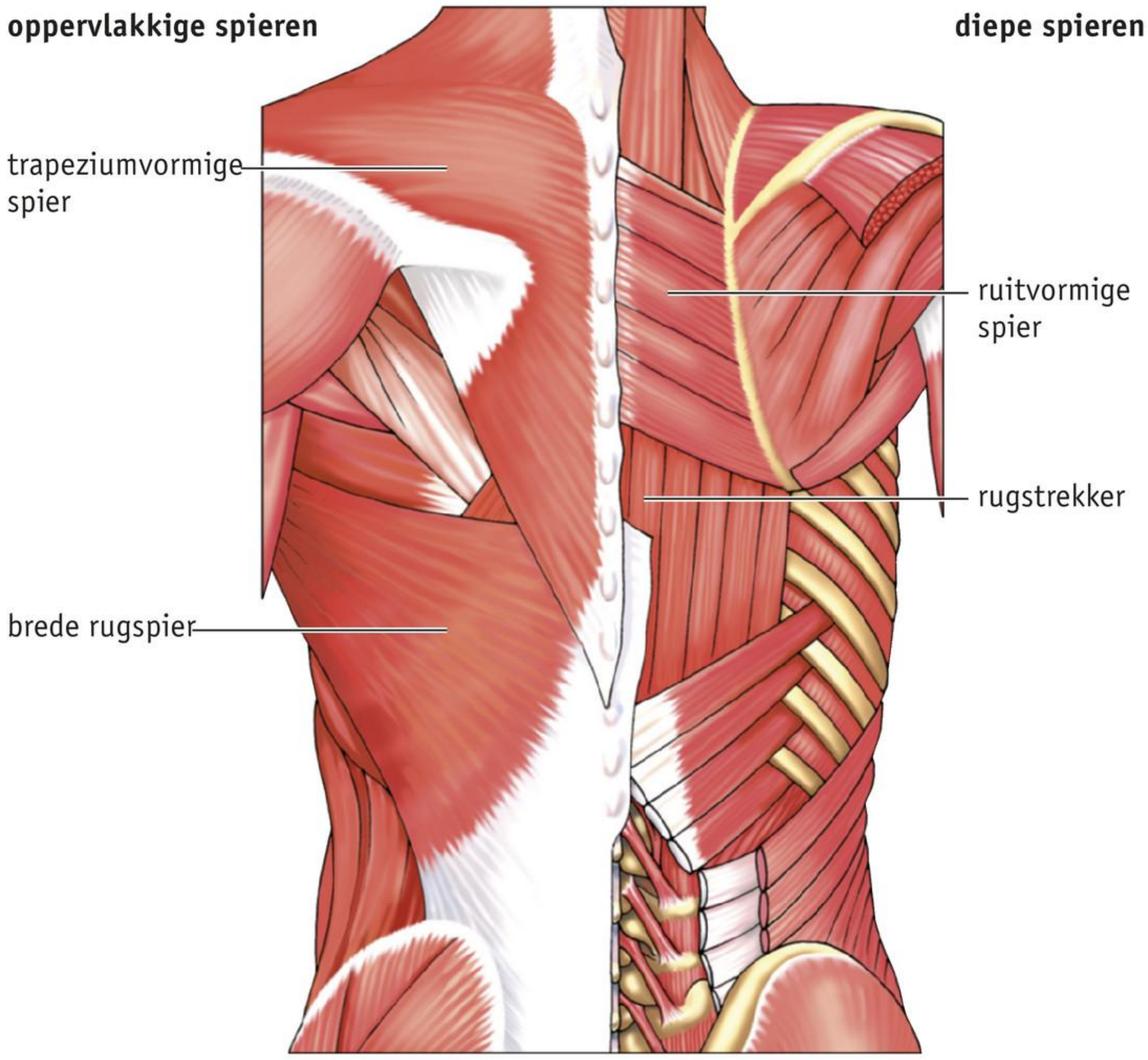
DUBBELE-S-VORM

De wervelkolom is opgebouwd uit ruim 30 wervels, waarvan er 24 kunnen bewegen ten opzichte van elkaar. De vorm van de wervelkolom lijkt op tweemaal de letter S boven elkaar (zie de blauwe lijnen in afbeelding 1). Deze vorm heet daarom een **dubbele-S-vorm**.
De rugspieren die aan de wervels zijn bevestigd, houden deze vorm in stand (zie afbeelding 2).

Afb. 1 Dubbele-S-vorm.

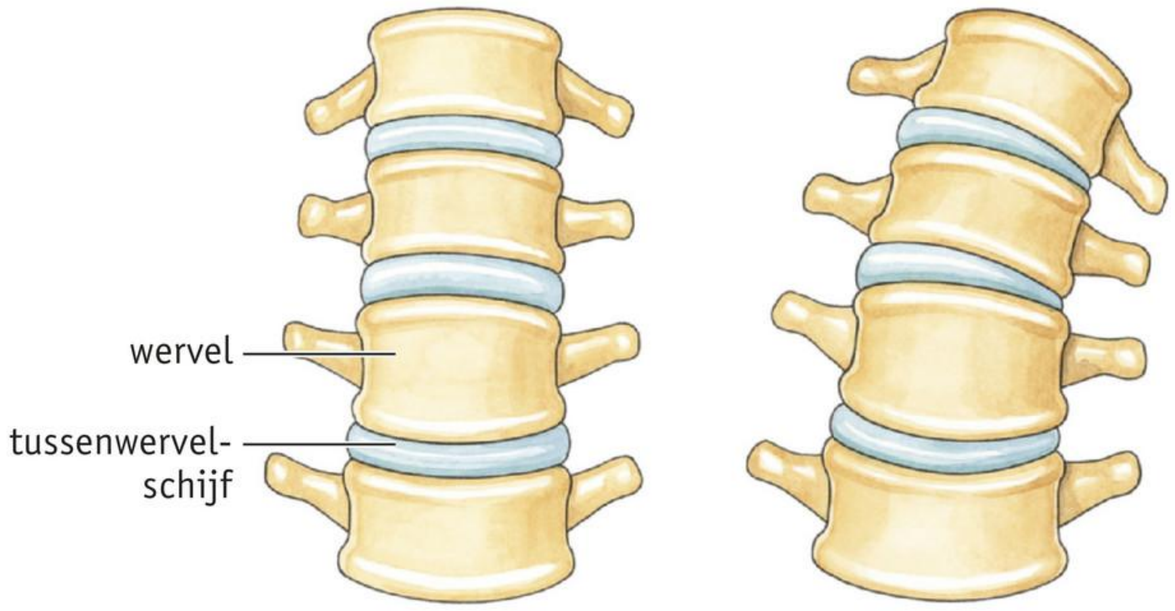


Afb. 2 Rugspieren.



De wervels zijn verbonden door kraakbeen. De schijfjes kraakbeen tussen de wervels heten **tussenwervelschijven** (zie afbeelding 3). De tussenwervelschijven werken als een soort schokbrekers en maken het buigen van de wervelkolom mogelijk. Een tussenwervelschijf bestaat uit een **geleiachtige kern** die is omgeven door kraakbeen. Vooral de geleiachtige kern geeft een tussenwervelschijf zijn veerkracht.

Afb. 3 Wervels en tussenwervelschijven.



1 rechte rug 2 gebogen rug

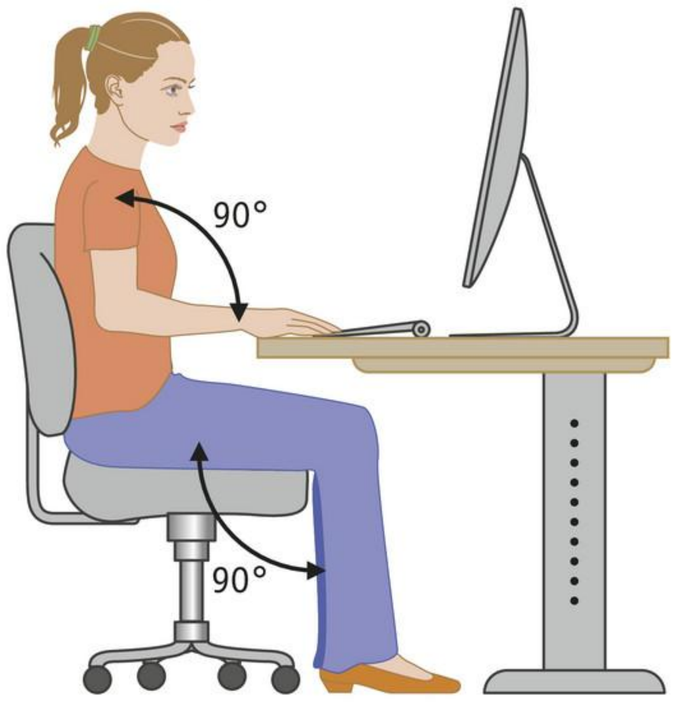
LICHAAMSHOUDING

De manier waarop je staat en zit, is je **lichaamshouding**. Bij een goede lichaamshouding is je rug recht. Je wervelkolom heeft dan een dubbele-S-vorm. De lichaamshouding ontstaat als iemand nog jong is. Later kun je je lichaamshouding niet gemakkelijk meer veranderen.

Met een goede lichaamshouding kun je beter bewegen. Een goede houding voorkomt dat de rugspieren en de tussenwervelschijven ongelijk worden belast, waardoor rugklachten kunnen ontstaan. Een goede lichaamshouding kan je bovendien meer zelfvertrouwen geven.

Door een verkeerde lichaamshouding kun je pijn krijgen, bijvoorbeeld in je rug of je schouders. Als je aan een tafel werkt, is ook de houding van je armen en benen belangrijk. In afbeelding 4 zie je een goede **zithouding**. De armen en benen maken een rechte hoek.

Afb. 4 Een goede zithouding.



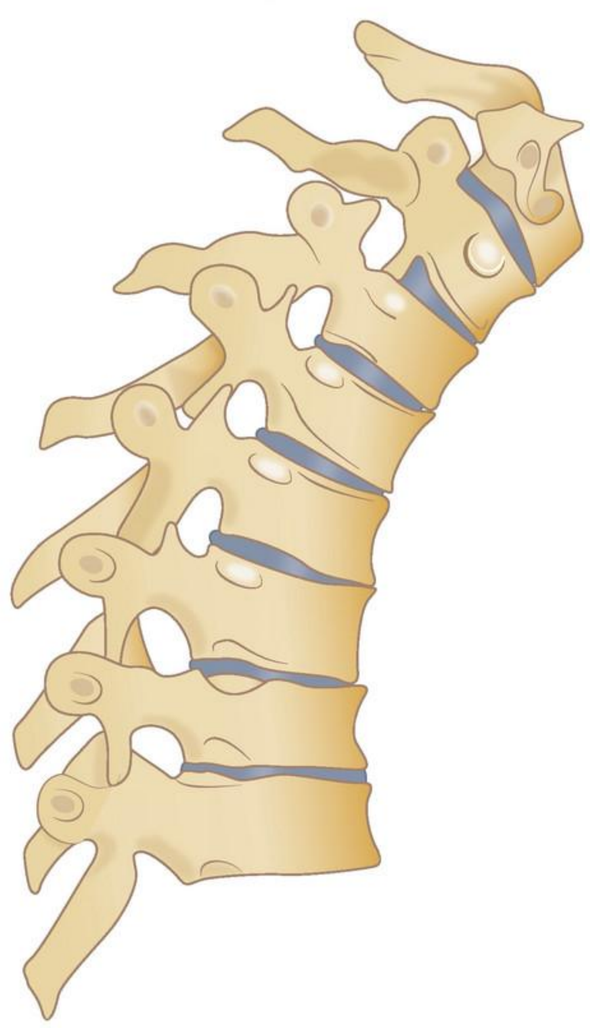
BEELDSCHERM GEBRUIKEN

Bij gebruik van een telefoon, tablet of gameboy kijk je vaak naar beneden (zie afbeelding 5.1). Door altijd met je hoofd voorover naar je scherm te kijken, kun je een **bochel** krijgen. Zo'n vergroeide rug wordt een gameboyrug of tabletnek genoemd. De tussenwervelschijven worden aan één kant te veel samengedrukt (zie afbeelding 5.2), waardoor ze hun veerkracht verliezen en de rug kromgroeit.
Beter is het om je hoofd recht te houden, met het scherm voor je. In afbeelding 6 staan meer tips voor goed gebruik van een beeldscherm.

Afb. 5 Kromgebogen naar je scherm kijken is slecht voor je rug.



1

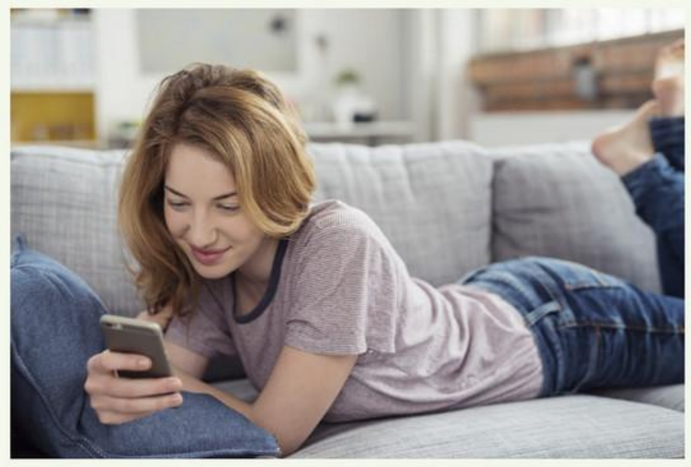


2

Afb. 6

Tips voor goed gebruik van een beeldscherm

1 Houd je hoofd rechtop. Zet het beeldscherm rechtop, of houd het recht voor je.
2 Gebruik het scherm niet langer dan een halfuur. Ga dan tien minuten iets anders doen.
3 Ga op je buik liggen bij lezen, gamen, filmpjes kijken en ander telefoongebruik.
4 Ga voor op de stoel zitten. Steek één voet naar achteren, zodat je knie naar de grond wijst. Wissel af en toe.



TILLEN

Elke dag til je meerdere keren, bijvoorbeeld je schooltas. Ook bij tillen is het belangrijk dat de wervelkolom zijn dubbele-S-vorm houdt. In afbeelding 7 zie je de regels voor goed tillen.

Afb. 7

Tien regels voor goed tillen

1 Buk en til niet onnodig.
2 Gebruik hulpmiddelen.
3 Til niet te veel ineens.
4 Zorg ervoor dat er niets in de weg staat als je gaat lopen.
5 Sta steeds recht voor de last.
6 Til nooit met gedraaide rug.
7 Til met twee handen en houd de last zo dicht mogelijk bij je lichaam.
8 Buig niet verder voorover dan noodzakelijk en gebruik ook je beenspieren.
9 Til niet met gestrekte armen en niet hoger dan schouderhoogte.
10 Luister naar je lichaam: neem signalen serieus. Je voelt zelf het beste wat je rug wel en niet kan hebben.

KENNIS

1

a Welke spieren houden de dubbele-S-vorm van de wervelkolom in stand? .....
b Welke twee functies hebben de tussenwervelschijven?
c Wat wordt bedoeld met 'lichaamshouding'?
d Een goede houding zorgt ervoor dat de rugspieren en de tussenwervelschijven *gelijk* / *ongelijk* worden belast. Dit leidt tot *meer* / *minder* rugklachten.
e In afbeelding 8 zit dezelfde vrouw in twee verschillende zithoudingen. Wat is een goede zithouding? Leg je antwoord uit.

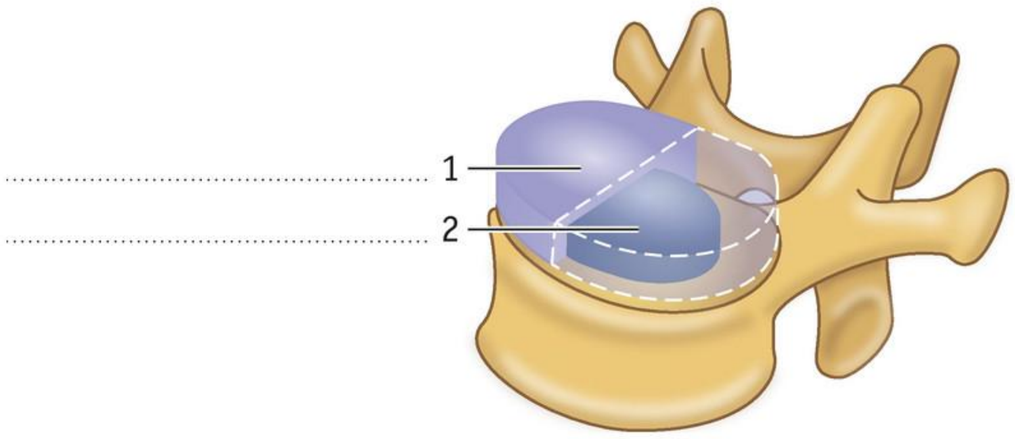
Afb. 8 Zithouding.



2

In afbeelding 9 zie je een schematische tekening van een stukje van de wervelkolom.
a Zet de namen bij de genummerde delen.
b De schijven tussen de wervels bestaan uit .....
c De wervels hebben grote uitsteeksels. Welke functie hebben deze uitsteeksels?

Afb. 9 Wervel en tussenwervelschijf.



3

Wat zijn de regels voor goed tillen?
1 Buk en til *niet* / *wel* onnodig.
2 Gebruik *geen* / *wel* hulpmiddelen.
3 Til *zo min* / *zo veel* mogelijk ineens.
4 Zorg ervoor dat er *niets* / *weinig* in de weg staat als je gaat lopen.
5 Sta steeds *recht* / *schuin* voor de last.

6 Til *altijd* / *nooit* met gedraaide rug.
7 Til met *één hand* / *twee handen* en houd de last zo *dicht mogelijk bij* / *ver mogelijk van* je lichaam.
8 Buig niet verder voorover dan *mogelijk* / *noodzakelijk* en gebruik *nooit* / *ook* je beenspieren.
9 Til *altijd* / *niet* met gestrekte armen en niet *hoger* / *lager* dan schouderhoogte.
10 Luister naar *je lichaam* / *je verstand*. Je voelt zelf *heel goed* / *niet goed* wat je rug wel en niet kan hebben.

4

Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof. Beantwoord daarvoor de vragen.

- Wat is de vorm van de wervelkolom en hoe is de wervelkolom opgebouwd?
- Wat is de lichaamshouding?
- Wat is het kenmerk van een goede lichaamshouding?
- Wat is het kenmerk van een goede zithouding?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

5 In afbeelding 10 staan tien tekeningen over tillen. Soms geven deze tekeningen de goede houding weer, soms niet.
Welke tekeningen geven een verkeerde manier van tillen weer? Leg je antwoord uit.
1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10

Afb. 10 Verschillende houdingen bij het tillen.



1 2 3 4 5

6 7 8 9 10

6

a Max moet van zijn vader enkele planken verven. Hij legt ze op de grond met oude kranten eronder. Hij staat naast de planken terwijl hij verft.
Is dit een goede manier van werken? Leg je antwoord uit.
b Wat kan Max beter doen?
c In afbeelding 11 zie je een man die de vloer veegt.
Is dit een goede manier van werken? Leg je antwoord uit.
d Waardoor is een lange autorit niet goed voor de rug?

Afb. 11 Schoonmaker aan het werk.



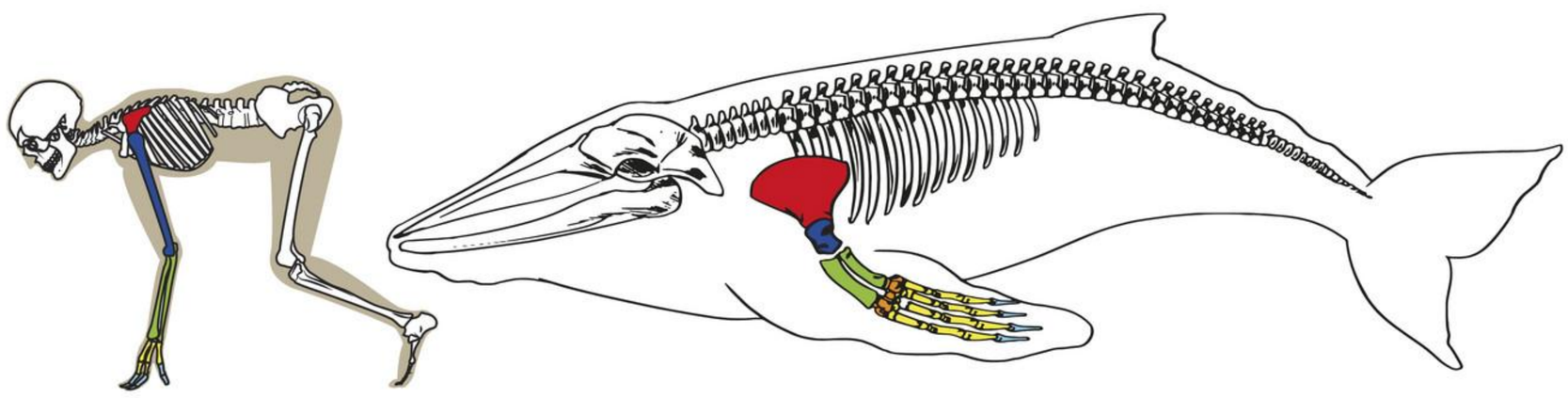
7

In een restaurant is veel afwas en daarom hebben veel restaurants een vaatwasmachine.
a Wat zou voor de rug van de keukenmedewerkers een verstandige keuze zijn: de vaatwasmachine plaatsen onder het aanrecht of op het aanrecht? Leg je antwoord uit.
b Waarom is bukken, vooral tijdens het tillen, niet goed voor je rug?
c Waarom is het belangrijk om bij het tillen je rug zo recht mogelijk te houden?
d Stefan moet een zware boekendoos optillen.
Hoe kan hij dat het best doen? Leg je antwoord uit.

8

In afbeelding 12 zie je een skelet van een mens en een bultrug. Een bultrug is een zoogdier dat in de zee leeft.
a Leg uit waarom de wervelkolom van de bultrug geen dubbele-S-vorm heeft.
b Waarom heeft een bultrug in de voorpoten dikkere botten dan een mens in zijn armen?
c Doordat een bultrug in het water zwemt, heeft hij enkele botten niet die mensen wel hebben.
Welk botten zijn dat?

Afb. 12 Skelet van een mens en van een bultrug.



+ 9

In afbeelding 6 staan vier tips voor goed beeldschermgebruik.

a Als je naar de televisie in de woonkamer kijkt (die aan de muur hangt), kun je dit zittend op de bank doen of op je buik liggend op de grond.
Leg uit wat beter is.

b Wat is beter als je filmpjes kijkt op je telefoon: zittend op de bank of liggend op je buik? Leg je antwoord uit.

c Voer tip 4 uit door voor op de stoel te zitten. Steek één voet naar achteren, zodat je knie naar de grond wijst.
Leg uit waarom tip 4 leidt tot een betere lichaamshouding.

SAMENHANG leefwereld

RUGKLACHTEN

Bij rugklachten denk je misschien aan oudere mensen. Toch zijn er veel jonge mensen met rugklachten. Dat komt doordat jongeren te veel onderuitgezakt op de bank zitten in plaats van te bewegen.
Door veel te bukken, onderuitgezakt zitten, te weinig beweging of slijtage kan er een zwakke plek ontstaan in het kraakbeen van de tussenwervelschijf. Als dan door een verkeerde beweging veel druk op de kern komt, kan de geleiachtige kern via de zwakke plek gaan lekken. Dit heet een hernia. De naar buiten gedrukte gel drukt tegen een zenuw. Dat veroorzaakt pijn in de rug of de benen.
Door je rug regelmatig op de goede manier te belasten voorkom je rugproblemen. Dit doe je door te lopen of te fietsen. Dat maakt de tussenwervelschijven sterker, waardoor ze minder snel scheuren. Je buik- en rugspieren trainen helpt ook bij het voorkomen van rugproblemen.

