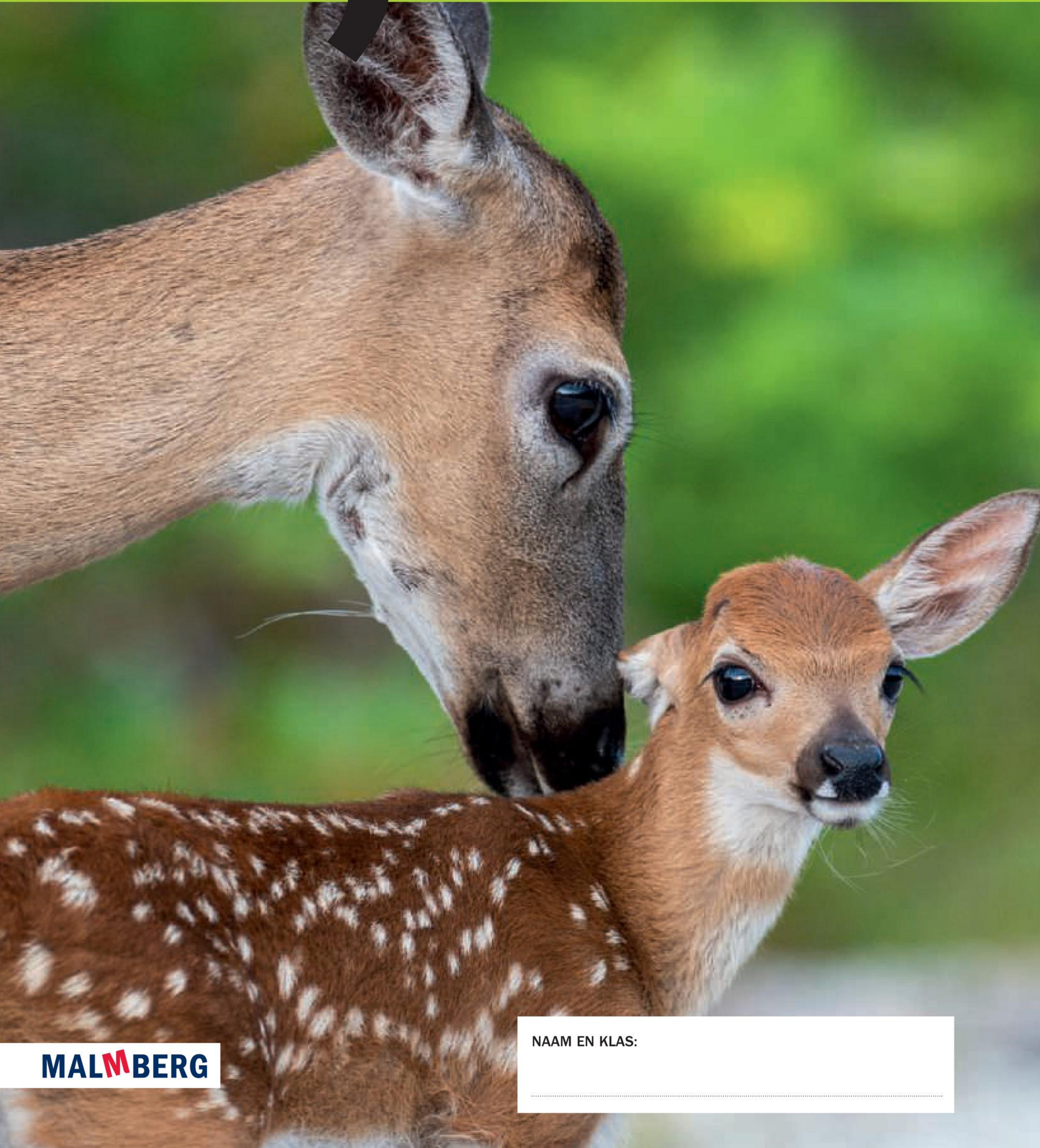


# bvji

VMBO-T|HAVO

Biologie voor jou





# bvji

## **1 VMBO-T|HAVO deel B**

**Biologie voor jou**

**Biologie voor de onderbouw**

### **Eindredactie**

Lineke Pijnappels

### **Auteurs**

Arteunis Bos

Daniël van Draanen

Judith Korhorn

Rob Melchers

Lizzy Bos-van der Avoort

### **Met medewerking van**

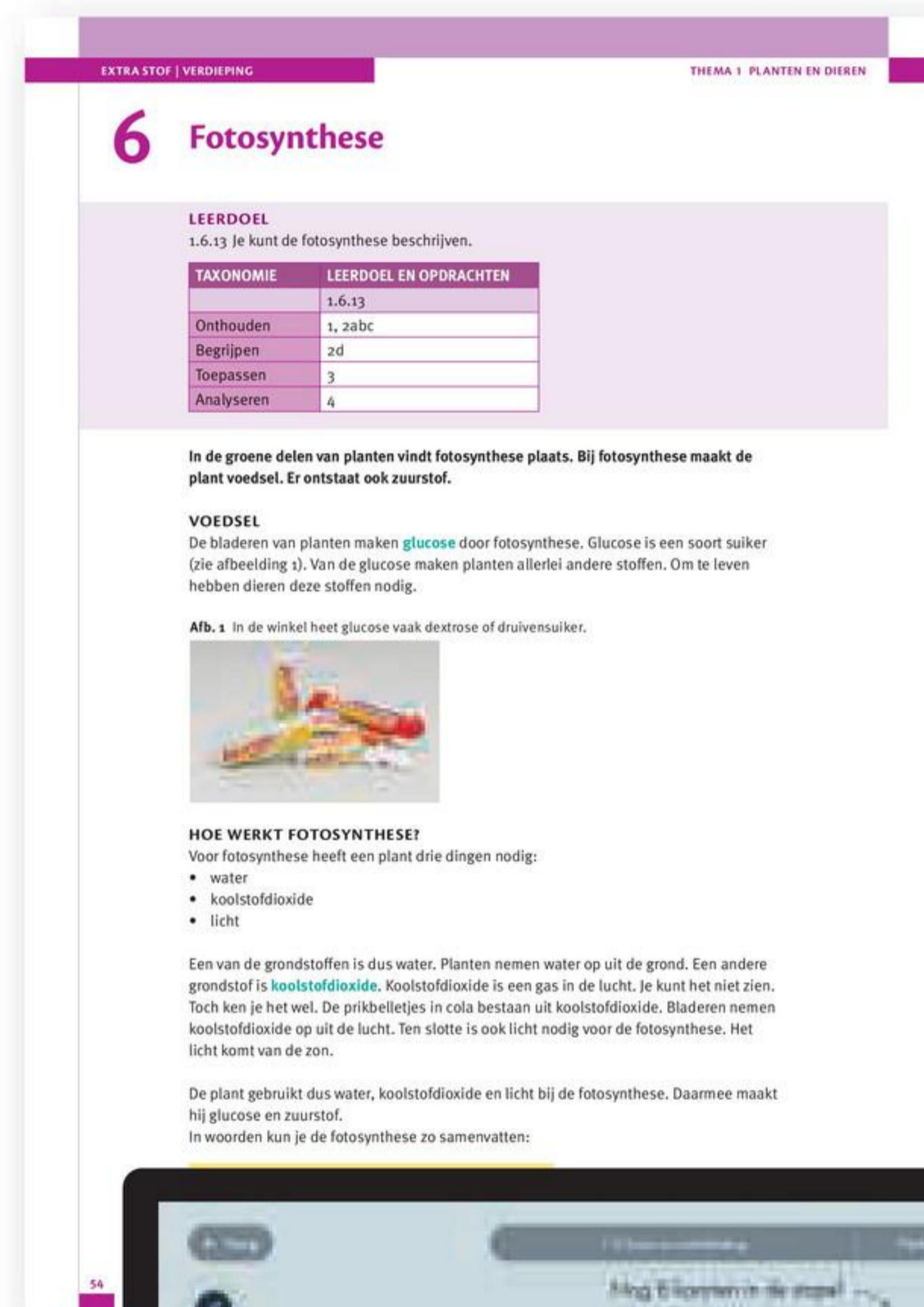
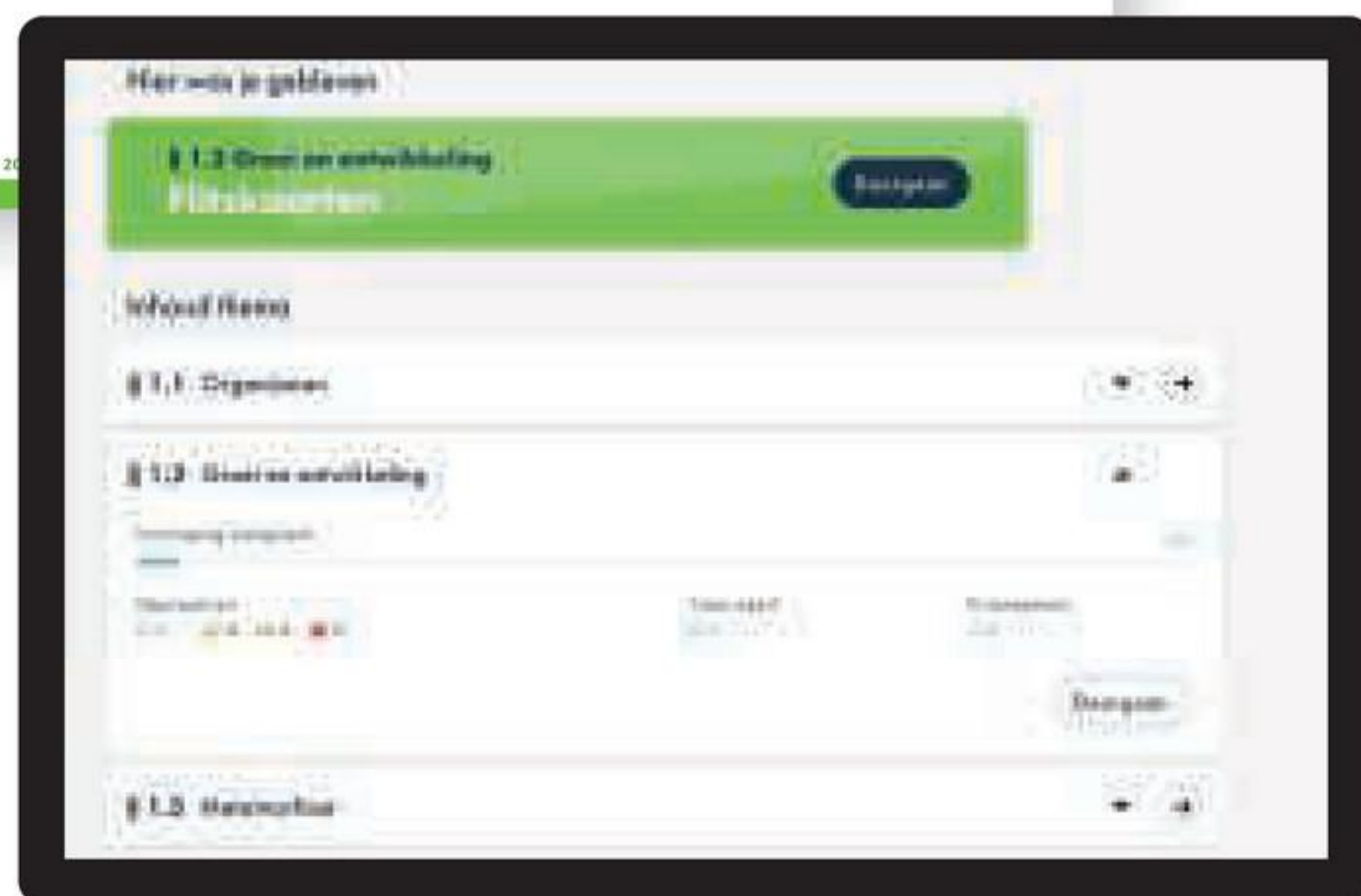
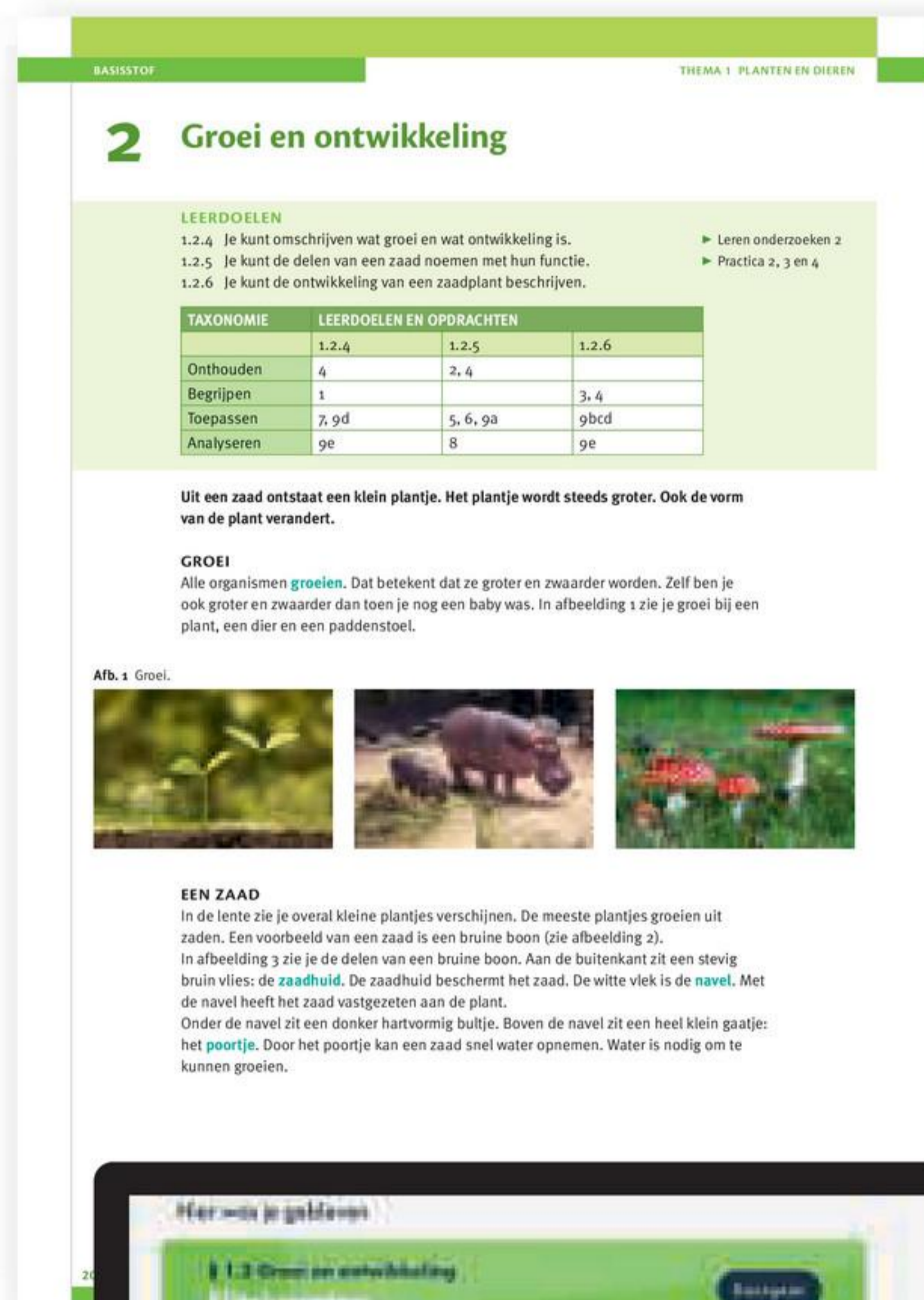
Onno Kalverda

 Release 2021

[www.biologievoorjou.nl](http://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.



## Werk in je boek én online!

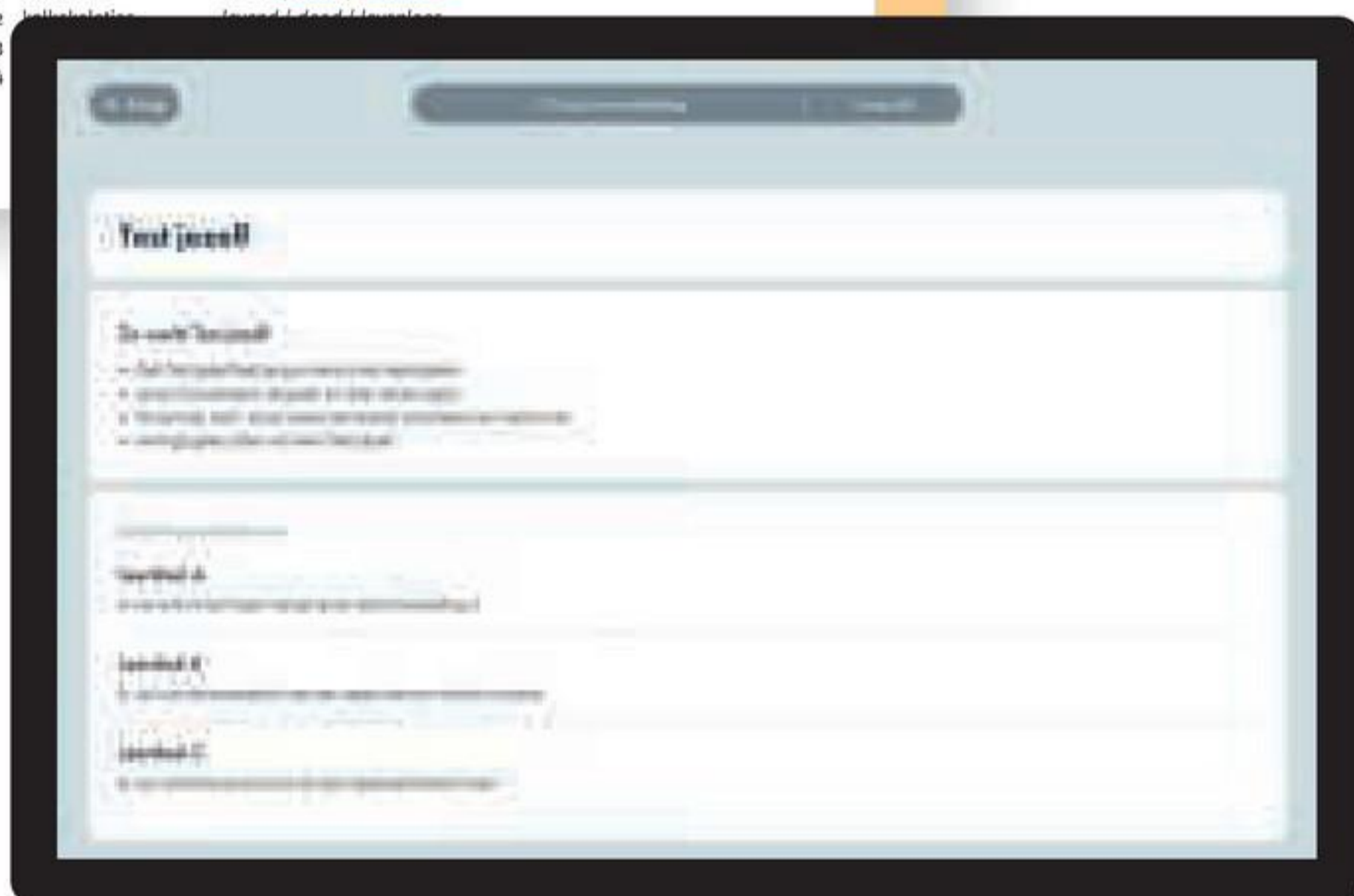
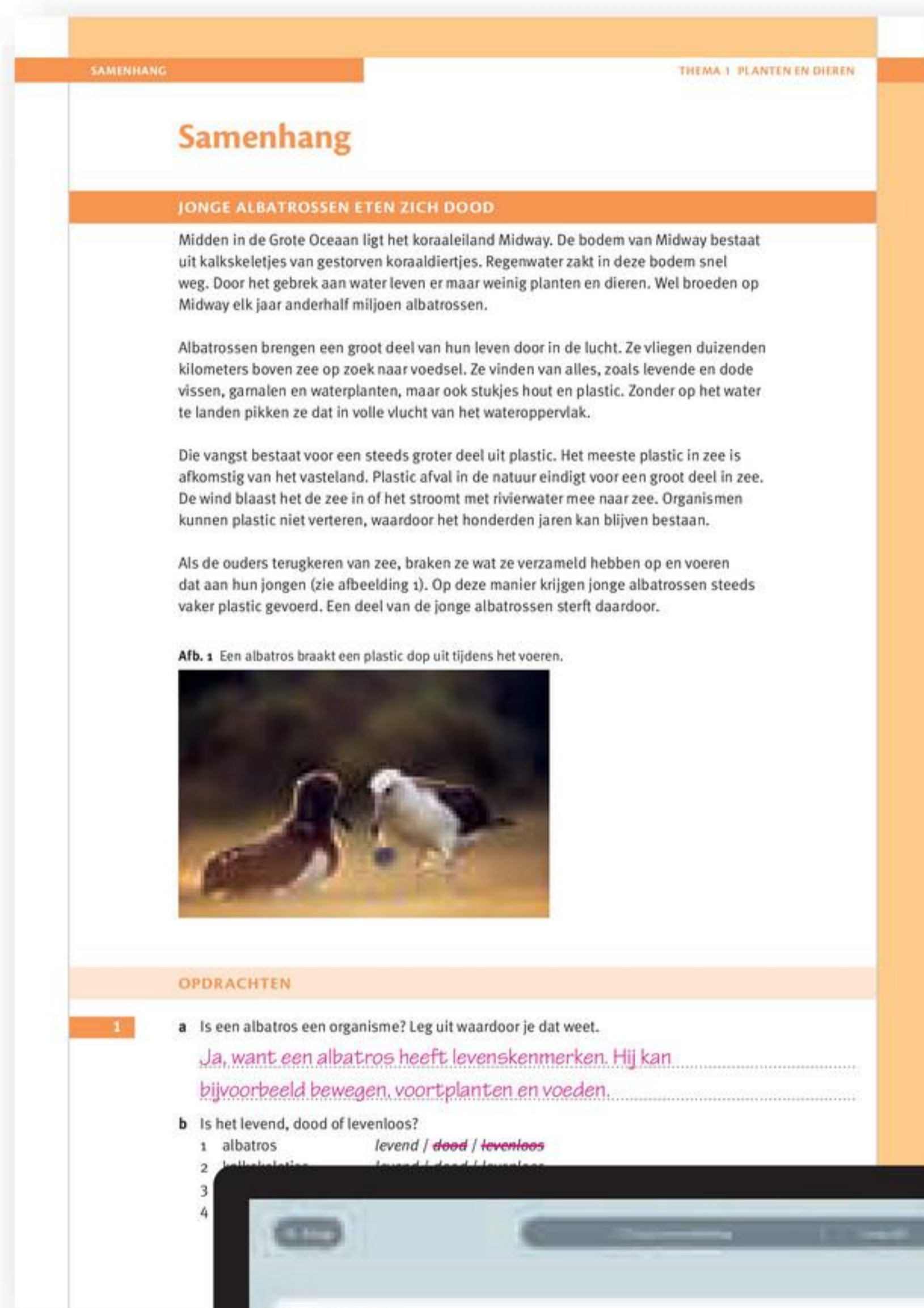
Er zijn twee boeken per leerjaar en een online leeromgeving. Je docent kiest wat je online doet (met laptop, tablet of telefoon) en wat in je boek. Elk thema is verdeeld in basisstof, extra stof, onderzoek en afsluiting. Vooraan staat steeds met leerdoelen aangegeven wat je gaat leren en op welk taxonomieniveau 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 overheert 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.

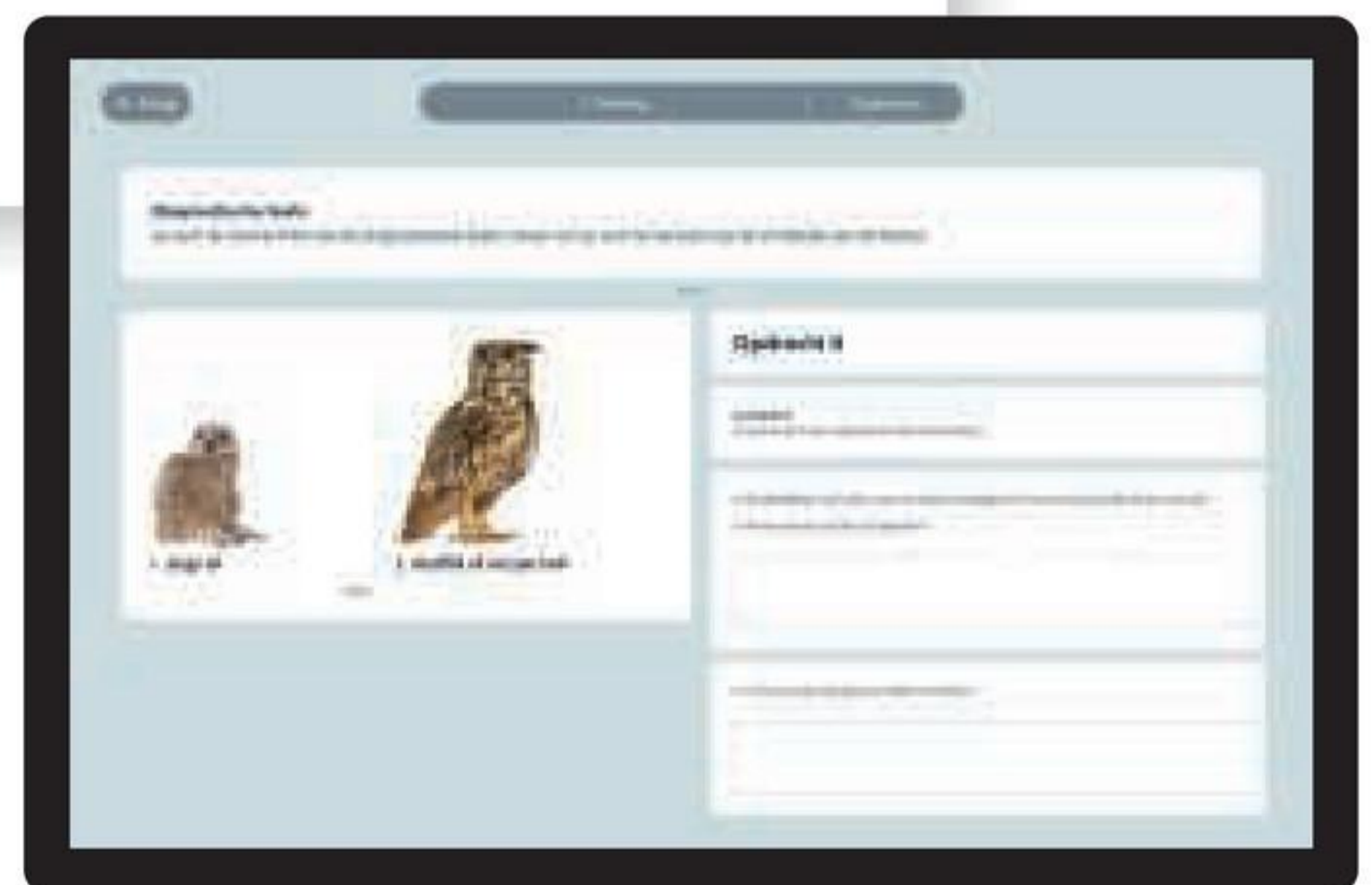
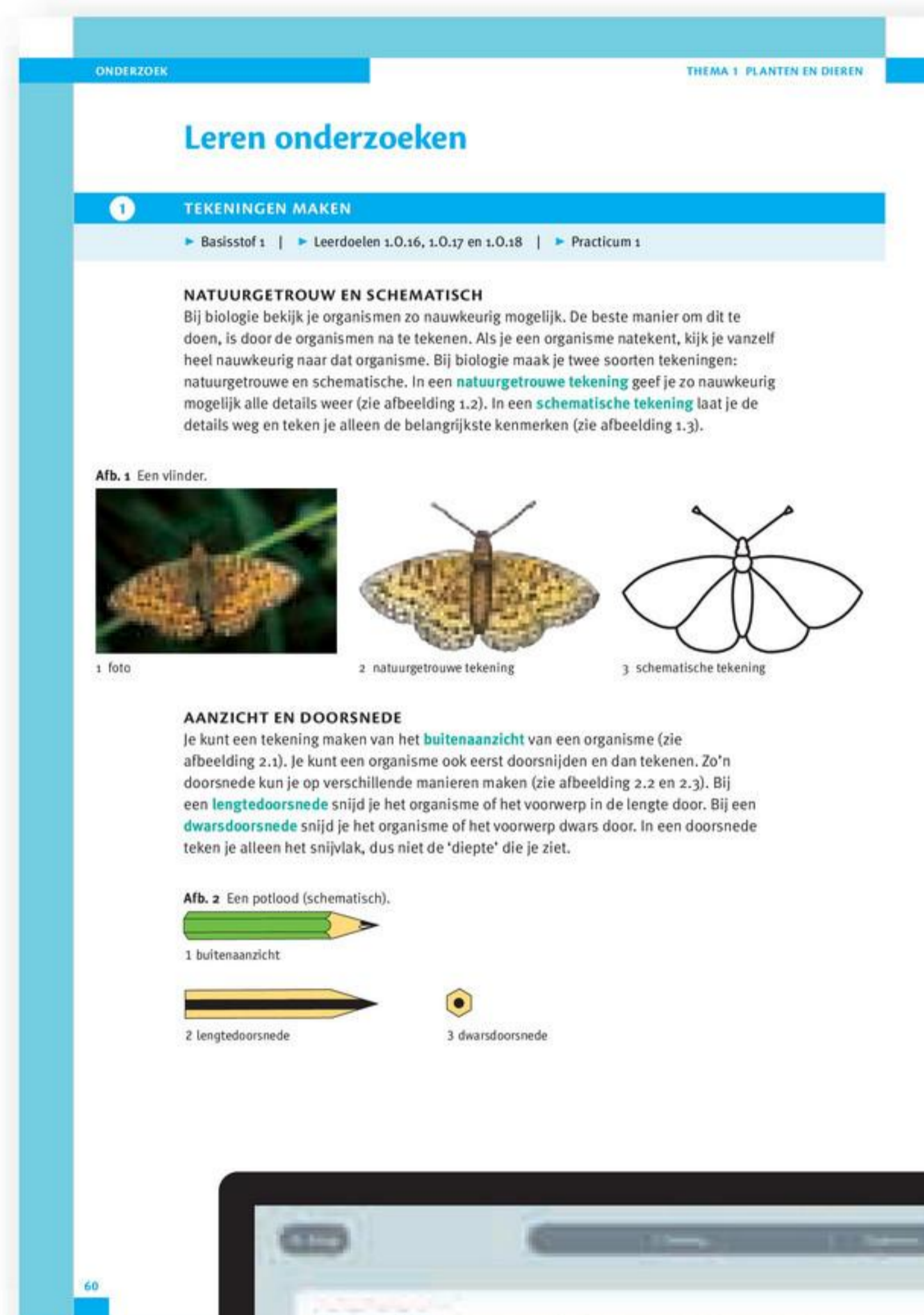
## Samenhang

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**.