Afb. 13 Ruggenwervel met lekkende tussenwervelschijf.



10

Lees de tekst ‘Rugklachten’.
Bij jongeren is de gel in de tussenwervelschijven vloeibaarder dan bij oudere mensen.

a Leg uit hoe dit de kans op een hernia bij jongeren vergroot.

b Een rechte rug zorgt voor een betere belasting van de wervelkolom.
Waarom is het daarbij niet voldoende om alleen de rugspieren te trainen?

c Leg uit dat juist in de onderrug de meeste hernia’s voorkomen.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

6 Gezond bewegen

LEERDOELEN

4.6.12 Je weet dat spieren sterker worden door training. ► Practica 6 en 7
4.6.13 Je kunt uitleggen dat lichaamsbeweging goed is voor je gezondheid.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	4.6.12	4.6.13	4.4.9*	4.4.10*
Onthouden	3abc	1ab		
Begrijpen	3d, 5, 8a	1cd, 2, 4, 5, 8a, 10c	10a	
Toepassen	6a, 7, 8bcd, 9a	7, 8bcd, 10de		
Analyseren	6bc, 9bc, 10b		10b	9bc, 10b

*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

Bewegen is gezond. Je krijgt een goede conditie en beweging helpt om klachten te voorkomen. Goed bewegen leer je als je jong bent.

SPIEREN TRAINEN

De kracht van spieren neemt af als je ze niet gebruikt. Ongebruikte spieren worden dunner en zwakker. Bij bewegen en sporten gebeurt het omgekeerde. Als je je spieren vaak gebruikt, worden ze dikker. Ze kunnen dan meer kracht uitoefenen. Door training worden je spieren sterker.

Afb. 1 Lichaamsbeweging op de fiets.



LICHAAMSBEWEGING

Lichaamsbeweging is niet alleen goed voor de spieren, het geeft ook ontspanning. Daarom sporten veel mensen. Regelmatige lichaamsbeweging is goed voor de gezondheid. De lichamelijke **conditie** verbetert. Je kunt daardoor gemakkelijker, langer of sneller bewegen.

Bewegen is ook nodig voor een goede motorische ontwikkeling. Door voldoende beweging verbetert de **coördinatie**. Dat betekent dat verschillende spieren in het lichaam goed samenwerken, waardoor een beweging soepel verloopt. Ook de snelheid en de nauwkeurigheid van je bewegingen verbeteren door oefening of training.

Veel bewegingen leer je door ze vaak te herhalen. Een voorbeeld is fietsen. Als je dat eenmaal hebt geleerd, is de beweging opgeslagen in je **motorisch geheugen**. Deze vorm van geheugen zorgt voor de juiste coördinatie van een beweging, zonder dat je je spieren bewust aanstuurt. Als je eenmaal kunt fietsen, weet je lichaam precies wat het moet doen, zonder dat je daarover nadenkt. Een beweging die je kunt uitvoeren zonder erbij na te denken, noem je een **geautomatiseerde beweging**.

SPIERPIJN

Als je ongetraind gaat sporten, kun je **spierpijn** krijgen. Spierpijn ontstaat vaak na een beweging die je niet gewend bent. Door de ongewone belasting ontstaan dan heel kleine beschadigingen in de spieren. Bij vaker trainen vermindert de kans op spierpijn. Doordat de spieren sterker worden, raken ze minder snel beschadigd.
Getrainde spieren leveren betere prestaties. Met getrainde spieren krijg je ook minder snel een **blessure**. Een blessure is een beschadiging van een spier, bot of gewricht. Blessures kun je voorkomen door rekoefeningen en een goede warming-up en coolingdown te doen als je gaat sporten (zie afbeelding 2).

Afb. 2

Warming-up, rekoefeningen en coolingdown

Warming-up

Een warming-up begint meestal met warmlopen. Bij voetbal loop je bijvoorbeeld een paar rondjes om het veld. Daarna doe je wat oefeningen op dezelfde plaats. Door de warming-up stroomt er meer bloed naar de spieren. Daardoor worden de spieren warmer en krijgen ze meer zuurstof. Tussen de warming-up en de wedstrijd of de training zit maximaal een kwartier. Als dit langer duurt, zijn de spieren weer koud geworden.

Rekoefeningen

Na de warming-up kun je wat rekoefeningen doen. Welke rekoefeningen je doet, hangt af van je sport. De rekoefeningen bereiden je spieren voor op het werk dat ze moeten gaan doen. Bij een goede rekoefening rekken je spieren rustig en langzaam op. Bij een rekoefening ga je zo ver tot je een beetje spanning voelt in de spier, maar het mag geen pijn doen. Veren is niet goed, want daardoor vergroot je juist de kans op een blessure.

Coolingdown

Door sporten komen er afvalstoffen in je spieren. Bij een coolingdown stroomt het bloed sneller door je spieren, waardoor de afvalstoffen worden afgevoerd. Ze hopen zich dan niet op in de spieren.
Een coolingdown is het omgekeerde van de warming-up. Je begint met wat pittige oefeningen. Dan ga je het steeds rustiger aan doen. Een warme douche zorgt ook voor een goede doorbloeding van de spieren.

RSI

Als je langdurig een telefoon gebruikt of een game speelt, kun je pijn krijgen. Meestal is dat pijn in je schouder, arm of nek. Ook kun je hoofdpijn krijgen. De pijn ontstaat doordat je steeds dezelfde beweging herhaalt. De spieren in je arm en schouder zijn dan voortdurend gespannen, terwijl je lichaam bijna niet beweegt. Deze klachten worden **RSI** (*repetitive strain injury*) genoemd. Een andere naam hiervoor is KANS (klachten aan de arm, nek en/of schouders). Bij jongeren komt RSI vaak voor, doordat jongeren veel gebruikmaken van een telefoon, tablet, laptop, pc en gameconsole.

Bij beginnende RSI-klachten heb je last van tintelingen, vermoeidheid en gevoeligheid van je nek, schouder of arm. De klachten verdwijnen vanzelf door even te rusten. Wanneer je niet meer alleen tijdens de bewegingen zelf last hebt, maar ook op andere momenten, ben je een fase verder. Je herkent dit aan een snel opkomende pijn en stijfheid. Als je er niets tegen doet, kun je uiteindelijk continu pijn hebben.

Om RSI te voorkomen is het belangrijk dat je tussendoor regelmatig beweegt. Je kunt bijvoorbeeld om de twintig minuten een stukje gaan lopen of met je schouders draaien. Ook een goede houding en afwisseling in je houding verkleinen de kans op pijn.

Afb. 3 Stilzitten is niet goed voor je lichaam.



KENNIS

1

a Wat is coördinatie?
b Wat is het motorisch geheugen?
c Hoe komt het dat je niet telkens hoeft na te denken hoe je moet zwemmen?
d Welke beweging is voor de meeste mensen niet geautomatiseerd?
- ○ A fietsen
- ○ B schrijven
- ○ C surfen
- ○ D veters strikken

2

a Jetje heeft vijf jaar lang op hoog niveau getennist. Nu sport ze al een jaar niet meer.
Haar coördinatie is *afgenomen* / *toegenomen*.
Haar conditie is *afgenomen* / *toegenomen*.
b Zou ze nog steeds kunnen tennissen? Leg je antwoord uit.

3

a Wat is een blessure?
b Wanneer ontstaat spierpijn?
c Leg uit dat vaker trainen de kans op spierpijn vermindert.
d Wat gebeurt er met spieren die je lange tijd niet gebruikt?

4

a Hoe ontstaat RSI?
b Als je twintig minuten aan het appen bent en je wilt RSI voorkomen, kun je beter:
- ○ A 5 minuten je telefoon wegleggen en een boek lezen of huiswerk maken.
- ○ B 5 minuten met je telefoon gaan gamen.

c Leg je antwoord van vraag b uit.

5

Samenvatting

Maak in het vak een samenvatting van deze basisstof in een woordweb. Gebruik de volgende begrippen: *blessures – motorisch geheugen – spieren – spierpijn – sterker – training*.

Lichaamsbeweging zorgt voor:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INZICHT

6

a Waarom hebben wielrenners vaak dunne armen en dikke bovenbenen?

b In afbeelding 4 zie je de Nederlandse astronaut André Kuipers die zojuist na weken teruggekeerd is uit de ruimte.
Leg uit waarom hij wordt gedragen.

c Als astronauten terugkomen op aarde, moeten ze eerst een tijdje herstellen en daarna rustig weer gaan trainen.
Leg voor beide maatregelen uit waarom ze nodig zijn.

Afb. 4 Astronaut André Kuipers.



7 Tijdens de warming-up en vooral tijdens een wedstrijd neemt de hartslag toe.

a Door te gaan trainen, bijvoorbeeld hard te lopen, wordt je hart sterker.
Leg dat uit.

b Kim wil vóór haar tenniswedstrijd rekoefeningen met haar kuitspieren doen.
Moet ze bij deze oefeningen op haar tenen gaan staan of juist op haar hele voetzool?
Leg je antwoord uit.

8

a Leg uit dat veelvuldig gebruik van een telefoon, tablet, laptop, pc en gameconsole kan leiden tot RSI.

b In de middeleeuwen werden boeken niet getypt of gedrukt, maar door monniken overgeschreven. Zij hadden soms last van ‘schrijverskramp’.
Hoe zou je schrijverskramp nu noemen? Leg je antwoord uit.

c Door een blessure aan de elleboog kunnen vioolspelers soms langer dan een jaar niet spelen.
Is zo’n blessure bij vioolspelers een voorbeeld van RSI? Leg je antwoord uit.

d Wat kan een vioolspeler doen om de kans op deze blessure te verminderen?

+ 9 Spieren die je onbewust gebruikt, zoals de spieren in je maag of darmen, zijn anders gebouwd dan skeletspieren. Daardoor raken orgaanspieren minder snel vermoeid dan skeletspieren.

a Leg uit waarom dat gunstig is.

b Een spiertje in de huid dat een haartje rechtop zet, kun je niet trainen.
Leg uit waarom niet.

c Leg uit dat het ook niet nodig is om een spiertje van een haar te trainen.

SAMENHANG leefwereld

DAFNE SCHIPPERS

Dafne Schippers is de beste Nederlandse sprintster. In 2017 werd ze wereldkampioen op de 200 m sprint. Voor dit succes heeft ze keihard moeten trainen op de baan en in het krachthonk. Daarbij traint ze niet alleen haar spieren, maar verbetert ze ook de coördinatie van haar bewegingen en natuurlijk haar conditie.
Dafne traint niet alleen om harder te kunnen lopen, maar ook om sneller te starten. Zodra ze het startschot hoort, moet ze uit de startblokken komen en beginnen met sprinten. Daarbij zijn de eerste passen kort maar krachtig en komen de knieën omhoog. De romp blijft laag. Geleidelijk worden de passen groter en komt de romp rechter. Na ongeveer 30 m is de romp volledig recht en de lengte van de passen maximaal. Na jaren van training hoeft ze daar niet meer bij na te denken.

Afb. 5 Dafne Schippers won zilver op de Olympische Spelen.



10 Lees de tekst ‘Dafne Schippers’.
Dafne traint in het krachthonk. Ze maakt *squats* (kniebuigingen) met een halter met zware gewichten op haar nek.

a Leg uit welke gevolgen dat heeft voor haar beenspieren.

b Dafne begint voor de training altijd met *een coolingdown / een warming-up / rekoefeningen* gevolgd door *een coolingdown / een warming-up / rekoefeningen* en ze eindigt met *een coolingdown / een warming-up / rekoefeningen*.

c Leg uit dat je bij de start van de sprint over een goede coördinatie moet beschikken.

d Leg uit dat de start bij Dafne een geautomatiseerde beweging is.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

Samenhang

GEVLEUGELDE 1 APRILGRAP

Britse burgers die op 1 april 2018 nietsvermoedend keken naar BBC1 (een Britse televisiezender), kregen een bijzonder filmfragment te zien. Een presentator in een rode thermojas kondigde aan dat er iets vreemds was gebeurd met een kolonie pinguïns.

Het filmfragment was deel van de BBC-serie *Miracles of Evolution* en speelde zich af op het besneeuwde eiland King George, aan de rand van de Zuidpool. De presentator vertelde dat onderzoekers daar al dagen het gedrag van adeliepinguïns aan het filmen waren, toen het weer slechter werd. De onderzoekers verwachtten dat de pinguïns tegen elkaar aan zouden kruipen, maar de pinguïns deden juist iets heel anders. Ze begonnen te springen en te fladderen. Even later vloog er een hele zwerm pinguïns door de lucht. Weg van de kou, op naar de warme tropen. Aan het eind van het fragment was te zien hoe de pinguïns tussen de toekans in het Amazoneregenwoud landden.

Veel mensen geloofden het filmpje van de vliegende pinguïns. Maar als ze wat beter hadden gekeken naar de naam van de maker ervan, prof. Alid Loyas, hadden ze kunnen weten dat ze voor de gek gehouden waren. ‘Prof. Alid Loyas’ is namelijk een mix van de letters van ‘April Fools’ Day’, de Engelse naam voor 1 april.

Afb. 1 Adeliepinguïn.



VEELZIJDIGE VLEUGELS

Helaas, geen vliegende pinguïns dus. Toch maken pinguïns goed gebruik van hun vleugels. In plaats van ermee te vliegen, zwemmen ze er op topsnelheid mee door het water, tot wel 40 km per uur. Ze bewegen hun vleugels daarbij net als vliegende vogels. Zelfs op het land maken pinguïns gebruik van hun vleugels. Als ze ruzie hebben, kunnen ze elkaar er hard mee slaan, tot wel acht slagen per seconde. Ook bij het lopen spelen de vleugels een belangrijke rol. Pinguïns lopen op hun hurken en hebben daardoor een typische waggelende gang. Door hun vleugels te spreiden bewaren ze hun evenwicht. Ten slotte gebruiken ze hun vleugels ook als rechtop lopen hen niet snel genoeg gaat. Pinguïns gooien zich dan op hun buik en zetten zich af met hun poten en vleugels. Zo bobsleeën ze over de sneeuw. Dat kunnen andere vogels dan weer niet.

OPDRACHTEN

1 In afbeelding 2 zie je het skelet van een pinguïn. Een pinguïn heeft voor een groot deel dezelfde botten als een mens.

a Zet de namen bij de genummerde botten. Gebruik daarbij: *dijbeen – halswervel – kuitbeen – middenhandsbeen – middenvoetsbeentje – onderkaak – opperarmbeen – ribben – schedel – scheenbeen – schouderblad – spaakbeen – staartwervel – teenkootje – vingerkootje*. Vier botten zijn al gegeven.

b Waar bevindt zich de knie van een pinguïn?
Zet in afbeelding 1 en 2 een kruisje op de juiste plaats.

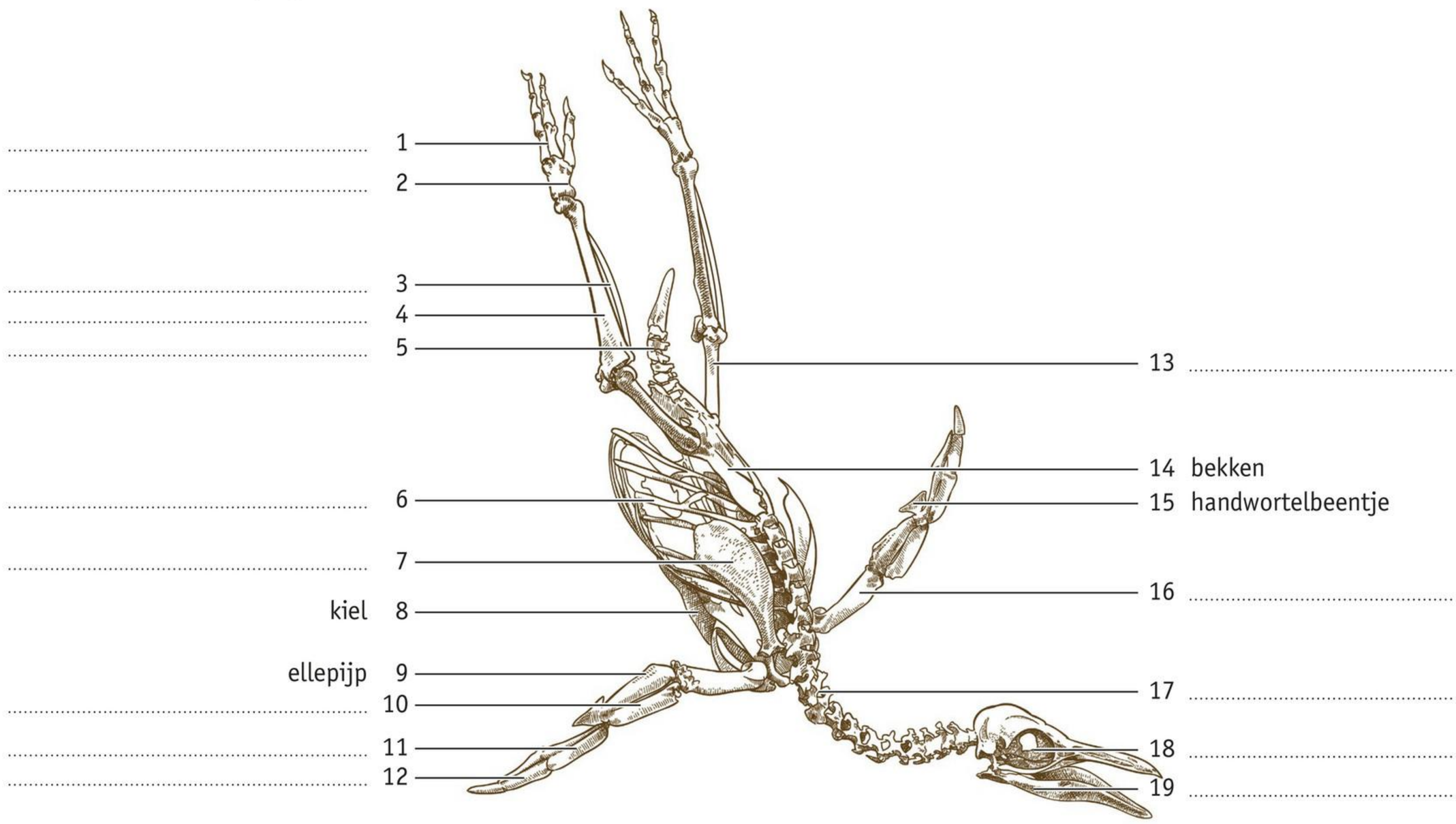
c Is de staart van een pinguïn onderdeel van de romp of is het een ledemaat? Leg je antwoord uit.

d Pinguïns kunnen met twee voeten tegelijkertijd over obstakels heen springen.
Teken in afbeelding 2 een kuitspier in het skelet van de pinguïn.

e De kuitspier heeft een antagonist.
Hoe zal die spier heten?

- ○ A korte groteteenstrekker
- ○ B tweehoofdige dijspier
- ○ C voetzoolspier
- ○ D voorste scheenbeenspier

Afb. 2 Skelet van een pinguïn.



2

a Een pinguïn loopt op *zijn voetzolen* / *zijn tenen* / *de toppen van zijn tenen*.
b Een pinguïn loopt eigenlijk 'op zijn hurken'.
Als je op je hurken loopt, bevinden je kniegewrichten zich *hoger* / *lager* dan je heupgewrichten.
c Probeer zelf een stukje op je hurken te lopen.
Waar gaan je spieren het eerst pijn doen?
d Bekijk welke spieren je hebt ingevuld bij vraag c.
Hoe zullen deze spieren bij de adeliepinguïn gebouwd zijn?

3

Pinguïns hebben een groot, plat uitsteeksel van het borstbeen: de kiel (zie afbeelding 2).
De kiel is een aanhechtingsplaats voor borstspieren. Borstspieren zijn dikke spieren.
a Waarom zijn de borstspieren van een pinguïn dik?
b Een pinguïn kan niet vliegen, maar heeft wel een kiel. Een struisvogel (een loopvogel) heeft geen kiel.
Waarom heeft een struisvogel geen kiel nodig?
c Pinguïns kunnen hun vleugels alleen vanuit hun schouder bewegen. De elleboog en de pols zijn bijna vergroeid.
Denk je dat pinguïns rolgewrichten in hun vleugels hebben? Leg je antwoord uit.
d Door welke beenverbinding kunnen pinguïns hun vleugels spreiden als ze hun evenwicht willen bewaren?
○ A door een kogelgewricht
○ B door een naad
○ C door een scharniergewricht
○ D door kraakbeen
○ E door vergroeide botten

4

a Hoeveel halswervels hebben pinguïns ongeveer?
b Mensen kunnen hun nek niet zo ver buigen als een pinguïn.
Leg uit waarom niet.
c Denk je dat de wervelkolom van een pinguïn een dubbele-S-vorm heeft? Leg je antwoord uit.
d Sommige organen van de adeliepinguïn worden niet beschermd door de borstkas, maar door een laag buikvet. De bescherming van deze organen is vooral belangrijk als de pinguïn aan het bobsleeën is.
Noteer vier organen die bij een pinguïn worden beschermd door de laag buikvet.

5

Een pinguïnkuiken krijgt na twee maanden waterafstotende veren en kan dan gaan zwemmen.
a Is zwemmen dan al een geautomatiseerde beweging? Leg je antwoord uit.
b Zijn alle vleugelbewegingen bij volwassen pinguïns geautomatiseerde bewegingen?

7 Vorm en functie van botten

LEERDOEL

4.7.14 Je kunt het verband tussen de vorm en de functie van botten beschrijven.

► Practicum 8

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	4.7.14
Onthouden	
Begrijpen	
Toepassen	1, 2bcd, 3, 4a, 5, 6
Analyseren	2ae, 4b

De vorm van botten heeft te maken met de functie. Dieren hebben verschillende aanpassingen aan hun botten.

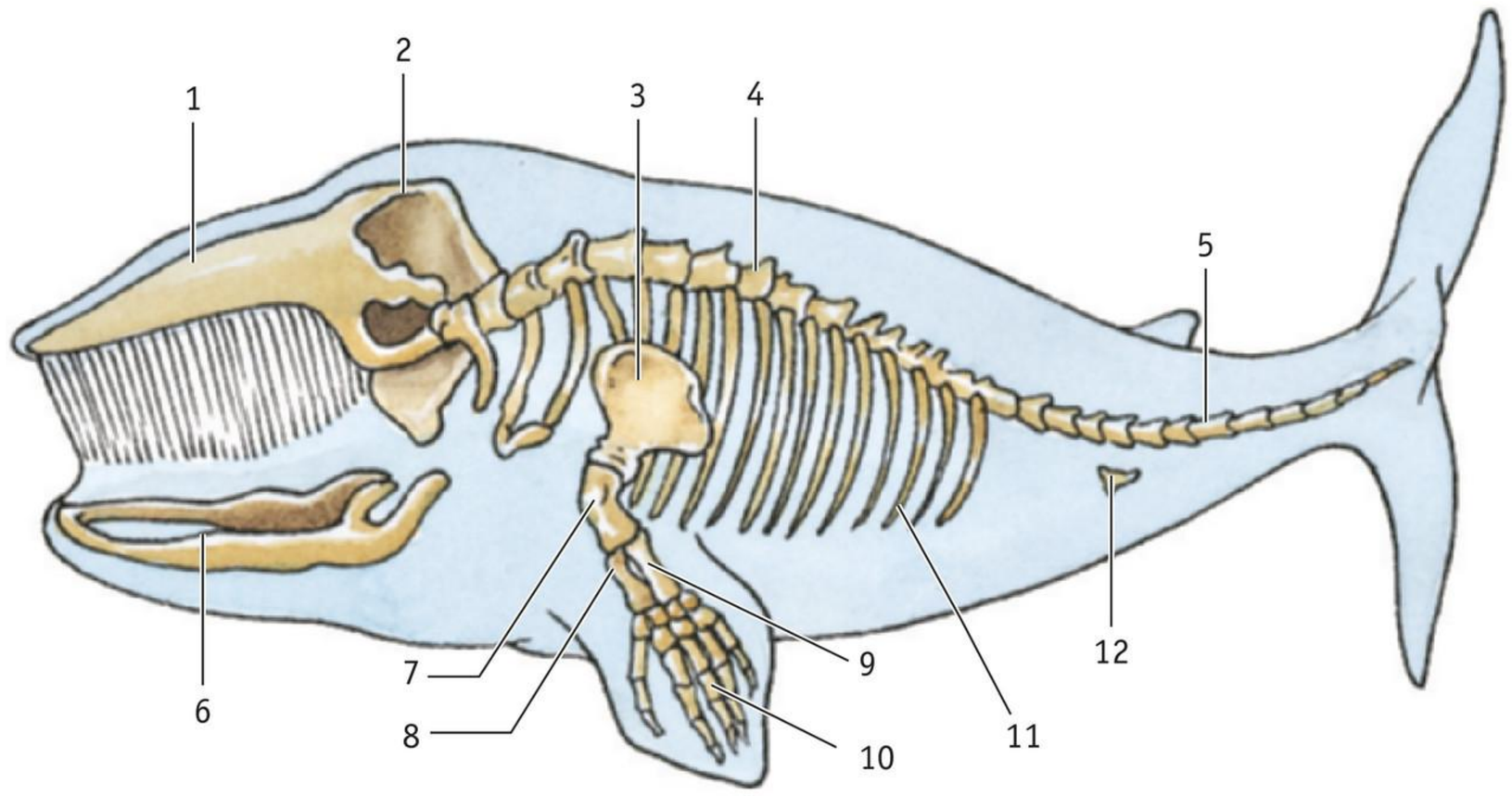
ZOOGDIEREN

Bij zoogdieren is er veel overeenkomst in de bouw van het skelet, maar er zijn ook verschillen. De verschillen hangen samen met verschillen in leefwijze. Een dolfijn heeft bijvoorbeeld een gestroomlijnd lichaam (zie afbeelding 1). Daardoor kan hij zich snel voortbewegen in het water. Andere dieren hebben weer andere aanpassingen aan hun skelet. In afbeelding 2 zie je skeletten van drie zoogdieren.

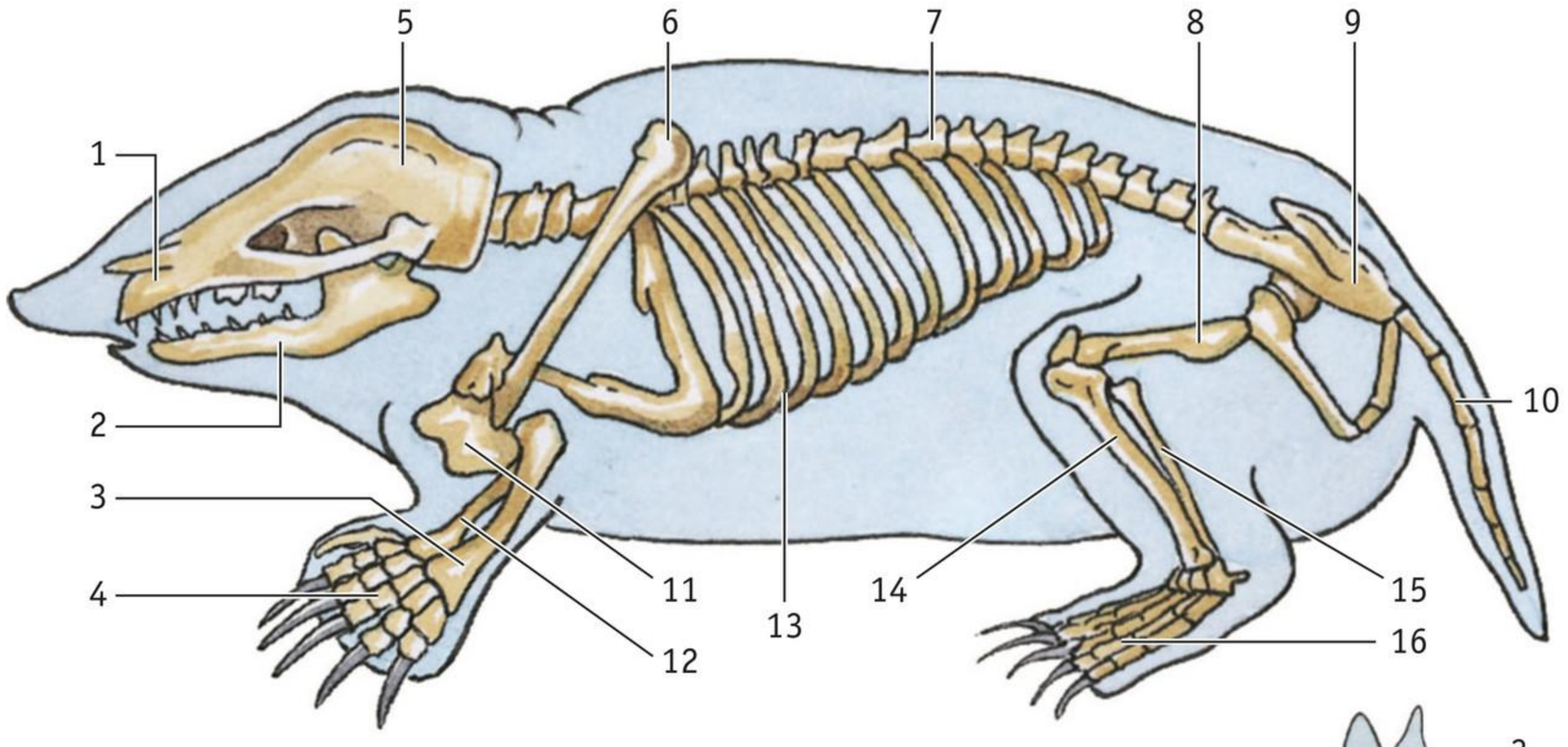
Afb. 1 Een gestroomlijnd lichaam.



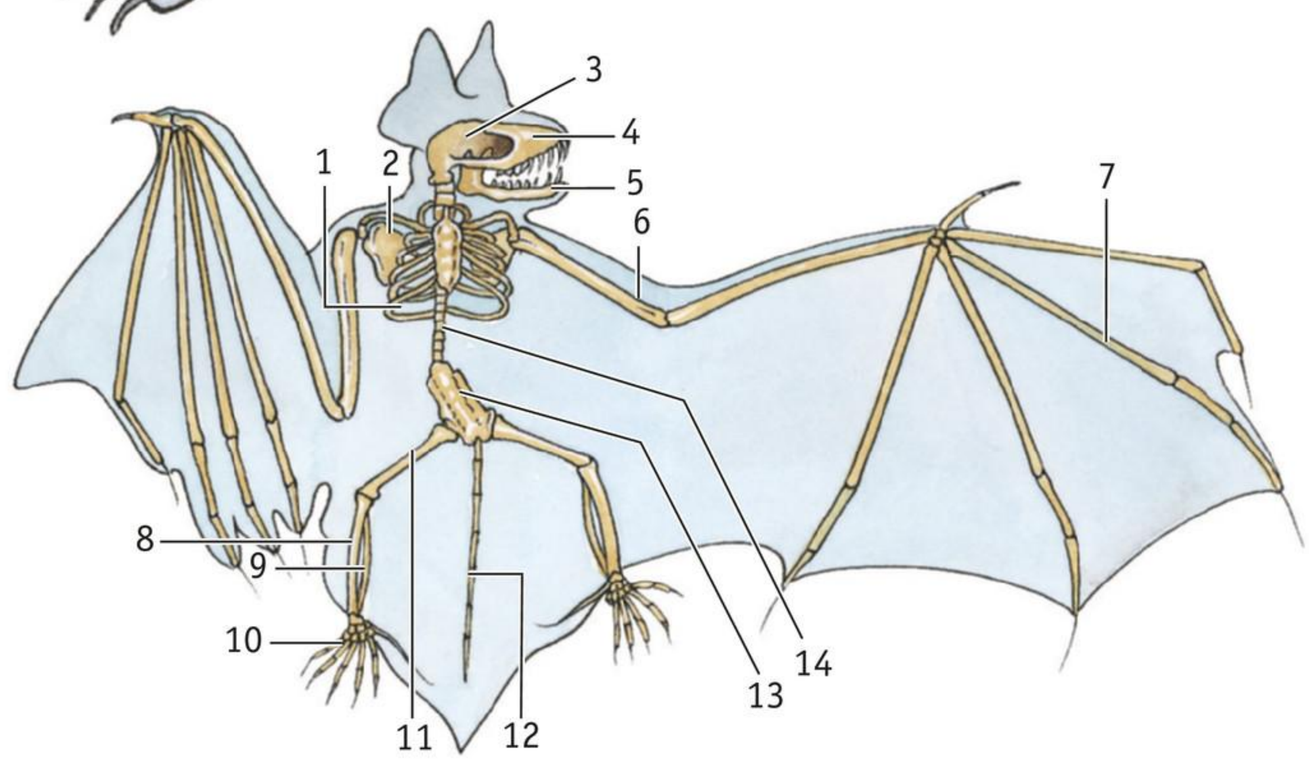
Afb. 2



1 walvis



2 mol

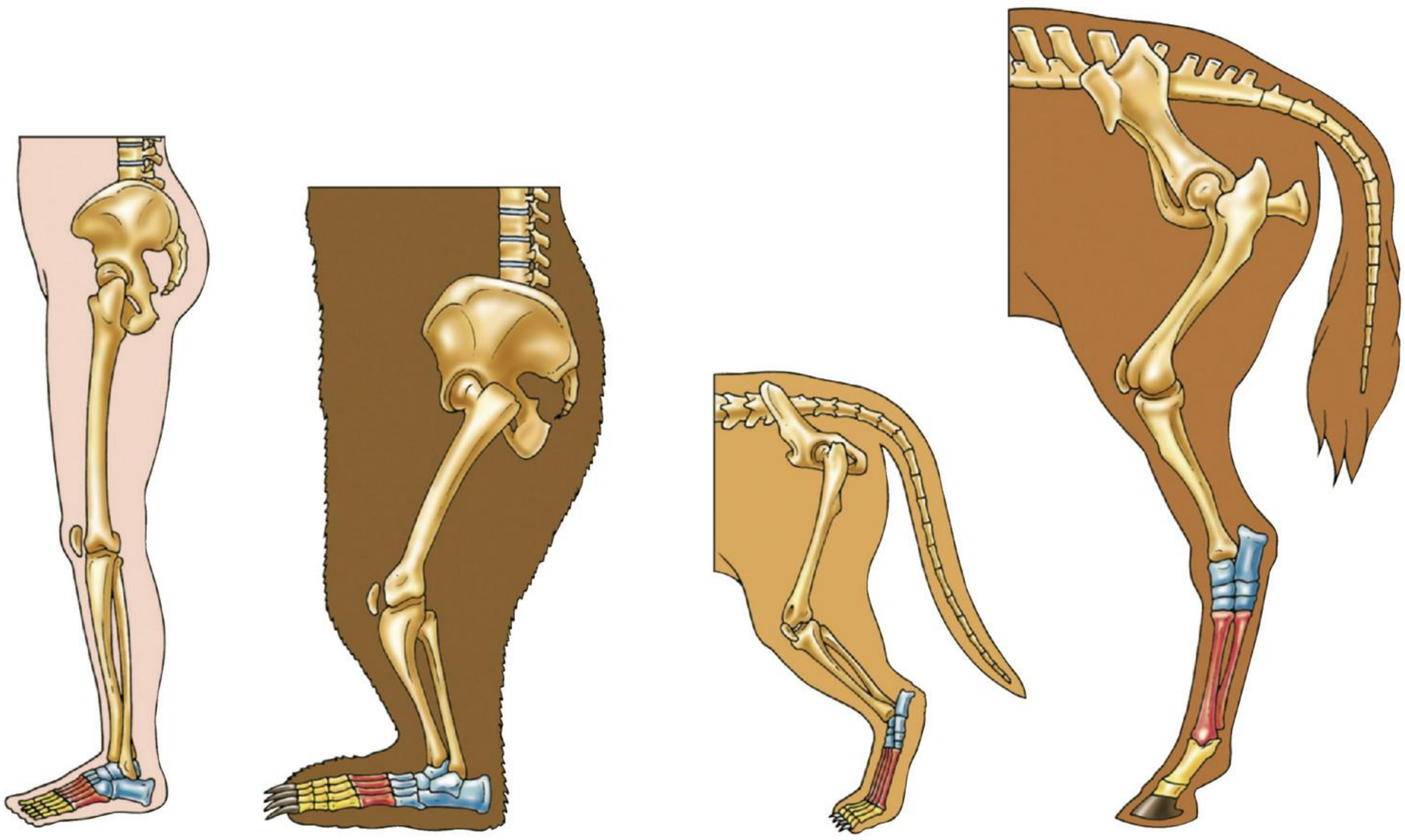


3 vleermuis

POTEN EN VOETEN

Bij zoogdieren past de vorm van de poten bij de manier waarop een dier leeft. In afbeelding 3 zijn de achterpoten van een mens, een beer, een kat en een paard getekend. Mensen en beren zijn zoolgangers, katten zijn teengangers en paarden zijn topgangers (hoefgangers).

Afb. 3 Zoolganger, teenganger en topganger.



Bij veel constructies worden gebogen vormen toegepast. In afbeelding 4 bijvoorbeeld zie je een spoorwegbrug die uit bogen bestaat. Bij je voeten kom je deze vorm ook tegen (zie afbeelding 5). De onderkant van je voet is **gewelfd** (gebogen). Door deze vorm zijn de voeten beter in staat gewicht te dragen.

Afb. 4 Bogen.



Afb. 5 Gebogen.



OPDRACHTEN

1 Vul het schema in. Vul het nummer in waarmee in afbeelding 2 de botten worden aangegeven. Niet bij alle dieren komt in elk hokje een nummer te staan. De nummers van enkele botten zijn al ingevuld.

	Walvis	Mol	Vleermuis
Beenderen van de hand			
Beenderen van de voet	–		
Bovenkaak			
Dijbeen	–		
Ellepijp		12	–
Heupbeen			
Kuitbeen	–	15	
Onderkaak			
Opperarmbeen			
Ribben			
Schedelbeenderen			
Scheenbeen	–		8
Schouderblad			
Spaakbeen	8		–
Staartwervels			
Wervelkolom			

2 Gebruik bij deze opdracht afbeelding 2.

a Welk bot is bij een walvis wel aanwezig, maar heeft geen functie? Waarmee hangt dit samen?

b Welke vorm heeft het schouderblad bij een mol? .....

c Welke vorm heeft het opperarmbeen bij een mol?
d Wat is de functie van de voorpoten van een mol?
e De vorm van een bot heeft te maken met de functie van het lichaamsdeel waarin zich dit bot bevindt.
Hoe zie je dit terug in de voorpoten van een mol en de voorpoten van een vleermuis?

3 Welk voordeel hebben topgangers van het feit dat ze op de toppen van hun tenen lopen?

4 Kijk naar het jachtluipaard in afbeelding 6.
a Wat voor loopwijze heeft een jachtluipaard? *teenganger* / *topganger* / *zoolganger*
b Je ziet hoe een jachtluipaard rent.
Welk voordeel heeft deze manier van hardlopen voor een jachtluipaard? Gebruik bij je antwoord ook de tekst 'De paslengte maakt het verschil' (zie afbeelding 7).

Afb. 6 Rennen van een jachtluipaard (cheeta).



Afb. 7

De paslengte maakt het verschil
Het verschil in paslengte tussen een topatleet en een recreatieve loper is enorm. Een toploper legt de marathonafstand van ruim 42 kilometer af in zo'n 28 000 passen. Bij recreatieve lopers kan dit oplopen tot bijna het dubbele, namelijk 53 000 passen. Het vergroten van de paslengte, zonder dat dit meer energie kost, levert dus een snellere tijd op.

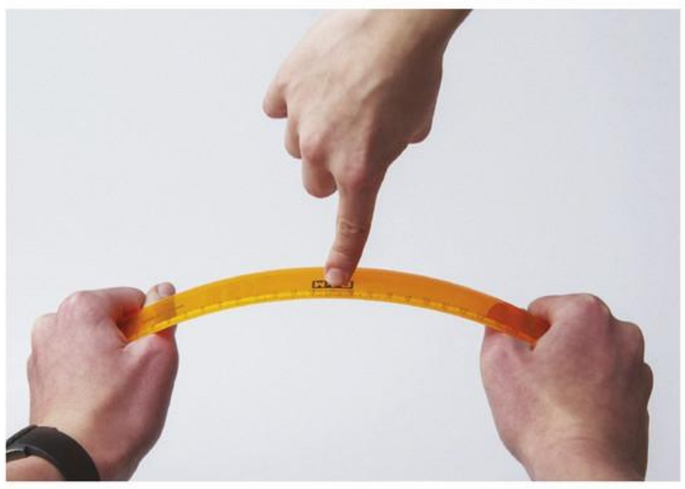
5 Voor deze opdracht heb je een plastic liniaal nodig (zie afbeelding 8).
- Laat iemand de plastic liniaal aan beide uiteinden vasthouden. Druk er in het midden op (zie afbeelding 8).
- Doe hetzelfde nog een keer, maar laat nu de liniaal opbollen.

In welk geval is de liniaal het gemakkelijkst naar beneden te buigen?

Afb. 8



1



2

6 **a** Waarom is het nuttig dat de voeten gewelfd zijn?
b Welke voorbeelden uit jouw dagelijks leven ken jij, waarbij voor de stevigheid gebruik is gemaakt van een gewelfde (gebogen) vorm?

Ga naar de *Flitskaarten*.

8 Blessures

LEERDOEL

4.8.15 Je kunt oorzaken en gevolgen van enkele blessures noemen.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	4.8.15
Onthouden	
Begrijpen	3, 4a, 5
Toepassen	1b, 4ce
Analyseren	1ac, 2, 4bd

Bij sporten gaat soms iets verkeerd. Je kunt spierpijn krijgen of een blessure oplopen. Dan is het goed als je weet wat je moet doen.

SPIERSCHEURING

Spierpijn krijg je vaak als je een sport doet die je niet gewend bent. Spierpijn gaat meestal snel weer over. De spier is niet beschadigd. Door een te sterke inspanning of door een plotselinge beweging kun je een **spierscheuring** oplopen. Dan is de spier wel beschadigd. Een scheuring van een kuitspier wordt 'zweepslag' genoemd. Een gescheurde spier geneest meestal door rust. In ernstige gevallen wordt een drukverband aangelegd.

BOTBREUKEN

Behalve aan spieren komen ook blessures voor aan botten, gewrichten en pezen. Bij wielrenners komen door valpartijen regelmatig **botbreuken** voor, vooral van een sleutelbeen. Bij voetballers komen vaak breuken van scheenbeen en kuitbeen voor, meestal door te ruw spel. Met een botbreuk moet je naar het ziekenhuis. Op röntgenfoto's zijn botbreuken goed te zien (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Botbreuken bij sporten.

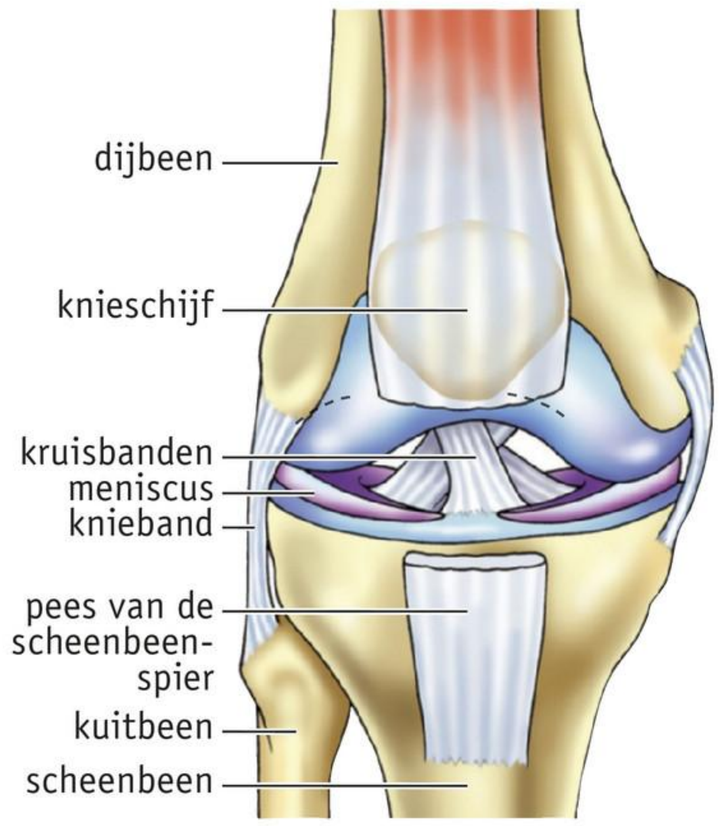


Voor een goede genezing moeten de twee helften van het bot in de goede stand aan elkaar vast kunnen groeien. Een arts brengt het gebroken bot weer in de goede stand. Dit heet een **bot zetten**. De bothelften worden meestal in de goede stand gehouden met een gipsverband. Als dat niet lukt, worden schroeven, een plaat of pinnen in de botten aangebracht (zie afbeelding 2). Als de stukken bot weer aan elkaar zijn gegroeid, kan het gipsverband eraf.

Afb. 2 Botbreuk hersteld met schroeven en een plaat.



Afb. 3 Kniegewricht.



VOETBALKNIE

Een van de meest voorkomende blessures is een voetbalknie. In een kniegewricht zitten tussen het dijbeen en het scheenbeen twee schijfjes kraakbeen. Zo'n schijfje kraakbeen in de knie heet meniscus (zie afbeelding 3). Als het lichaam draait terwijl het onderbeen blijft staan, kan een meniscus scheuren. Dit veroorzaakt pijn. Meestal zijn dan ook het gewrichtskapsel en de kapselbanden (de kniebanden of de kruisbanden) beschadigd. Er ontstaat een zwelling, doordat zich in het gewricht vocht ophoopt. Het kan ook gebeuren dat een afgescheurd stukje van de meniscus het bewegen van de knie belet. De knie zit dan 'op slot'.
Soms is rust voldoende om het kniegewricht te laten genezen, maar vaak moet een gescheurde meniscus operatief worden behandeld.

KNEUZING

Een **kneuzing** is een beschadiging van weefsel zonder dat er iets is gescheurd of gebroken. Een kneuzing ontstaat meestal door een val of doordat je een duw, een stomp of een trap krijgt. Vaak ontstaat er dan inwendig een bloeding, die je op de huid ziet als een blauwe plek. Bij een kneuzing kan ook een zwelling ontstaan, doordat zich vocht ophoopt. Bij een zwelling helpt koelen. Je kunt bijvoorbeeld ijs in een handdoek of een ice pack op de zwelling leggen (zie afbeelding 4) of het lichaamsdeel onder koud water houden. Er zijn ook speciale spuitbussen om te koelen. Door de kou verminderen de pijn en de zwelling. Daarna geneest de blessure door rust.

Afb. 4 Koelen van een zwelling.



Afb. 5 Blauwe plek door een verzwikking.



VERZWIKKING

Een **verzwikking** is een kneuzing van een gewricht. Als je bijvoorbeeld je voet verzwikt, kunnen het gewrichtskapsel en de kapselbanden bij de enkel te ver uitrekken. Er kan dan een blauwe plek ontstaan (zie afbeelding 5). Bij een ernstige verzwikking kunnen het gewrichtskapsel en de kapselbanden zelfs scheuren. Je hebt dan 'gescheurde enkelbanden'.

ONTWRICHTING

Bij een **ontwrichting** schiet de gewrichtskogel uit de gewrichtskom (zie afbeelding 6). Een ontwrichting kun je bijvoorbeeld krijgen als je verkeerd op je arm valt. Je elleboog schiet dan uit de kom. Een arts moet de gewrichtskogel van het opperarmbeen dan weer op zijn plaats brengen in de kom van de ellepijp.