## 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

### Het vak biologie

#### Thema 1

#### Planten en dieren

##### BASISSTOF

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

Samenhang:  
*Verticaal tuinieren  
op school*

##### EXTRA STOF

- 6 Metamorfose
- 7 Het belang van fotosynthese

##### ONDERZOEK

Leren onderzoeken  
Practica

##### AFSLUITING

Samenvatting  
Diagnostische toets



#### Thema 2

#### Organen en cellen

##### BASISSTOF

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

Samenhang:  
*Stamcellen uit een potje*

##### EXTRA STOF

- 6 Weefsels
- 7 Eencellige organismen

##### 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:  
*DNA-onderzoek in  
tropisch regenwoud*

##### 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	Spiere	30
5	Gezond bewegen	36
	Samenhang: <i>Zware jongens, die zwanen</i>	44


#### EXTRA STOF

6	De wervelkolom	47
7	Blessures	54

#### ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	59
	Practica	67

#### AFSLUITING

	Samenvatting	75
	Diagnostische toets	

### Thema 5 Waarneming, gedrag en regeling

#### BASISSTOF

1	Je omgeving waarnemen	82
2	Voelen, ruiken en proeven	90
3	Horen en zien	99
4	Het zenuwstelsel	111
5	Gedrag	120
6	Regeling	130
	Samenhang: <i>Hoe train je een stinkdier?</i>	139


#### EXTRA STOF

7	Reflexboog	143
8	Gehoorschade	147

#### ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	152
	Practica	154

#### AFSLUITING

	Samenvatting	160
	Diagnostische toets	

### Thema 6 Voortplanting bij planten en dieren

#### BASISSTOF

1	Bloemen	168
2	Bestuiving	175
3	Bevruchting	182
4	Vruchten en zaden	188
5	Ongeslachtelijke voortplanting	197
6	Geslachtelijke voortplanting	206
	Samenhang: <i>Muis likt bavianenschoen</i>	214


#### EXTRA STOF

7	Verspreiding van zaden	218
8	Mannelijke en vrouwelijke organen	223

#### ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	227
	Practica	229

#### AFSLUITING

	Samenvatting	241
	Diagnostische toets	

	Register	244
	Colofon	246

# 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	30
5	Gezond bewegen	36
	Samenhang	44
	<i>Zware jongens, die zwanen</i>	

### EXTRA STOF

6	De wervelkolom	47
7	Blessures	54

### ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	59
	Practica	67

### AFSLUITING

	Samenvatting	75
	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		1abcd	
Begrijpen	4, 10a	1e, 2, 4	3, 4
Toepassen		9, 10b	5a, 7a, 8
Analyseren		5c, 6	5b, 7b, 10c

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

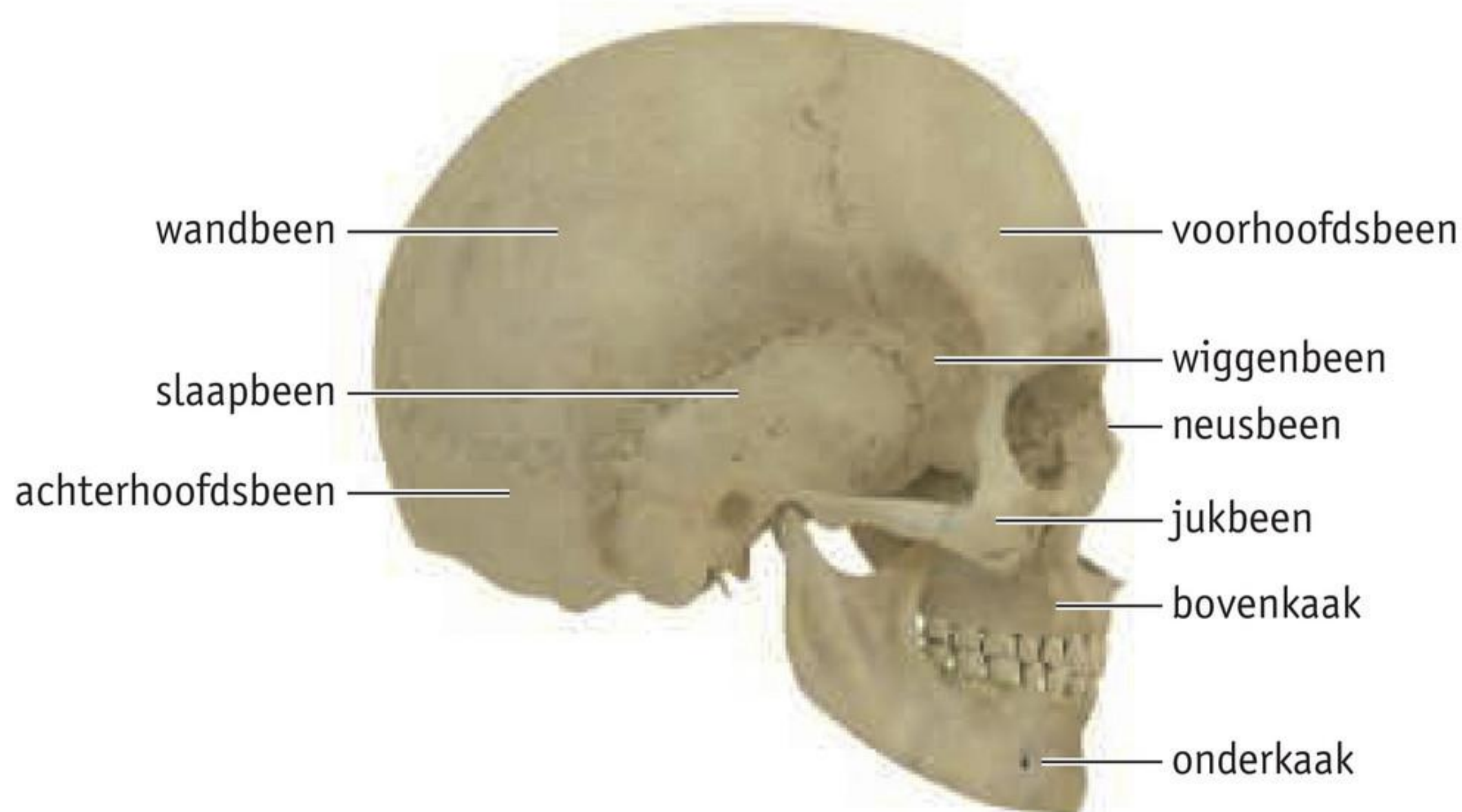
## DE BOUW VAN HET SKELET

Het **skelet** (geraamte) van een mens bestaat uit ongeveer tweehonderd **botten** of **beenderen**. Alle botten van de mens samen noem je het beenderstelsel. In afbeelding 3 zie je een tekening van het skelet van de mens.

## HOOFD, ROMP EN LEDEMATEN

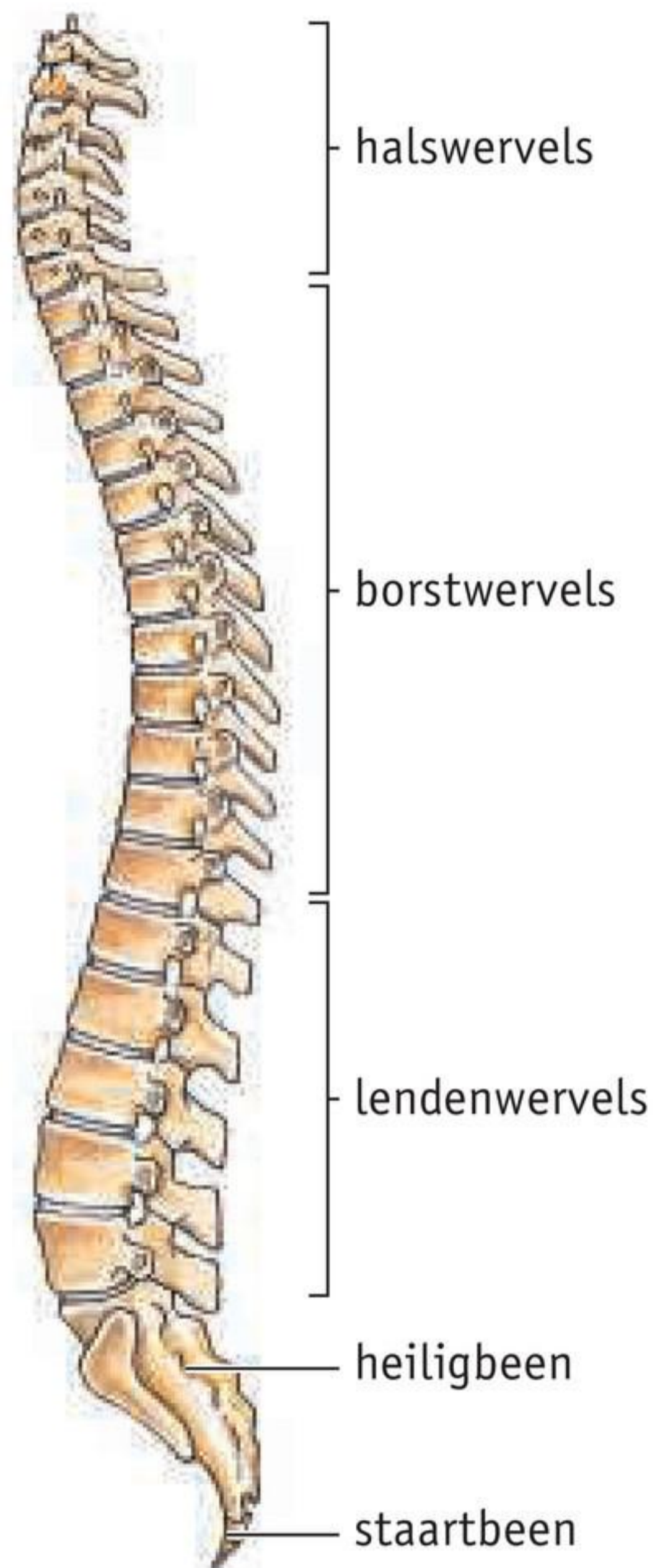
Je kunt het lichaam van een mens indelen in hoofd, romp en ledematen (armen en benen). De botten in het hoofd vormen samen de **schedel**. Bij de schedel horen ook de bovenkaak en de onderkaak (zie afbeelding 1).

**Afb. 1** De schedel.

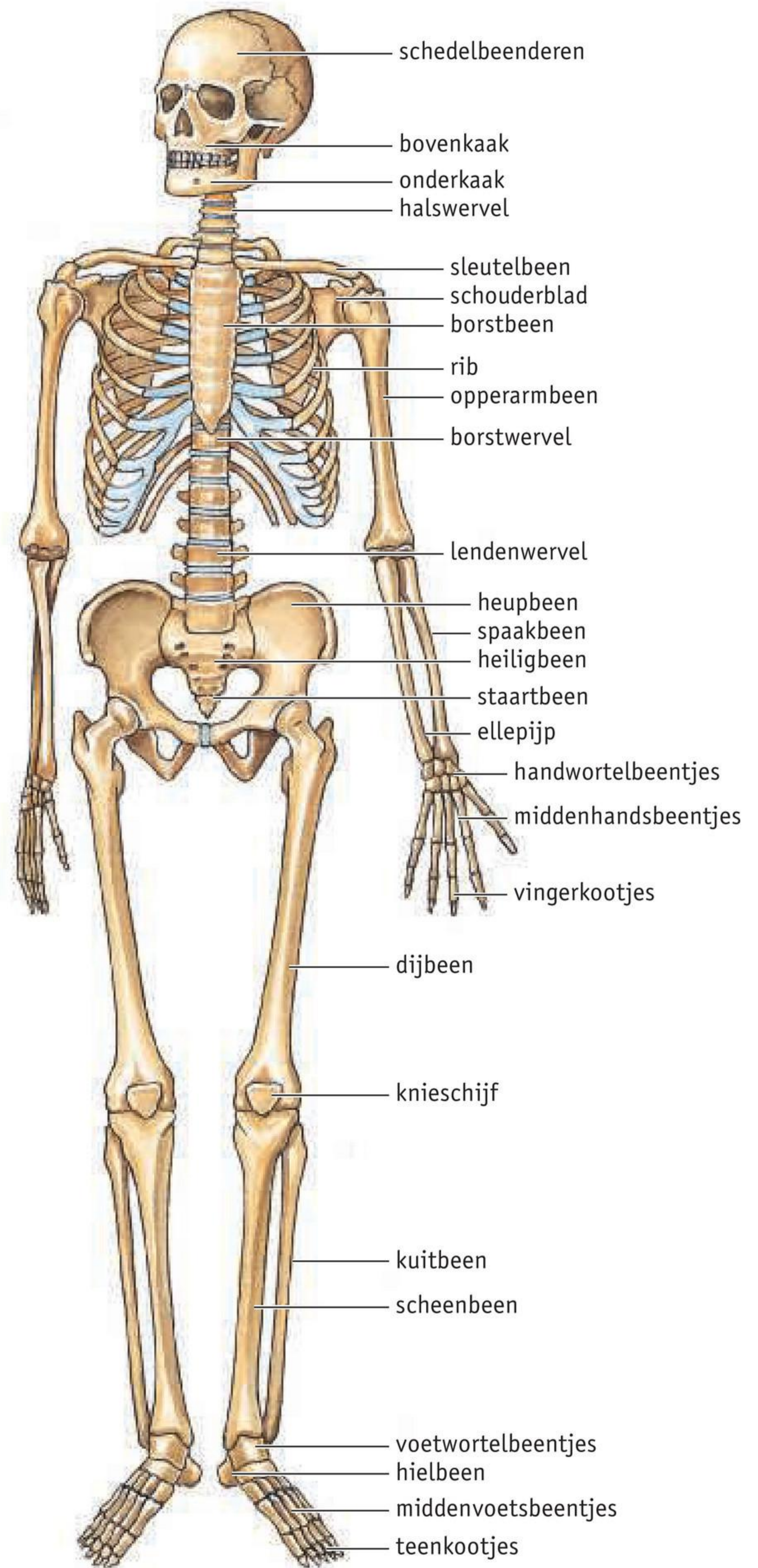


De schedel wordt gedragen door de **wervelkolom** (ruggengraat) die bestaat uit halswervels, borstwervels en lendenwervels (zie afbeelding 2). Na de onderste lendenwervel volgt het heiligbeen. Aan het heiligbeen zit het staartbeen (stuitje) vast. De borstwervels, de ribben en het borstbeen vormen samen de **borstkas**. De schouderbladen en de sleutelbeenderen vormen samen de **schoudergordel**. De heupbeenderen en het heiligbeen vormen samen de bekkengordel of het **bekken**.

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.

### 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** Uit welke botten bestaat de schoudergordel?
- A borstbeen
  - B borstwervels
  - C heiligbeen
  - D heupbeenderen
  - E ribben
  - F schouderbladen
  - G sleutelbeenderen
- b** Welke botten behoren tot de bekkengordel?
- A borstbeen
  - B borstwervels
  - C heiligbeen
  - D heupbeenderen
  - E ribben
  - F schouderbladen
  - G sleutelbeenderen
- c** Uit welke botten bestaat de borstkas?
- A borstbeen
  - B borstwervels
  - C heiligbeen
  - D heupbeenderen
  - E ribben
  - F schouderbladen
  - G sleutelbeenderen
- d** Aan welke ruggenwervels zitten de ribben vast?
- A borstwervels
  - B halswervels
  - C lendenwervels
- e** Welk bot komt bij de mens in de wervelkolom en in de bekkengordel voor? .....

2

In afbeelding 4 zie je het skelet van een deel van de onderarm en de hand. Het spaakbeen wordt aangegeven met nummer 1 / 2.

Afb. 4



3

Kies bij elk woord de functie van het skelet die er het best bij past.

- |                 |                       |   |
|-----------------|-----------------------|---|
| A hart          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 bescherming bieden      |
| B postuur       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 beweging mogelijk maken |
| C rechtop staan | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 stevigheid geven        |
| D spieren       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 vorm geven              |

4



**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof door de tekst af te maken. Zet ook de namen bij de genummerde botten in afbeelding 5.

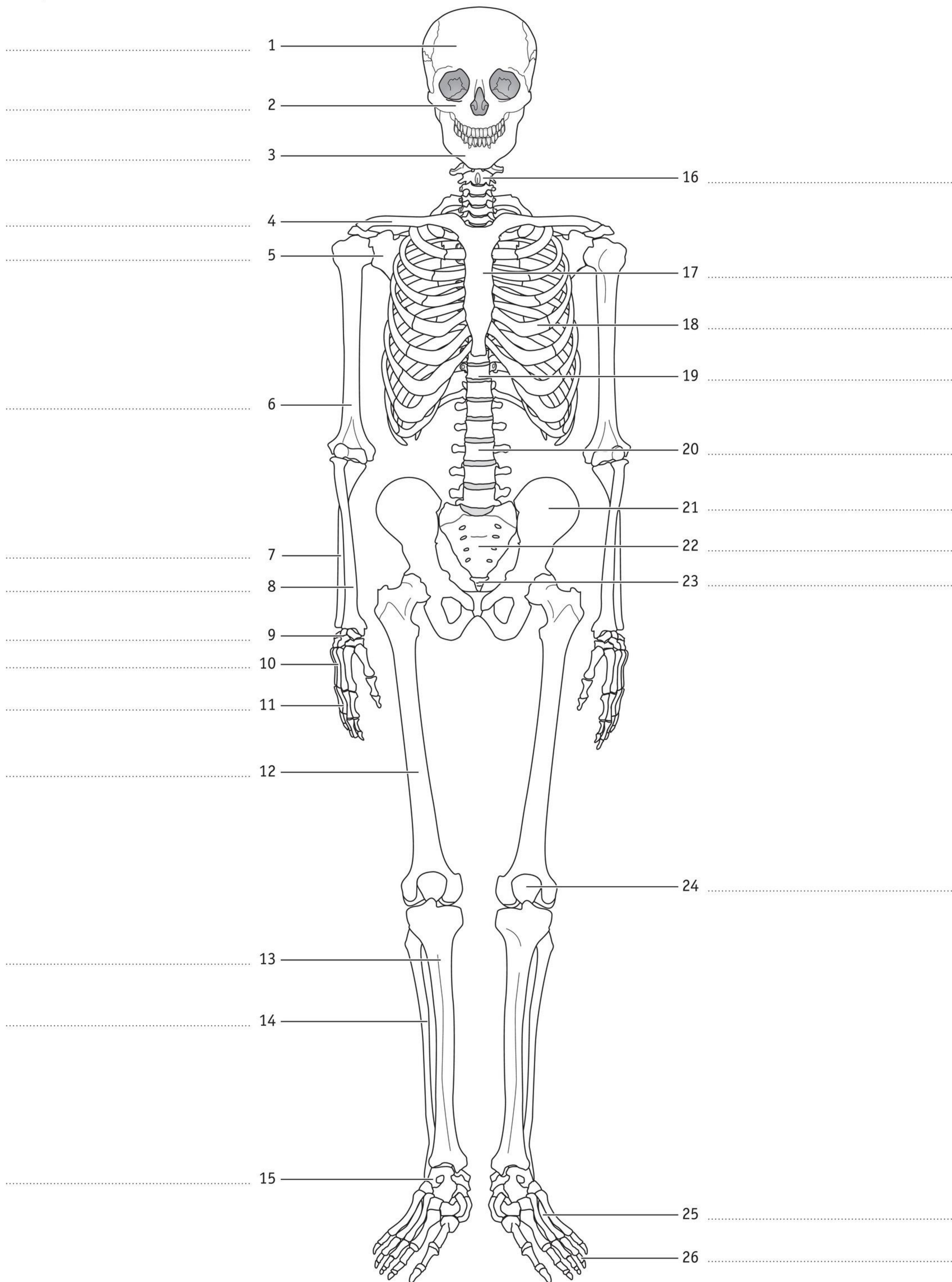
Delen van het lichaam: .....

Botten van de wervelkolom: .....

Functies van het skelet:

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

Afb. 5



## INZICHT

5

**a** Armen en benen hebben een verschillende functie. Doordat de functie verschillend is, zijn er ook verschillen in bouw.

- 1 De belangrijkste functie van de armen is *grijpen / steun geven*.
- 2 De belangrijkste functie van de benen is *grijpen / steun geven*.
- 3 De spieren in de armen zijn *minder sterk / sterker* dan de spieren in de benen.
- 4 De armen zijn *beweeglijker / minder beweeglijk* dan de benen.
- 5 De vingers hebben *kortere / langere* kootjes dan de tenen.

**b** Met je hand kun je gemakkelijk allerlei voorwerpen vastpakken. Met je voet lukt dat niet. Door welke verschillen tussen de hand en de voet komt dat?

.....

.....

.....

**c** Welk bot komt wel voor in je been, maar niet in je arm? .....

6

De onderste ribben worden zwevende ribben genoemd. Leg uit waarom deze ribben zo worden genoemd.

.....

7

In afbeelding 6 zie je het skelet van een mens en van een paard. De mens loopt rechtop. Het paard is een viervoeter.

**a** Waarom heeft een viervoeter in de voorpoten zwaardere botten dan een mens in zijn armen?

.....

.....

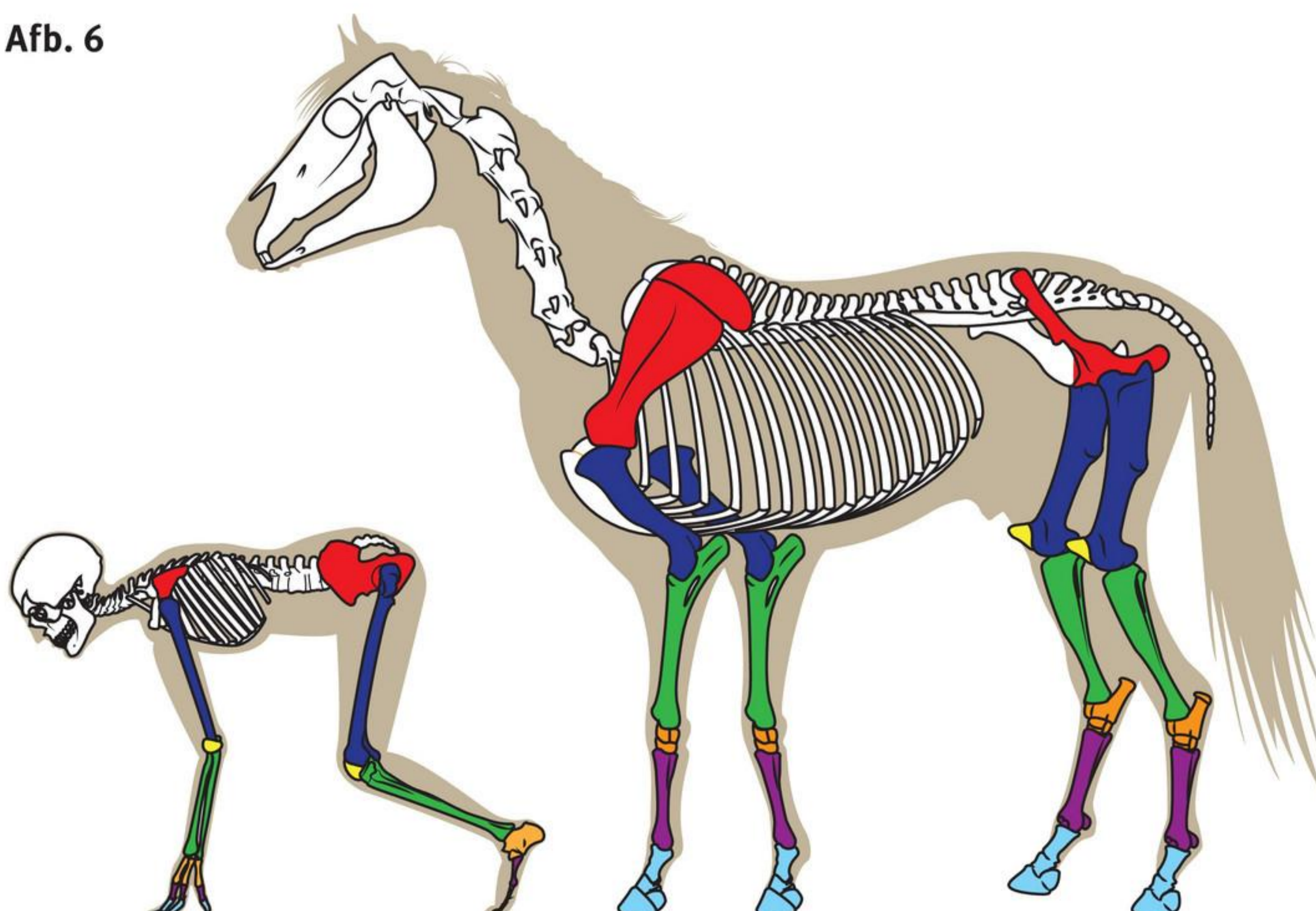
.....

.....

**b** Doordat een mens rechtop loopt, heeft een deel van het skelet bij de mens een heel andere vorm gekregen dan bij viervoeters.

Welk deel is dat? .....

Afb. 6



8

Een scooterrijder moet een valhelm dragen. De helm verbetert een functie van het geraamte.

Welke functie van het geraamte wordt verbeterd door de valhelm?