Afb. 6 Ontwrichting van de elleboog.



OORZAKEN VAN SPORTBLESSURES

Allerlei factoren kunnen sportblessures veroorzaken. Belangrijke oorzaken zijn:

- ruwheid en overtreding van de spelregels (geen sportiviteit)
- niet getraind zijn en/of onvoldoende techniek
- gebrek aan conditie
- overbelasting van spieren en oververmoeidheid
- onvoldoende warming-up, rekoefeningen en/of coolingdown
- slechte weersomstandigheden (regen, kou, ijs, hitte)
- te snel weer beginnen met sporten na een blessure
- slechte sportuitrusting, bijvoorbeeld slecht materiaal of slechte schoenen

OPDRACHTEN

1

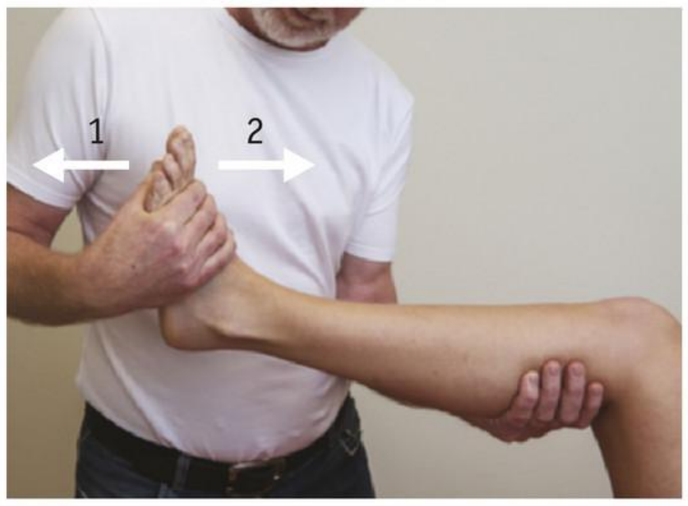
a Als een wielrenner valt, komt vaak zijn bovenlichaam het eerst op de grond. Automatisch probeert een wielrenner zijn val met zijn armen op te vangen. Er komen dan grote krachten op de schoudergordel te staan. Het sleutelbeen kan door zo'n val breken. Het schouderblad breekt meestal niet.
Waardoor zal het schouderblad niet breken, denk je?

b Welk deel van de knie is beschadigd bij een voetbalknie? .....

c Vroeger werd een kapotte meniscus vaak operatief verwijderd. Dit gaf op latere leeftijd soms problemen. De knie waar de meniscus uit was gehaald, werd dan erg pijnlijk.
Welk gevolg heeft het verwijderen van de meniscus voor de kraakbeenlaagjes in het kniegewricht?

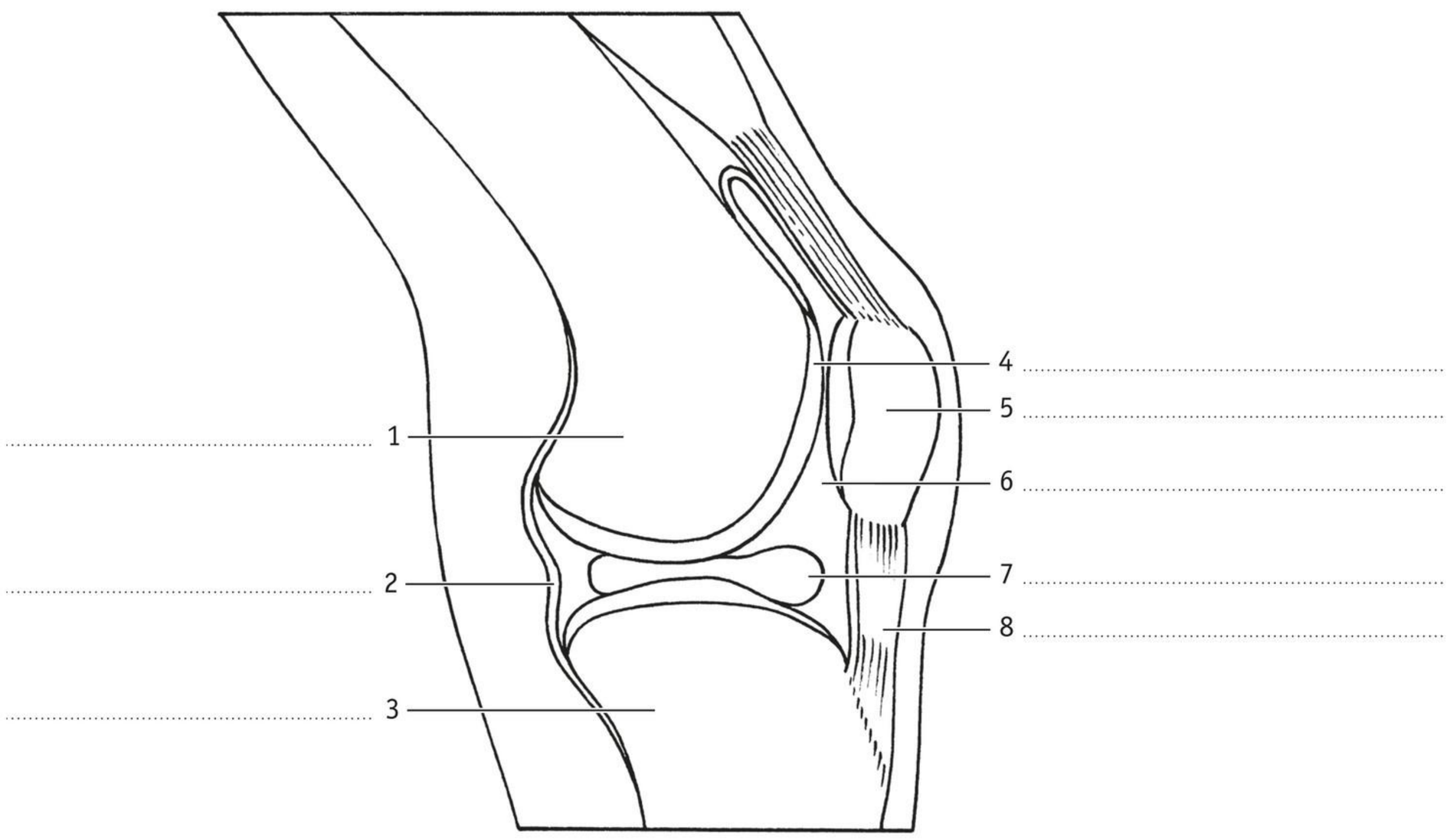
2 Bij kramp trekt een spier plotseling krachtig samen en blijft vervolgens aangespannen. Dit kan zo krachtig zijn dat er spiervezels scheuren. Door de voet te bewegen, kan de kramp in de kuit worden verminderd.
In afbeelding 7 zie je iemand met kramp in zijn kuitspier.
Om de kuitspier uit te rekken moet de voet in de richting van *pijl 1* / *pijl 2* worden geduwd.

Afb. 7 Kramp in de kuitspier.



3 Zet de namen achter de genummerde delen in afbeelding 8.

Afb. 8



4 Lees de tekst 'Blessure aan het sprongbeen'.
Het bovenste botje in de voet heet het sprongbeen. Vooral bij sporten waarin veel wordt gesprongen en gelopen, zoals bij voetbal, is er kans op beschadiging van het sprongbeen.

a De blessure in het spronggewricht is een gevolg van slijtage van het kraakbeen dat het sprongbeen bedekt.
Het sprongbeen hoort bij de *middenvoetsbeentjes* / *teenkootjes* / *voetwortelbeentjes*.

b Op welke plaats(en) zit kraakbeen op het sprongbeen: op plaats P, Q en/of R (zie afbeelding 9)? Leg je antwoord uit.

c Bij welke andere blessure is er ook kans op beschadiging van het kraakbeen van het sprongbeen?

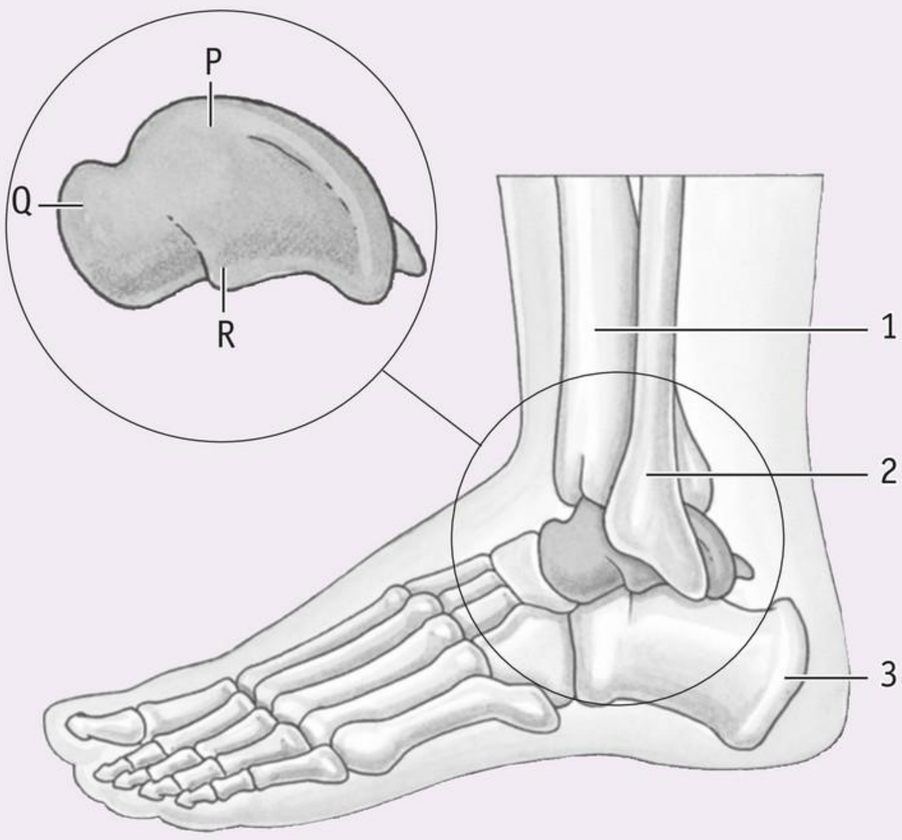
d Om tijdens een operatie bij het sprongbeen te komen, moeten delen van het enkelgewricht worden doorgesneden. Welke delen zijn dat?

e Welk bot in de afbeelding is aangegeven met nummer 2?
- ○ A dijbeen
- ○ B hielbeen
- ○ C kuitbeen
- ○ D scheenbeen

Afb. 9

Blessure aan het sprongbeen

Bij het lopen en springen komt het gewicht van het lichaam op het sprongbeen terecht. Op de plaatsen waar het sprongbeen verbonden is met andere botten zit kraakbeen. Door overbelasting kan dit kraakbeen slijten. De slijtage aan het kraakbeen van het spronggewricht heeft vaak hevige pijn tot gevolg. Door de botoppervlakken te schaven, kan de arts proberen de groei van het kraakbeen te stimuleren. Herstel na dergelijke operaties duurt maanden en de kwaliteit van nieuwgevormd kraakbeen is niet altijd goed genoeg.



5 Welke blessure hoort bij de omschrijving?

A beschadiging van een spier door een plotselinge beweging	○	○ 1 kneuzing
B beschadiging van weefsel zonder dat er iets gescheurd of gebroken is	○	○ 2 ontwrichting
C de gewrichtskogel is uit de kom geschoten	○	○ 3 spierscheuring
D te ver uitrekken van gewrichtskapsel en kapselbanden, waarbij de botten van het gewricht op hun plaats blijven	○	○ 4 verzwikking

Ga naar de *Flitskaarten*.

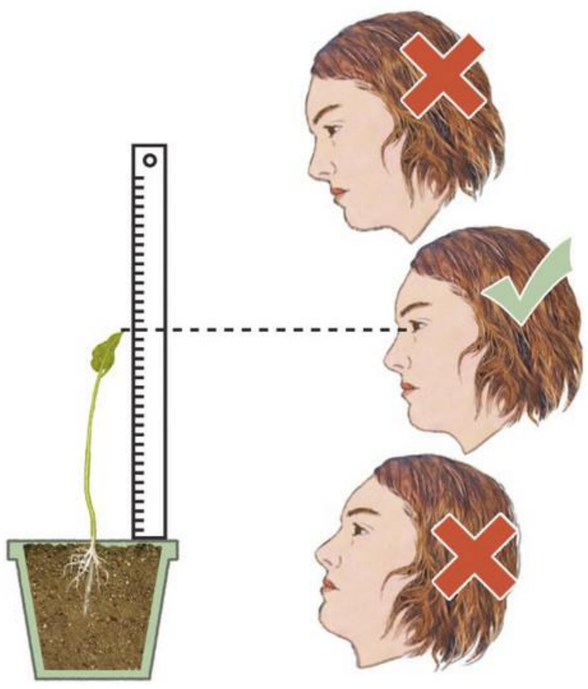
Leren onderzoeken

1 NAUWKEURIG METEN

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 4.0.16 | ► Practica 3, 5 en 6

Bij een onderzoek verzamel je gegevens door metingen te doen. Een onderzoek kan fout gaan door meetfouten. Die voorkom je door precies en telkens op dezelfde manier te meten. Bijvoorbeeld: je moet de lengte van het stengeltje van een plant meten (zie afbeelding 1). Dan meet je telkens vanaf hetzelfde punt, bijvoorbeeld de rand van de pot. Ook kijk je telkens horizontaal naar de liniaal (niet schuin van boven of schuin van onderen).
Bij een meting met een digitaal apparaat noteer je het resultaat met een of meer decimalen.
Je metingen noteer je telkens in dezelfde eenheid. De lengte van de stengel meet je elke keer in centimeters (niet de ene keer in centimeters en de andere keer in millimeters). Op die manier kun je later gemakkelijk het gemiddelde berekenen.

Afb. 1



OPDRACHT

1 Maria onderzoekt of klasgenoten met lange benen sneller kunnen rennen dan klasgenoten met kortere benen. Ze verdeelt haar klas in twee groepen: een groep die lange benen heeft en een groep die korte benen heeft. Iedere klasgenoot sprint 100 m. Maria meet de tijd met een stopwatch en roept dan naar Lieke, die de tijd noteert.
Maria roept: 'De tijd van Aiden is 16 $\frac{17}{100}$ seconden.'

a Welke notatie is het meest nauwkeurig?

- ○ A 16,1 s
- ○ B 16,17 s
- ○ C 0,27 min
- ○ D 0,2666 min

b Jade doet hetzelfde onderzoek, maar zij laat haar klasgenoten een rondje om het sportveld rennen. Dennis rent het rondje in 1 minuut en 30,04 seconden.
Waarom is het niet handig om de tijd in het aantal minuten en seconden te noteren?

c Hoe kan Jade de tijd van Dennis het best noteren?

2 RESULTATEN IN TABELLEN EN GRAFIEKEN

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 4.0.17 en 4.0.18 | ► Practica 3, 5, 6 en 7

TABELLEN

In een tabel kun je resultaten overzichtelijk noteren. Bij een beperkt aantal resultaten kun je uit je tabel al een conclusie trekken die antwoord geeft op je onderzoeksvraag (zie tabel 1). De onderzoeksvraag luidt: 'Is je hartslag hoger als je zit of als je staat?' In de tabel zie je de gemiddelde hartslag van vijf leerlingen. De gemiddelde hartslag bij zitten is 69 slagen per minuut, bij staan is dat 80. Conclusie: de hartslag is hoger als je staat.

Tabel 1 Hartslag bij zitten en staan.

Leerling	Zittend (slagen per minuut)	Staand (slagen per minuut)
1	69	83
2	69	79
3	72	83
4	70	79
5	65	76
gemiddelde	69	80

GRAFIEKEN

Heb je veel resultaten, of meet je veel verschillende factoren, dan kun je niet altijd meteen een conclusie trekken, zie tabel 2. Deze tabel lijkt op tabel 1, maar bevat meer gegevens. Er zijn meer leerlingen, het geslacht van de leerlingen is genoteerd en de hartslag tijdens wandelen is gemeten.

Tabel 2 Hartslag bij zitten, staan en wandelen.

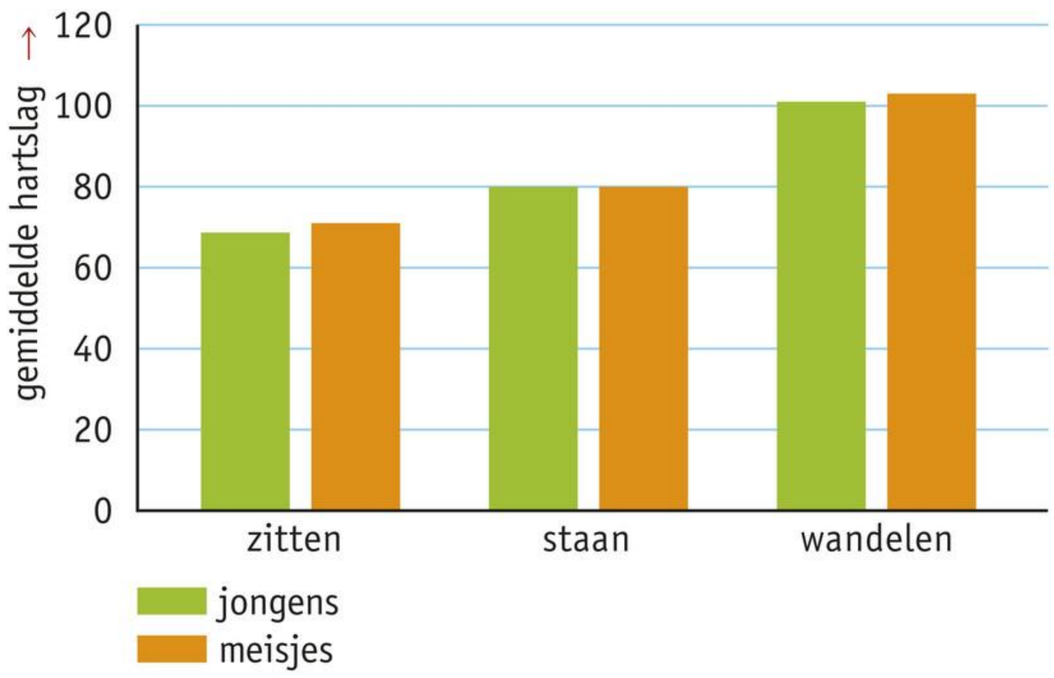
Leerling	Geslacht	Zittend (slagen per minuut)	Staand (slagen per minuut)	Wandelend (slagen per minuut)
1	jongen	69	79	98
2	jongen	72	83	104
3	jongen	65	76	99
4	jongen	67	82	103
5	jongen	72	85	101
6	meisje	69	83	103
7	meisje	70	79	102
8	meisje	74	83	106
9	meisje	73	80	105
10	meisje	69	80	99
gemiddelde jongens		69	81	101
gemiddelde meisjes		71	81	103
gemiddelde jongens en meisjes		70	81	102

De resultaten van tabel 2 kun je overzichtelijk weergeven in een grafiek. Welk type grafiek je kiest, hangt af van je resultaten en het doel van je onderzoek.

STAAFDIAGRAM

Met een **staafdiagram** kun je gemiddelden van groepen met elkaar vergelijken. Op de *x*-as zet je de verschillende groepen en op de *y*-as zet je de gemiddelde meting van elke groep. De resultaten van tabel 2 in een staafdiagram zie je in afbeelding 2.

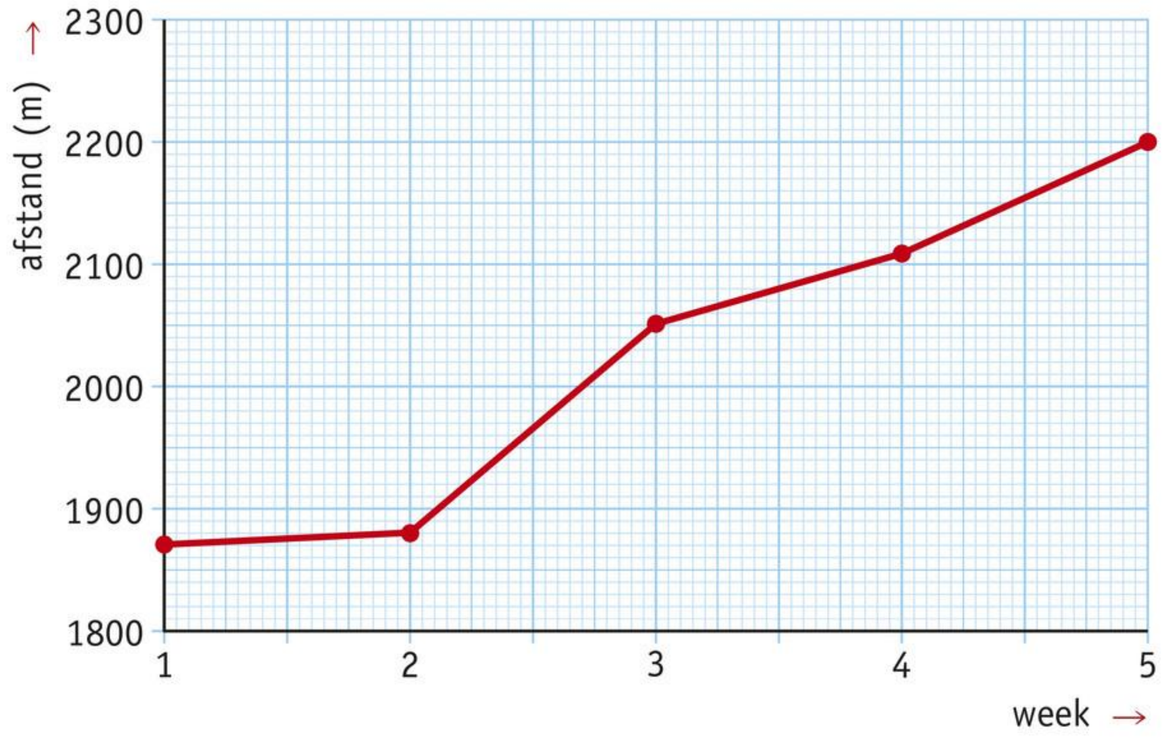
Afb. 2 Staafdiagram.



LIJNDIAGRAM

Om een ontwikkeling over een bepaalde tijd of afstand weer te geven, gebruik je een **lijndiagram** (zie afbeelding 3). Op de *x*-as zet je de tijd of de afstand. Op de *y*-as zet je de meting die je bij elke tijd of afstand hebt gedaan. Je kunt bijvoorbeeld vijf weken lang bijhouden hoeveel meter je kunt lopen in twaalf minuten, als training voor de coopertest. Op de *x*-as zie je het aantal weken dat is verstreken. Op de *y*-as zie je de afstand die elke week is gelopen.

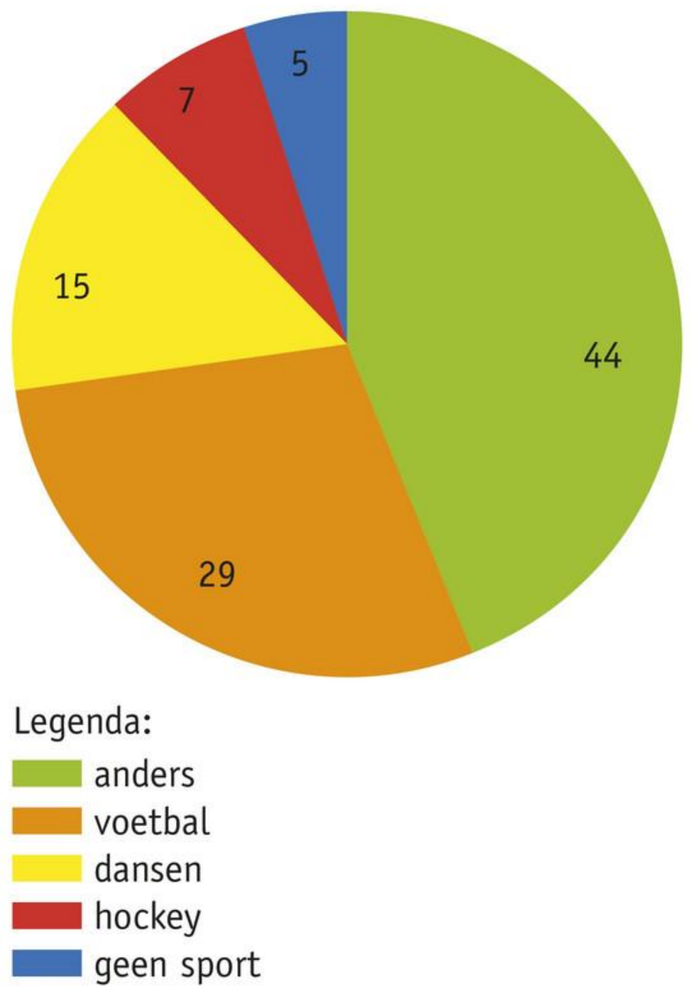
Afb. 3 Lijndiagram.



CIRKELDIAGRAM

Met een **cirkeldiagram** kun je de grootte van groepen met elkaar vergelijken. Je kunt zien welk aandeel elke groep heeft in het geheel en hoe groot elke groep is. De percentages noteer je meestal in het cirkeldiagram. Wanneer een of meer groepen erg klein zijn, kun je de percentages in de legenda noteren. In afbeelding 4 zie je een cirkeldiagram van de sporten die leerlingen in een brugklas beoefenen.

Afb. 4 Cirkeldiagram.



OPDRACHTEN

1 Lees de tekst ‘Grafieken’.

a Welke grafiek kan de docent het best gebruiken?
- ○ A staafdiagram
- ○ B lijndiagram
- ○ C cirkeldiagram

b Welke grafiek kunnen Sofia en Joep het best gebruiken?
- ○ A staafdiagram
- ○ B lijndiagram
- ○ C cirkeldiagram

c Welke grafiek kan Freek het best gebruiken in zijn presentatie?
- ○ A staafdiagram
- ○ B lijndiagram
- ○ C cirkeldiagram

Afb. 5

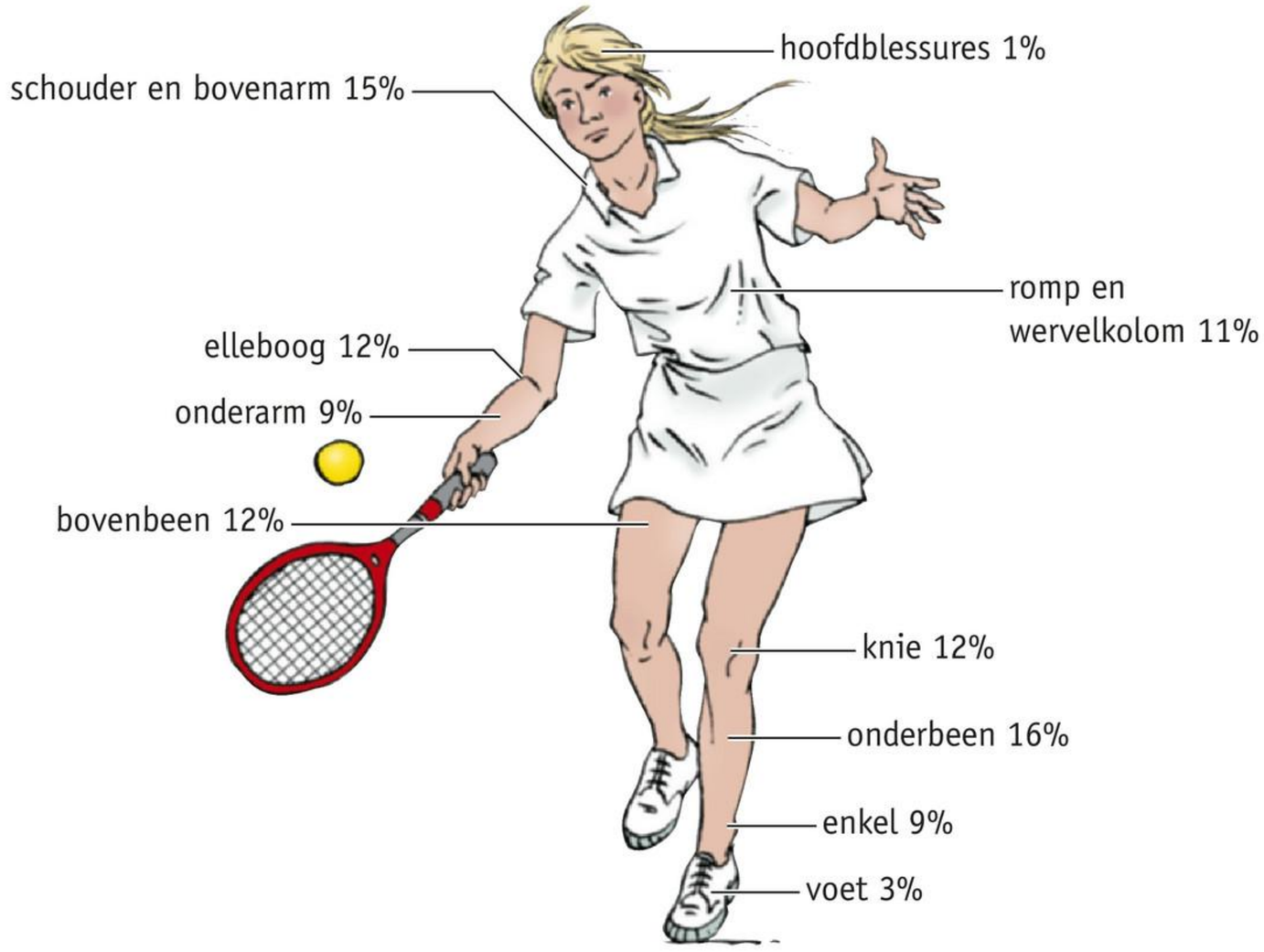
Grafieken

Geneeskundestudenten moeten alle botten van het menselijk lichaam uit hun hoofd kennen. Een docent geneeskunde is benieuwd of haar studenten na het afstuderen nog steeds alle botten kunnen benoemen. Ze geeft een groep studenten die net is afgestudeerd een afbeelding van het menselijk skelet, met de opdracht om zo veel mogelijk botten te benoemen. De oud-studenten maken deze test vijf jaar lang elk jaar.

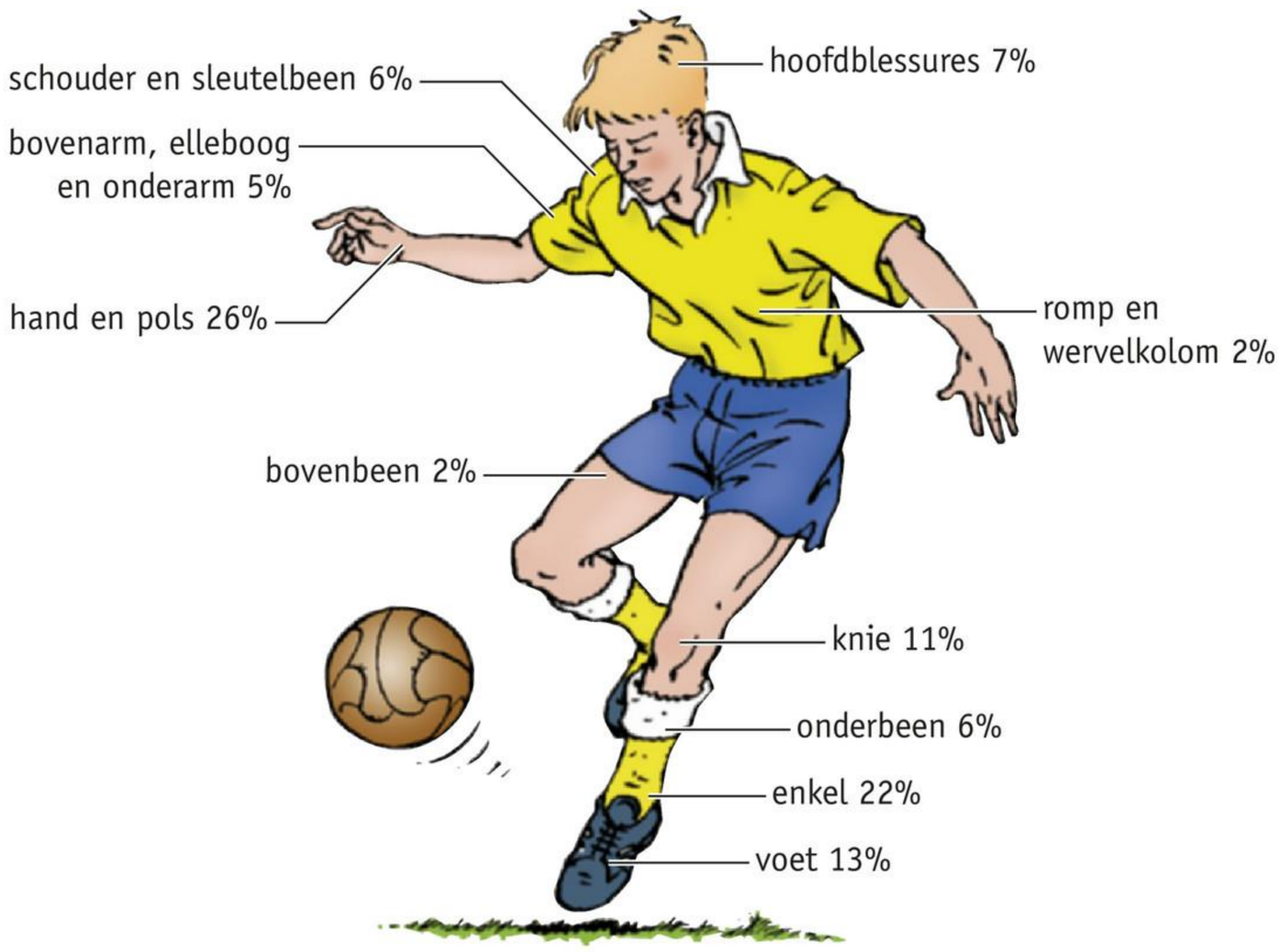
Sofia en Joep onderzoeken het verschil tussen ochtendmensen en avondmensen. Ze hebben de hele brugklas gevraagd om mee te doen aan hun onderzoek. Alle leerlingen zijn eerst ingedeeld in twee groepen: leerlingen die in de ochtend productiever zijn (ochtendmensen) en leerlingen die in de avond productiever zijn (avondmensen). Vervolgens wordt elke groep in tweeën gesplitst: de ene helft van elke groep moet in de ochtend zo veel mogelijk opdrukken; de andere helft vlak voor het slapengaan. Sofia en Joep willen onderzoeken of ochtendmensen in de ochtend gemiddeld beter kunnen opdrukken en avondmensen juist in de avond.

Freek moet een presentatie houden over het menselijk lichaam. Hij besluit de meest voorkomende sportblessures te behandelen. Na een literatuuronderzoek heeft hij de volgende resultaten: hoofd 1%, schouder en bovenarm 15%, romp en wervelkolom 11%, elleboog 12%, onderarm 9%, bovenbeen 12%, knie 12%, onderbeen 16%, enkel 9% en voet 3%.

Afb. 6 Blessures aan verschillende lichaamsdelen.



1 bij tennis



2 bij voetbal

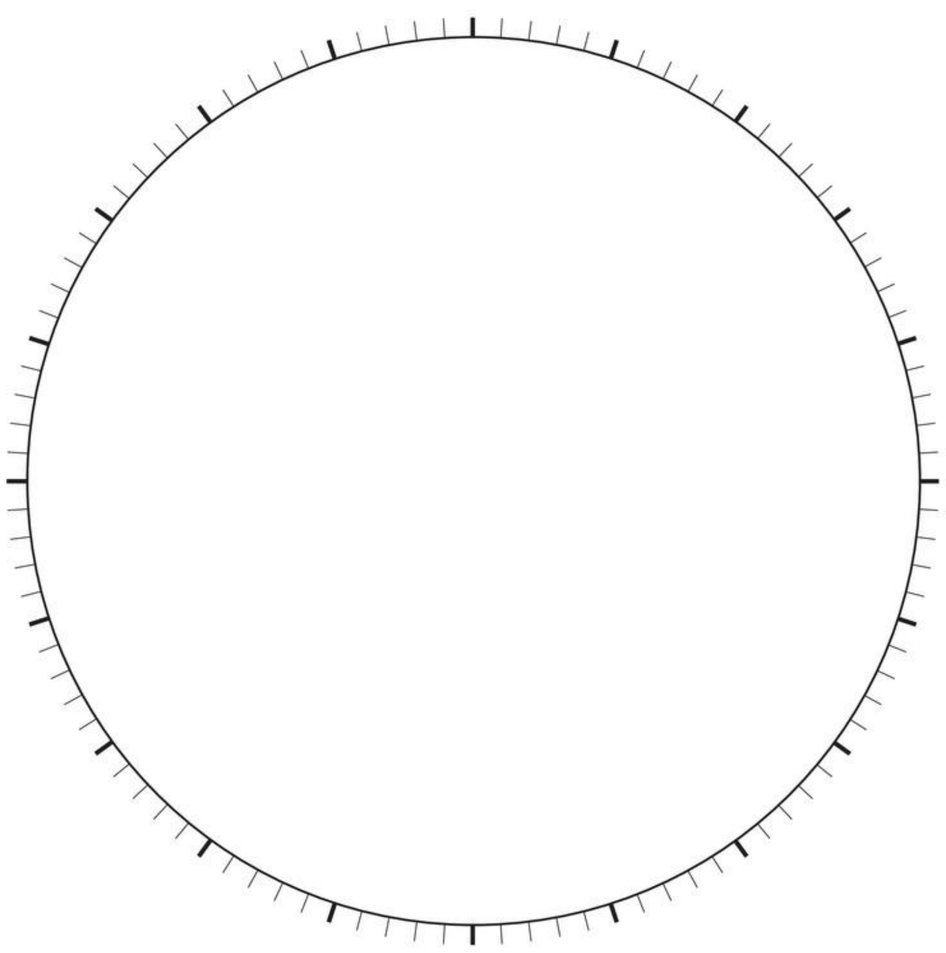
2

In afbeelding 6 staan gegevens over blessures aan delen van je lichaam bij tennis en voetbal. Delen van je lichaam zijn armen, benen, hoofd en romp.

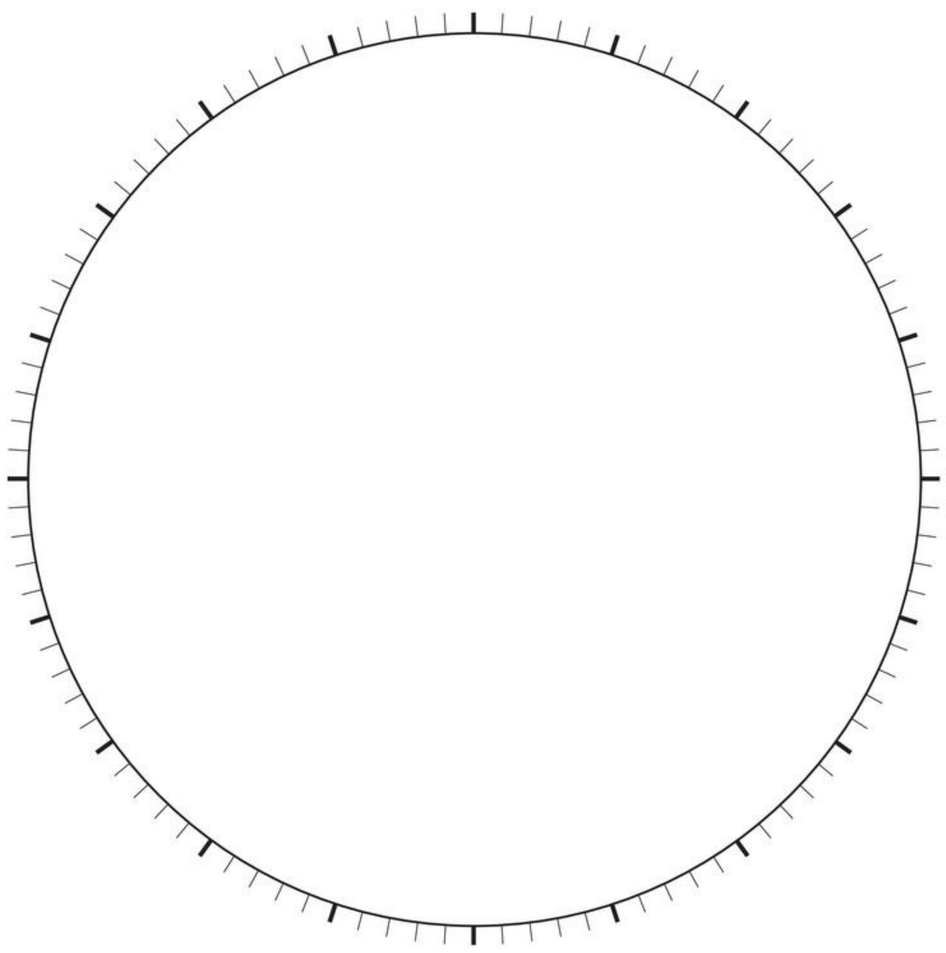
- Bereken voor elk lichaamsdeel hoeveel procent van het totale aantal blessures optreedt aan dit lichaamsdeel.
- Zet het resultaat in de tabel.
- Maak van de percentages een cirkeldiagram in afbeelding 7.1 en 7.2.

Deel van het lichaam	Blessures	
	bij tennis	**bij voetbal**
armen	.....%	.....%
benen	.....%	.....%
hoofd	.....%	.....%
romp	.....%	.....%

Afb. 7



1 blessures bij tennis



2 blessures bij voetbal

3 EEN WERKPLAN MAKEN

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 4.0.19 | ► Practicum 4

Voordat je een natuurwetenschappelijk onderzoek uitvoert, maak je een werkplan. In een werkplan staat beschreven hoe je het onderzoek wilt uitvoeren om de onderzoeksvraag te beantwoorden, wat je daarvoor nodig hebt en hoe je de resultaten wilt verwerken.

In de biologie doe je veel experimenteel onderzoek; je onderzoekt meestal organismen. Voor dit soort onderzoeken kun je een werkplan maken aan de hand van acht vragen (zie afbeelding 8). Om betrouwbare gegevens te verkrijgen, let je vooral op vraag 3, 4 en 5.

Afb. 8

Acht vragen over je werkplan

1 Wat wil je onderzoeken?
2 Met welk organisme voer je het experiment uit (en waarom met deze soort)?
3 Hoeveel organismen neem je per groep om betrouwbare resultaten te krijgen?
4 Aan welke omstandigheden stel je de proefgroep(en) en de controlegroep bloot?
5 Hoe zorg je ervoor dat andere factoren niet van invloed zijn?
6 Wat heb je nodig om het experiment te kunnen uitvoeren?
7 Op welke manier ga je de resultaten van het experiment meten?
8 Op welke manier ga je de resultaten weergeven?

PROEFGROEP EN CONTROLEGROEP

Bij een experimenteel onderzoek werk je vaak met een **proefgroep** en een **controlegroep**. De proefgroep stel je bloot aan de factor waarvan je de invloed onderzoekt, de controlegroep niet. Bijvoorbeeld: je onderzoekt de invloed van cola op de concentratie van jongeren. Je maakt twee groepen. De proefgroep geef je cola te drinken. Daarna doen ze een concentratietest. De controlegroep krijgt geen cola voor ze de test maken. Door de resultaten uit de proefgroep te vergelijken met de resultaten van de controlegroep, zie je de invloed van de factor die je hebt onderzocht.

VOLDOENDE ORGANISMEN

Als je een experiment uitvoert met slechts één organisme, kan het resultaat afhangen van toevalligheden. Een organisme kan bijvoorbeeld ziek zijn. Een experiment doe je daarom altijd met meerdere organismen. Op school is dit niet altijd mogelijk. Je kunt dan de resultaten van klasgenoten gebruiken. Hoe meer organismen per groep je gebruikt, hoe betrouwbaarder je resultaten zijn.

GELIJKE OMSTANDIGHEDEN

Alleen de factor die je onderzoekt, is verschillend. Alle andere omstandigheden zijn voor beide groepen hetzelfde. Bijvoorbeeld: je onderzoekt het kiemen van zaadjes met en zonder water. Dan zet je de groepen weg bij dezelfde temperatuur en met evenveel licht. Als je de proefgroep bij een andere temperatuur wegzet dan de controlegroep, krijg je geen betrouwbare resultaten. Een verschil tussen de groepen kan dan veroorzaakt zijn door het verschil in temperatuur.

OPDRACHTEN

1

a Waarom heb je naast de proefgroep ook een controlegroep nodig?
b Waarom heb je per groep meer dan één organisme nodig?
c Waarom onderzoek je groepen bij gelijke omstandigheden?

2

Stel dat je met de hele klas de invloed van water op de stevigheid van kruidachtige stengels onderzoekt. Je moet bedenken met wat voor experiment je dit gaat doen. Je kunt reageerbuizen gebruiken en een reageerbuisrek. Je krijgt stengels van een witte dovenetel, een kruidachtige plant die bijna het hele jaar door gemakkelijk te vinden is. Maak met behulp van de acht vragen in afbeelding 8 een werkplan voor dit experiment.

a Wat wil je onderzoeken?
b Met welk organisme voer je het experiment uit, en waarom met deze soort?
c Hoeveel organismen neem je per groep om betrouwbare resultaten te krijgen?
d Aan welke omstandigheden stel je de proefgroep en de controlegroep bloot?
e Hoe zorg je ervoor dat andere factoren niet van invloed zijn?
f Wat heb je nodig om het experiment te kunnen uitvoeren?
g Op welke manier ga je de resultaten van het experiment meten?
h Op welke manier ga je de resultaten weergeven?

Practica

1 KRAAKBEEN EN BOT

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 4.2.4

30-40 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je kraakbeenweefsel en botweefsel. Je maakt hier tekeningen van.

BENODIGDHEDEN

- ☐ klaargemaakte preparaten van kraakbeenweefsel en botweefsel
- ☐ een microscoop
- ☐ prepareermateriaal

WERKWIJZE

- Bekijk het preparaat van kraakbeenweefsel bij een vergroting van 100×. Je ziet kraakbeencellen liggen in de tussencelstof. Bekijk enkele cellen bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van twee groepjes kraakbeencellen. Noteer de titel en de vergroting bij je tekening. Geef aan: *celkern – kraakbeencel – tussencelstof.*

- Bekijk het preparaat van botweefsel bij een vergroting van 100×. Je ziet botcellen liggen in de tussencelstof. De botcellen liggen in kringen rondom fijne kanaaltjes. De cellen hebben uitlopers.
- Maak een schematische tekening van een kanaaltje met omliggende botcellen en tussencelstof. Noteer de titel en de vergroting bij de tekening. Geef aan: *botcel – kanaaltje – tussencelstof – uitloper.*

- Bekijk enkele botcellen bij een vergroting van 400×. Je ziet nu de uitlopers beter.
- Maak een tekening van drie botcellen met uitlopers. Noteer de titel en de vergroting bij de tekening. Geef aan: *botcel – tussencelstof – uitloper.*

2 DE FUNCTIE VAN KALKZOUTEN EN LIJMSTOF

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 4.2.4

15-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

Als je een bot een tijdje in een verdunde zoutzuuroplossing legt, verdwijnen de kalkzouten uit het bot. Het bot wordt hierdoor erg buigzaam (zie afbeelding 1). Als je een bot in een vlam houdt, verbrandt de lijmstof. Het bot kan dan gemakkelijk breken (zie afbeelding 2).