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

+ 9

**a** Welk bot voel je als je het puntje van je elleboog aanraakt?

- A ellepijp
- B opperarmbeen
- C spaakbeen

**b** Welk bot voel je als je de buitenkant van je enkel aanraakt?

- A kuitbeen
- B scheenbeen
- C voetwortelbeentje

**c** Welk bot voel je als je de binnenkant van je enkel aanraakt?

- A kuitbeen
- B scheenbeen
- C voetwortelbeentje

## SAMENHANG leefwereld

### SLANGEN IN DE KNOOP

Het komt maar zelden voor dat een slang zo in de knoop zit dat hij er niet uit kan komen. Tenzij de slang lijdt aan de zeldzame ziekte *Inclusion Body Disease*. In dat geval is er iets mis met het zenuwstelsel.

Een gezonde slang heeft zijn lichaam volledig onder controle. Terwijl hij een prooi vasthoudt, kan hij met zijn lichaam die prooi wurgen. Het lijkt alsof de slang in de knoop zit, maar het dier komt daar altijd weer uit.

Een haakneusslang maakt een knoop van zijn lichaam wanneer er een vijand in de buurt is. Zo lijkt het alsof de slang dood is. Bovendien maakt de knoop hem dikker, zodat hij niet door andere slangen kan worden opgegeten. De slang kan een knoop in zijn lichaam maken doordat zijn wervelkolom veel beweeglijker is dan de wervelkolom van een mens.

*Naar: Quest, 'Zitten slangen ooit met zichzelf in de knoop?', 21 januari 2015.*

**Afb. 7** In de knoop met een prooi.



10

Bij veel dieren bestaat het lichaam uit een kop, een romp, ledematen en een staart.

**a** Welk deel ontbreekt in het lichaam van een slang?

- A kop
- B ledematen
- C romp
- D staart

**b** Een slang kan een grote prooi in zijn geheel inslikken. De ribben gaan dan opzij om ruimte te maken voor de prooi. Dat is mogelijk doordat een bepaald bot niet voorkomt in het skelet van een slang (zie afbeelding 8).

Welk bot is dat? .....

**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. 8** Geraamte van een slang.



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

## 2 De bouw van botten

### LEERDOELEN

4.2.4 Je kunt de bouw van botweefsel en kraakbeenweefsel beschrijven.

► Practicum 1

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
Onthouden	3a	
Begrijpen	1, 3bc, 4	2, 4, 5a
Toepassen	7, 9ac, 10ab	8, 10ab
Analyseren	5b, 9bd, 10c	5b, 6, 10c

**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

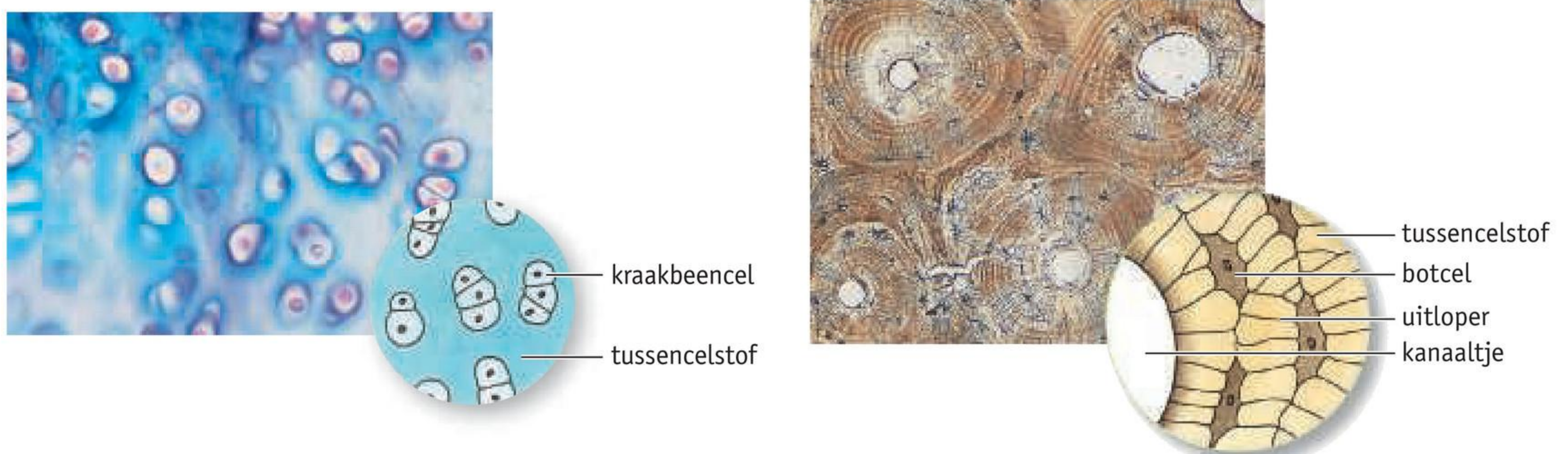
Botten bestaan vooral uit kalk en lijmstof (collageen). **Kalk** is hard en geeft stevigheid (hardheid) aan het botweefsel. **Lijmstof** zorgt ervoor dat botweefsel een beetje buigzaam blijft. Door kalk en lijmstof zijn botten stevig en kunnen ze niet gemakkelijk buigen of breken.

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 uit kalk en lijmstof. Daardoor is botweefsel hard en niet buigzaam.

**Afb. 1** Typen weefsel.



1 kraakbeenweefsel

2 botweefsel

### 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.

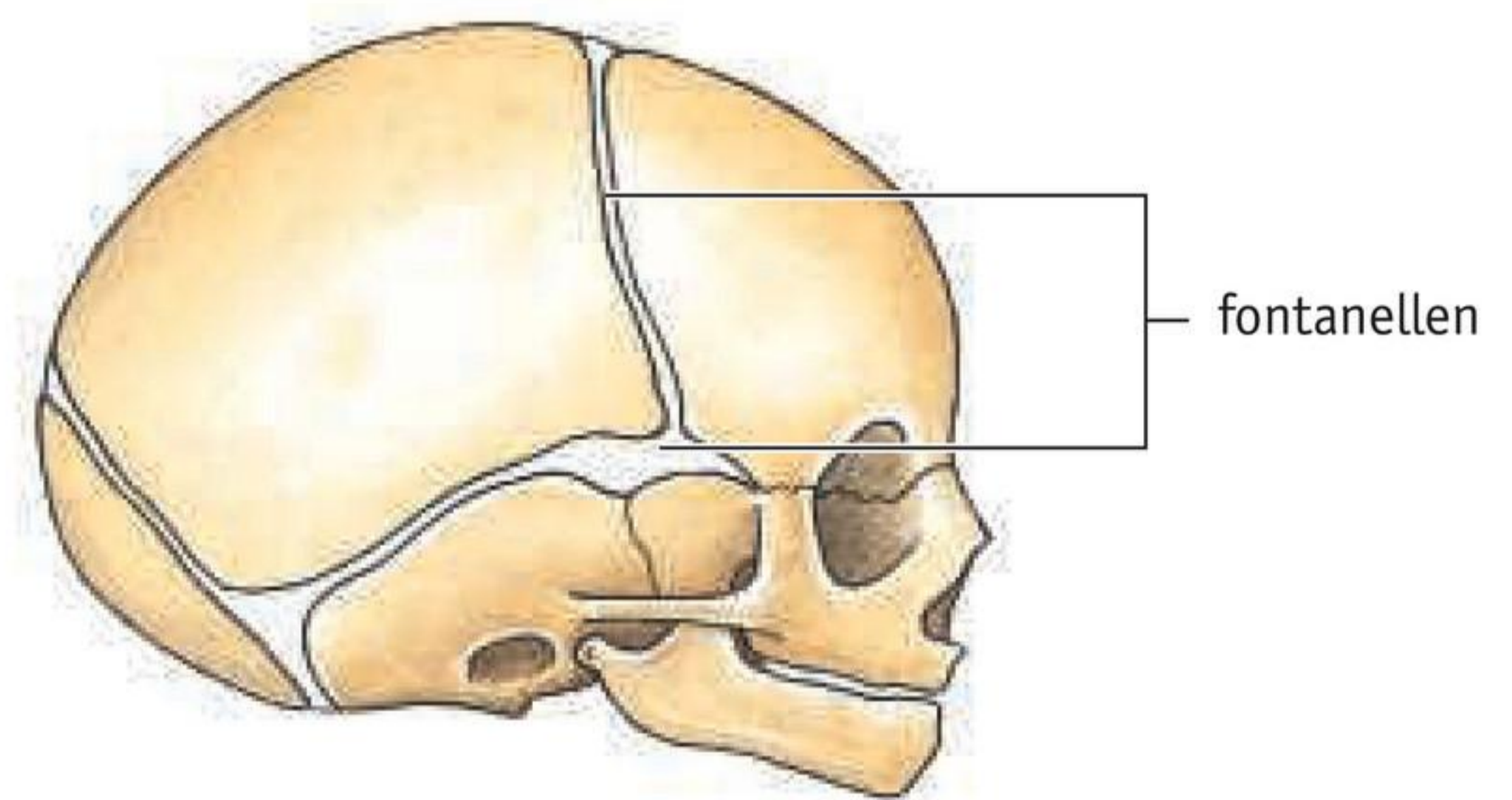
De botten van kinderen bevatten nog veel lijmstof. Bij het ouder worden neemt de hoeveelheid lijmstof in de botten af en neemt de hoeveelheid kalk toe. De botten worden daardoor steeds minder buigzaam. Bij oudere mensen bevat de tussencelstof nog maar weinig lijmstof. Hun botten breken daardoor gemakkelijker.

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. 2** Buigzaam kraakbeen.



**Afb. 3** De schedel van een baby.



### KENNIS

1

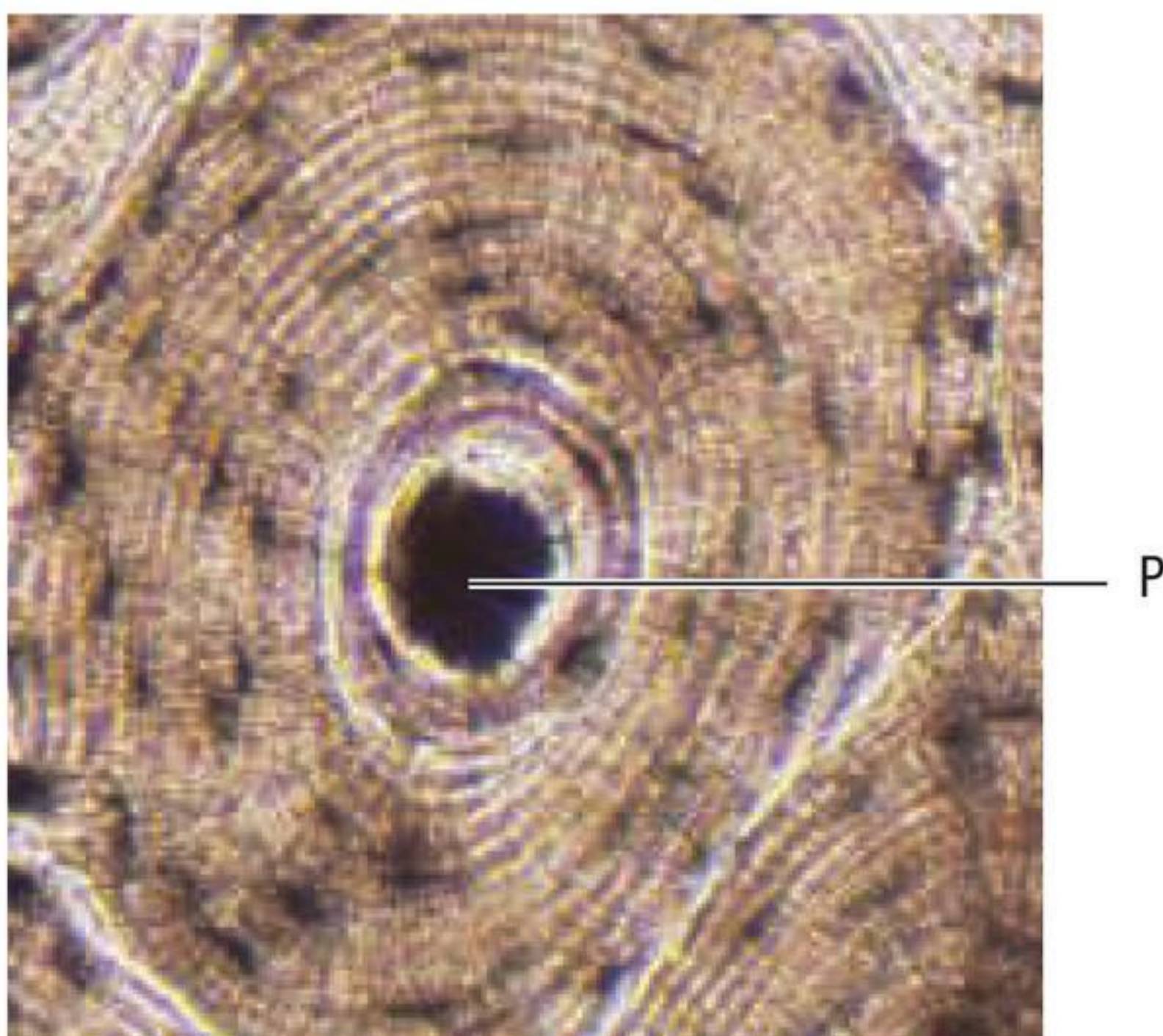
In afbeelding 4 zie je een stukje weefsel uit het skelet van een mens.

- a** Het weefsel in de afbeelding is *botweefsel / kraakbeenweefsel*.  
**b** Waaruit bestaat de tussencelstof in dit weefsel?

**c** Wat wordt aangegeven met de letter P?

- A een bloedvat  
 B een botcel  
 C een kanaaltje  
 D tussencelstof

**Afb. 4**



2

Oudere mensen breken bij een val veel vaker een bot dan kleine kinderen.  
Dat komt doordat de botten van kleine kinderen *meer / minder* lijmstof en *meer / minder* kalk bevatten dan de botten van oudere mensen.

3

**a** Noem drie plaatsen in je lichaam waar kraakbeen voorkomt.

.....  
 .....  
 .....

**b** Tussen welke botten zit kraakbeen dat ademen mogelijk maakt?

.....  
 .....

**c** Tussen welke botten zit kraakbeen waardoor je voorover kunt buigen?

.....  
 .....

4



### Samenvatting

Maak een samenvatting van de basisstof door de vragen te beantwoorden.

- Uit welke twee stoffen bestaat bot, en wat is de functie van deze stoffen?
- Wat is het verschil in samenstelling tussen kraakbeen en bot?
- Hoe verandert de samenstelling van het bot bij het ouder worden?
- Hoe liggen de cellen in kraakbeenweefsel? En in botweefsel?

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

### INZICHT

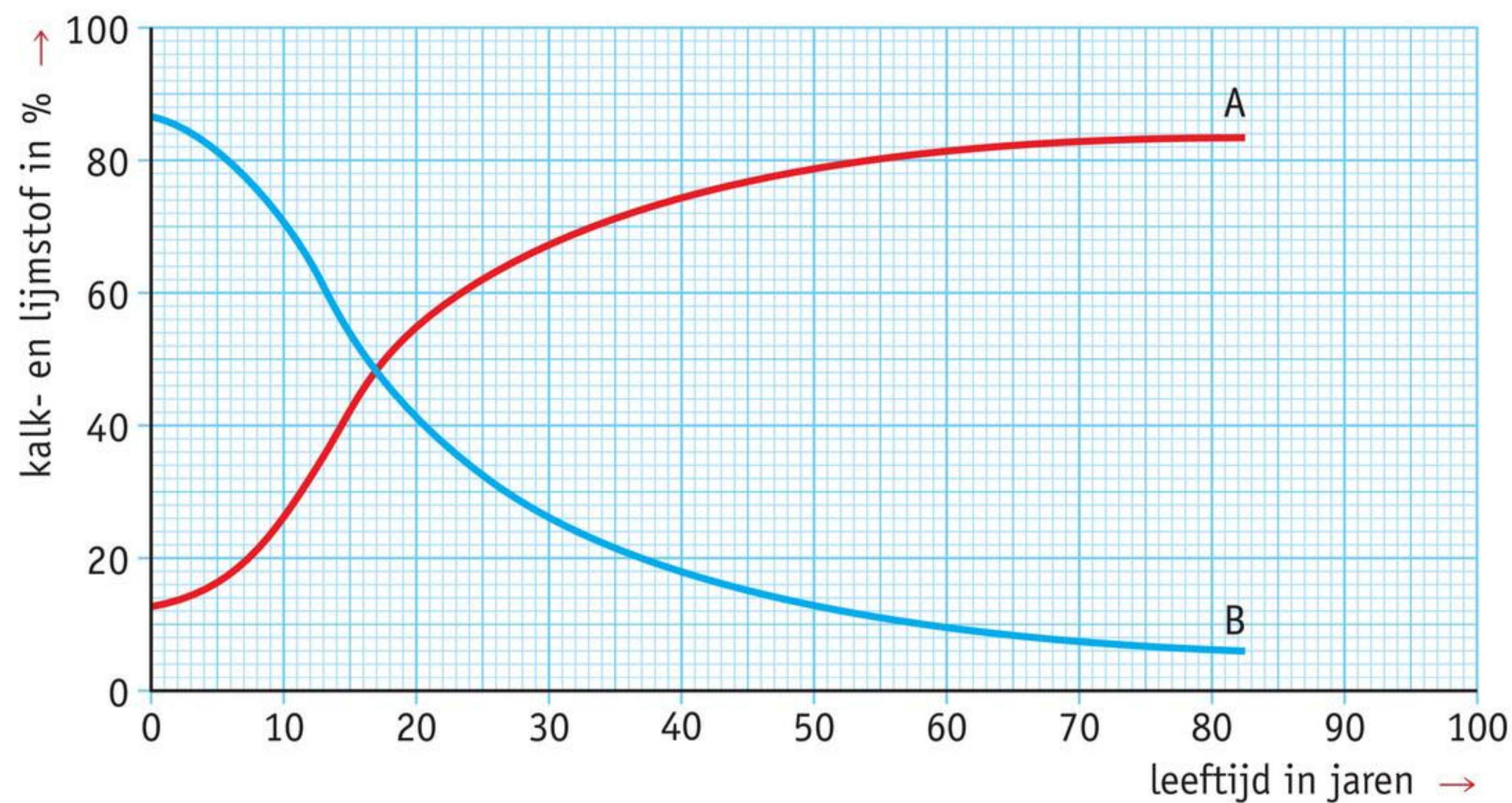
5

**a** In de grafiek van afbeelding 5 zie je hoe de hoeveelheid kalk en lijmstof veranderen tijdens het leven.

Welke lijn hoort bij kalk? lijn A / B

**b** Als je de hoeveelheid kalk en lijmstof bij elkaar optelt, is het totaal minder dan 100%. Leg uit waardoor kalk en lijmstof samen nooit 100% is.

.....  
 .....

**Afb. 5** Hoeveelheid kalk en lijfstof gedurende het leven.

6

Voor een goede ontwikkeling van de botten is vitamine D belangrijk. Een tekort aan vitamine D kan leiden tot rachitis ofwel Engelse ziekte. Vaak krijgen kinderen met rachitis O-benen (zie afbeelding 6). De O-benen ontstaan doordat de botten van de benen niet stevig genoeg zijn om het gewicht te dragen.

Welke stof in de botten wordt gevormd dankzij vitamine D? .....

**Afb. 6** Benen van een kind met rachitis.

7

Wanneer een botje een week in azijn heeft gelegen, kun je het buigen (zie afbeelding 7). Door het bot in azijn te leggen verdwijnt de *kalk / lijfstof*.

**Afb. 7** Dit botje buigt gemakkelijk.

8

Bij de geboorte moet een baby door de opening in het bekken.  
Leg uit dat het belangrijk is dat de botten van de baby vooral uit lijmstof bestaan.

.....

.....

.....

+ 9

Vissen kun je indelen in beenvissen en kraakbeenvissen. Bij beenvissen bestaat het skelet, net als bij de mens, uit botweefsel. Bij kraakbeenvissen bestaat het skelet uit kraakbeenweefsel.

- a** De pijlstaartrog in afbeelding 8 is een kraakbeenvis.  
Het skelet van de pijlstaartrog bestaat voornamelijk uit *kalk / lijmstof*.
- b** De meeste roggen leven op de bodem van de zee. Hun voedsel bestaat uit andere dieren die ook op de zeebodem leven, zoals kreeften, zeesterren en schelpdieren. De rog maakt schelpen en het uitwendig skelet van kreeften stuk met zijn tanden. Heeft de rog tanden van kraakbeen of van bot? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c** Een skelet van kraakbeen is niet geschikt voor de mens. Zo'n skelet zou in elkaar zakken door ons gewicht.  
Leg uit dat het skelet van de pijlstaartrog wel helemaal uit kraakbeen kan bestaan.

.....

.....

.....

- d** Welk voordeel heeft een skelet van kraakbeen?

.....

.....

**Afb. 8** Pijlstaartrog.



## SAMENHANG leefwereld

**EEN PUNTHOOFD**

Misschien hebben je ouders het weleens tegen je gezegd: 'Ik krijg een punthoofd van je'. Ze bedoelen dan dat ze een beetje gek van je worden. Natuurlijk krijgt niemand echt een punthoofd.

In afbeelding 9 zie je een hoofd waarvan de schedel wel een andere vorm heeft. Lang geleden waren er echt mensen met zo'n schedel. Na de geboorte van een kind werd de schedel stevig afgebonden met verband. Daardoor kreeg de schedel een andere vorm. Het kwam bijvoorbeeld voor bij de farao's in Egypte. Maar ook bij allerlei andere volkeren veranderde men de vorm van de schedel.

**Afb. 9** Schedel van een man, gevonden in Peru.



10

In het oude Egypte werd alleen bij baby's de schedel afgebonden om de vorm te veranderen.

**a** Leg uit waarom dit wel bij baby's werd gedaan, maar niet bij oudere kinderen of volwassenen.

.....

.....

.....

**b** Welke functie van de schedel valt meer op als de schedel wordt afgebonden?

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

**c** Welke functie van de schedel wordt slechter als de schedel wordt afgebonden?

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

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

# 3 Beenverbindingen

## LEERDOELEN

4.3.6 Je kunt vier 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.

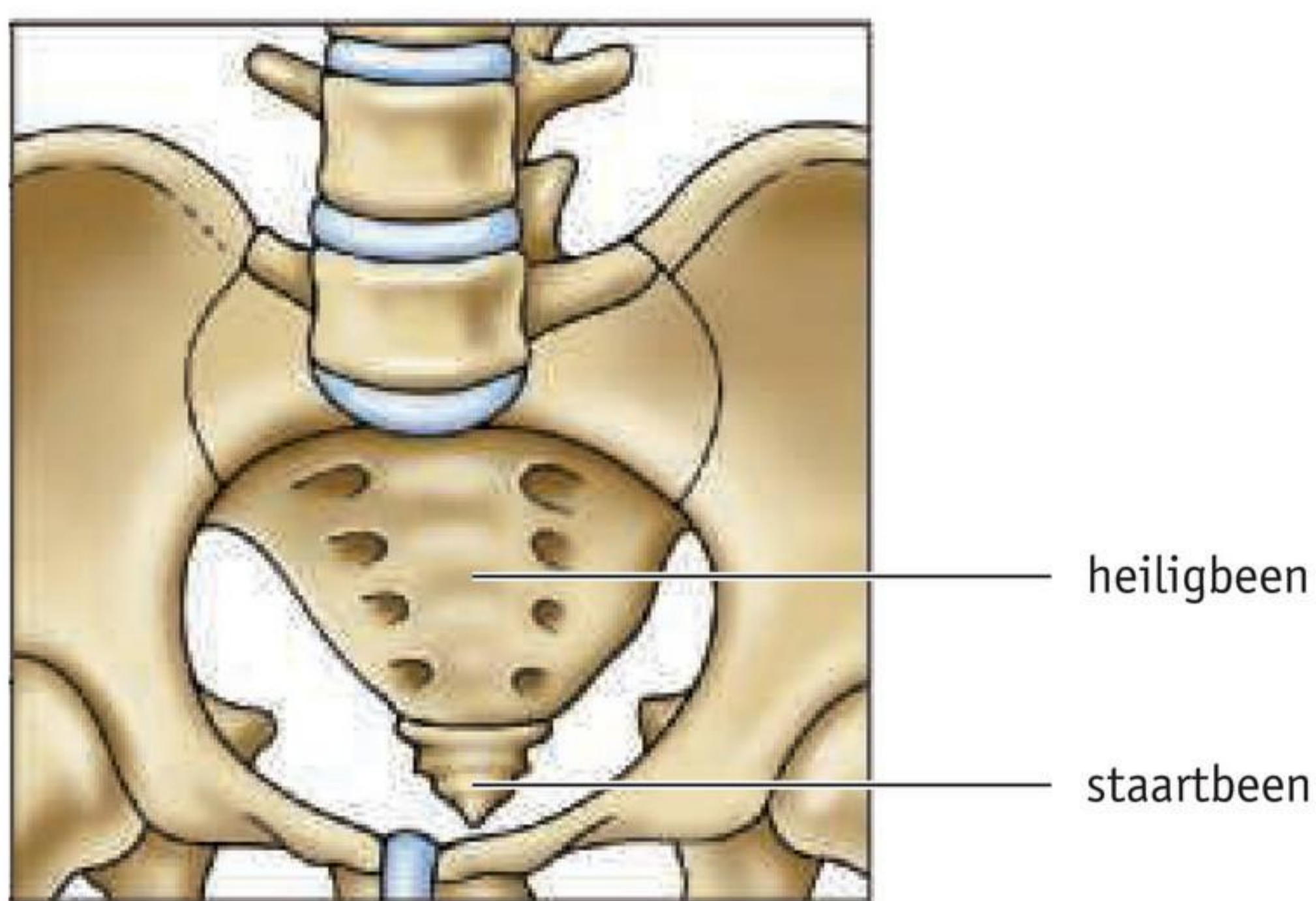
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	4.3.6	4.3.7	4.3.8
Onthouden		3	
Begrijpen	1, 4	4, 7a	2, 4
Toepassen	5		6, 8abd
Analyseren		7b, 8c	

**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.**

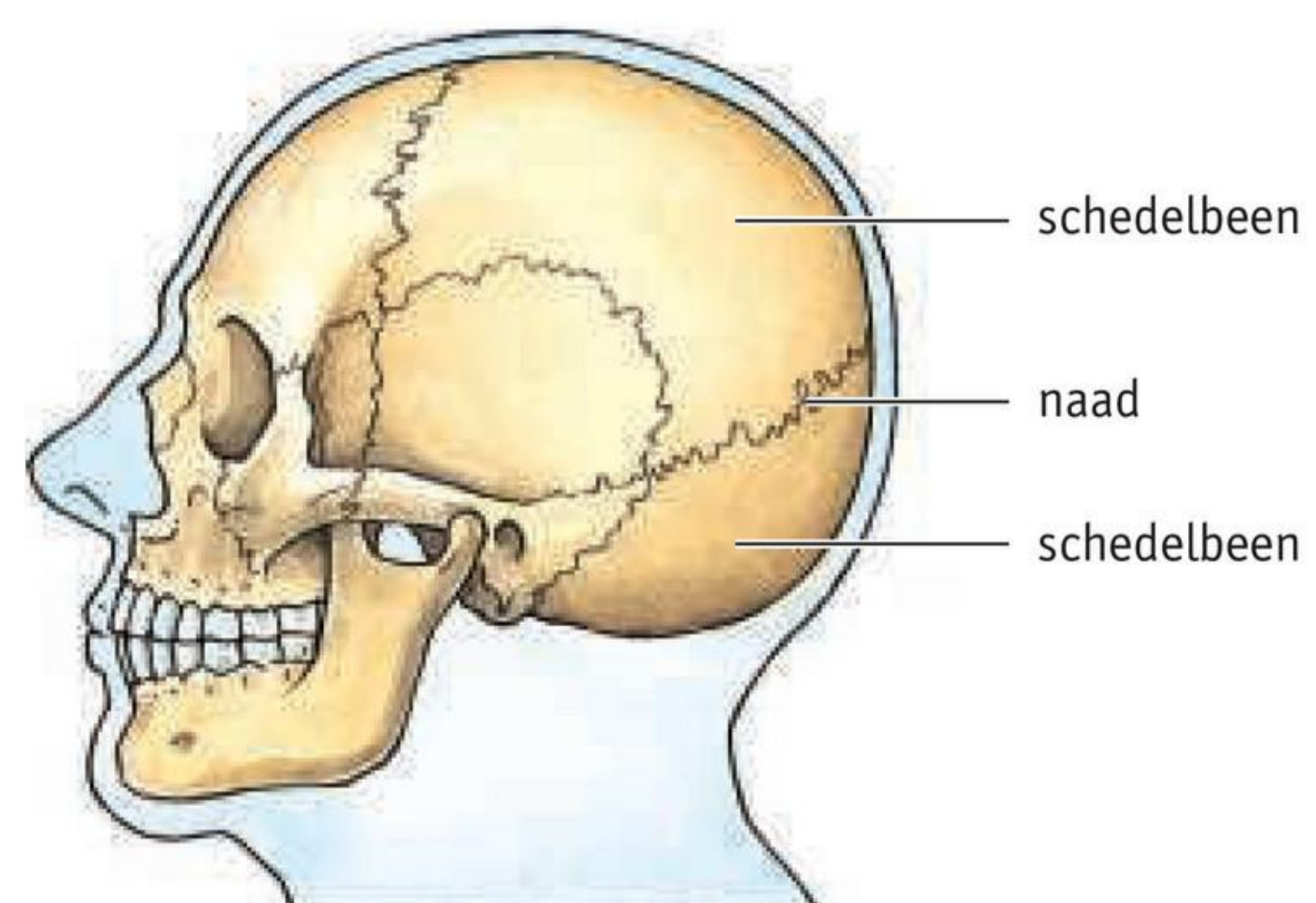
### VERBINDING ZONDER BEWEGING

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.



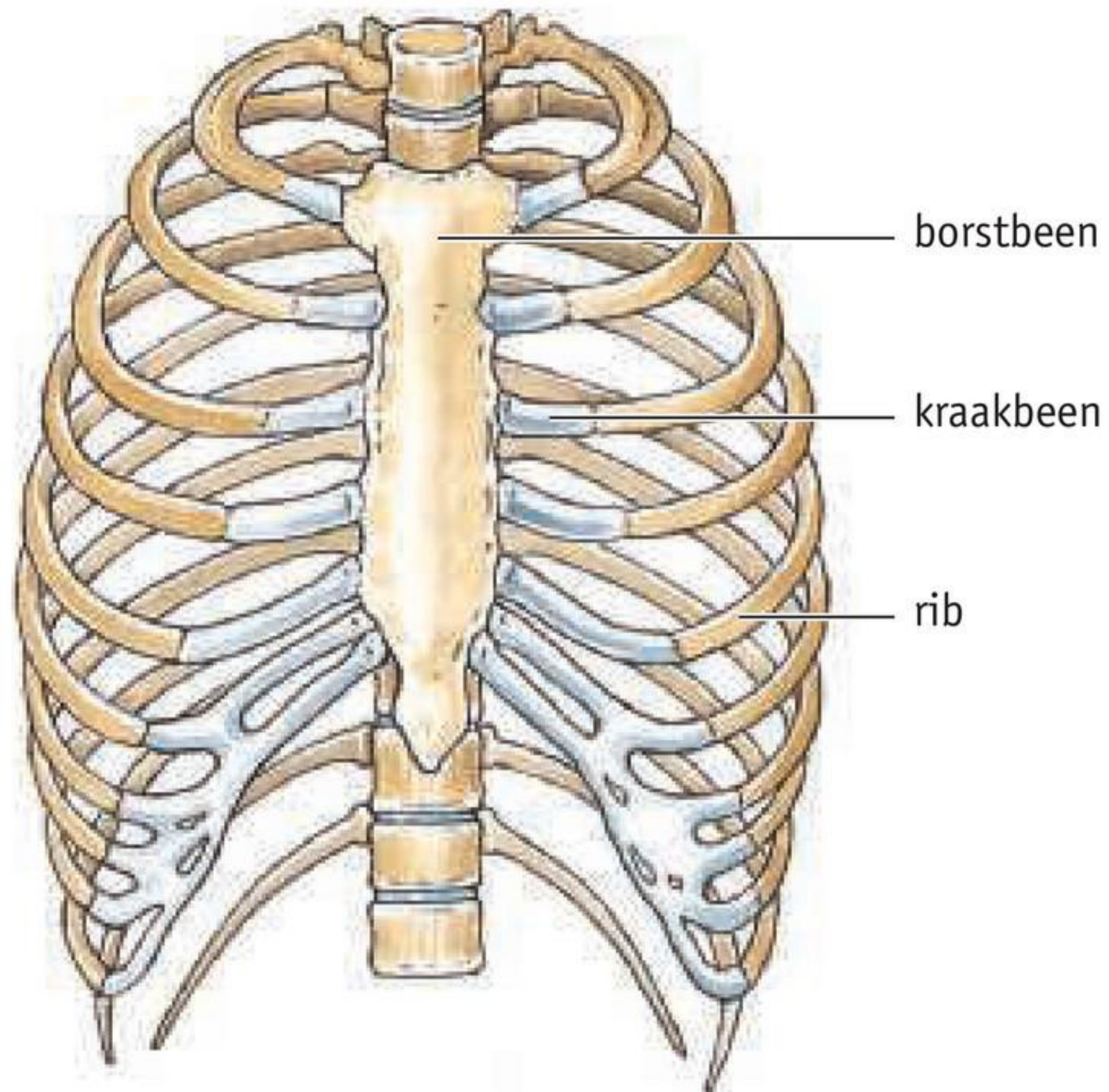
1 vergroeide wervels



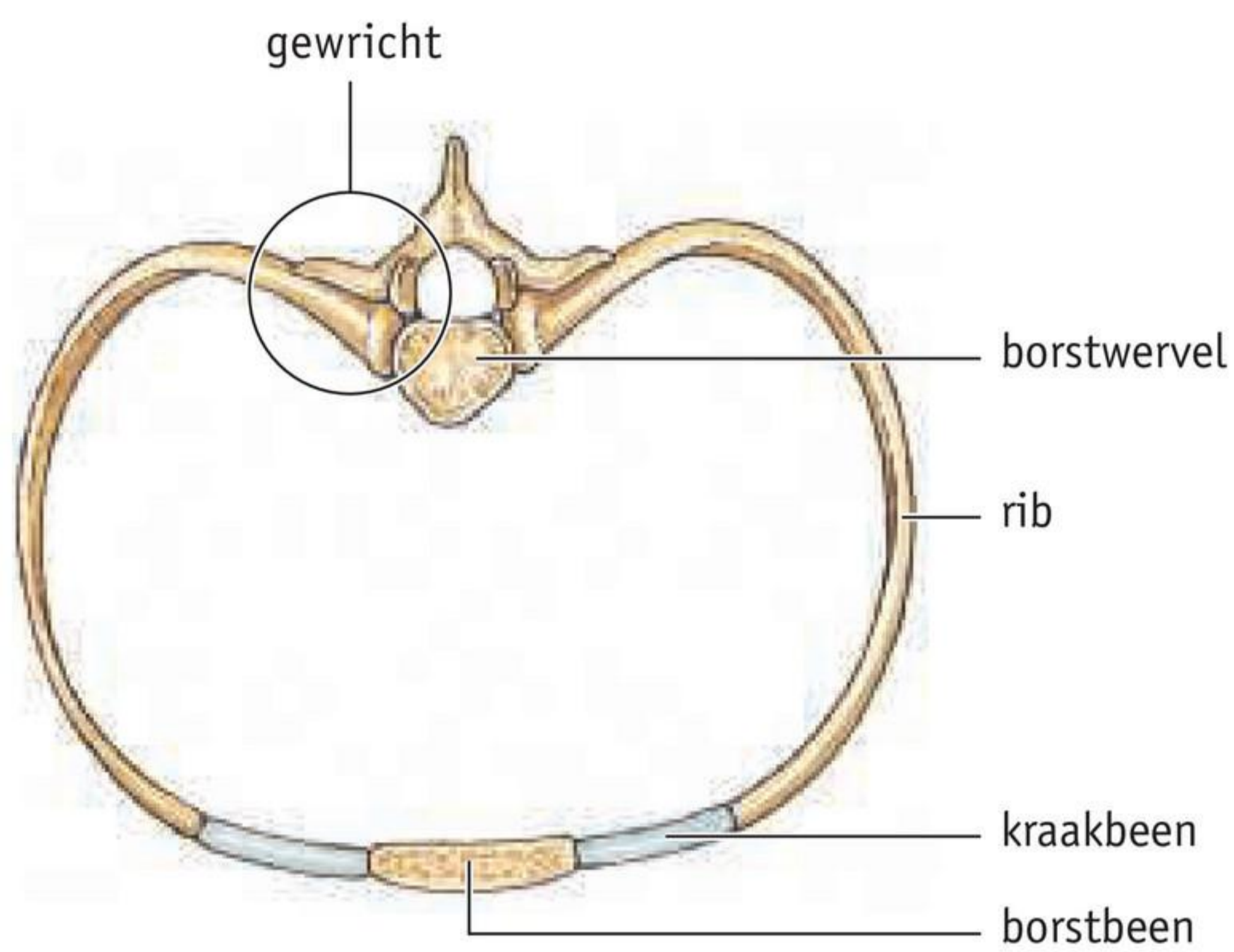
2 naden

### VERBINDING 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.

**Afb. 2** Beweeglijke verbindingen.

1 kraakbeen tussen ribben en borstbeen



2 gewrichten tussen ribben en wervels

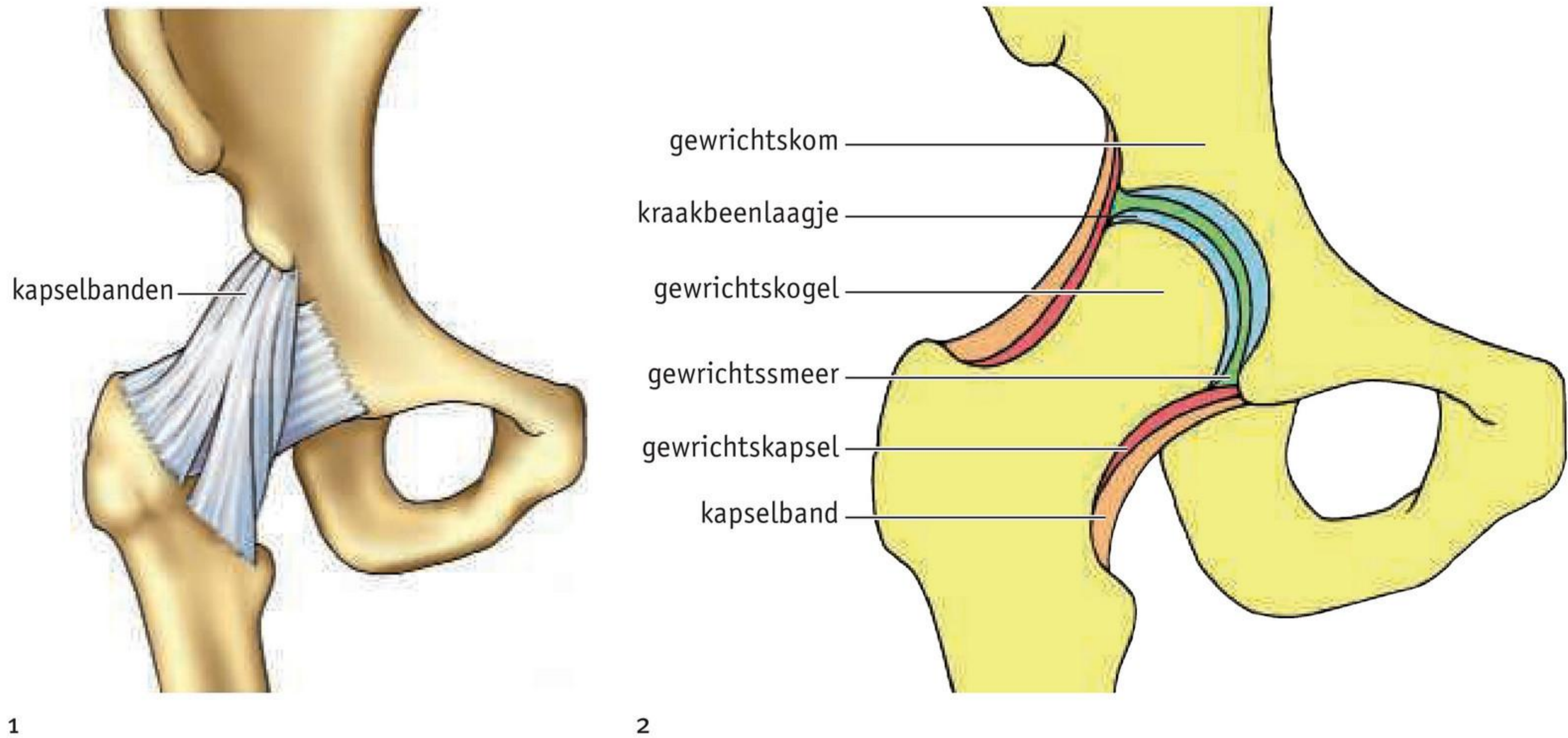
**DE BOUW VAN EEN GEWRICHT**

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.

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.

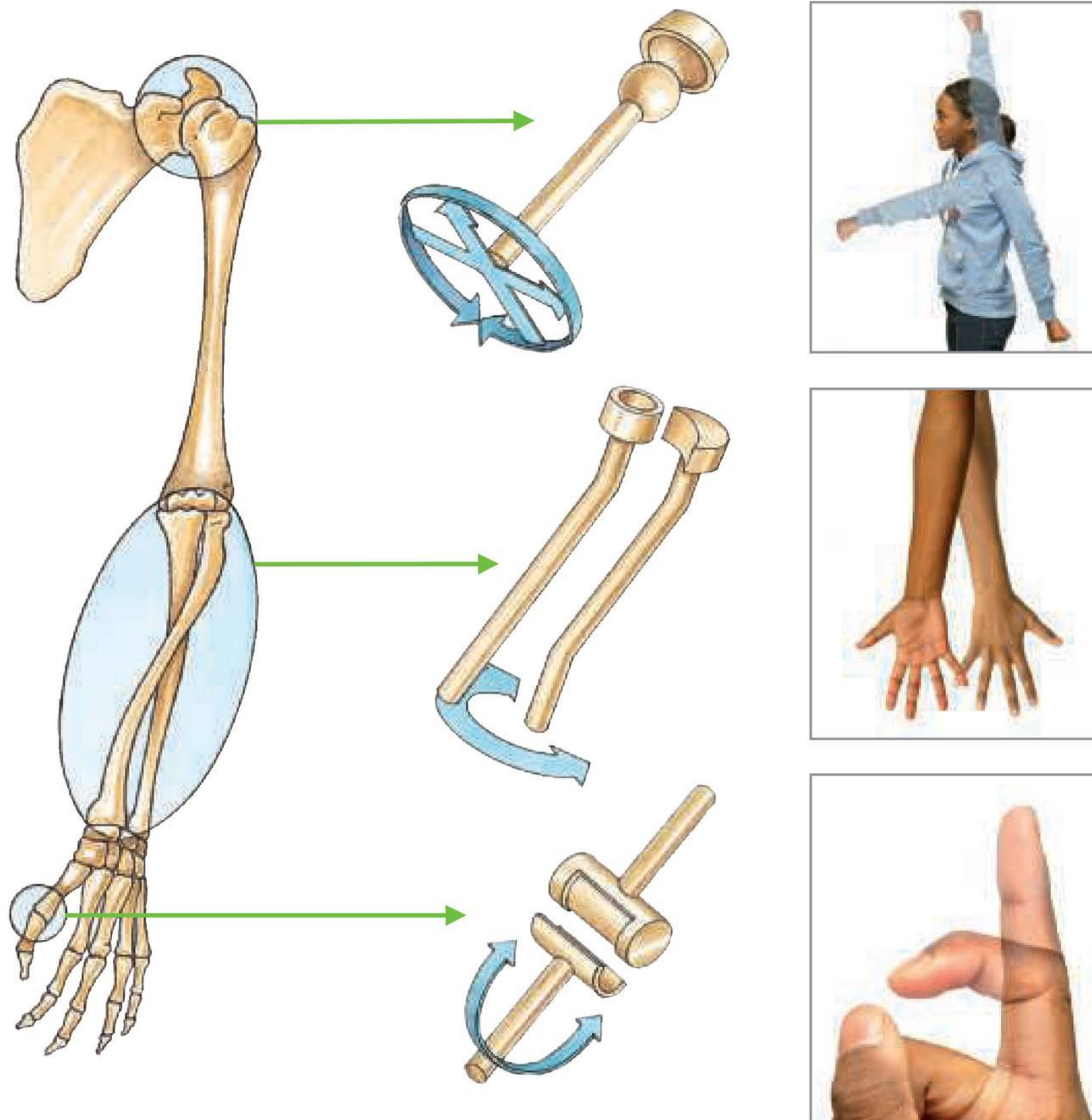


### DRIE TYPEN GEWRICHTEN

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 scharniergewricht en het rolgewricht (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

**a** Hoe zijn de botten met elkaar verbonden?

- 1 heupbeen en dijbeen
- 2 opperarmbeen en ellepijp
- 3 ribben en borstbeen
- 4 twee lendenwervels
- 5 wandbeen en voorhoofdsbeen
- 6 wervels van het heiligbeen
- 7 wervels van het staartbeen

*vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht  
 vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht  
 vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht  
 vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht  
 vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht  
 vergroeid / naad / kraakbeen / gewricht*

**b** Hoeveel beweging is mogelijk bij de beenverbinding?

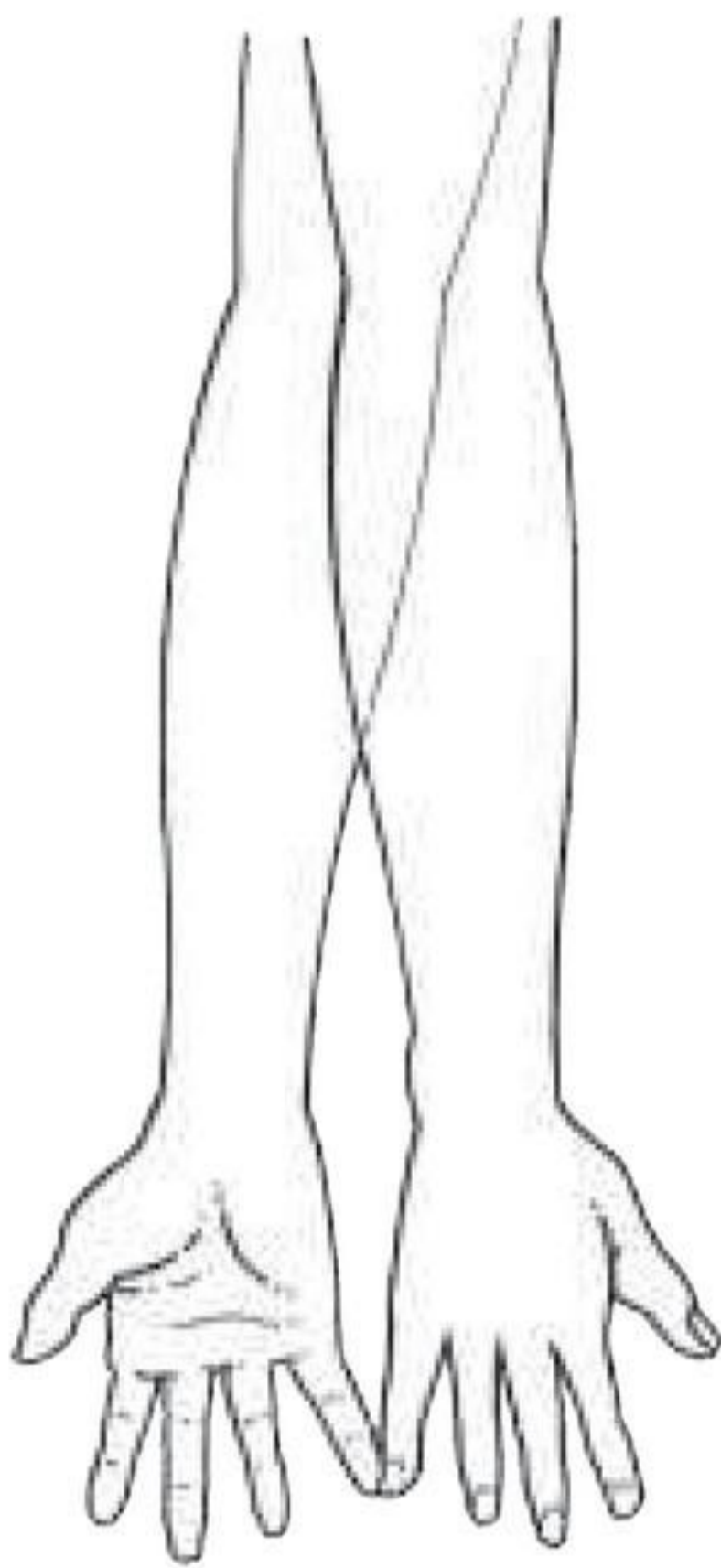
- 1 heupbeen en dijbeen
- 2 opperarmbeen en ellepijp
- 3 ribben en borstbeen
- 4 twee lendenwervels
- 5 wandbeen en voorhoofdsbeen
- 6 wervels van het heiligbeen
- 7 wervels van het staartbeen

*geen / een beetje / veel  
 geen / een beetje / veel  
 geen / een beetje / veel  
 geen / een beetje / veel  
 geen / een beetje / veel  
 geen / een beetje / veel*

2

- a** Door welk type gewricht zijn de botten verbonden?
- |   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
| 1 | bekken en dijbeen            | <i>kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht</i> |
| 2 | dijbeen en scheenbeen        | <i>kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht</i> |
| 3 | ellepijp en spaakbeen        | <i>kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht</i> |
| 4 | opperarmbeen en ellepijp     | <i>kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht</i> |
| 5 | schouderblad en opperarmbeen | <i>kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht</i> |
| 6 | twee vingerkootjes           | <i>kogelgewricht / rolgewricht / scharniergewricht</i> |
- b** In afbeelding 6 is een beweging van de onderarm weergegeven.  
Welk type gewricht maakt deze beweging mogelijk?
- A kogelgewricht
- B rolgewricht
- C scharniergewricht

Afb. 6

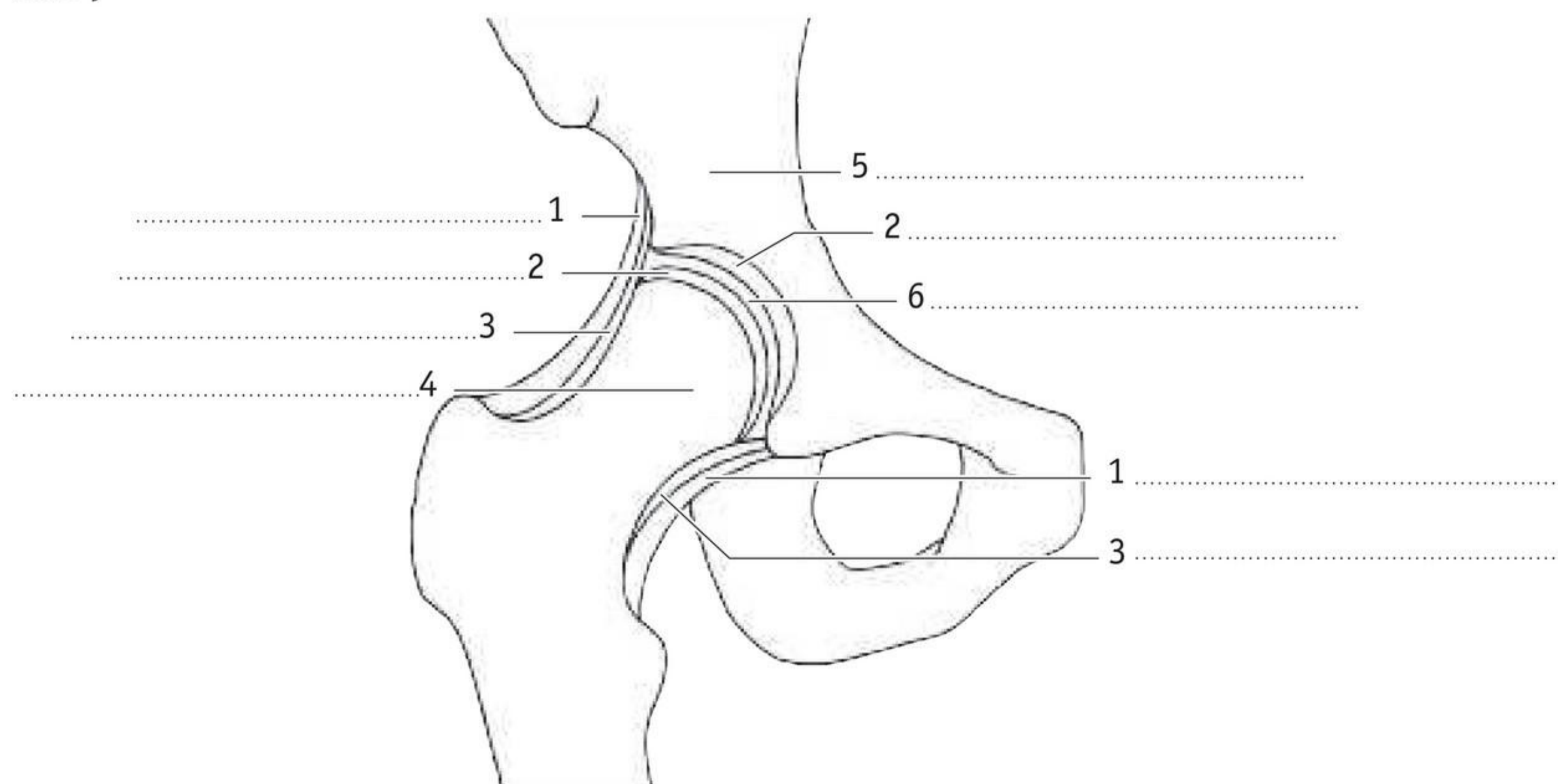


3

In afbeelding 7 zie je een schematische tekening van een heupgewricht.

- a** Zet de namen bij de genummerde delen.

Afb. 7



b Vul de juiste delen van het gewricht in. Kies uit: *gewrichtskapsel – gewrichtskom – gewrichtssmeer – kapselbanden – kraakbeen.*

Om de gewrichtskogel zit de .....

Slijtage van de gewrichtskogel en de gewrichtskom wordt tegengegaan door

het ..... De stroperige vloeistof in het

gewricht wordt gemaakt door het .....

Die stroperige vloeistof heet .....

De botten worden bij elkaar gehouden door de .....

4

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof door de opdrachten uit te voeren.



- Zet de vier beenverbindingen onder elkaar. Zet achter elke verbinding of beweging mogelijk is.
- Beschrijf de beweging van een kogelgewricht, een scharniergewricht en een rolgewricht.
- Maak een schematische tekening van een gewricht en benoem de delen. Zet de functie van de delen erbij.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## INZICHT

5

In afbeelding 8 zie je een schedel van een hond. Bij honden komen dezelfde beenverbindingen voor als bij mensen.