Afb. 1 Botjes in verdund zoutzuur.



Afb. 2 Botje in een vlam.





Dit is een demonstratiepracticum. Je docent laat je verschillende botjes zien.
In dit practicum beantwoord je enkele vragen over de functie van kalkzouten en lijmstof in botweefsel.

OPDRACHTEN

1 Je docent heeft een botje enige tijd in een zoutzuuroplossing gelegd. Daarna is het botje schoongespoeld. Door het zoutzuur verdwijnen de kalkzouten uit het bot.

a Wat is er veranderd aan de stevigheid (hardheid) en de buigzaamheid van het botje?

b Wat is de functie van kalkzouten in botweefsel?

2 Je docent heeft een botje enige tijd in een vlam gehouden. Hierdoor verdwijnt de lijmstof uit het botweefsel.

a Wat is er veranderd aan de stevigheid (hardheid) en de buigzaamheid van het botje?

b Wat is de functie van lijmstof in botweefsel?

3 DE ARMBUIGSPIER

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 4.4.9 en 4.0.16 | ► Leren onderzoeken 1

40-50 minuten

WAT GA JE DOEN?

Tijdens het samentrekken treden er veranderingen op aan een spier: de spier wordt dan dikker.
In dit practicum ga je de toename in dikte vergelijken tussen armen met een kleine omvang en armen met een grote omvang.
Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

WERKWIJZE

Voer de opdrachten in de tabel uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	TOENAME VAN DE SPIERDIKTE BIJ SAMENTREKKING
Onderzoeksvraag	Is de toename in spierdikte in procenten bij leerlingen met dunne armen groter of kleiner dan bij leerlingen met dikke armen?
Hypothese	…… ……
Benodigdheden	☐ een meetlint
Werkplan	• Meet bij elkaar de omtrek van de rechterbovenarm bij gestrekte en gebogen arm. Meet op het dikste punt (zie afbeelding 3). • Noteer de gegevens op kladpapier. • Verzamel de gegevens van acht andere leerlingen.
Resultaten	• Vul de tabel in. • Bepaal welke leerlingen een grote armomvang hebben en welke leerlingen een kleine armomvang. • Bereken de gemiddelden van leerlingen met een grote en kleine armomvang.

Leerling	Armomvang groot / klein	Omvang bovenarm (in cm)		Toename (in cm)	Toename (in %)
		gestrekt	gebogen		
jezelf					
gemiddelde van vijf leerlingen met grote armomvang					
gemiddelde van vijf leerlingen met kleine armomvang					

Conclusie	…… ……

Afb. 3



1 meten bij gestrekte arm



2 meten bij gebogen arm

OPDRACHT

1

a Waarom is het belangrijk dat je alle gegevens in een tabel zet?
b Van de gegevens uit een tabel kun je een grafiek maken.
Waarom is dat voor dit onderzoek niet nodig?
c Wanneer is het wel handig om een grafiek te maken?

4 DUBBELE-S-VORM

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 4.0.19 | ► Leren onderzoeken 3

40-50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je een onderzoek opzetten en uitvoeren. Je onderzoekt welke invloed de vorm van de wervelkolom heeft. In de tabel staan de onderzoeksvraag, de hypothese en de benodigdheden voor het onderzoek.

WERKWIJZE

Beschrijf in de tabel een werkplan om de hypothese te toetsen. Laat je werkplan controleren door je docent. Misschien krijg je aanwijzingen hoe je het werkplan kunt verbeteren. Als je docent akkoord gaat met je opzet, kun je het werkplan uitvoeren. Noteer in de tabel de resultaten van je experiment en de conclusie die je uit de resultaten kunt trekken.

ONDERZOEK	DE FUNCTIE VAN DE VORM VAN DE WERVELKOLOM
Onderzoeksvraag	Wat is het voordeel van de dubbele-S-vorm van de wervelkolom?
Hypothese	Door de dubbele-S-vorm worden schokken minder sterk doorgegeven.
Benodigdheden	☐ 3 stukjes ijzerdraad ☐ 3 houten blokjes met een gaatje voor een ijzerdraadje ☐ 3 houten kralen (zie afbeelding 4) **Afb. 4** 
Werkplan	…… …… …… …… …… …… …… …… …… …… ……

Resultaten	.... **Hoe erg wiebelt het?** / **Model** wiebelt weinig wiebelt een beetje wiebelt veel
Conclusie	....

5 ZITTEN OP SCHOOL

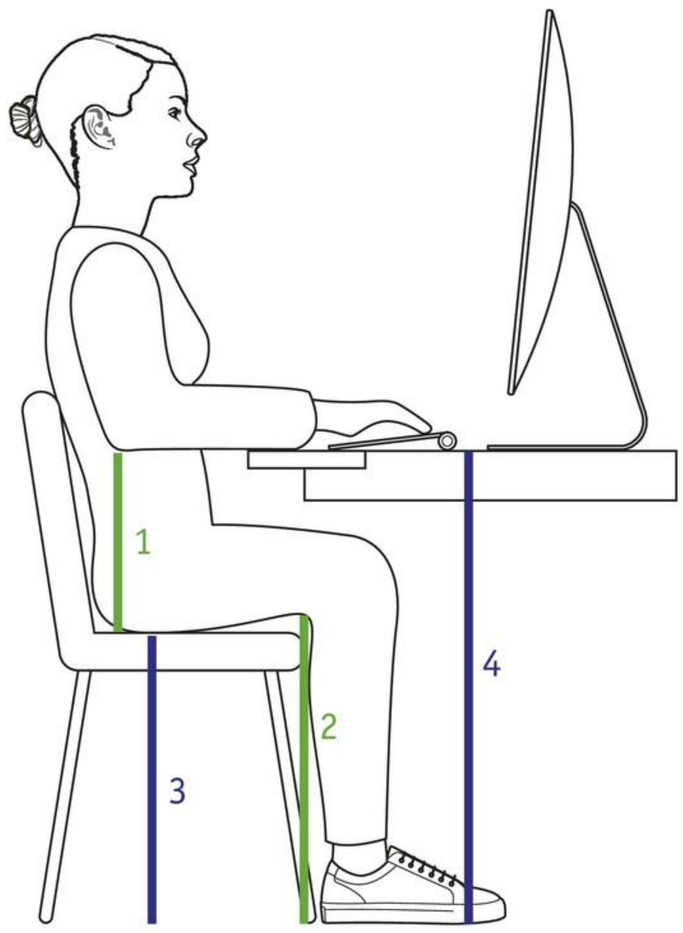
► Basisstof 5 | ► Leerdoelen 4.5.11 en 4.0.16 | ► Leren onderzoeken 1

20-30 minuten

WAT GA JE DOEN?

Een goede zithouding kan klachten aan de wervelkolom voorkomen.
In dit practicum onderzoek je je zithouding op school.
Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.
Voer de opdrachten in de tabel uit en vul de tabel verder in.

Afb. 5 Zitten op school.



<table>
<tr><th>ONDERZOEK</th><th>MIJN ZITHOUDING OP SCHOOL</th></tr>
<tr><td>Onderzoeksvraag</td><td>Is mijn zithouding op school goed?</td></tr>
<tr><td>Hypothese</td><td>.....

.....</td></tr>
<tr><td>Benodigdheden</td><td>☐ een meetlint</td></tr>
<tr><td>Werkplan</td><td>• Ga rechtop zitten en houd je armen gebogen (zie afbeelding 5). Laat je klasgenoot de afstand opmeten van de onderkant van je elleboog tot de zitting van je stoel (1). Noteer deze afstand.
• Zet je voeten plat op de grond. Laat je klasgenoot de afstand opmeten van je knieholte tot de grond (2). Noteer deze afstand.
• Meet de hoogte van je stoel (3). Meet ook de hoogte van je tafel (4). Noteer deze hoogten.
• Bepaal wat voor jou de ideale hoogte van je tafel en stoel zou zijn:
– Voor de ideale hoogte van de tafel tel je de afstand van je knieholte tot de grond en de afstand van je elleboog tot de zitting van je stoel bij elkaar op.
– De ideale hoogte van je stoel is de afstand tussen je knieholten en de grond.</td></tr>
<tr><td>Resultaten</td><td>Zet alle gegevens in de tabel.
<table><tr><td>1 afstand tussen elleboog en zitting</td><td>..... cm</td></tr><tr><td>2 afstand tussen knieholte en grond</td><td>..... cm</td></tr><tr><td>3 hoogte van mijn stoel</td><td>..... cm</td></tr><tr><td>4 hoogte van mijn tafel</td><td>..... cm</td></tr><tr><td>ideale hoogte van mijn stoel (2)</td><td>..... cm</td></tr><tr><td>ideale hoogte van mijn tafel (1 + 2)</td><td>..... cm</td></tr></table>• Is de hoogte van je stoel goed, te laag of te hoog? Leg je antwoord uit.

.....

.....
• Is de hoogte van je tafel goed, te laag of te hoog? Leg je antwoord uit.

.....

.....</td></tr>
<tr><td>Conclusie</td><td>.....

.....</td></tr>
</table>

6 SPIERMASSA EN KRACHT VERGELIJKEN

► Basisstof 6 | ► Leerdoelen 4.6.12 en 4.0.16 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

40-50 minuten

WAT GA JE DOEN?

Bij de meeste mensen zijn beide armen niet even sterk. De arm waarmee je schrijft, noemen we dominant. Als je rechts bent, is je rechterarm dominant en als je links bent je linkerarm.
In dit practicum ga je het verschil tussen je dominante arm en je andere arm vergelijken.
Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.
Voer de opdrachten in de tabel uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	SPIERMASSA EN KRACHT VERGELIJKEN
Onderzoeksvraag	Is iemands dominante arm ook zijn sterkste arm?
Hypothese	…… ……
Benodigdheden	☐ een meetlint ☐ een weegschaal
Werkplan	• Ga rechtop achter een tafel zitten. Leg je handen op het tafelblad met je handpalmen naar beneden. Zorg dat je ellebogen aansluiten bij je heupen en dat je onderarmen een rechte hoek maken met je bovenarmen. • Druk zo hard mogelijk op de tafel en laat je klasgenoot met het meetlint de omvang meten van je bovenarmspieren. Gebruik hierbij alleen je bovenarmspieren en onderarm. Leun dus niet naar voren om meer kracht uit te oefenen. Noteer de meetresultaten. • Laat je klasgenoot hetzelfde doen. Meet de omvang van zijn of haar bovenarmspieren en noteer de meetresultaten. • Zet een weegschaal op tafel. • Ga rechtop achter de tafel zitten. Draai je kruk omhoog of ga op wat boeken zitten waardoor je weer een rechte hoek kunt maken tussen je onder- en bovenarm. • Leg een van je handen op de weegschaal. Je handpalm wijst weer naar beneden. Druk zo hard je kunt met je hand op de weegschaal. Gebruik ook nu alleen je bovenarmspieren en onderarm; leun niet voorover. Laat je klasgenoot aflezen hoeveel kracht jij uitoefent en noteer het meetresultaat. • Herhaal de meting met je andere hand. • Laat je klasgenoot hetzelfde doen en noteer de meetresultaten.
Resultaten	• Verzamel de resultaten van jezelf, je klasgenoot en nog vier andere leerlingen. • Geef de resultaten weer in een tabel. Bereken daarbij ook het gemiddelde resultaat.
Conclusie	…… ……

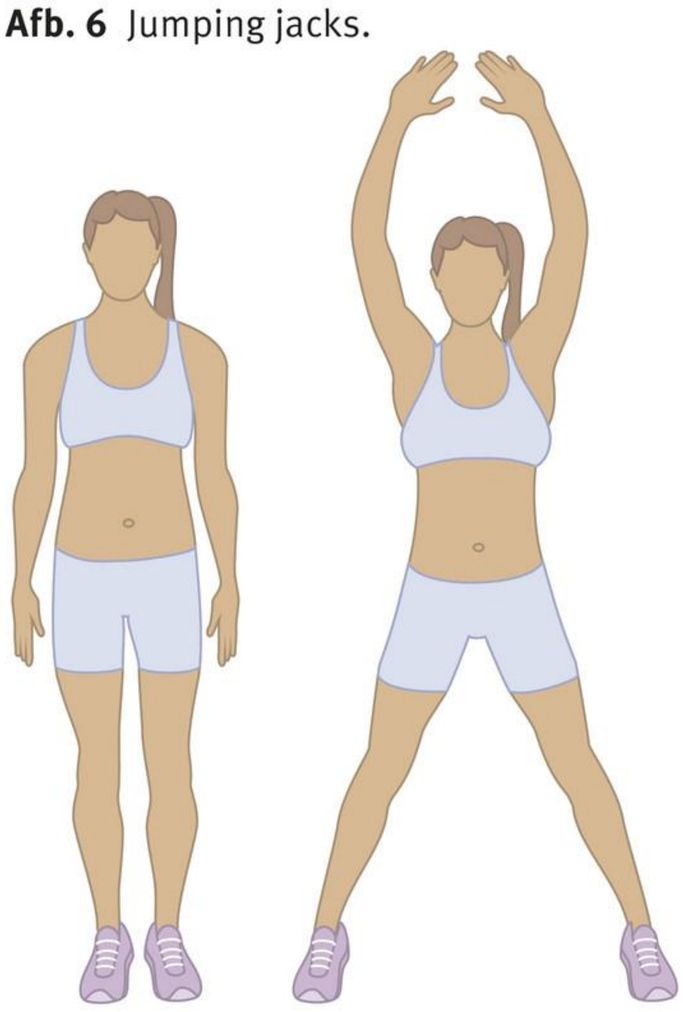
7 SPORTEN EN HARTSLAG

► Basisstof 6 | ► Leerdoelen 4.6.13, 4.0.17 en 4.0.18 | ► Leren onderzoeken 2

50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je of het aantal uur sporten in de week invloed heeft op je hartslag tijdens het sporten. Je gebruikt de gegevens van de hele klas.
Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

ONDERZOEK	SPIERMASSA EN KRACHT VERGELIJKEN
Onderzoeksvraag	Heeft het aantal uur dat je sport in de week invloed op je hartslag tijdens het sporten?
Hypothese	…… ……
Benodigdheden	☐ een stopwatch ☐ een hartslagmeter
Werkplan	• Noteer van jezelf en van je klasgenoot hoeveel uur jullie (gemiddeld) sporten in de week. • Doe de hartslagmeter om. Doe 30 s lang jumping jacks naast je tafel (zie afbeelding 6). Je klasgenoot houdt de 30 s bij met de stopwatch. • Lees direct daarna je hartslag af op de hartslagmeter. Noteer je hartslag. • Laat je klasgenoot 30 s lang jumping jacks doen. Houd de tijd bij met de stopwatch. Direct na de 30 s lees je de hartslag af op de hartslagmeter. Noteer deze hartslag. **Afb. 6** Jumping jacks. 
Resultaten	• Maak een tabel waarin je van iedere leerling uit je klas de naam, het aantal uur sporten per week en de hartslag na 30 s jumping jacks kunt noteren. Zet de naam van alle leerlingen in de tabel. • Noteer de resultaten van jezelf en je klasgenoot in de tabel. Verzamel ook de resultaten van de andere leerlingen uit je klas in de tabel. • Reken uit wat per aantal uur sporten per week de gemiddelde hartslag is. Noteer deze gemiddelden in een nieuwe tabel. • Bedenk welke grafiek je het best kunt maken om je resultaten weer te geven. Vraag eventueel hulp van je docent. Maak de grafiek.
Conclusie	…… ……

8 VOETAFDRUKKEN MAKEN

► Extra 7 | ► Leerdoel 4.7.14

50 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum bekijk je de voetafdruk van een belaste en een onbelaste voet.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een afwasbak met water
- ☐ een (niet te glad) stuk karton
- ☐ een handdoek
- ☐ een viltstift

WERKWIJZE

- Bekijk afbeelding 7.
- Maak een voetafdruk van je linkervoet. Maak daartoe de onderkant van je linkervoet nat en ga met deze voet op de linkerhelft van het karton staan. Je voet wordt door het staan *belast*.
- Maak op dezelfde manier op de rechterhelft van het karton een voetafdruk van je linkervoet, maar dan *onbelast*. Ga daartoe op een stoel zitten.
- Laat de voetafdrukken drogen. Omlijn de afdrukken met viltstift, net voordat het karton droog is.

Afb. 7



1 een voetafdruk maken van een belaste voet



2 een voetafdruk maken van een onbelaste voet

OPDRACHT

1

a Welk verschil zie je tussen de afdruk van een belaste voet en die van een onbelaste voet?

b Leg uit hoe dit verschil wordt veroorzaakt.

c Wat voor voet heb je zelf: een normale voet, een holle voet of een platvoet? Bekijk daarvoor de afdruk van de belaste voet.

Samenvatting

BASIS 1

HET SKELET

1 Je kent de delen van het lichaam.

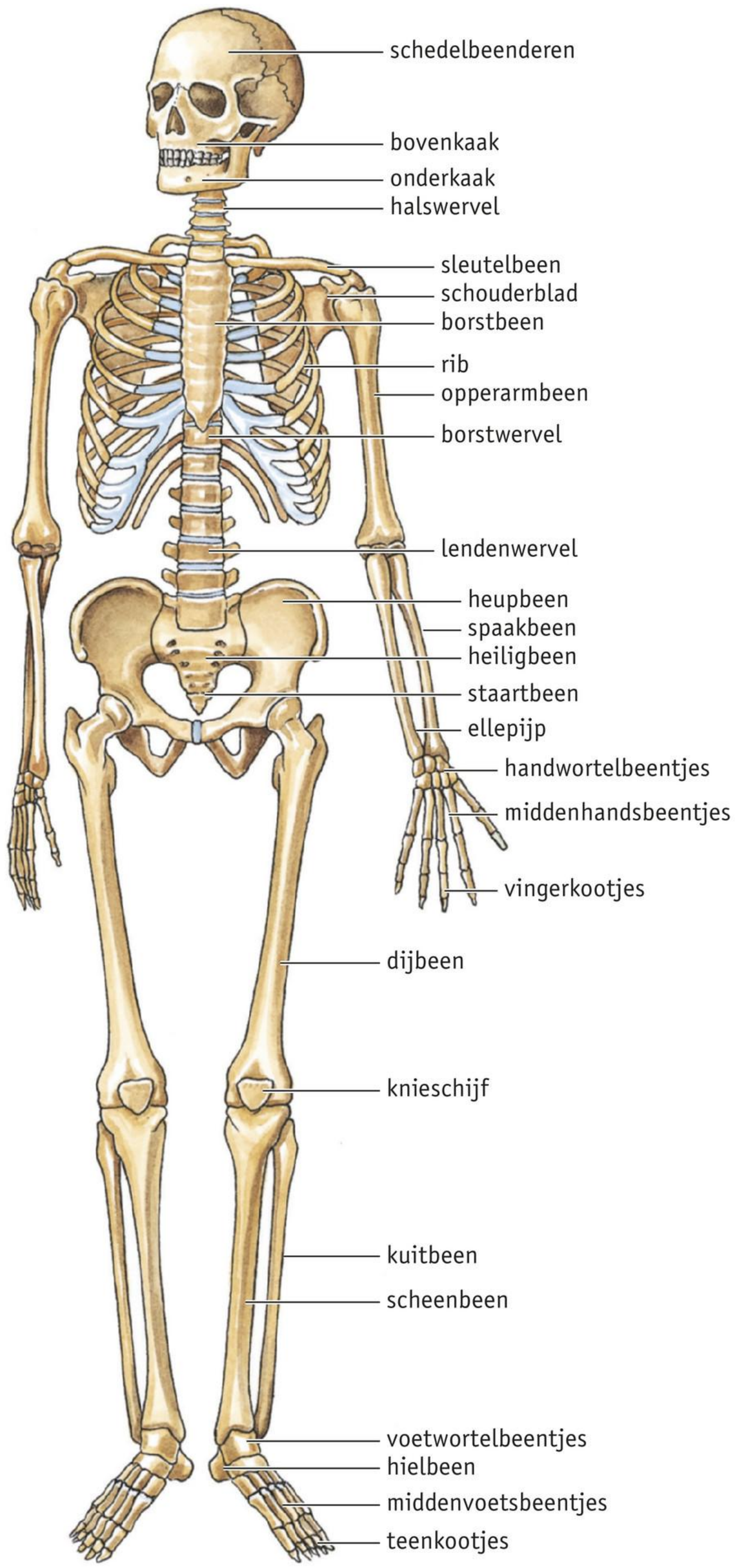
- Delen van het lichaam: hoofd, romp, ledematen.
  - ledematen: armen en benen

2 Je kunt in een afbeelding van het skelet de botten benoemen.

- Het skelet (geraamte) bestaat uit botten (beenderen).

3 Je kunt de functies van het skelet noemen.

- Vier functies:
  - stevigheid geven, zodat je rechtop kunt staan
  - beweging mogelijk maken
  - bescherming bieden aan kwetsbare organen
  - vorm geven aan het lichaam
- De vorm van het skelet en de botten heeft te maken met de functie.



BASIS 2

DE BOUW VAN BOTTEN

4 Je kunt de bouw van botweefsel en kraakbeenweefsel beschrijven.

- Kraakbeenweefsel is stevig en heel buigzaam.
  - Kraakbeencellen liggen in groepjes bij elkaar in elastische tussencelstof.
  - Kraakbeen bevat veel collageen (lijmstof).
- Botweefsel is heel stevig en een beetje buigzaam.
  - Botcellen liggen in de tussencelstof in kringen rondom kanaaltjes.
  - Kalkzouten in de tussencelstof geven stevigheid (hardheid). Kalkzouten lossen op in zoutzuur.
  - Collageen (lijmstof) in de tussencelstof zorgt voor de buigzaamheid. Lijmstof verbrandt in een vlam.

5 Je kunt beschrijven hoe de samenstelling van botten verandert tijdens het leven.

- Tijdens het leven neemt de hoeveelheid lijmstof af en de hoeveelheid kalkzouten neemt toe.
  - Botten van baby's bestaan vooral uit kraakbeenweefsel. Tussen de schedelbeenderen zijn ruimten aanwezig: de fontanellen.
  - Bij het ouder worden verandert het kraakbeenweefsel in botweefsel. De fontanellen groeien dicht.
  - kinderen: botweefsel met veel lijmstof en weinig kalk
  - ouderen: botweefsel met weinig lijmstof en veel kalk
- Kraakbeen zit bij volwassenen:
  - in de oorschelp
  - in de neus
  - tussen de ribben en het borstbeen
  - tussen de wervels van de wervelkolom

BASIS 3

BEENVERBINDINGEN

6 Je kunt de beenverbindingen beschrijven.

- Verbindingen waarbij geen beweging mogelijk is:
  - vergroeid (bijv. heiligbeen, staartbeen)
  - door een naad (bijv. tussen de schedelbeenderen)
- Verbindingen waarbij wel beweging mogelijk is:
  - kraakbeen, een beetje beweging mogelijk (bijv. tussen de ribben en het borstbeen)
  - gewricht, veel beweging mogelijk (bijv. tussen de botten van de hand)

7 Je kunt de bouw van een gewricht beschrijven.

- Bij een gewricht draait de gewrichtskogel in de gewrichtskom.
- Kraakbeenlaagjes:
  - gaan slijtage tegen
  - maken de beweging soepeler
- Gewrichtskapsel:
  - houdt de botten op hun plaats
  - geeft gewrichtssmeer af, waardoor de botten soepel kunnen bewegen
- Kapselbanden: extra versteviging om een gewricht.