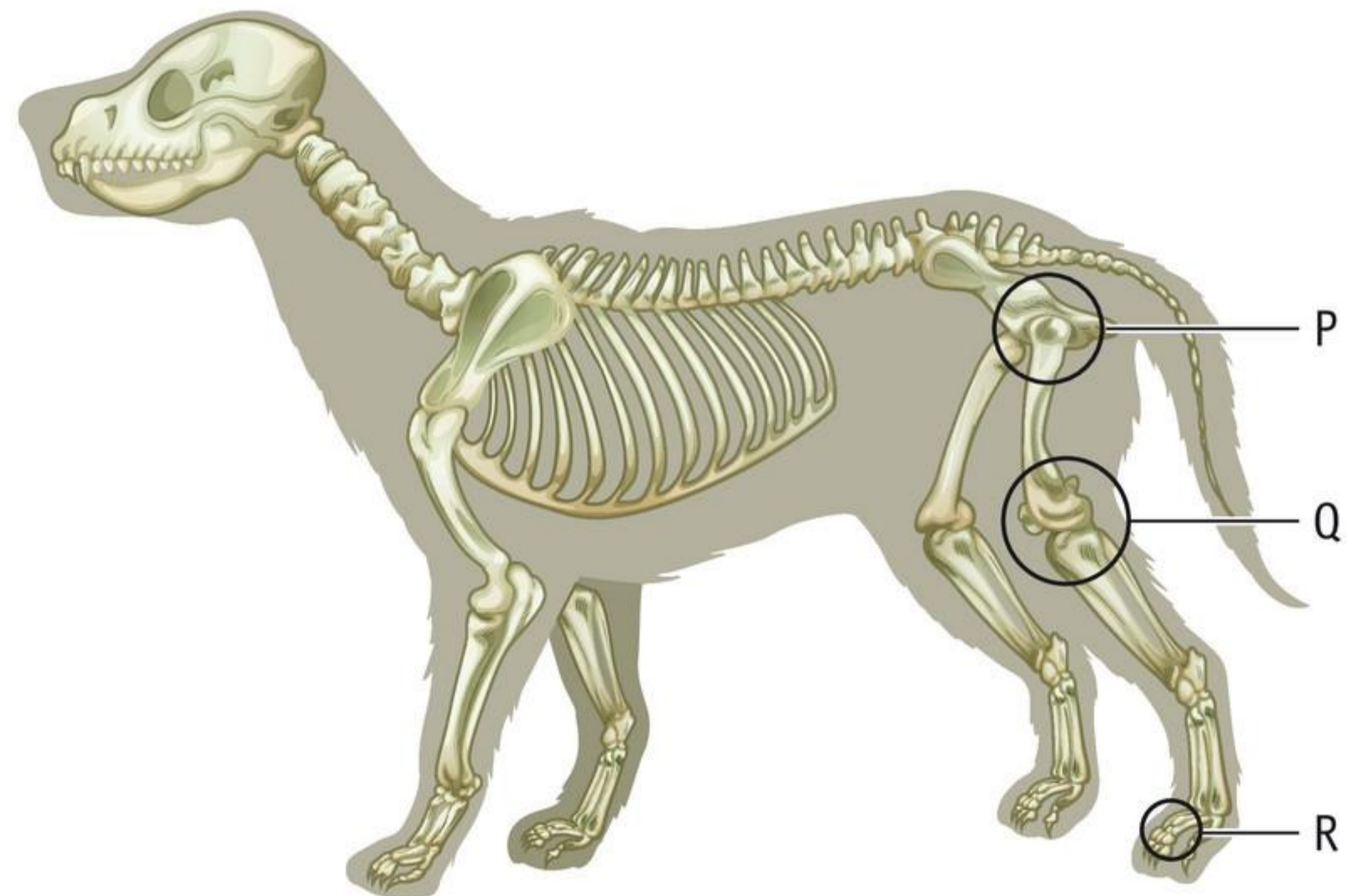
Welke twee beenverbindingen komen voor in de schedel van een hond?

- D kogelgewricht
- A kraakbeen
- B naad
- E rolgewricht
- F scharniergewricht
- C vergroeid

**Afb. 8** Schedel van een hond.



**Afb. 9** Skelet van een hond.



6

In afbeelding 9 is het skelet van een hond getekend. Met P, Q en R zijn drie gewrichten aangegeven.

- 1 P is een *kogelgewricht* / *scharniergewricht*.
- 2 Q is een *kogelgewricht* / *scharniergewricht*.
- 3 R is een *kogelgewricht* / *scharniergewricht*.

+ 7

**a** Door het schoudergewricht en het heupgewricht kun je een draaiende beweging maken. Daardoor kunnen je hand en je voet een cirkelvormige beweging maken. De grootste cirkel maak je met je *hand* / *voet*.

**b** Kijk naar afbeelding 10. Bekijk als het kan ook bij een model van het skelet het schoudergewricht en het heupgewricht.

Waardoor is bij het heupgewricht minder beweging mogelijk dan bij het schoudergewricht?

.....

.....

**Afb. 10** Röntgenfoto's.



1 schouder



2 heup

## SAMENHANG leefwereld

**NIEUWE GEWRICHTEN**

Oudere mensen bewegen vaak moeilijker. Misschien heb je dat weleens gemerkt bij oudere familieleden. De oorzaak is dat het kraakbeen in het gewricht verslijt. Daardoor gaat het bewegen vaak pijn doen. Het gevolg is dat oudere mensen minder gaan bewegen. Daardoor worden gewrichten stijver en de spieren slapper. Door oefeningen kunnen de klachten afnemen. Soms worden de klachten echter zo erg dat een gewricht moet worden vervangen door een kunstgewricht. Het bewegen gaat daarna vaak beter.

In afbeelding 11 zie je een voorbeeld van een kunstgewricht voor de heup. De lange pen wordt vastgezet in het bot. Het ronde deel is het gewricht.

**Afb. 11** Kunstgewrichten voor de heup.



8

Lees de tekst 'Nieuwe gewrichten'.

- a** Het kunstgewricht op de foto beweegt *alleen heen en weer / in alle richtingen*.
- b** Het kunstgewricht op de foto kan een *kogelgewricht / scharniergewricht* vervangen.
- c** Het kunstgewricht vervangt de gewrichtskogel en de gewrichtskom van een gewricht. Welk deel van het gewricht wordt wel weggehaald, maar niet vervangen?
- A gewrichtskapsel
- B kapselbanden
- C kraakbeen
- d** Met een kunstgewricht kun je minder goed bewegen dan met een gezond gewricht. Waardoor komt dat?

.....

.....

.....

 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 2

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	4.4.9	4.4.10
Onthouden	1bc	
Begrijpen	1a, 2, 4	3
Toepassen	5, 6, 7, 9b, 10b	10a
Analyseren	9a, 10c	8

**Botten kunnen zelf niet bewegen. Om ze te bewegen zijn spieren nodig. Ook op andere plaatsen in je lichaam zitten spieren.**

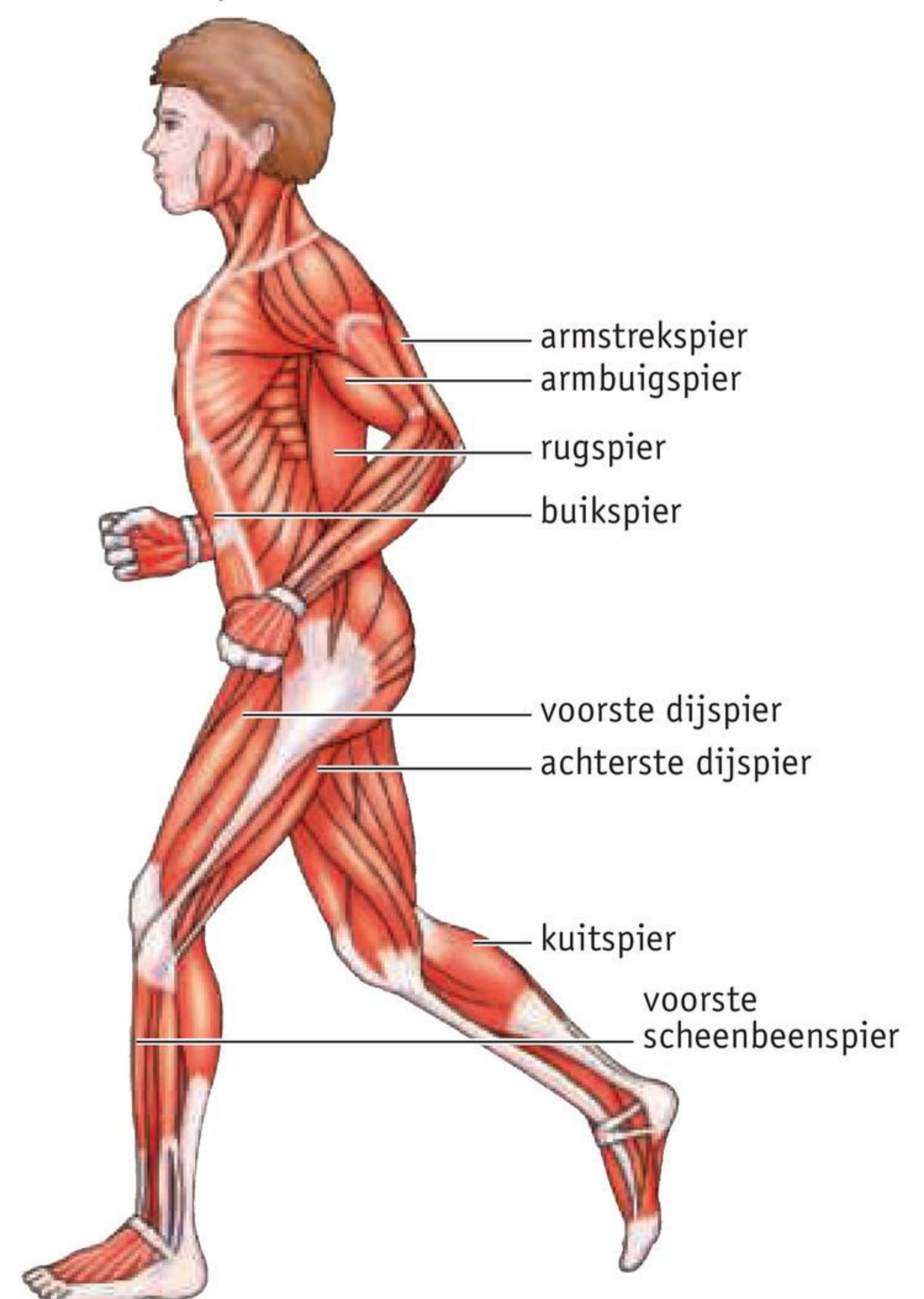
## SPIERSTELSEL

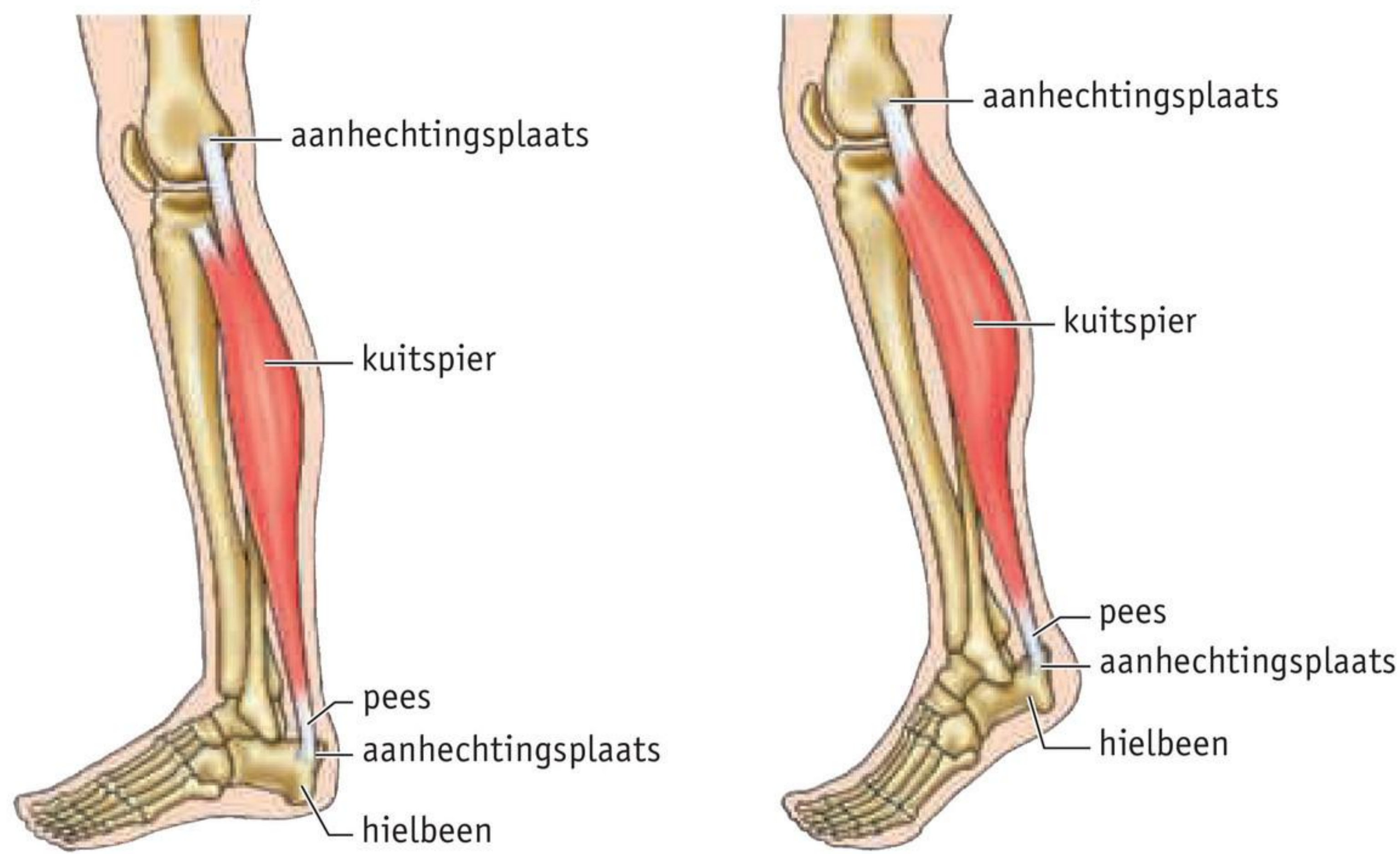
Aan de botten zitten spieren vast. Door deze spieren kan je lichaam rechtop staan en bewegen. Alle skeletspieren in het lichaam vormen samen het **spierstelsel** (zie afbeelding 1).

## 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. 1 Het spierstelsel.



**Afb. 2** De kuitspier.

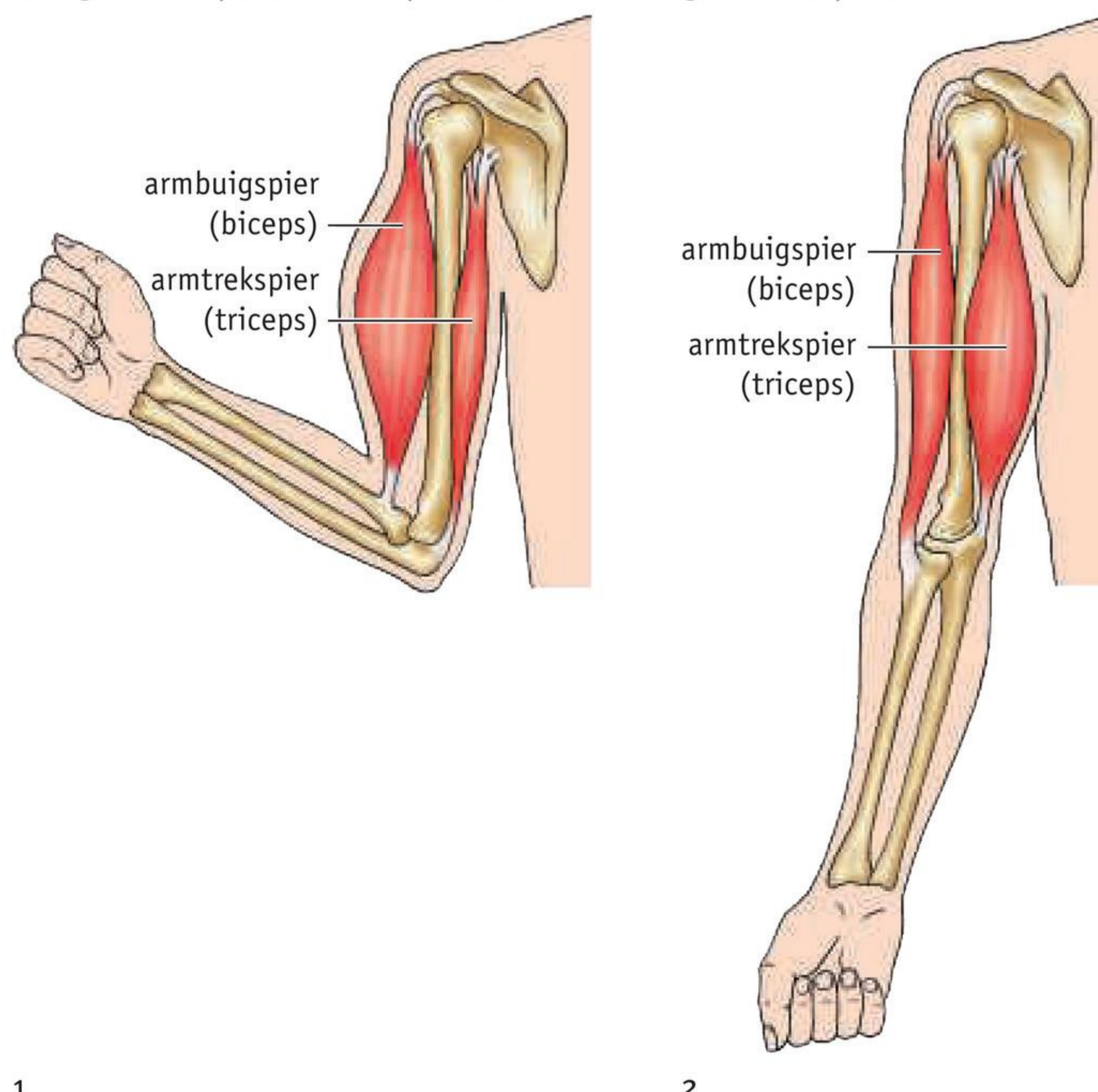
1 kuitspier ontspannen

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 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. De **orgaanspiieren** zorgen voor bewegingen 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. Door samen te trekken pompt de hartspier 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**

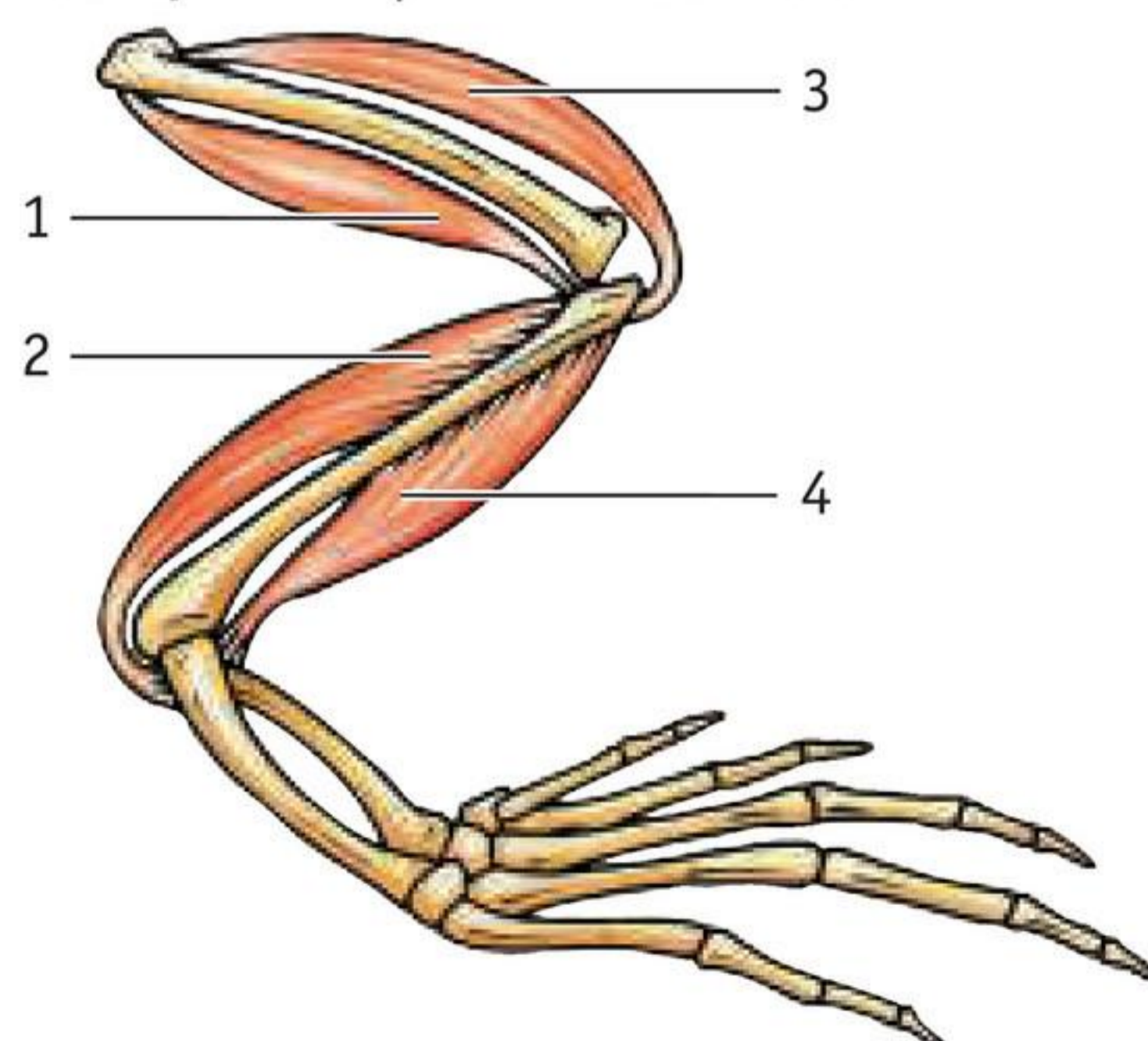
- a** In afbeelding 3 zie je de armbuigspier en de armstrekspier.
- 1 Als de armbuigspier gespannen is, is de armstrekspier *gespannen / ontspannen*.
  - 2 Als de armbuigspier korter wordt, heeft dat tot gevolg dat de armstrekspier *korter / langer* wordt.
  - 3 Als de armbuigspier ontspannen is, is de armstrekspier *gespannen / ontspannen*.
  - 4 Als de armbuigspier langer wordt, komt dat doordat de armstrekspier *korter / langer* wordt.
- b** Doordat de armstrekspier samentrekt, wordt de arm gestrekt.  
De armstrekspier kan de arm *niet / wel* buigen.
- c** Spieren met een tegengestelde werking vormen een ..... paar.

**2**

In afbeelding 4 zie je botten en spieren in de achterpoot van een kikker. Je kunt de achterpoot van een kikker vergelijken met het been van een mens.

- a** Welk nummer heeft de spier in de afbeelding?
- |                      |                       |                                  |
|----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| A achterste dijspier | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 nummer 1 |
| B kuitspier          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 nummer 2 |
| C scheenbeenspier    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 nummer 3 |
| D voorste dijspier   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 nummer 4 |
- b** Welke spieren vormen een antagonistisch paar?
- spier 1 en spier 2 / 3 / 4  
spier 2 en spier 1 / 3 / 4

**Afb. 4** Achterpoot van een kikker.



3

Gebruik je de spieren bewust of onbewust?

- |   |                                      |                          |
|---|--------------------------------------|--------------------------|
| 1 | hartspier                            | <i>bewust / onbewust</i> |
| 2 | spieren in de huid                   | <i>bewust / onbewust</i> |
| 3 | spieren in de wand van de maag       | <i>bewust / onbewust</i> |
| 4 | spieren waarmee je de arm buigt      | <i>bewust / onbewust</i> |
| 5 | spieren waarmee je de vingers buigt  | <i>bewust / onbewust</i> |
| 6 | spieren waarmee je een bal wegschopt | <i>bewust / onbewust</i> |

4

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof.

- Leg uit hoe je met behulp van een spier je botten kunt bewegen.
- Leg de werking van een antagonistisch paar uit.
- Waarom heeft elke skeletspier een andere spier met tegengestelde werking nodig?
- Welke spieren gebruik je bewust en welke onbewust?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**INZICHT**

5

- a** De spier die het been laat buigen, is de *achterste / voorste* dijspier.
- b** De spier die het been weer strekt, is de *achterste / voorste* dijspier.
- c** In afbeelding 5 zie je een hardloper die wacht op het startschot. Als het startschot klinkt, trekt in het linkerbeen de *achterste / voorste* dijspier samen. In het rechterbeen trekt de *achterste / voorste* dijspier samen.

**Afb. 5**

6

Pak met je rechterhand je linkeronderarm vast. Maak met je linkerhand een vuist en strek vervolgens je vingers. Herhaal dit enkele malen.

Waar liggen de spieren waarmee je de vingers beweegt?

- A in de bovenarm
- B in de hand
- C in de onderarm

7

In afbeelding 6 zie je de kuitspier en enkele botten.

- a** De kuitspier vormt een antagonistisch paar met de .....
- b** Een arts onderzoekt de werking van de spieren door in de spier te knijpen. De arts wil onderzoeken of de spier waarmee de voet wordt gestrekt goed werkt.

In welke spier moet de arts knijpen? .....

- c** De pees waarmee de kuitspier vastzit aan het hielbeen, heet de achillespees. Een gescheurde achillespees is een sportblessure die regelmatig voorkomt. Leg uit of je het hielbeen van de grond kunt tillen als de achillespees gescheurd is.

.....

.....

.....

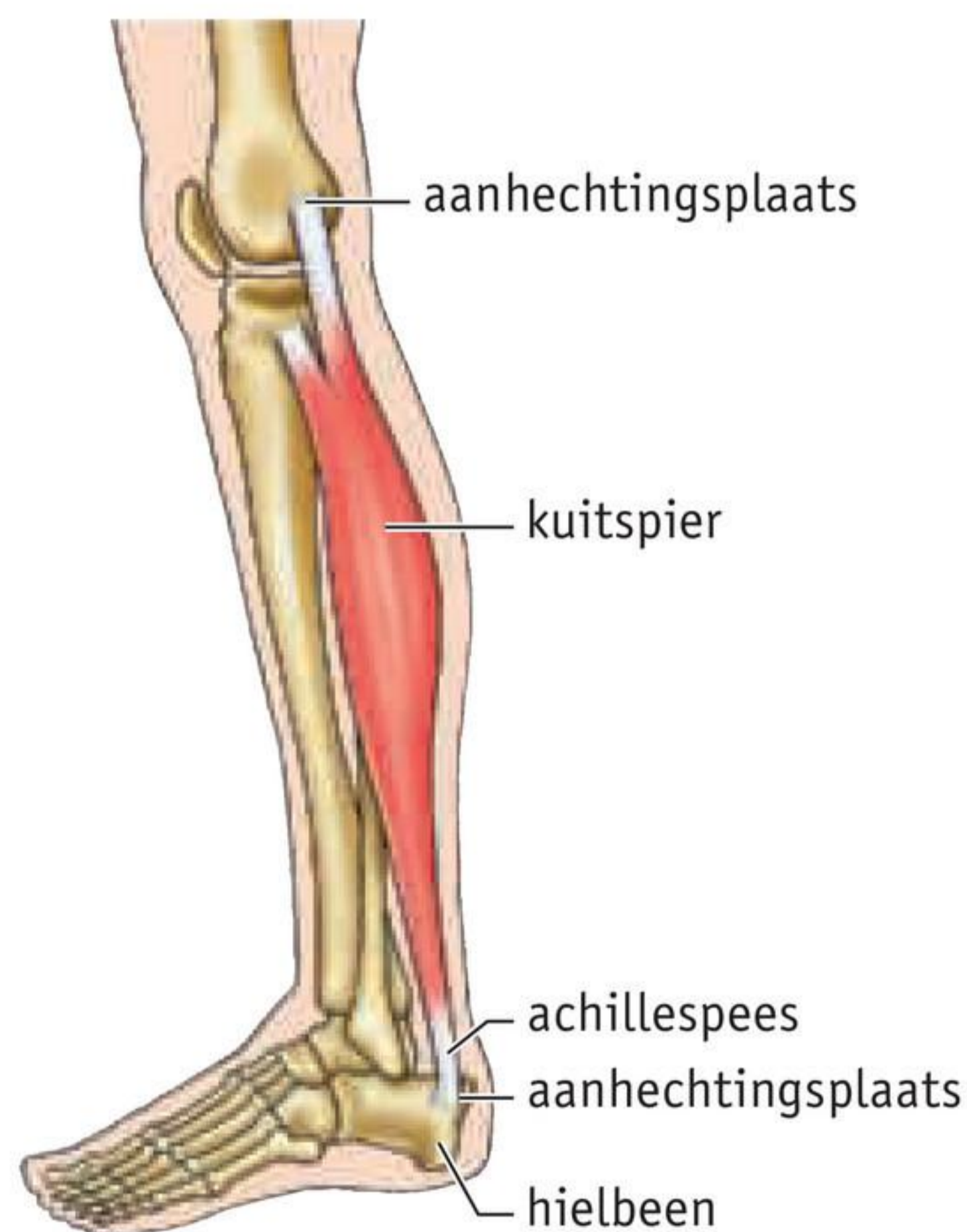
- d** Leg uit of je met een gescheurde achillespees je tenen van de grond kunt tillen.

.....

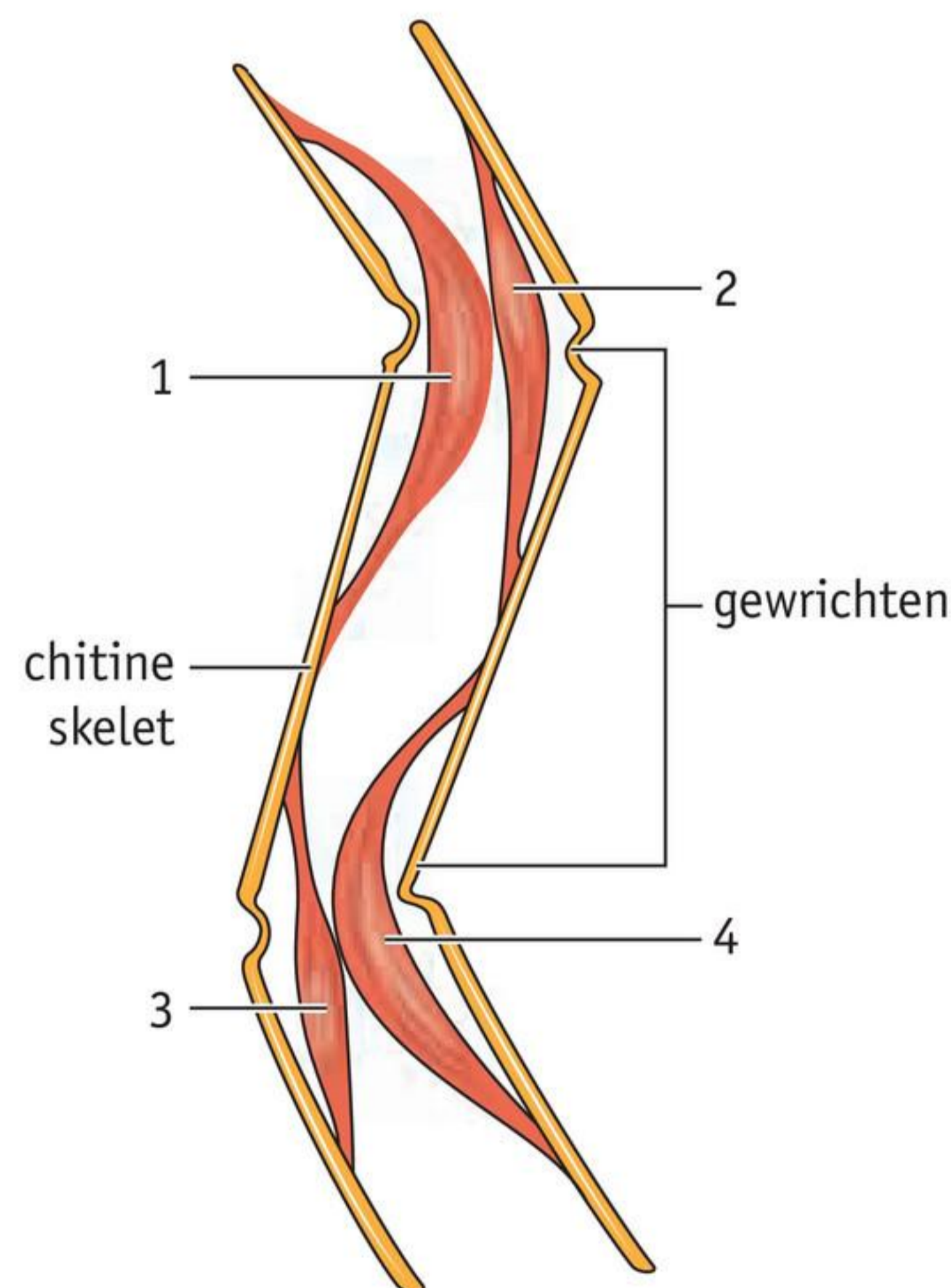
.....

.....

Afb. 6



Afb. 7 Poot van een insect.



8

Sommige spieren gebruik je bewust. Andere gebruik je onbewust.

- 1 Spieren die het skelet laten bewegen, gebruik je *bewust* / *onbewust*.
- 2 Spieren die je onbewust gebruikt, kunnen *langer* / *minder lang* onafgebroken werken dan spieren die je bewust gebruikt.
- 3 Spieren die zorgen voor transport van bloed, lucht en voedsel door je lichaam gebruik je *bewust* / *onbewust*.
- 4 Spieren waarin je spierpijn kunt krijgen, zijn spieren die je *bewust* / *onbewust* gebruikt.

+ 9

Insecten hebben een uitwendig skelet. Dat betekent dat het skelet om het lichaam zit. In afbeelding 7 zie je het uitwendig skelet van de poot van een insect. Je ziet hoe de spieren aan het skelet vastzitten.

- a** Welke twee spieren trekt het insect samen om de poot te strekken?
- A spier 1
  - B spier 2
  - C spier 3
  - D spier 4
- b** Welke spieren vormen een antagonistisch paar? Er zijn twee antwoorden goed.
- A spier 1 en 2
  - C spier 1 en 4
  - B spier 2 en 3
  - D spier 3 en 4

### SAMENHANG beroep

#### SPORT- EN BEWEGINGSLEIDER

Alex is sportinstructeur. Hij begeleidt sporters bij een sportschool. Daarnaast geeft hij trainingen bij een voetbalclub en een hockeyclub.

Bij de sportschool legt hij uit hoe de sporters verschillende oefeningen moeten uitvoeren. Daardoor worden veel blessures voorkomen. Bij de sportverenigingen geeft hij training aan teams van verschillende leeftijden en niveaus. Hij bereidt de trainingen goed voor, zodat elk team oefeningen doet die aansluiten bij het niveau van de groep.

Alex legt altijd uit waarom hij bepaalde oefeningen laat doen. Daarbij geeft hij informatie over de werking van de spieren en het geraamte. Hij vertelt bijvoorbeeld dat een goede doorbloeding van de spieren belangrijk is, omdat het bloed zuurstof en voedingsstoffen aanvoert naar de spiercellen.

**Afb. 8** Alex traint een jeugdteam.



10

- a** Tijdens een training controleert Alex de hartslag van een van de deelnemers. Het samentrekken van de hartspier is een *bewuste / onbewuste* beweging.
- b** Alex laat zijn leerlingen een oefening doen waarbij de buikspieren samentrekken. Met welke spieren vormen de buikspieren een antagonistisch paar? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- c** In afbeelding 2, 3 en 6 zie je dat de spier rood is en de spierpees wit. Verklaar dit kleurverschil.

.....

.....

# 5 Gezond bewegen

## LEERDOELEN

4.5.11 Je weet dat spieren sterker worden door training.

► Leren onderzoeken 3

4.5.12 Je kunt uitleggen dat lichaamsbeweging goed is voor je gezondheid.

► Practicum 3

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	4.5.11	4.5.12
Onthouden	1	
Begrijpen	2, 4, 9a, 10a	3, 4, 10a
Toepassen	6, 8, 9c, 10bd	5, 7ac, 10bd
Analyseren	9b, 10cef	7bd, 10cef

**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.

Lichaamsbeweging is niet alleen goed voor de spieren, het geeft ook ontspanning (zie afbeelding 1). Daarom sporten veel mensen. Regelmatige lichaamsbeweging is goed voor de gezondheid. De lichamelijke **conditie** verbetert. Je kunt dan gemakkelijker, langer of sneller bewegen.

**Afb. 1** Lichaamsbeweging op de fiets.



Bewegen is ook nodig voor een goede motorische ontwikkeling. Door voldoende beweging verbetert je **coördinatie**. Dat betekent dat verschillende spieren in je lichaam tegelijkertijd goed worden aangestuurd, zodat 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

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.

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 heel kleine beschadigingen in de spieren. Bij vaker trainen vermindert de kans op spierpijn. Blessures kun je voorkomen door een goede warming-up, rekoefeningen en een 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. De spieren worden eigenlijk langzaam op gang gebracht. 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. Soms kom je ook de naam KANS tegen (klachten arm, nek en schouder). 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 (zie afbeelding 3). 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** Zet de activiteiten die je uitvoert bij het sporten in de goede volgorde. Begin met de activiteit die je als eerste uitvoert.

..... coolingdown

..... rekoefeningen

..... sporten

..... warming-up

**b** Welke functie hoort bij de activiteit?

A warming-up

1 afvalstoffen afvoeren

B rekoefeningen

2 rustig oprekken

C coolingdown

3 spieren opwarmen

2

**a** Een gebroken been moet zes weken in het gips. Als het gips eraf gaat, is het been dunner geworden.

Leg uit waardoor het been dunner is geworden.

.....

.....

**b** Een aantal weken nadat het gips is verwijderd, is het been weer dikker geworden. Leg uit waardoor het been dikker wordt.

.....

.....

3

Sommige bewegingen sla je op in je motorisch geheugen. Die bewegingen doe je zonder erbij na te denken.

Bij welke beweging moet je wel nadenken?

- A fietsen
- B kauwen
- C klimmen
- D lopen

4



**Samenvatting**

Maak een samenvatting van de basisstof door de zinnen af te maken.

Sporten:

- Door sporten worden spieren .....
- Sporten is ook goed voor .....

Door lichaamsbeweging verbeteren:

- de ..... (je kunt gemakkelijker, sneller en langer bewegen)
- de ..... (bewegingen worden sneller en nauwkeuriger)

Geautomatiseerde bewegingen:

- .....
- doordat ze zijn opgeslagen in .....

Door training vermindert de kans op .....

Blessures voorkom je met .....

RSI is .....

.....

**INZICHT**

5

In plaats van een bureaustoel kun je ook een bureaufiets gebruiken (zie afbeelding 4).  
Hoe helpt een bureaufiets om in conditie te blijven?

.....

.....

.....

**Afb. 4** Bureaufiets.



6

Bij een voetbalwedstrijd krijgt een reservespeler te horen dat hij moet invallen. De voetballer mag pas het veld in als de scheidsrechter daarvoor toestemming geeft.

**a** Wacht de voetballer op de bank tot hij het veld in mag? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**b** Reservespelers dragen vaak warme kleding.

Doet de reservespeler die warme kleding uit als hij het veld in gaat of al eerder? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**c** Leg uit waarom er niet te veel tijd mag zitten tussen het opwarmen en het deelnemen aan de wedstrijd.

.....

.....

7

RSI kan ontstaan door veel gebruik te maken van een telefoon, tablet, laptop, pc of gameconsole.

**a** Is RSI een blessure? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**b** Klachten aan duim en pols ontstaan vooral door het gebruik van een:

- A laptop
- B pc
- C tablet
- D telefoon

**c** Om RSI te voorkomen wordt aangeraden om je telefoon in je ene hand te houden en te typen met de andere hand.

Leg uit hoe dit RSI aan duim en pols voorkomt.

.....

.....

**d** RSI ontstaat doordat spieren wel gespannen zijn, maar nauwelijks bewegen. Hierdoor worden bloedvaatjes in de spier afgekneld.

Leg uit dat je RSI kunt voorkomen door tussendoor regelmatig andere bewegingen te doen.

.....

.....

8

Bij een onderzoek is ontdekt dat wielrenners die voortdurend nadenken over de trapbeweging meer energie gebruiken dan wielrenners die aan andere dingen denken. Leg uit dat kinderen die leren fietsen ook meer energie gebruiken dan kinderen die al goed kunnen fietsen.

.....

.....

.....

+ 9

In afbeelding 5 zie je hoe een sporter een oefening doet om blessures te voorkomen. Lees de beschrijving van de oefening.

- a** Deze oefening hoort bij de:
- A coolingdown
  - B rekoefeningen
  - C warming-up
- b** De sporter uit afbeelding 5 doet een oefening waarbij de hamstrings uitrekken. Hamstrings zijn bepaalde spieren in het bovenbeen. Deze spieren zijn belangrijk bij het lopen. Leid uit de beschrijving af waar de hamstrings zitten. Je kunt de oefening ook zelf uitvoeren. Dan voel je waar de hamstrings zitten. De hamstrings zitten aan de *achterkant* / *voorkant* van het bovenbeen.
- c** Bedenk een oefening waarbij de antagonist van de hamstring wordt uitgerekt.

.....

.....

.....

#### Afb. 5

##### Hamstrings uitrekken

- Ga zitten in langzit.
- Zet de rechtervoet naast de linkerknie.
- Pak met beide handen het linkerbeen iets boven de enkel vast.
- Houd deze houding vijf tellen vol.

Herhaal dezelfde oefening met het andere been.



## SAMENHANG wetenschap

**SPIEREN IN DE RUIMTE**

Spiere die je veel gebruikt, worden sterker. Spiere die je niet gebruikt, verslappen. Dat zie je goed bij mensen die ziek zijn en lang op bed liggen. Astronautoen hebben hetzelfde probleem. Doordat er in een ruimtecapsule geen zwaartekracht is, is er veel minder inspanning nodig om te bewegen. Bij een astronaut die zes maanden in de ruimte is, is 13% van het spierweefsel in de kuitspiere verdwenen. De kracht die de benen kunnen leveren, is ruim 30% minder. Het hart is ook een spier. Daarmee gebeurt in de ruimte hetzelfde als met de skeletspiere. Na een week in een ruimtestation is het hart een kwart kleiner.

**Afb. 6** Fitness in een ruimteschip.



10

Tijdens een ruimtereis neemt de hoeveelheid spierweefsel af.

**a** Daardoor worden de spiere:

- A dikker
- B dunner
- C korter
- D langer

**b** Leg uit waarom een astronaut tijdens een ruimtereis aan fitness doet.

.....

.....

**c** In afbeelding 6 zie je astronautoe Sunita Williams op een spinningfiets. Waarom heeft deze fiets geen zadel?

.....

.....

**d** Het hart pompt het bloed door het lichaam. Pompt het hart na een tijd in de ruimte nog net zo krachtig als op aarde? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- e** Na de landing op aarde zijn astronauten vaak duizelig en vallen soms zelfs flauw.  
Leg uit wat daarvan de oorzaak is.

.....

.....

.....

- f** Er zijn nog nooit astronauten naar Mars geweest. Zo'n reis zou jaren duren. Er wordt wel onderzocht of een reis naar Mars in de toekomst mogelijk is. Het ruimteschip zou dan kunstmatige zwaartekracht moeten hebben.  
Leg uit waarom in zo'n ruimteschip kunstmatige zwaartekracht zou moeten zijn.

.....

.....

.....

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

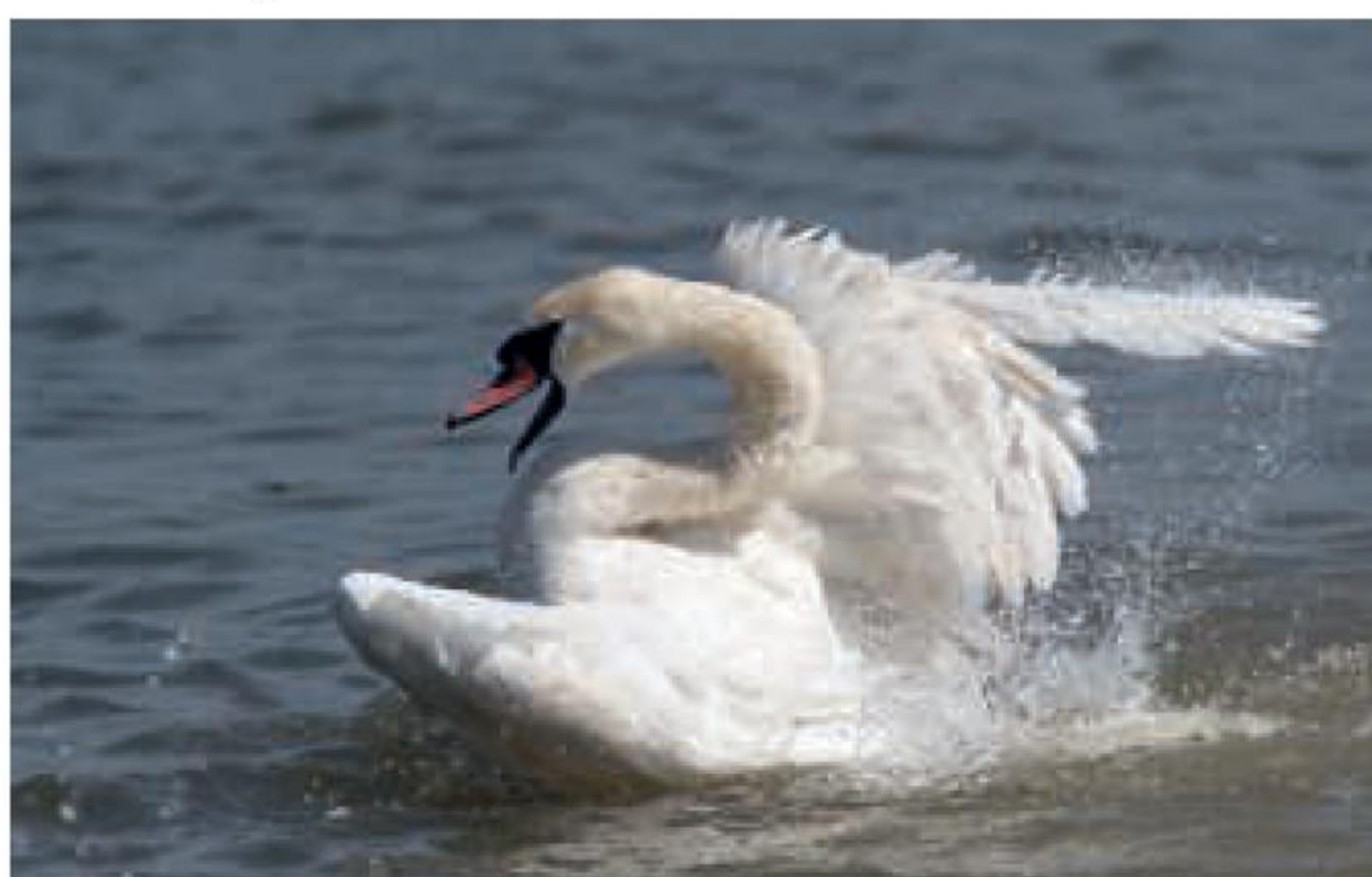
# Samenhang

## ZWARE JONGENS, DIE ZWANEN

Je bent vast weleens een knobbelzwaan tegengekomen (zie afbeelding 1). Hoe dichtbij durfde je te komen? Zwanen kunnen goed van zich afbijten.

Vooraf in het broedseizoen, dat in maart begint, moet je niet te dichtbij komen. Dan zijn zwanen extra waakzaam. Ze beschermen hun eieren of jongen tegen roofdieren zoals kraaien, reigers, eksters, snoeken, baarzen, vossen en nertsen. Jonge zwanen kunnen nog niet vliegen en zijn dus een gemakkelijke prooi voor roofdieren. De zwanenouders zien ook mensen als een gevaar. Die zijn namelijk een stuk groter dan zijzelf.

**Afb. 1** Dreigende zwaan.



Als je op afstand blijft, is er niks aan de hand. Als je toch te dichtbij komt, krijg je eerst een waarschuwing – als het goed is. De zwaan dreigt dan door zijn vleugels te spreiden. Ook buigt hij zijn nek naar achteren en zijn kop naar beneden. Daarmee beschermt hij zijn nek en kan hij snel toeslaan als dat nodig is. Ten slotte probeert hij je af te schrikken door hard te sissen en misschien zelfs door naar je te bijten.

Als je dan nog niet weg bent, kun je klappen krijgen. Die komen hard aan, want zwanen zijn grote en sterke vogels. Ze kunnen tot dertien kilo zwaar worden. Daarmee zijn het de zwaarste vliegende vogels ter wereld.

Zwanen kunnen hard slaan met hun ‘polsen’, het sterkste deel van hun vleugel. Zo’n klap kan aanvoelen als een klap met een roeispaan of een karatetrap. Veel mensen denken dat een zwaan met één slag je arm kan breken. Maar dat is niet zo. Waarschijnlijk zou een zwaan zijn eigen botten breken als hij zo hard tegen een arm van een volwassen mens zou slaan. Maar bij jonge kinderen en oudere mensen ligt dat anders. Zij breken gemakkelijker een bot en kunnen dus maar beter extra voorzichtig zijn in het broedseizoen.

## OPDRACHTEN

1

In afbeelding 2 zie je het skelet van een zwaan. Een zwaan heeft voor een groot deel dezelfde botten als een mens.

- a** Zet de namen bij de genummerde botten. Gebruik daarbij: *borstbeen* – *dijbeen* – *ellepijp* – *halswervel* – *kuitbeen* – *middenhandsbeen* – *middenvoetsbeen* – *ribben* – *schedel* – *schouderblad* – *staartwervel* – *teenkootje* – *vingerkootje*. Drie botten zijn al gegeven.



**b** Een agressieve zwaan slaat met zijn ‘polsen’.  
Zet in afbeelding 2 kruisjes bij de polsen van de zwaan.

**c** Een zwaan loopt op zijn *tenen* / *toppen van zijn tenen* / *voetzool*.



**d** Zwanen nemen een lange aanloop voordat ze opstijgen. Hiervoor gebruiken ze intensief hun beenspieren.

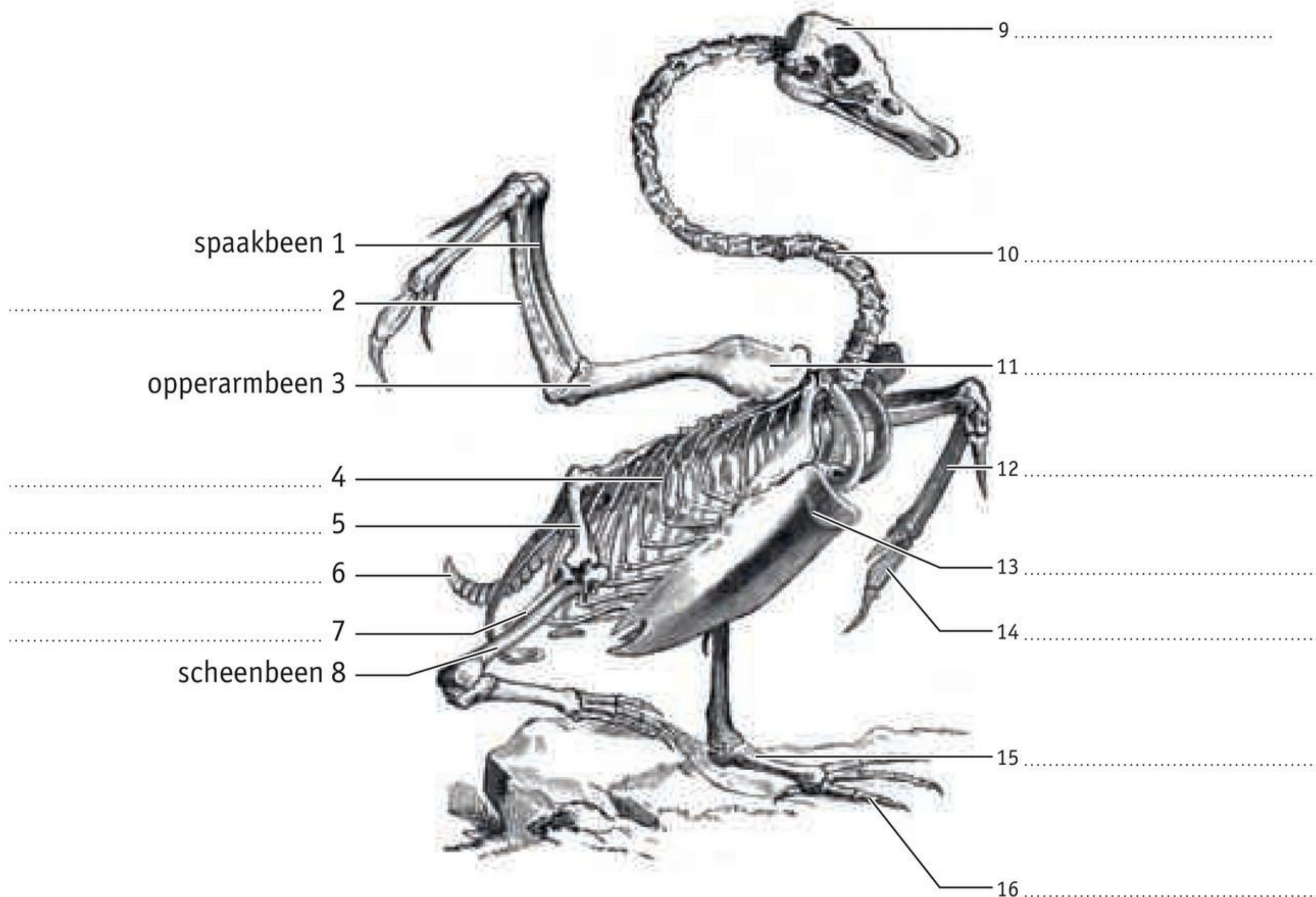
Teken een kuitspier in het skelet van de zwaan (afbeelding 2).

**e** Is de staart van de zwaan onderdeel van de romp of is het een ledemaat? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**Afb. 2** Skelet van een zwaan.



2

Zwanen hebben een groot, plat uitsteeksel van het borstbeen: de ‘kiel’. De kiel is een aanhechtingsplaats voor vliegspieren. Vliegspieren zijn dikke spieren.

**a** Waarom zijn vliegspieren dik?

.....

.....

**b** De vliegspieren zorgen ervoor dat de zwaan zijn vleugels naar beneden kan slaan en weer omhoog kan halen. Door zijn vleugels op en neer te bewegen, blijft de zwaan in de lucht. De vliegspieren vormen een antagonistisch paar, dat bestaat uit de grote borstspieren en de kleine borstspieren.

- 1 Welke vliegspieren zorgen ervoor dat de zwaan zijn vleugels naar beneden kan slaan? *grote borstspieren* / *kleine borstspieren*
- 2 Welke vliegspieren zorgen ervoor dat de zwaan zijn vleugels omhoog kan slaan? *grote borstspieren* / *kleine borstspieren*

**c** Zwanen zijn de zwaarste vliegende vogels. Ze hebben een grote kiel. Struisvogels zijn nog zwaarder dan zwanen.  
 Waarom heeft een struisvogel geen grote kiel nodig?

.....  
 .....

**d** Een zwaan kan hard slaan met zijn pols. Hij slaat hierbij met zijn vleugel naar voren. Doe zelf een klap van een zwaan na (zonder klasgenoten te raken!).  
 Waar voel je spieren bewegen: in je romp, in je ledematen of in beide? Leg je antwoord uit.

.....  
 .....

**e** Als zwanen hun vleugels niet gebruiken, vouwen ze die vaak op.  
 Door welke beenverbinding kunnen ze hun vleugels opvouwen?

- A door een kogelgewricht
- B door een naad
- C door een scharniergewricht
- D door kraakbeen
- E door vergroeide botten

**3**

**a** Hoeveel halswervels hebben zwanen ongeveer? .....

**b** Zwanen eten algen, ondergedoken waterplanten, kikkervisjes en gras.  
 Leg uit welk voordeel de lange nek van de zwaan heeft bij het voeden.

.....  
 .....

**c** Mensen kunnen hun nek niet zo ver buigen als een zwaan.  
 Leg uit waardoor dat bij een mens niet mogelijk is.

.....  
 .....

**4**

Oude mensen en jonge kinderen kunnen een bot breken als ze worden aangevallen door een zwaan.