8 Je kunt de werking van een kogelgewricht, een scharniergewricht en een rolgewricht beschrijven.

- Kogelgewricht:
  - draaiende beweging mogelijk (bijv. schoudergewricht, heupgewricht)
- Rolgewricht:
  - het ene bot draait in de lengteas om het andere bot (bijv. spaakbeen en ellepijp)
- Scharniergewricht:
  - alleen beweging heen en terug mogelijk (bijv. ellebooggewricht, kniegewricht)

BASIS 4

SPIEREN

9 Je kunt de werking van spieren beschrijven.

- Spierstelsel: alle skeletspieren samen.
- Skeletspieren zitten met pezen vast aan botten.
  - Aanhechtingsplaats: de plaats waar een spier aan een bot vastzit.
  - Pezen kunnen zich niet samentrekken.
- Spieren kunnen een bot bewegen door samen te trekken.
  - Een spier die zich samentrekt, wordt korter en dikker.
  - De spier trekt de botten dan naar elkaar toe.
- Antagonistisch paar: twee spieren met een tegengestelde werking.
  - Om een bot te bewegen zijn twee spieren nodig, bijv. biceps (armbuigspier) en triceps (armstrekspier).

10 Je kunt voorbeelden noemen van bewuste en onbewuste spierbewegingen.

- Behalve skeletspieren heb je ook spieren in je organen.
  - Deze spieren bewegen zonder dat je je daar bewust van bent, bijv. spieren in maag en darmen, hart, huidspiertjes.

BASIS 5

DE WERVELKOLOM

11 Je kunt aangeven wat een goede lichaamshouding is en waarom deze belangrijk is.

- Dubbele-S-vorm: de vorm van de wervelkolom.
  - De wervels zijn verbonden door tussenwervelschijven.
  - Tussenwervelschijf: geleiachtige kern omgeven door kraakbeen.
- Lichaamshouding: de manier waarop je staat en zit.
  - Bij een goede lichaamshouding heeft de wervelkolom een dubbele-S-vorm.
  - Goede zithouding: zowel je armen als je benen maken een rechte hoek.
- Bochel (kromme rug): kan ontstaan door veel omlaag kijken op beeldschermen.
- Goed gebruik van beeldschermen:
  - Houd je hoofd rechtop.
  - Gebruik het scherm niet langer dan een halfuur achter elkaar.
  - Ga op je buik liggen bij lezen, tv-kijken, gamen en telefoongebruik.
  - Ga voor op de stoel zitten met één voet naar achteren.
- Door goed tillen kun je rugklachten voorkomen.

BASIS 6

GEZOND BEWEGEN

12 Je weet dat spieren sterker worden door training.

- Spieren worden dikker als je ze vaak gebruikt.
  - Ze kunnen dan meer kracht uitoefenen (betere prestaties).
  - Je krijgt minder snel een blessure (beschadiging).
- Spierpijn: doordat afvalstoffen achterblijven in de spieren.
  - Warming-up, rekoefeningen en coolingdown helpen spierpijn te voorkomen.
  - De kans op spierpijn vermindert door vaker trainen.

13 Je kunt uitleggen dat lichaamsbeweging goed is voor je gezondheid.

- Lichaamsbeweging is goed voor je gezondheid:
  - Het geeft ontspanning.
  - Het geeft een betere conditie.
  - Het helpt om klachten te voorkomen.
- Lichaamsbeweging ondersteunt de motorische ontwikkeling:
  - De coördinatie verbetert.
  - Snelheid en nauwkeurigheid van je bewegingen verbeteren.
- Motorisch geheugen: de juiste coördinatie van een beweging zonder dat je je spieren bewust aanstuurt (bijv. fietsen).

- RSI: *repetitive strain injury*, blessure door herhaalde beweging.
  - pijn in schouder, arm, nek en/of hoofd
  - Begint met tintelingen, vermoeidheid en gevoeligheid.
  - Regelmatig bewegen en een goede houding verminderen de kans op klachten.

EXTRA 7

VORM EN FUNCTIE VAN BOTTEN (VERDIEPING)

14 Je kunt het verband tussen de vorm en de functie van botten beschrijven.

- Tussen het skelet van zoogdieren en het skelet van mensen zijn veel overeenkomsten.
  - Bij veel zoogdieren ontbreken bepaalde botten in het skelet, bijv. de knieschijf.
  - De verschillen (vorm) hangen samen met verschillen in leefwijze (functie).
- De vorm van de poten van een dier heeft te maken met de voortbeweging van het dier.
  - zoolgangers: lopen op de hele voetzool, bijv. beren, mensen
  - teengangers: lopen op de tenen, bijv. katten
  - topgangers (hoefgangers): lopen op de toppen van de tenen, bijv. paarden
- De onderkant van je voeten is gewelfd (gebogen).
  - Door deze vorm zijn de voeten beter in staat gewicht te dragen (functie).

EXTRA 8

BLESSURES (VERBREDING)

15 Je kunt oorzaken en gevolgen van enkele blessures noemen.

- Blessure: beschadiging aan spieren, botten of gewrichten.
  - oorzaken: o.a. ruwheid, ongetraind zijn, oververmoeidheid, overbelasting, slecht weer, slechte sportuitrusting
- Spierscheuring: een beschadiging van een spier.
  - oorzaak: te sterke inspanning of een plotselinge beweging
- Botbreuk: een bot breekt in twee (of meer) delen.
  - Zetten van een bot: de delen van het gebroken bot in de goede stand brengen.
  - De delen van het bot groeien weer aan elkaar.
- Voetbalknie: in het kniegewricht is een meniscus beschadigd.
  - oorzaak: bijv. een draaibeweging van het lichaam, terwijl het onderbeen blijft staan
  - Vaak moet een beschadigde meniscus operatief worden behandeld.
- Kneuzing: beschadiging van weefsel door een val, duw, stomp of trap.
  - blauwe plek: inwendige bloeding
  - zwelling: ophoping van vocht
  - Door koelen kun je de zwelling tegengaan en de pijn verminderen.
- Verzwikking: kneuzing van het gewricht; beschadiging van het gewrichtskapsel en de kapselbanden, bijv. een verzwikte enkel.
  - Bij een ernstige verzwikking kunnen het gewrichtskapsel en de kapselbanden scheuren.
- Ontwrichting: de gewrichtskogel is uit de gewrichtskom geraakt, bijv. elleboog uit de kom.

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA

16 Je kunt nauwkeurig metingen uitvoeren.

17 Je kunt je resultaten weergeven in een staafdiagram, een lijndiagram of een cirkeldiagram.

18 Je kunt beoordelen welk type diagram geschikt is om je resultaten weer te geven.

19 Je kunt (met hulp) een werkplan maken voor een onderzoek.

Ga naar de *Flitskaarten* en de *Diagnostische toets*.

5 Waarneming, gedrag en regeling

Door je zintuigen houd je contact met je omgeving. Je kunt daardoor reageren op wat er om je heen gebeurt. Je reacties vormen je gedrag. Ook in je lichaam wordt gereageerd op signalen.

BASISSTOF

1 Je omgeving waarnemen 88
2 Voelen, ruiken en proeven 94
3 Horen en zien 101
4 Het zenuwstelsel 110
5 Gedrag 118
6 Regeling 126
Samenhang 133
Wroeten naar het witte goud

EXTRA STOF

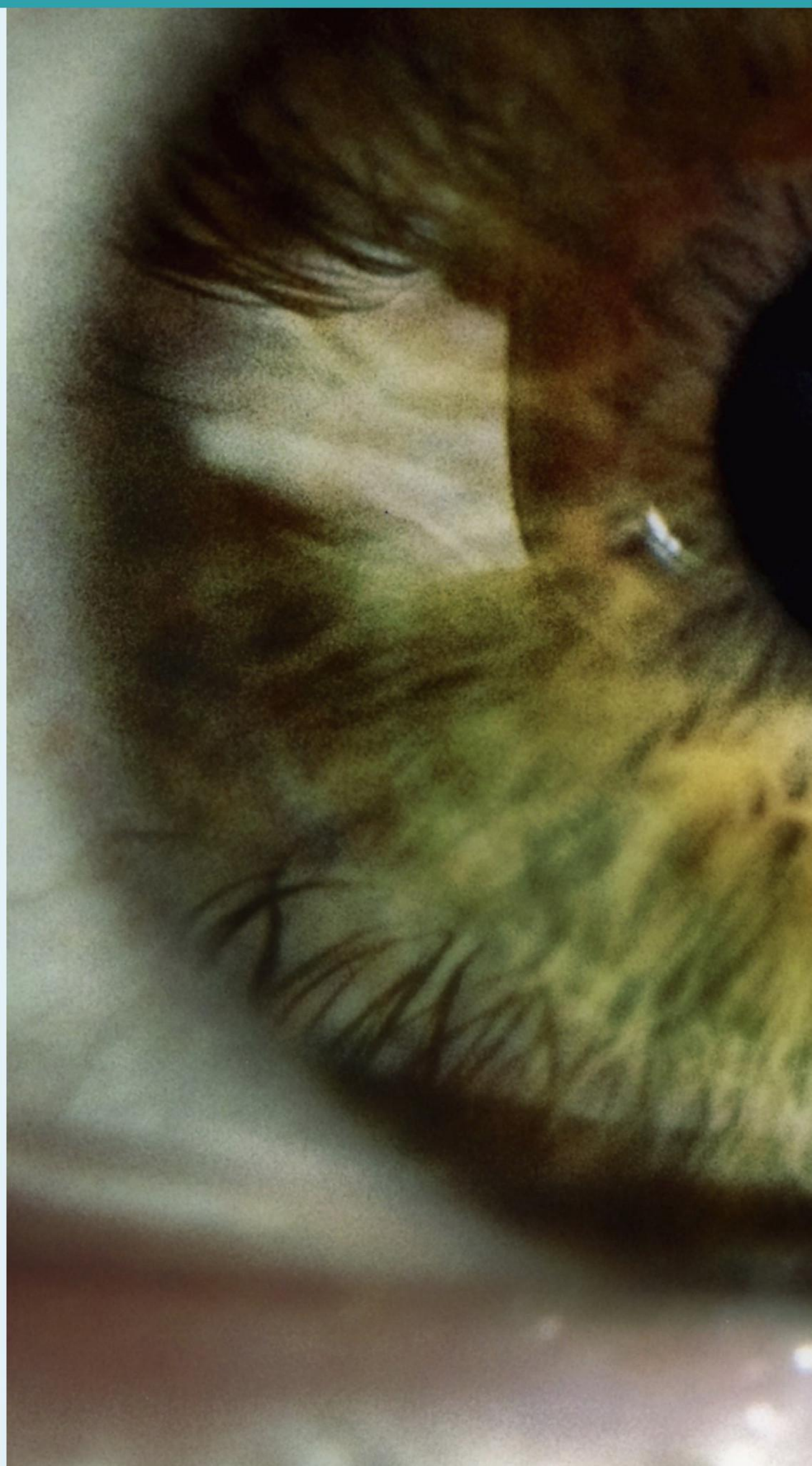
7 Zintuigen en impulsen 136
8 Gehoorschade 141

ONDERZOEK

Leren onderzoeken 147
Practica 152

AFSLUITING

Samenvatting 159
Diagnostische toets





1 Je omgeving waarnemen

LEERDOELEN

5.1.1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.
5.1.2 Je kunt de zintuigen noemen met hun ligging en hun prikkel.

- Leren onderzoeken 1
- Practicum 1

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.1.1	5.1.2
Onthouden	1ac, 2	3
Begrijpen	1bde, 4	4
Toepassen	5, 6a, 8	6a, 10ab
Analyseren	9ab, 10c	6b, 7, 9c, 10c

Je kunt dingen om je heen zien, horen, ruiken, proeven en voelen. Daarvoor gebruik je zintuigen. Om waar te nemen zijn ook je hersenen nodig.

WAARNEMEN

Als je chocolade ziet en ruikt, gebruik je de zintuigen in je ogen en in je neus. Deze zintuigen geven seintjes af, die via zenuwen naar je hersenen gaan. Je hersenen verwerken deze seintjes. Dan weet je dat er chocolade voor je neus staat: je neemt de chocola waar (zie afbeelding 1).

Afb. 1 Zien en ruiken.



Om je omgeving waar te nemen, gebruik je je zintuigen. Een **zintuig** is een orgaan dat reageert op **prikkels** (bepaalde invloeden uit de omgeving). Voorbeelden van prikkels zijn licht, geluid, geur en aanraking. Doordat je zintuigen prikkels opvangen, kun je dingen waarnemen.

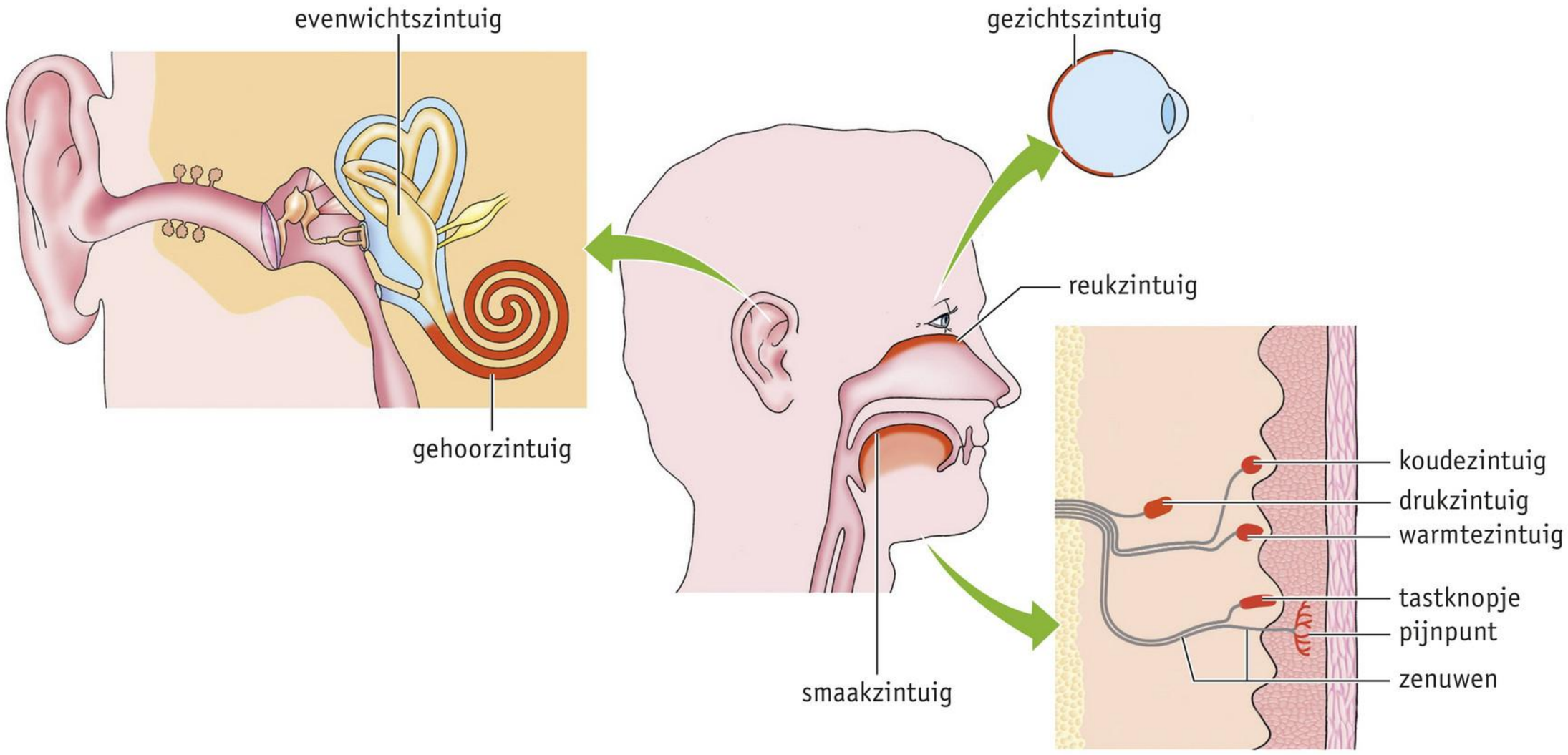
In de zintuigen liggen **zintuigcellen**. Zintuigcellen zijn aangesloten op zenuwen die verbonden zijn met de hersenen. Als zintuigcellen prikkels opvangen, ontstaan in de zintuigcellen **impulsen**, een soort elektrische signalen (‘seintjes’). De zenuwen leiden de impulsen naar de hersenen.

ZINTUIGEN

De bekendste zintuigen liggen in je ogen en in je oren. Maar er liggen ook zintuigen in je neus, in je tong en in je huid. Alle zintuigen samen vormen het **zintuigenstelsel**.

In afbeelding 2 zie je enkele zintuigen. In de oren komen twee zintuigen voor: het evenwichtszintuig en het gehoorzintuig. In elk oog ligt een gezichtszintuig, in de neus ligt het reukzintuig en in de tong liggen de smaakzintuigen.

Afb. 2 Ligging van enkele zintuigen. Op de roodgekleurde plaatsen liggen zintuigcellen.



In de huid liggen vier zintuigen waarmee je iets kunt voelen: warmtezintuigen, koudezintuigen, drukzintuigen en tastzintuigen. **Warmtezintuigen** reageren wanneer de huid in aanraking komt met iets wat warmer is dan de huid. **Koudezintuigen** reageren wanneer de huid in aanraking komt met iets wat kouder is. **Drukzintuigen** reageren wanneer er op de huid wordt gedrukt. **Tastzintuigen** reageren op lichte aanrakingen. Met je tastzintuigen kun je waarnemen hoe voorwerpen aanvoelen, bijvoorbeeld glad, ruw, hard of zacht. De tastzintuigen liggen in tastknopjes.

Behalve prikkels die door zintuigen zijn opgevangen, kun je ook pijn waarnemen. Pijn neem je waar met **pijnpunten**. Dat zijn de uiteinden van bepaalde zenuwen. In afbeelding 2 zie je een pijnpunt in de huid. Pijnpunten komen op allerlei plaatsen in het lichaam voor, ook in dieper gelegen organen.

Elk zintuig is gevoelig voor een andere prikkel. In tabel 1 staan de zintuigen, hun ligging en de prikkel waar ze gevoelig voor zijn.

Tabel 1 Zintuigen, hun ligging en prikkels.

Zintuig	Ligging	Prikkel
Gezichtszintuig	in de ogen	licht
Gehoorzintuig	in de oren	geluid
Evenwichtszintuig	in de oren	zwaartekracht
Reukzintuig	in de neus	geur
Smaakzintuig	in de tong	smaak
Warmtezintuig	in de huid	warmte
Koudezintuig	in de huid	kou
Drukzintuig	in de huid	druk
Tastzintuig	in de huid	lichte aanraking

KENNIS

1

a Een invloed uit de omgeving op een organisme is een *impuls* / *prikkel*.
b Waar ontstaan elektrische signaaltjes als geluid wordt opgevangen?

c Hoe noem je deze elektrische signaaltjes? .....
d Yonis heeft zijn ogen dicht. Zenna stopt iets te eten in zijn mond en vraagt hem om te zeggen wat hij proeft.
Met welk deel van zijn lichaam neemt Yonis waar wat hij eet?
e Tijdens het proeven worden bij Yonis *impulsen* / *prikkels* vanuit zijn tong via *zenuwen* / *zintuigen* naar zijn hersenen geleid.

2

a Wat zijn pijnpunten?
b Waar komen pijnpunten voor in het lichaam?

3

Verbind elk zintuig met de prikkel waar het gevoelig voor is.

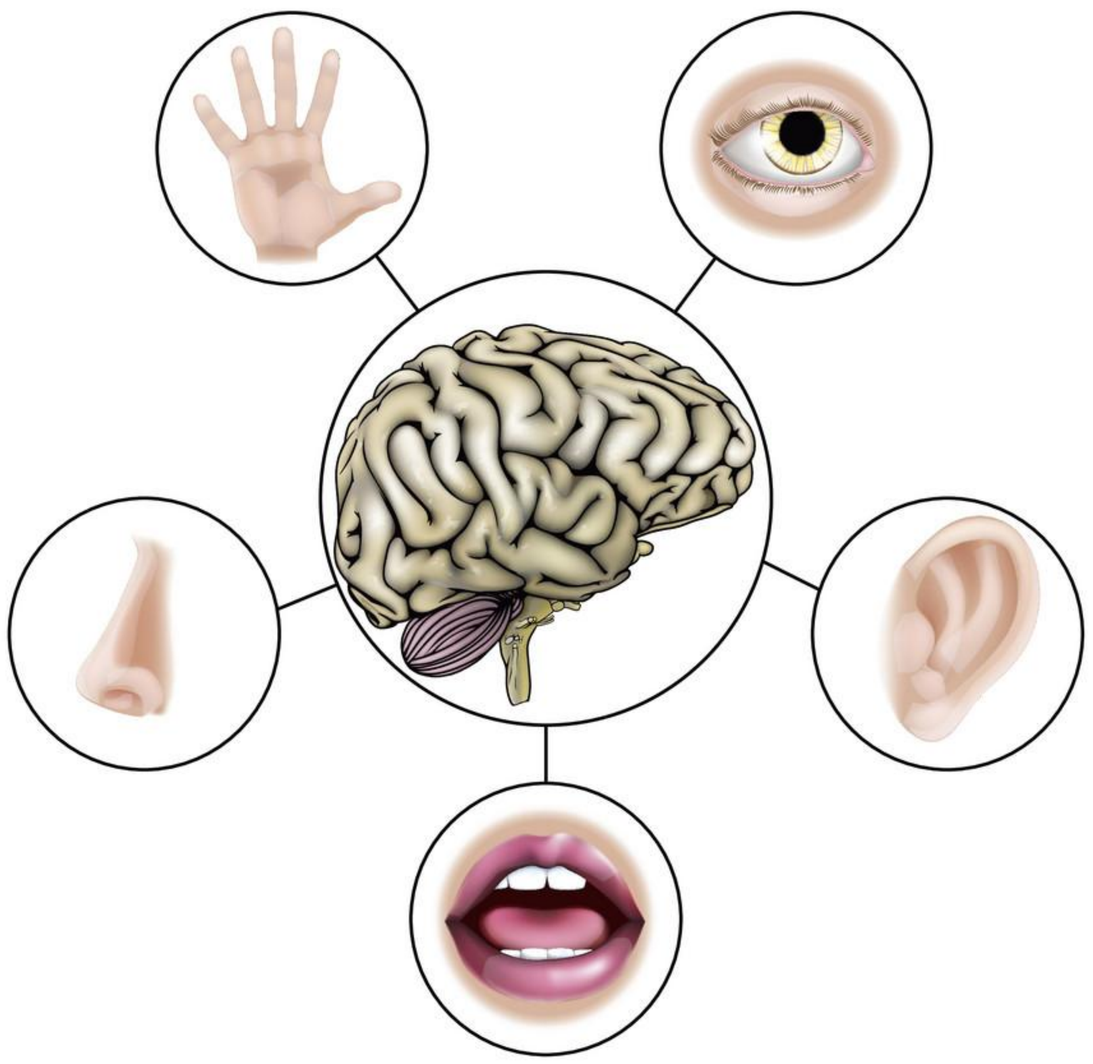
A	gezichtszintuig	○	○ 1 druk
B	gehoorzintuig	○	○ 2 geluid
C	evenwichtszintuig	○	○ 3 geur
D	reukzintuig	○	○ 4 kou
E	smaakzintuig	○	○ 5 licht
F	warmtezintuig	○	○ 6 lichte aanraking
G	koudezintuig	○	○ 7 smaak
H	drukzintuig	○	○ 8 warmte
I	tastzintuig	○	○ 9 zwaartekracht

4

Samenvatting

Maak in afbeelding 3 een samenvatting van de basisstof. Benoem alle zintuigen met hun prikkels en vul de tekst in.

Afb. 3



Een zintuig is: .....

Zintuigcellen in zintuigen vangen ..... op. Hierdoor ontstaan ..... in de zintuigcellen.

Impulsen worden van de zintuigen via ..... naar de ..... geleid.

De hersenen verwerken de impulsen die van de zintuigen afkomen.

INZICHT

5 Je fietst naar school. Onderweg kom je een stoplicht tegen dat op rood springt.
Zet de stappen voor deze waarneming in de juiste volgorde.

..... Het stoplicht springt op rood.