**a** Hoe komt het dat oude mensen gemakkelijk een bot breken door een klap van een zwaan?

.....  
 .....

**b** Hoe komt het dat jonge kinderen gemakkelijk een bot breken door een klap van een zwaan?

.....  
 .....

# 6 De wervelkolom

## LEERDOEL

4.6.13 Je kunt aangeven wat een goede lichaamshouding is en waarom deze belangrijk is.

► Practica 4 en 5

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	4.6.13
Onthouden	1abcd
Begrijpen	1e
Toepassen	2, 3abd, 4, 5b
Analyseren	3c, 5a, 6

**Een goede lichaamshouding vermindert de kans op klachten. De wervelkolom en de rugspieren werken daarbij samen.**

## DUBBELE-S-VORM

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.

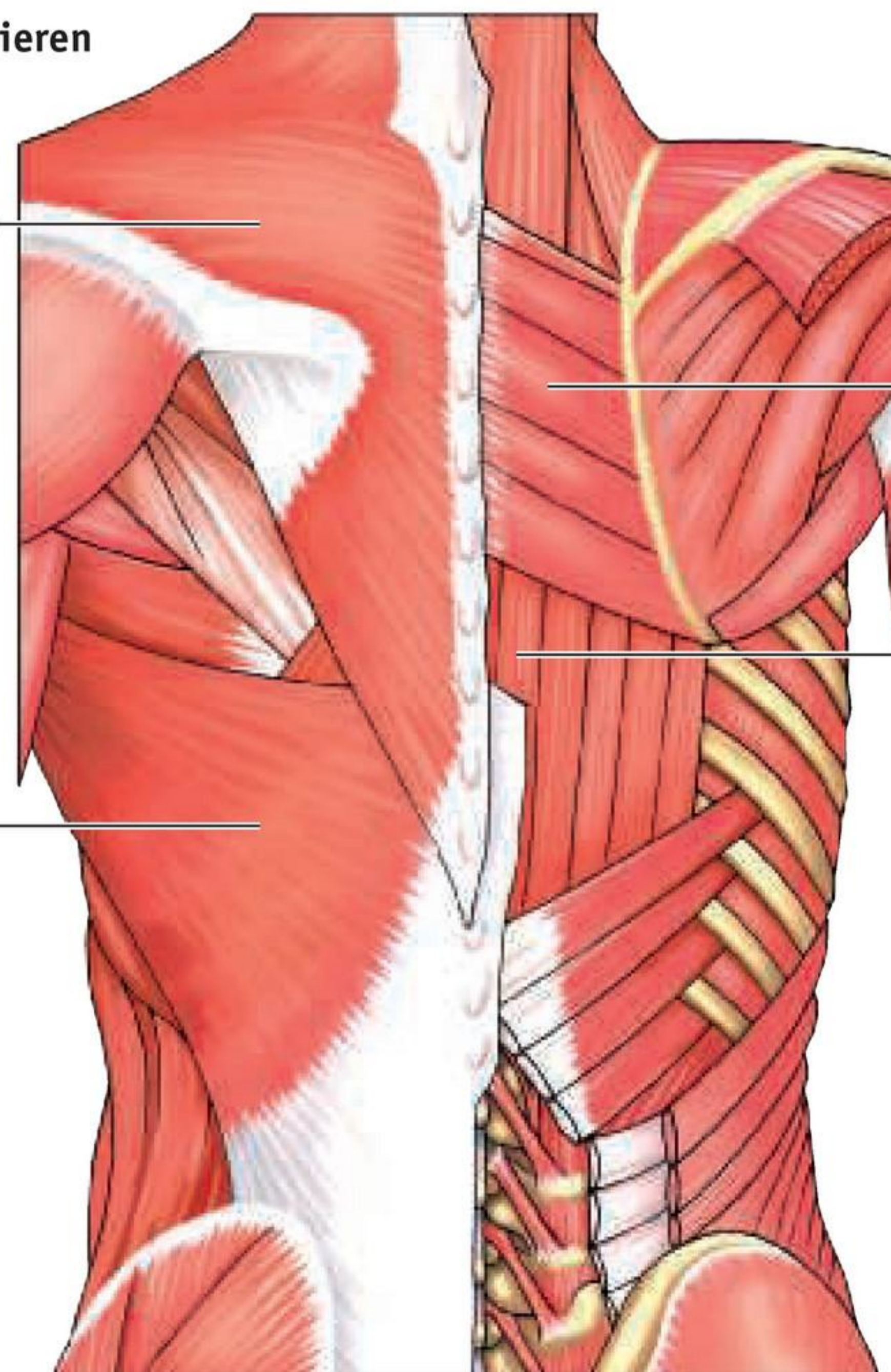


**Afb. 2** Rugspieren.

**oppervlakkige spieren**

trapeziumvormige spier

brede rugspier



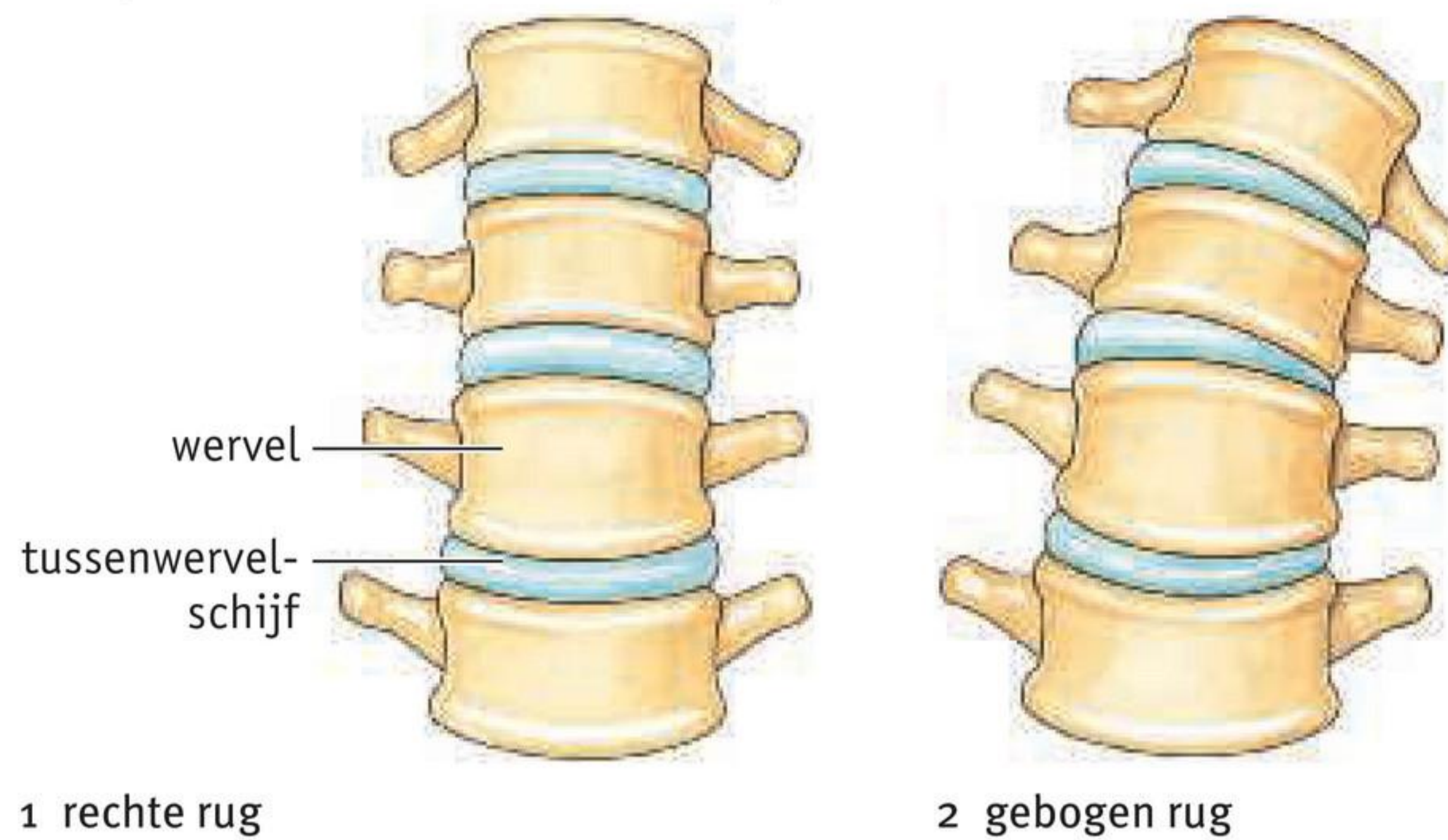
**diepe spieren**

ruitvormige spier

rugstrekker

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.



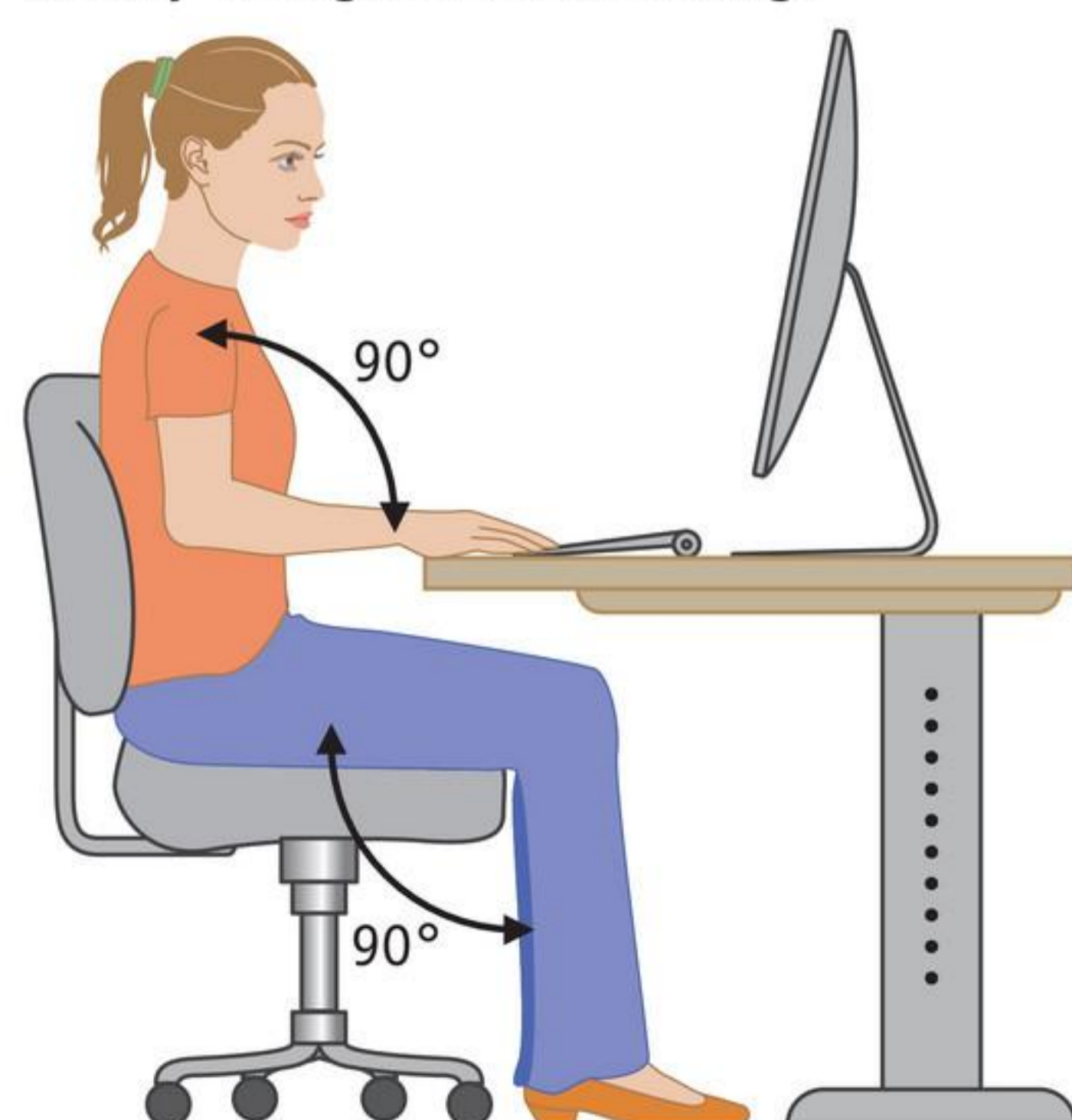
### LICHAAMSHOUDING

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.

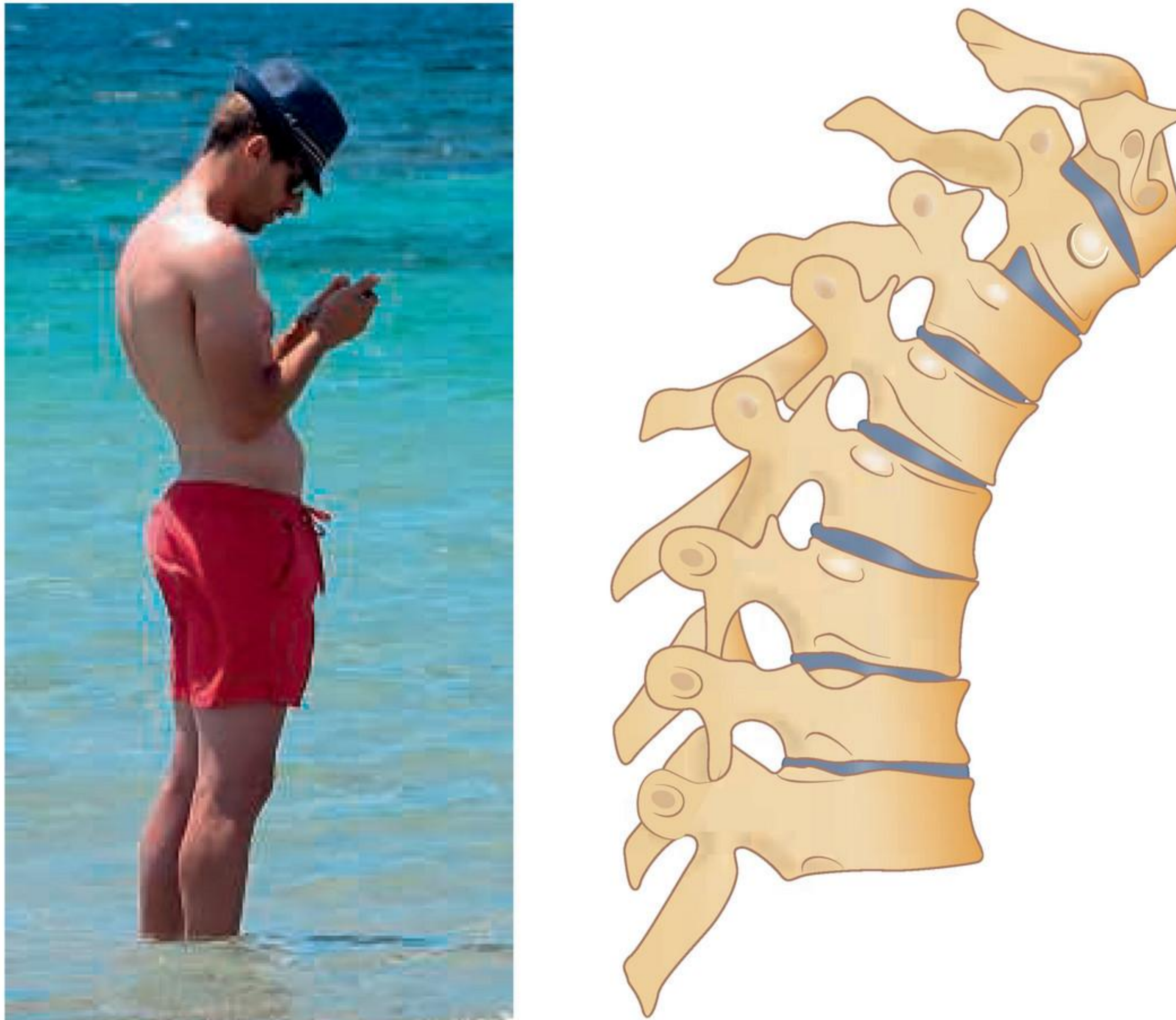


### BEELDSCHERM GEBRUIKEN

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.

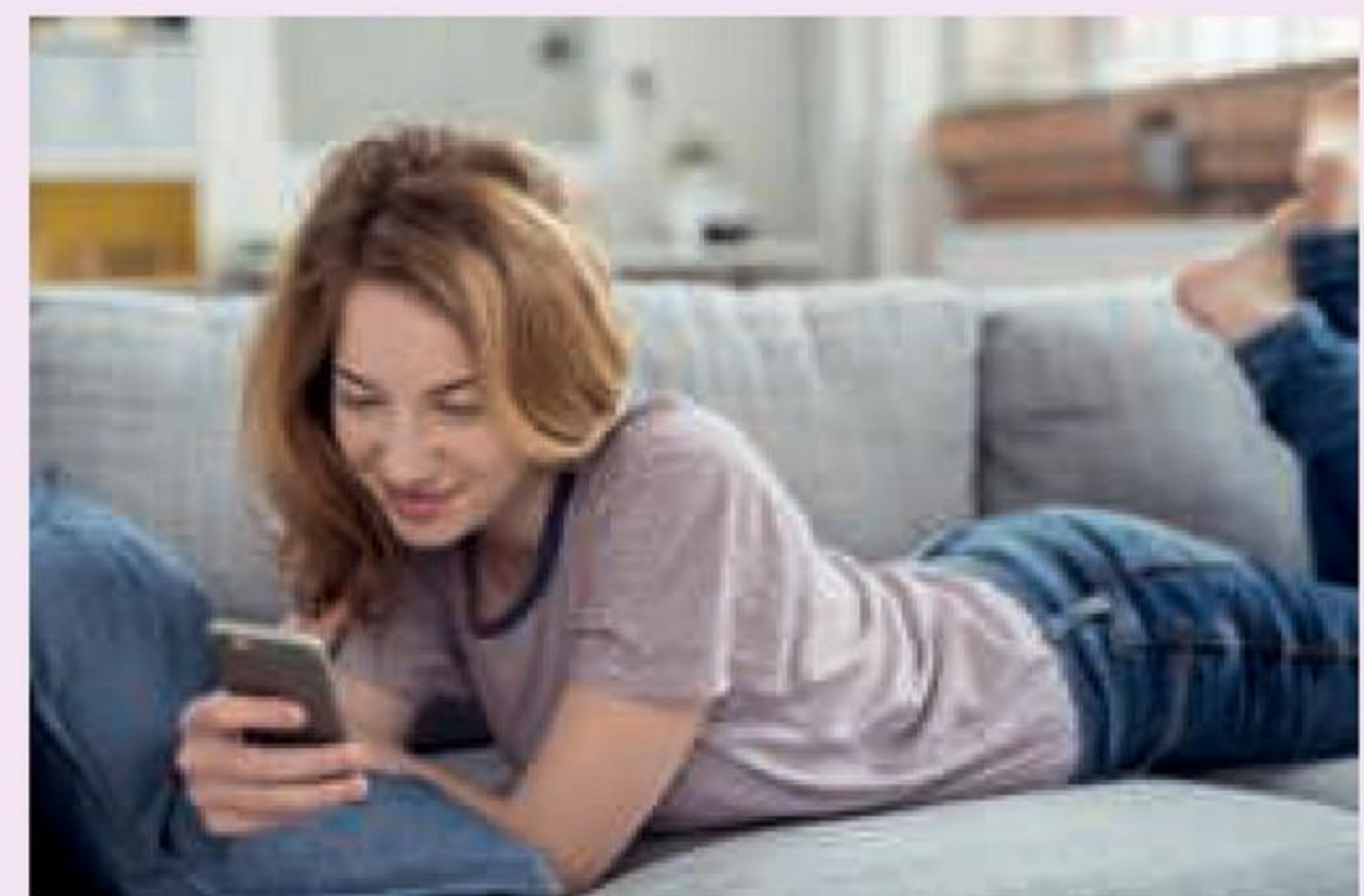
**Afb. 5** Kromgebogen naar je scherm kijken is slecht voor je rug.



**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 (zie de foto).
- 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.

**OPDRACHTEN****1**

- a** Welke spieren houden de dubbele-S-vorm van de wervelkolom in stand? .....
- b** Welke twee functies hebben de tussenwervelschijven?
- 1 .....
  - 2 .....
- 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.

1

2

2

In afbeelding 9 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. 9** Verschillende houdingen bij het tillen.



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10

3

**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** Waardoor is een lange autorit niet goed voor de rug?

.....

.....

.....

- d In afbeelding 10 zie je een man die de vloer veegt. Is dit een goede manier van werken? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**Afb. 10** Schoonmaker aan het werk.



4

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.

.....

.....

.....

+ 5

Wanneer je wilt opmeten hoe snel je groeit, moet je je lengte eigenlijk altijd tijdens hetzelfde deel van de dag opmeten. 's Ochtend ben je namelijk altijd iets langer dan 's avonds. Toch is de vorm van de wervelkolom 's ochtend hetzelfde als 's avonds.

- a Hoe komt het dat je 's avonds iets kleiner bent dan 's ochtends?

.....

.....

.....

- b** Leg uit waarom je lichaamslengte 's nachts weer toeneemt.

.....

.....

.....

**+ 6**

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.

.....

.....

 Ga naar de *Flitskaarten*.

# 7 Blessures

## LEERDOEL

4.7.14 Je kunt oorzaken en gevolgen van enkele blessures noemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	4.7.14	4.1.2*	4.3.7*
Onthouden	5		
Begrijpen	1ad, 3, 4a	4ae	3
Toepassen	1b, 2, 4bcd	4b	4d
Analyseren	1ce		

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**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

Spierspieren krijg je vaak als je een sport doet die je niet gewend bent. Spierspieren gaan meestal snel weer over. De spier is niet erg 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.



1 Een voetballer breekt zijn kuitbeen.



2 Een wielrenner breekt zijn sleutelbeen.

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** Herstelde botbreuk.**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 (zie afbeelding 4). Je kunt bijvoorbeeld ijs in een handdoek of een ice pack op de zwelling leggen 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.

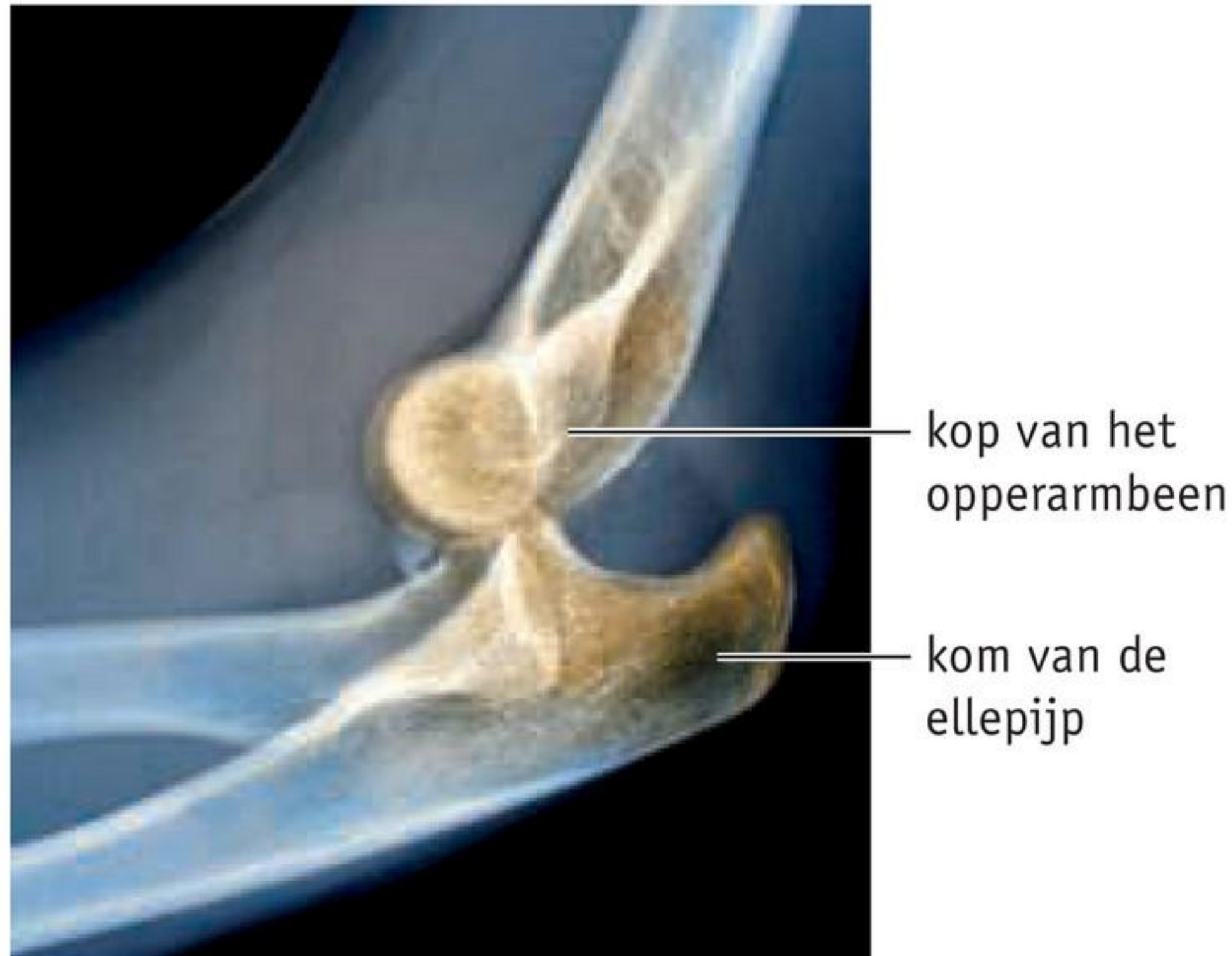
### VERZWIKKING

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 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** Wat is er aan de hand bij een zweepslag?

.....

**b** Waarom wordt bij een kneuzing de gekneusde plek vaak gekoeld?

.....

.....

**c** 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. Geef hiervoor twee verklaringen.

.....

.....

.....