..... In je hersenen neem je waar dat het stoplicht op rood staat.

..... Je oog vangt de lichtprikkels op.

..... Zenuwen leiden de impulsen naar je hersenen.

..... Zintuigcellen in je oog zetten de lichtprikkels om in impulsen.

6 Rogier is op vakantie aan zee.

a Met welk zintuig of met welke zintuigen neemt hij een koele zomerbries op zijn huid waar?

b Op een hete dag ligt Rogier in de zon op het strand.
Waarom is het belangrijk dat je met de warmtezintuigen in je huid de warmte van je omgeving (en van voorwerpen in je omgeving) kunt waarnemen?

7 Je eten heeft een bepaalde smaak en temperatuur maar ook een bepaalde textuur: het is bijvoorbeeld zacht, sappig, veerkrachtig, kleverig, krokant of glad. De meeste mensen vinden chocolade lekker. Niet alleen vanwege de smaak maar ook doordat de textuur van chocolade in je mond verandert als de chocolade smelt.
Met welke zintuigen in je tong neem je waar dat de chocolade in je mond smelt?

8 Door een gaatje in het tandbeen van je kies kan een zenuw in de holte van de kies bloot komen te liggen. Hierdoor kun je flinke kiespijn krijgen.
Komen in je kies pijnpunten voor? Leg je antwoord uit.

+ 9 Bij diabetespatiënten kunnen zenuwen in het lichaam beschadigd raken. Dat heet zenuwschade of neuropathie. Symptomen van zenuwschade zijn gevoelloosheid of het voelen van tintelingen.

a Leg uit hoe deze symptomen worden veroorzaakt.

b Lepra of melaatsheid is een ziekte die wordt veroorzaakt door bacteriën. De bacteriën tasten onder andere de zenuwen in de huid aan en dat leidt tot gevoelloosheid.
Leg uit hoe de gevoelloosheid bij een patiënt met lepra ontstaat.

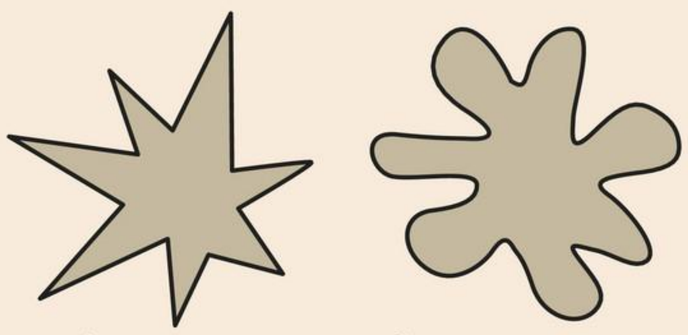
c Pijn is een signaal van het lichaam om aan te geven dat er iets mis is. Pijn kunnen voelen is dus belangrijk om gezond te blijven. Bij lepra zijn de zenuwen van de pijnpunten aangetast.
Leg uit hoe een lepra-infectie zich daardoor snel kan uitbreiden.

SAMENHANG leefwereld

SYNESTHESIE

Wanneer Robin zwartgedrukte cijfers leest, neemt ze tegelijkertijd kleuren waar. Het cijfer 5 heeft voor haar bijvoorbeeld de kleur oker. De componist en pianist Franz Liszt zag kleuren bij muziek en vroeg soms aan zijn orkest om wat meer blauw te spelen in een bepaald muziekstuk. Hij ging er blijkbaar van uit dat iedereen dezelfde waarneming had. Wetenschappers noemen dit verschijnsel synesthesie, dat letterlijk 'samen waarnemen' betekent. Sommige zintuigen zijn bij mensen met synesthesie veel sterker aan elkaar gekoppeld dan bij andere mensen. Hierdoor worden de impulsen in de hersenen anders verwerkt dan bij de meesten van ons. Deze eigenschap van de hersenen komt maar bij weinig mensen voor en is soms erfelijk.

Afb. 4 Een voorbeeld van synesthesie: het bouba-kiki-effect.



10 Lees de tekst 'Synesthesie'.
Bij mensen met synesthesie is het vermogen om impulsen van verschillende zintuigen te combineren, extreem goed ontwikkeld. Maar ook mensen die geen synesthesie hebben, kunnen dat. Om dat te bewijzen ga je een experiment uitvoeren.
Bekijk de figuren in afbeelding 4.

a Welke figuur is volgens jou Bouba en welke figuur is Kiki?
b Stel aan negen andere mensen dezelfde vraag. Noteer het resultaat en je conclusie.
c Van welke zintuigen zijn de prikkels afkomstig die bij dit experiment in je hersenen worden gecombineerd? Leg je antwoord uit.

Ga naar de *Flitskaarten* en *Test jezelf*.

2 Voelen, ruiken en proeven

LEERDOELEN

5.2.3 Je kunt de bouw en functies van de huid beschrijven.
5.2.4 Je kunt benoemen hoe je verschillende geuren ruikt.
5.2.5 Je kunt benoemen hoe je verschillende smaken proeft.

► Practica 2, 3 en 4

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	5.2.3	5.2.4	5.2.5	5.1.2*
Onthouden	1, 2abcd	3a	4ab	
Begrijpen	2e, 5	3bc, 5	4c, 5	
Toepassen	6abcd, 7, 10cd	8a		
Analyseren	6e, 10ab	8bc, 9	8c	10a

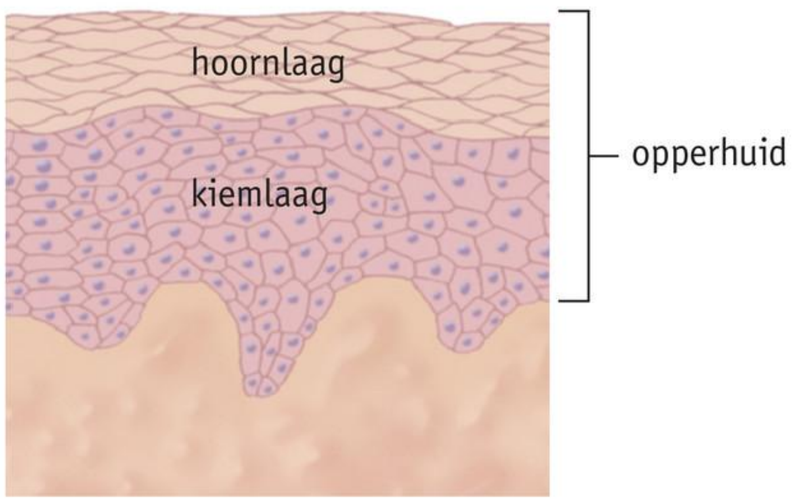
*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

In de huid, je grootste orgaan, liggen verschillende zintuigen waarmee je kunt voelen. Ruiken en proeven doe je met zintuigen in je neus en je tong.

OPPERHUID

De huid bestaat uit twee delen: de opperhuid en de lederhuid. De **opperhuid** bestaat uit twee lagen: de hoornlaag en de kiemlaag (zie afbeelding 1). De **hoornlaag** bestaat uit resten van dode cellen. De hoornlaag beschermt je lichaam tegen beschadiging, tegen uitdroging en tegen ziekteverwekkers (bacteriën). De hoornlaag slijt aan de buitenkant steeds af.
De **kiemlaag** bestaat uit levende cellen. De onderste laag cellen van de kiemlaag deelt zich voortdurend. Daardoor komen er steeds nieuwe kiemlaagcellen bij. De bovenste kiemlaagcellen schuiven op naar buiten en verhoornen. Dat wil zeggen dat ze veel hoornstof maken. Hoornstof komt ook voor in nagels en in haren. Als de cellen zijn verhoornd, sterven ze af.

Afb. 1 De opperhuid.



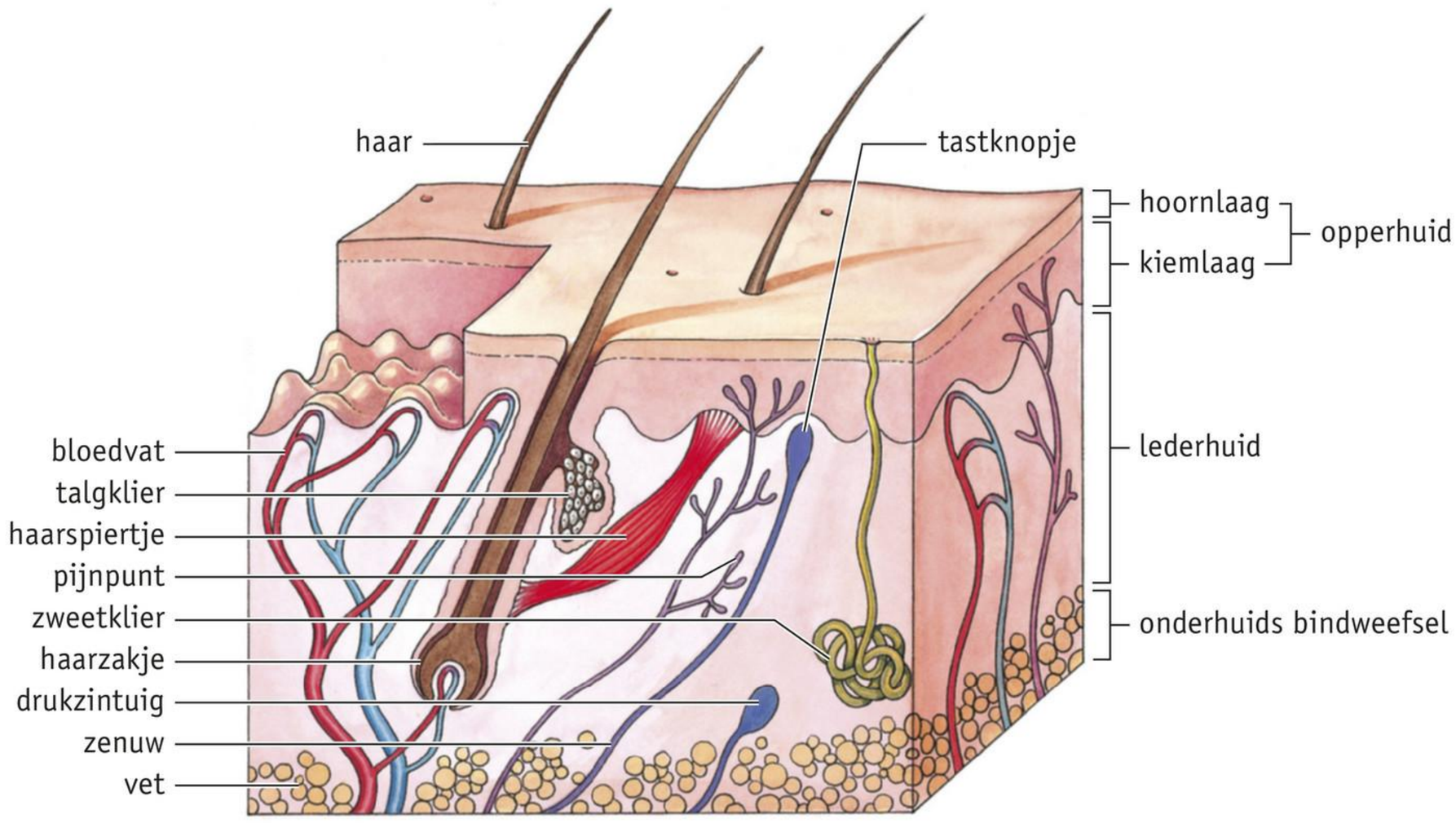
LEDERHUID

In de **lederhuid** liggen de warmte-, koude-, druk- en tastzintuigen (zie afbeelding 2). De zintuigcellen van het tastzintuig liggen in tastknopjes vlak onder de kiemlaag, net als de warmte- en koudezintuigen. De zintuigcellen van het drukzintuig liggen dieper in de huid. Verder liggen er in de lederhuid zenuwen met pijnpunten, haarspiertjes, bloedvaten en zweetklieren.

De **zweetklieren** produceren zweet, vooral als je het warm hebt. Door verdamping van zweet koelt je lichaam af. De huid helpt op deze manier bij het regelen van de lichaamstemperatuur.
Een **haarzakje** is een uitstulping van de kiemlaag in de lederhuid. Een haar groeit van onder uit het haarzakje door de opperhuid heen. In de haarzakjes bevinden zich **talgklieren**, die talg produceren. Talg is vettig en houdt de haren en de hoornlaag soepel.

Onder de huid ligt het **onderhuidse bindweefsel**. Hierin ligt vet opgeslagen dat dient als reservevoedsel. Het vet vormt een isolerende laag, die warmteverlies van het lichaam tegengaat.

Afb. 2 De huid en het onderhuidse bindweefsel.



BRANDWONDEN

Een **brandwond** is een beschadiging van de huid die wordt veroorzaakt door warmte, een chemische stof of elektriciteit. Op de plaats van een brandwond is de huid stuk en is er dus geen bescherming meer. Bacteriën kunnen dan gemakkelijk binnendringen, waardoor een infectie kan ontstaan. Ook verlies je meer vocht en warmte.
Brandwonden kunnen ernstig of minder ernstig zijn. Dat hangt af van de plaats, de grootte en de diepte van de wond. Het lichaam kan de opperhuid wel herstellen, maar als de lederhuid kapotgaat, komt die niet meer terug. In afbeelding 3 lees je wat je moet doen bij een brandwond.

Afb. 3

Eerste hulp bij brandwonden

1 Koel de brandwond tien minuten met lauw, zacht stromend leidingwater.
Verwijder zo snel mogelijk kleding, sieraden en bij baby's de luier.
Koelen vermindert pijn en haalt de hitte uit de wond. Zo wordt een brandwond niet erger.
2 Voorkom dat het lichaam te veel afkoelt. Koel daarom alleen de wond.
3 Bedek een open wond met plasticfolie, vet verband of een schone doek.
Door de wond te bedekken blijft deze schoon. Ook vermindert het de pijn.
4 Smeer niets op de brandwond.
Smeersels, zalfjes, balsems, tandpasta of andere middelen maken de wond erger.
Gebruik ook geen betadine of jodium.
5 Waarschuw een arts bij grote blaren, een open wond en brandwonden door chemische stoffen of elektriciteit.

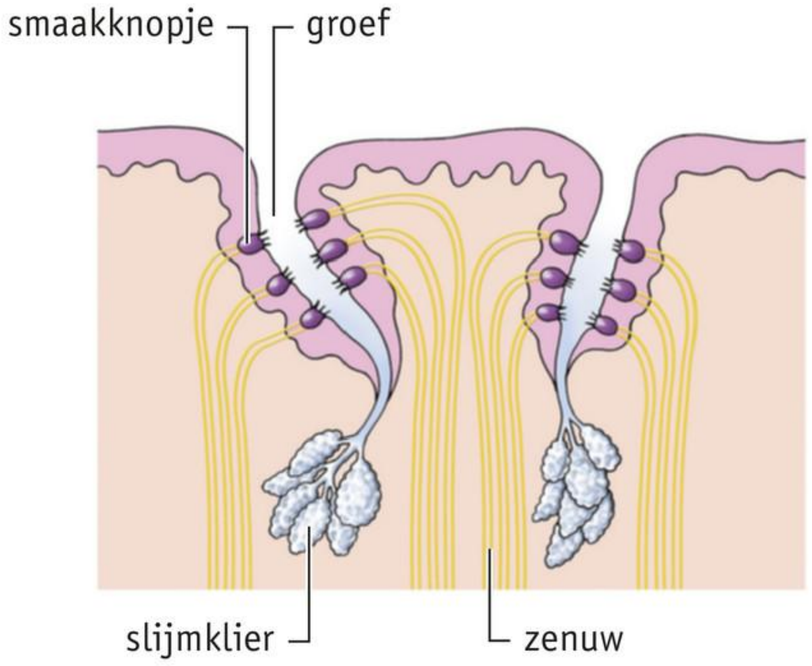
Bron: Brandwondenzorg Nederland.

RUIKEN EN PROEVEN

Boven in de neusholte bevindt zich het **reukzintuig**. De reukzintuigcellen liggen in het neusslijmvlies. Ze worden geprikkeld als er geurende gassen bij komen en sturen dan impulsen naar de hersenen.
De meeste geuren bestaan uit verschillende geurstoffen. In de neusholte liggen veel verschillende typen reukzintuigcellen. Elk type is gevoelig voor een bepaalde geurstof. Hierdoor ontstaat een patroon van impulsen in de reukzenuw. Je hersenen vertalen deze impulsen en je ruikt de geur.

In het oppervlak van de tong bevindt zich het **smaakzintuig**. Over je tong lopen veel fijne groefjes. Aan de zijkanten van die groefjes liggen **smaakknopjes** (zie afbeelding 4). In de smaakknopjes liggen smaakzintuigcellen.
De smaakzintuigcellen in de tong kunnen vijf verschillende smaken onderscheiden: zoet, zout, zuur, bitter en umami ('hartig'). Alle andere smaken proef je met behulp van het reukzintuig.

Afb. 4 Smaakknopjes in de tong.



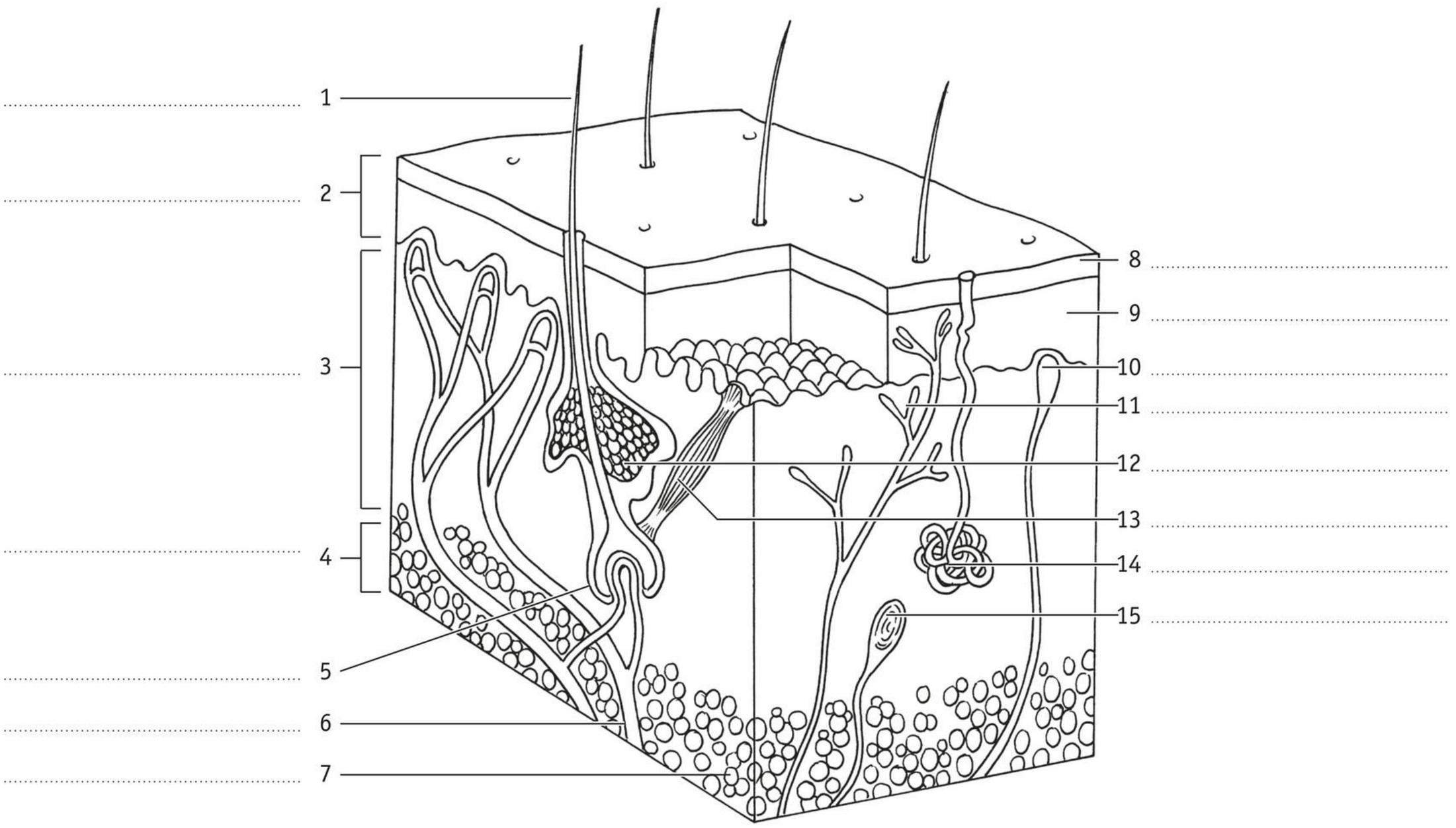
KENNIS

1 In afbeelding 5 zie je een doorsnede van de huid.

a Zet de namen bij de genummerde delen. Gebruik hierbij afbeelding 2.

b Kleur de delen in de tekening. Geef elk deel een andere kleur.

Afb. 5 Een dwarsdoorsnede van de huid.



2 Je huid is de eerste verdedigingslinie tegen schadelijke invloeden uit je omgeving. De huid beschermt je lichaam op verschillende manieren.

a Doordat de bovenste laag van je huid zich snel vernieuwt, kunnen wondjes snel dichtgroeien. Huidschilfers vallen af van de *hoornlaag* / *kiemlaag*.

b Als het warm is, zweet je meer.

Je lichaam koelt af door ..... van zweet.

De huid helpt zo bij het regelen van de .....

c Het voelen van pijn beschermt je lichaam tegen beschadiging.
Pijnpunten liggen in *de lederhuid* / *de opperhuid* / *beide huidlagen*.

d Je huid zorgt er ook voor dat je niet uitdroogt.

Je huid blijft soepel door ....., die wordt

afgescheiden door de .....

e Bij een brandwond is de huid stuk.
Leg uit waarom je een brandwond moet afdekken met plasticfolie, steriel verband of een schone doek.

3 **a** Waar liggen de reukzintuigcellen van het reukzintuig?

b Parfums zijn samengesteld uit verschillende geurstoffen.
Waardoor kun je de verschillende geurstoffen in een parfum ruiken?

c Hoe neem je de geur van een parfum waar?

4 **a** Waar liggen de smaakknopjes van het smaakzintuig?

b Je kunt verschillende smaken proeven met je smaakzintuig.
Voor welke smaken heb je smaakknopjes?

c Alle andere smaken proef je doordat het ..... zintuig

..... waarneemt.

5

Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof door de tekst aan te vullen.

De bouw en functie van de huid:

- De opperhuid bestaat uit:
  - ……; functie: ……
    ……
  - ……; functie: ……
    ……
- In de lederhuid liggen ……
  ……
  ……
- Talg: ……
- Zweet: ……
  ……
- Onderhuids bindweefsel: ……
- Een brandwond is ……
  ……

Ruiken, de werking van het reukzintuig:

……
……
……

Proeven, de werking van het smaakzintuig:

……
……
……

INZICHT

6

a Joshua laat een tatoeage zetten van een slang. De tekening die met inkt in zijn huid wordt ingebracht, blijft zijn hele leven zichtbaar.
Wordt de inkt ingebracht in de opperhuid of in de lederhuid? Leg je antwoord uit.

b Niene laat met henna tatoeages op haar handen tekenen. De hennatatoeages verdwijnen na een paar weken.
De kleurstoffen van de henna komen terecht in de *lederhuid* / *opperhuid*.

c Aan henna worden soms hulpstoffen toegevoegd die allergische reacties kunnen veroorzaken, zoals contacteczeem. Contacteczeem is te herkennen aan een jeukende, rode huid met kleine bultjes, blaasjes en schilfers. De blaasjes gaan vaak open.
Welke functie kan de huid hierdoor niet goed meer vervullen? Leg je antwoord uit.

d Waardoor heeft iemand met een dikkere huid het meestal minder snel koud?

e Wat gebeurt er als de haarspiertjes zich samentrekken? Kijk eventueel naar afbeelding 2.