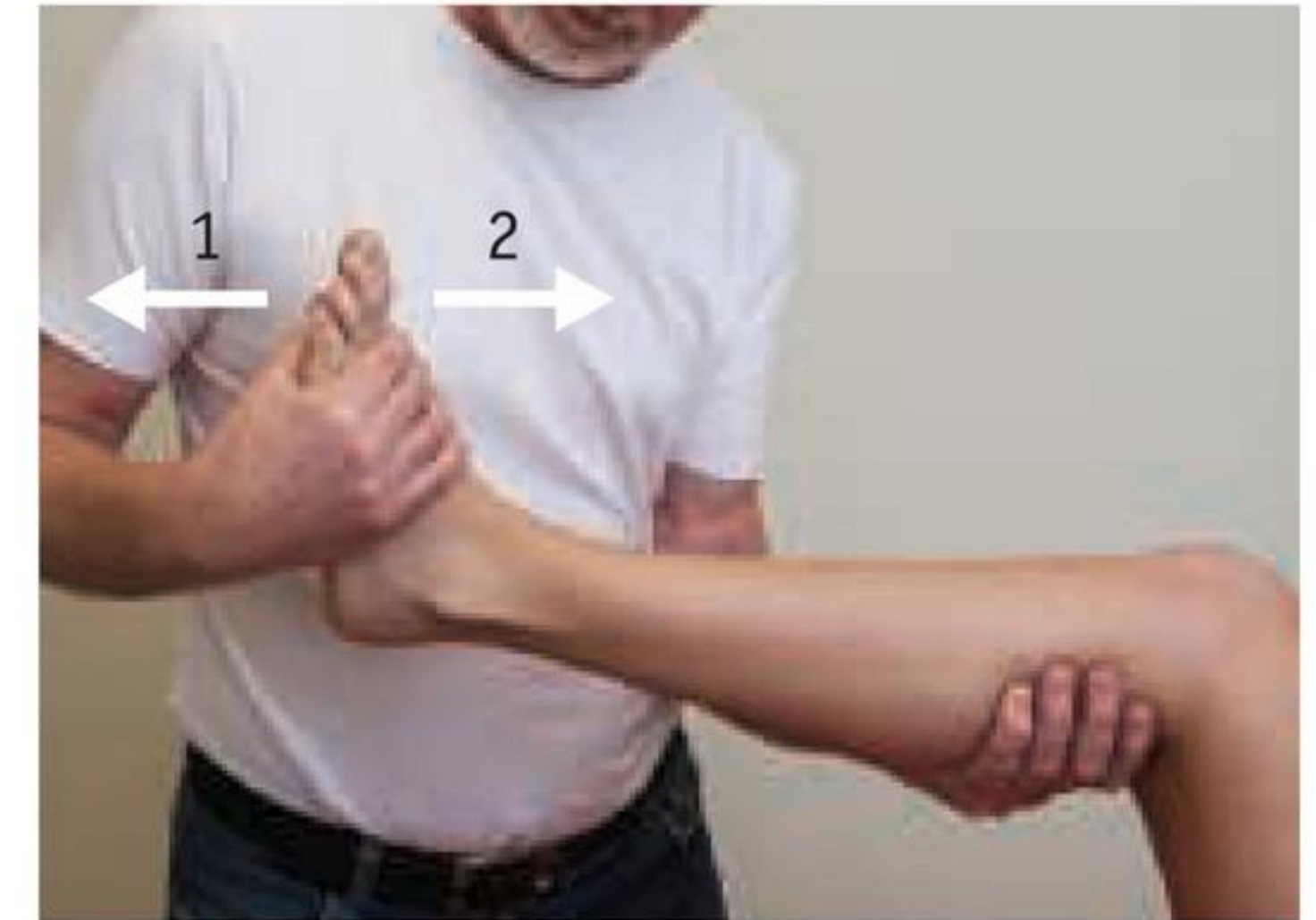
- d Welk deel van de knie is beschadigd bij een voetbalknie? .....
  - e Vroeger werd een kapotte meniscus vaak operatief verwijderd. Dit gaf op latere leeftijd soms problemen. De knie waar de meniscus uit was gehaald, werd dan erg pijnlijk. Welk gevolg heeft het verwijderen van de meniscus voor de kraakbeenlaagjes 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



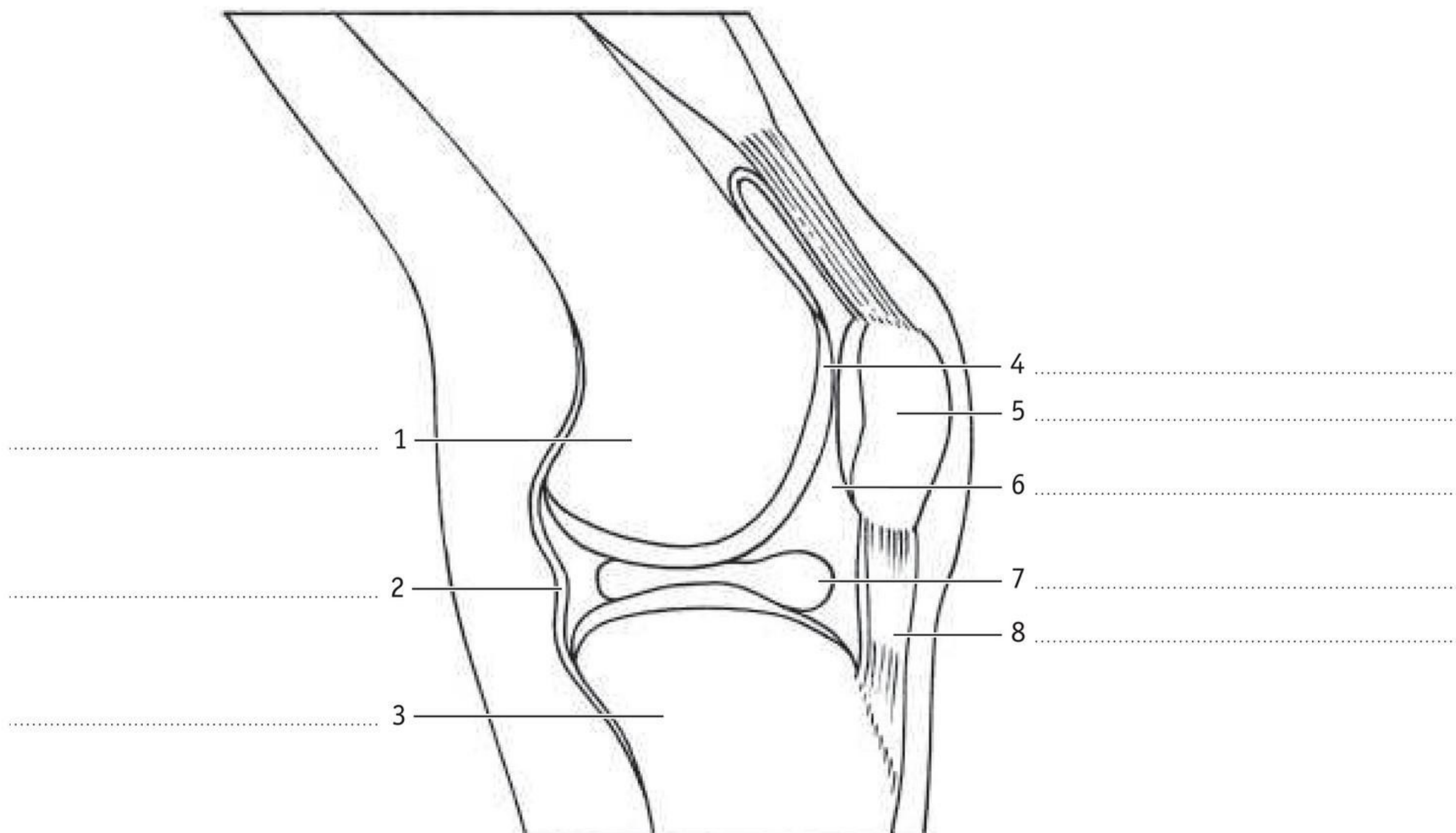
In afbeelding 8 zie je een tekening van een kniegewricht.

a Zet de namen bij de genummerde delen.

b Kleur in de tekening:

- de knieschijf geel
- de meniscus paars
- de pezen oranje
- het dijbeen geel
- het gewrichtskapsel rood
- het gewrichtssmeer groen
- het kraakbeenlaagje blauw
- het scheenbeen geel

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? 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.

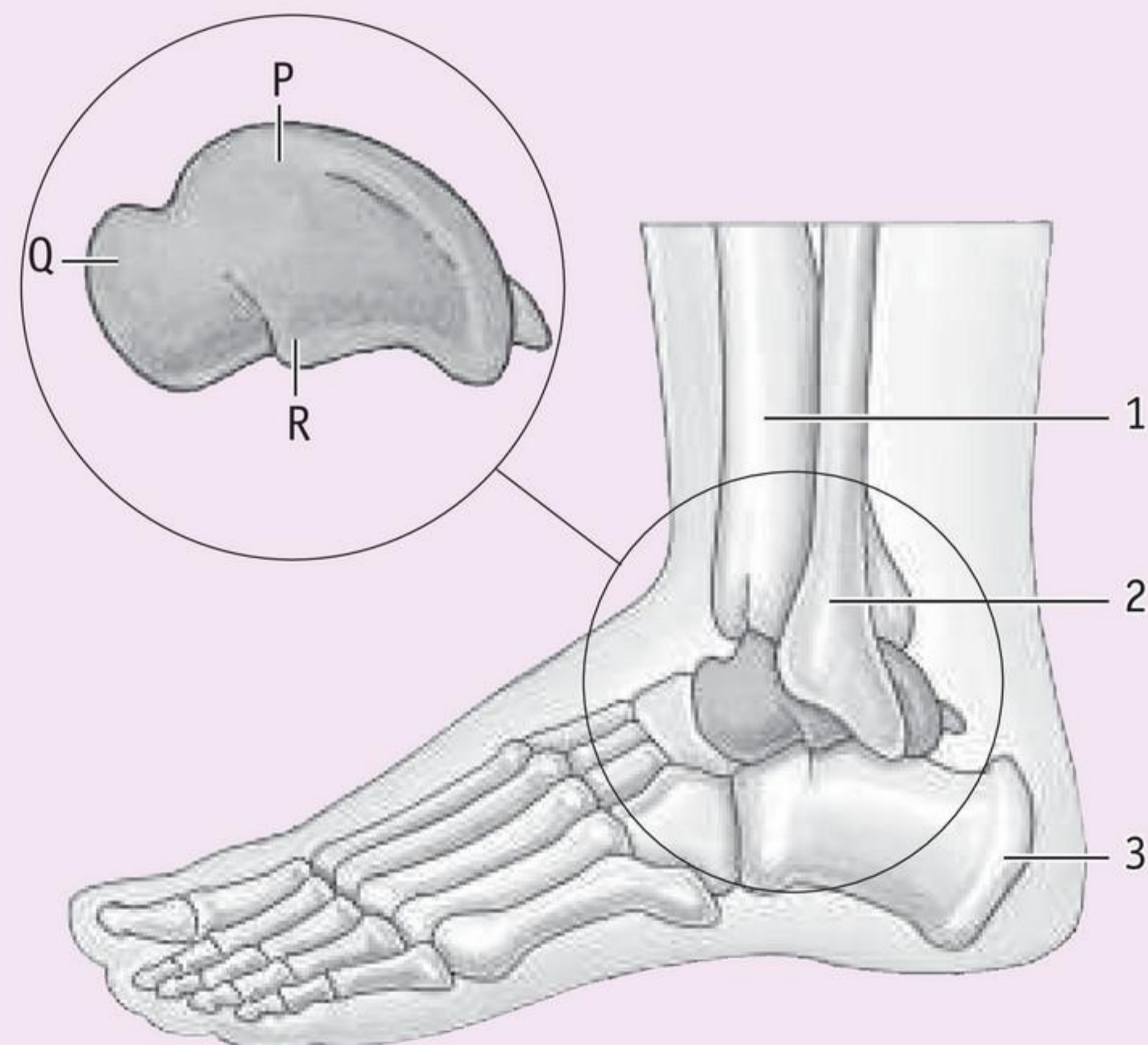
Welke delen zijn dat? .....

- e** Met welk nummer is het kuitbeen aangegeven? met nummer 1 / 2 / 3

#### 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           | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 1 | kneuzing       |
| B | de gewrichtskogel is uit de kom geschoten                          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 2 | ontwrichting   |
| C | inwendige beschadiging zonder dat er iets gescheurd of gebroken is | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 3 | spierscheuring |
| D | kneuzing van een gewricht  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 4 | verzwikking    |

 Ga naar de *Flitskaarten*.

# Leren onderzoeken

**1**

**NAUWKEURIG METEN**

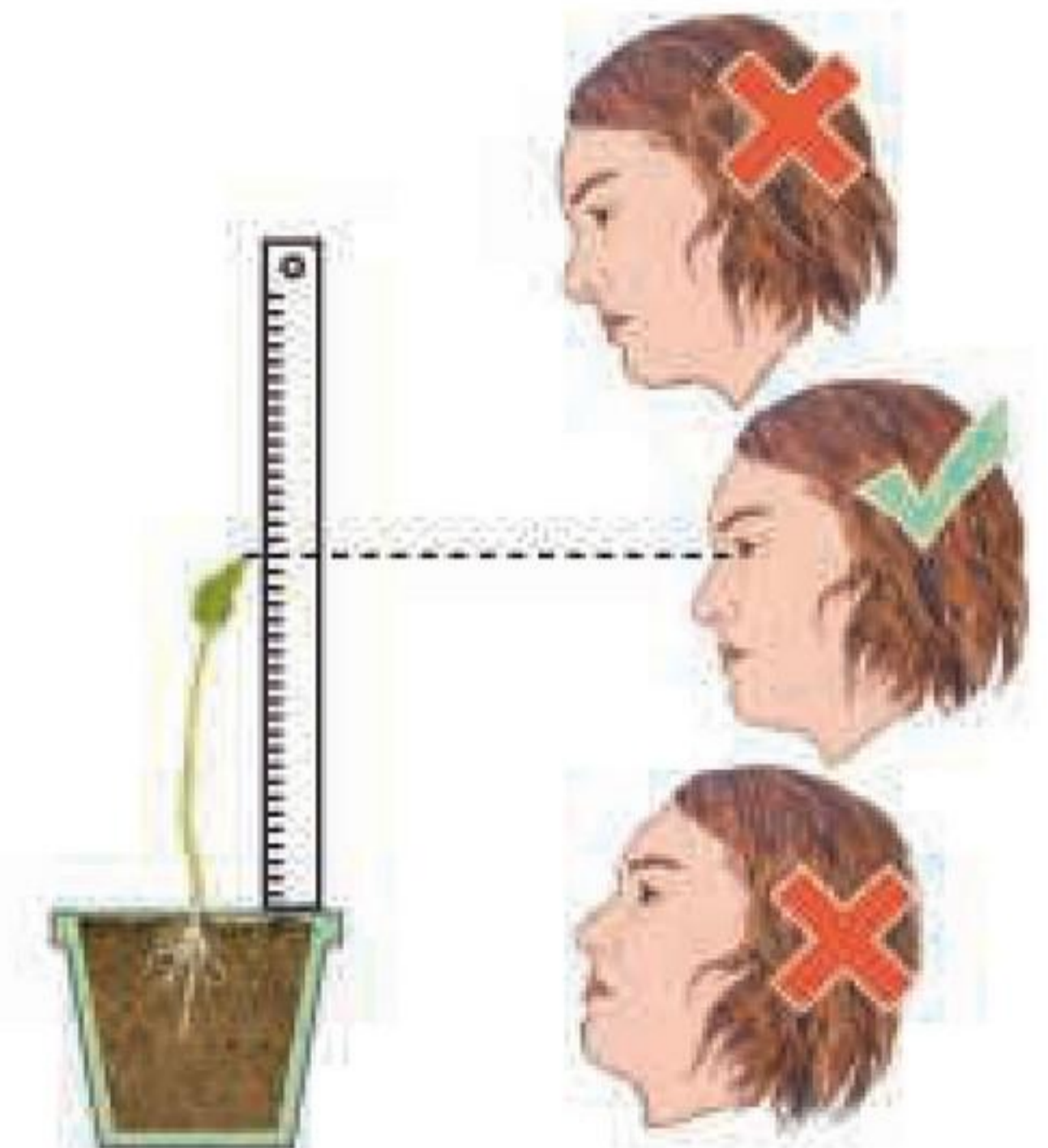
► Basisstof 4 | ► Leerdoel 4.O.15 | ► Practica 2 en 5

Bij een onderzoek verzamel je gegevens door metingen te doen. Die metingen voer je nauwkeurig uit. Je meet telkens op dezelfde manier. Ook meet je heel precies. 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. 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 s
- B 16,00 s
- C 16,17 s
- D 16,2 s

**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. Jade wil deze tijd noteren in minuten en seconden, maar haar docent raadt dat af.

Kan Jade het gemiddelde berekenen als ze van alle leerlingen de tijd noteert in minuten en seconden? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**c** Jade besluit om de tijd van Dennis te noteren in seconden.

Welke tijd noteert Jade dan? ..... seconden

## 2

## RESULTATEN IN TABELLEN EN GRAFIEKEN

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 4.0.16 en 4.0.17 | ► Practicum 3

**TABELLEN**

In een tabel kun je resultaten overzichtelijk noteren. Wanneer je weinig resultaten hebt, kun je uit de tabel snel een conclusie trekken (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)	Staan (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.

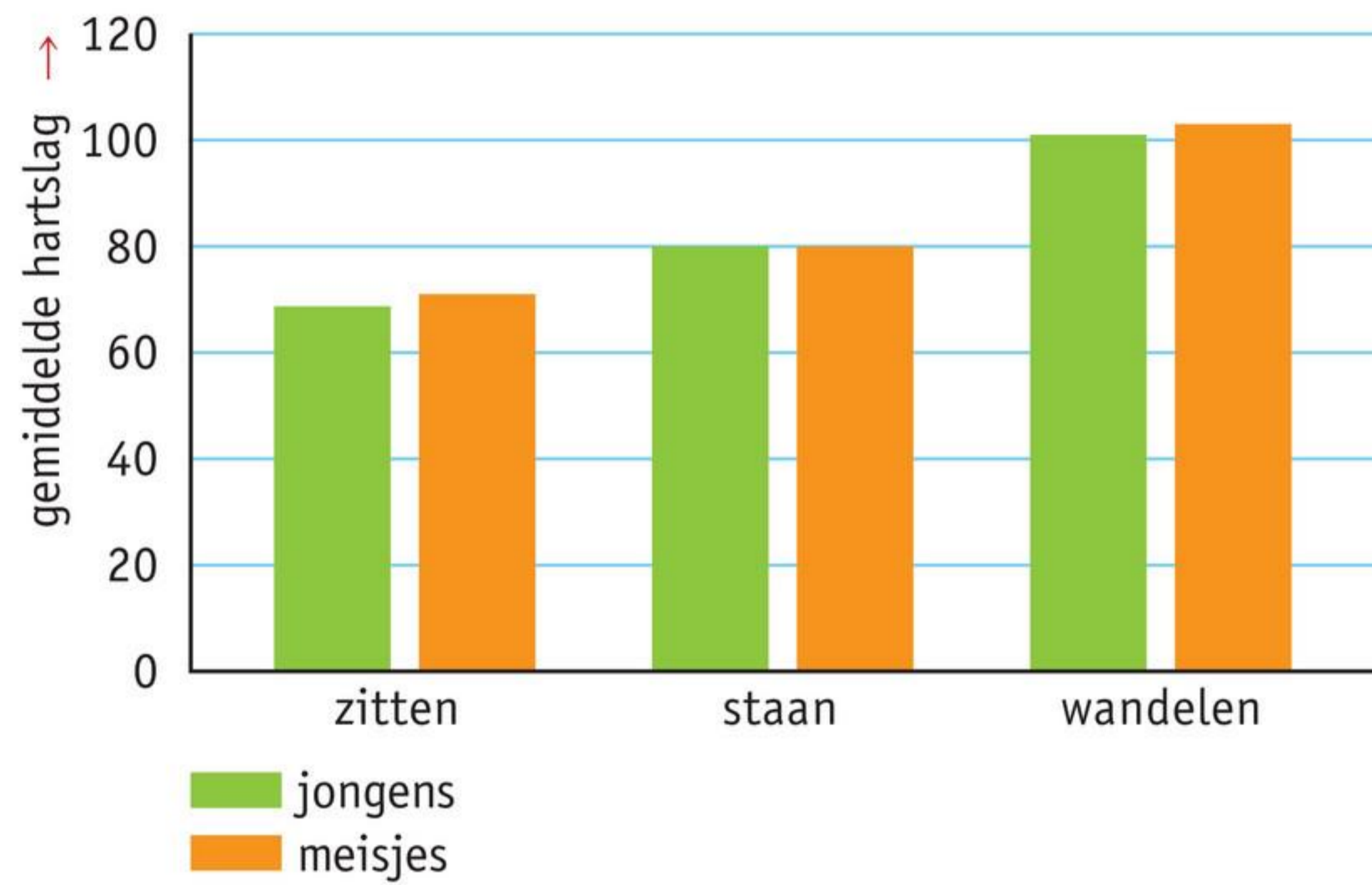
Leerling	Geslacht	Zittend (slagen per minuut)	Staan (slagen per minuut)	Wandelend (slagen per minuut)
1	jongen	69	79	98
2	jongen	72	83	104
3	jongen	65	76	99
4	jongen	67	82	103
5	jongen	72	85	101
6	meisje	69	83	103
7	meisje	70	79	102
8	meisje	74	83	106
9	meisje	73	80	105
10	meisje	69	80	99
Gemiddelde 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.

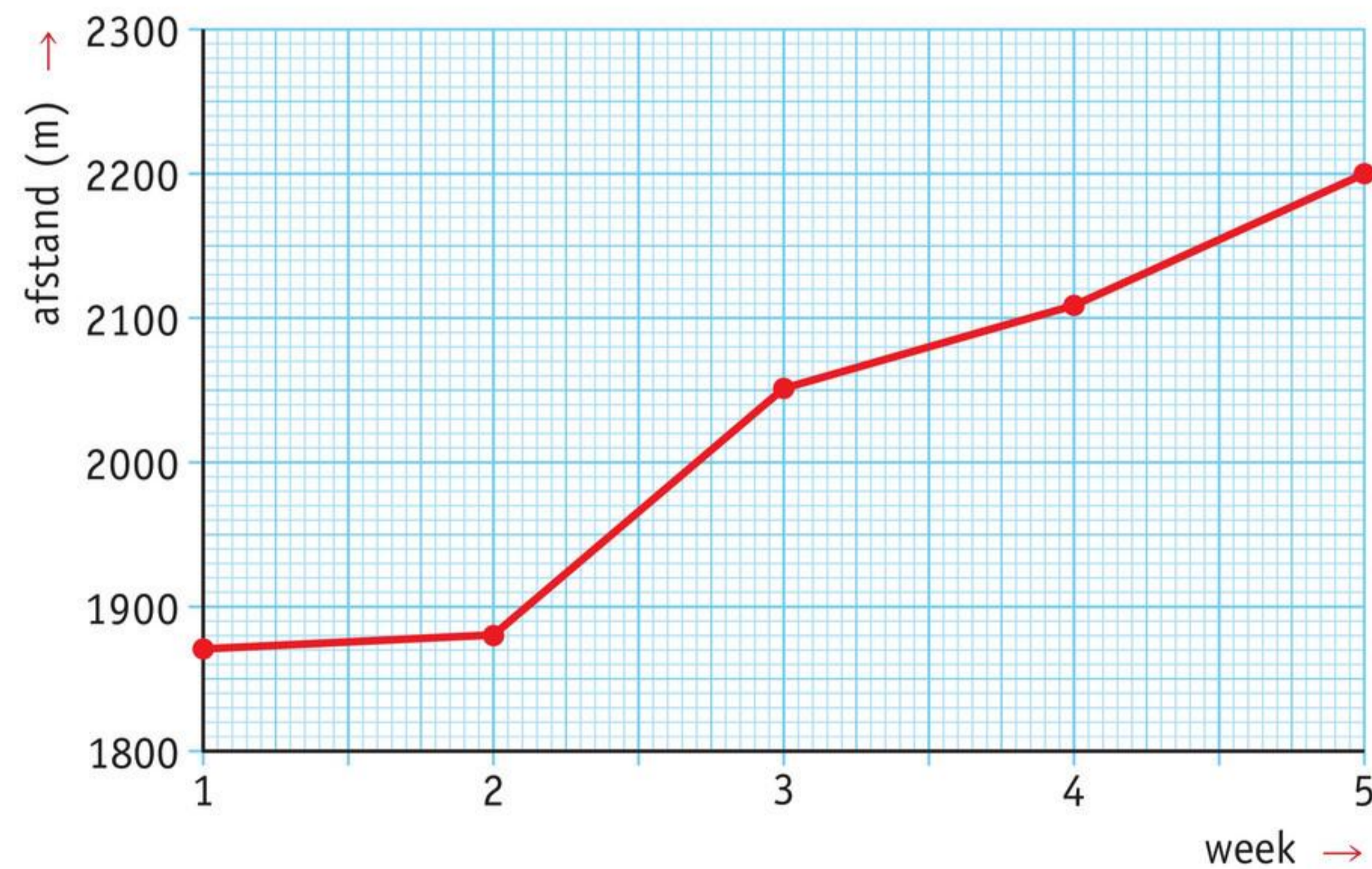
**Afb. 2** Staafdiagram.



### LIJNDIAGRAM

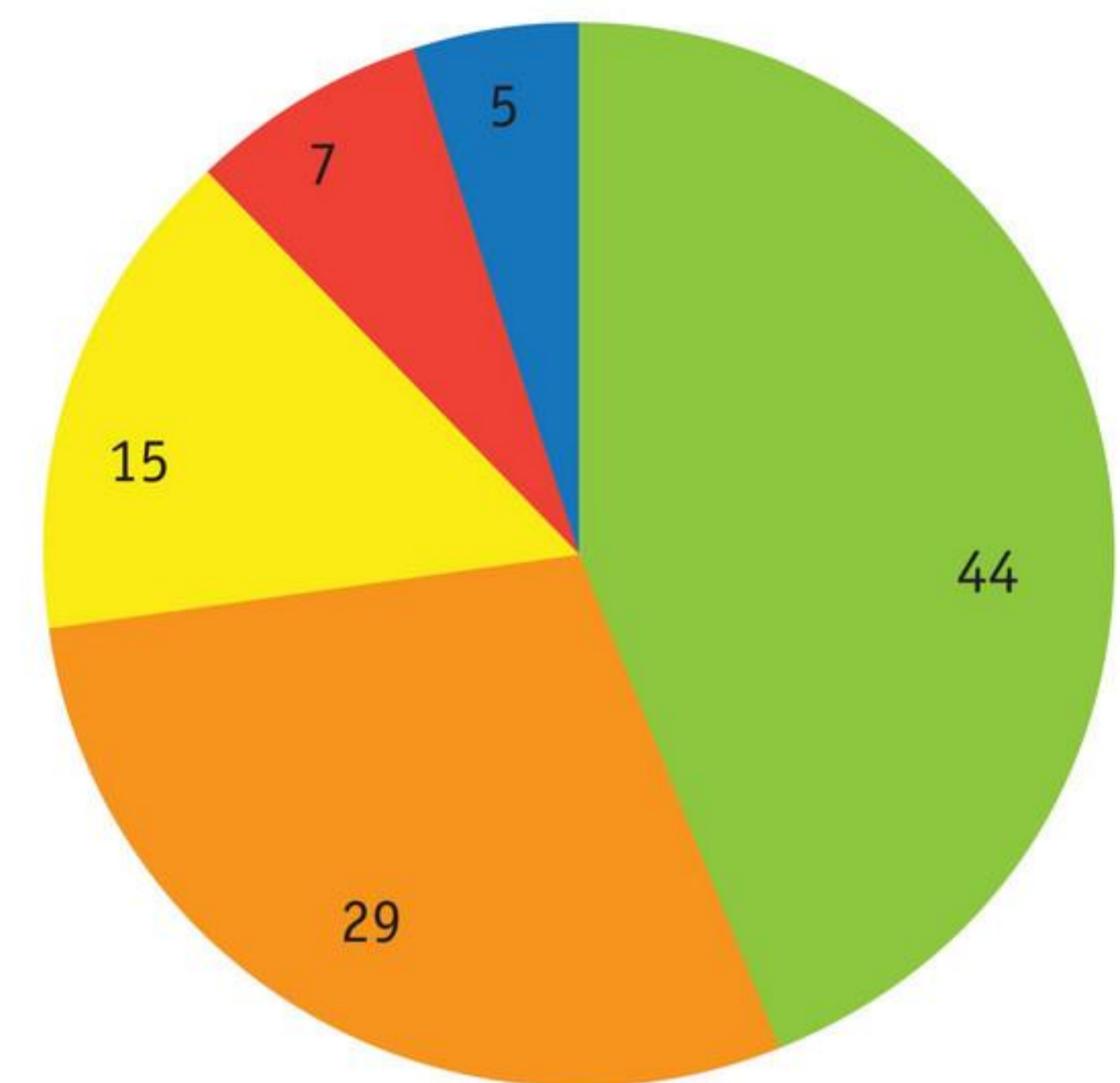
Om een ontwikkeling over een bepaalde tijd of afstand weer te geven, gebruik je een **lijndiagram** (zie afbeelding 3). Op de *x*-as zet je de tijd of de afstand. Op de *y*-as zet je de meting die je bij elke tijd of afstand hebt gedaan. Je kunt bijvoorbeeld vijf weken lang bijhouden hoeveel meter je 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.

Legenda:

- anders
- voetbal
- dansen
- hockey
- geen sport

**OPDRACHTEN****1**

Lees de tekst 'Grafieken'.

- a** Welke grafiek kan de docent het best gebruiken?  
*staafdiagram / lijndiagram / cirkeldiagram*
- b** Welke grafiek kunnen Sofia en Joep het best gebruiken?  
*staafdiagram / lijndiagram / cirkeldiagram*
- c** Welke grafiek kan Freek het best gebruiken in zijn presentatie?  
*staafdiagram / lijndiagram / cirkeldiagram*

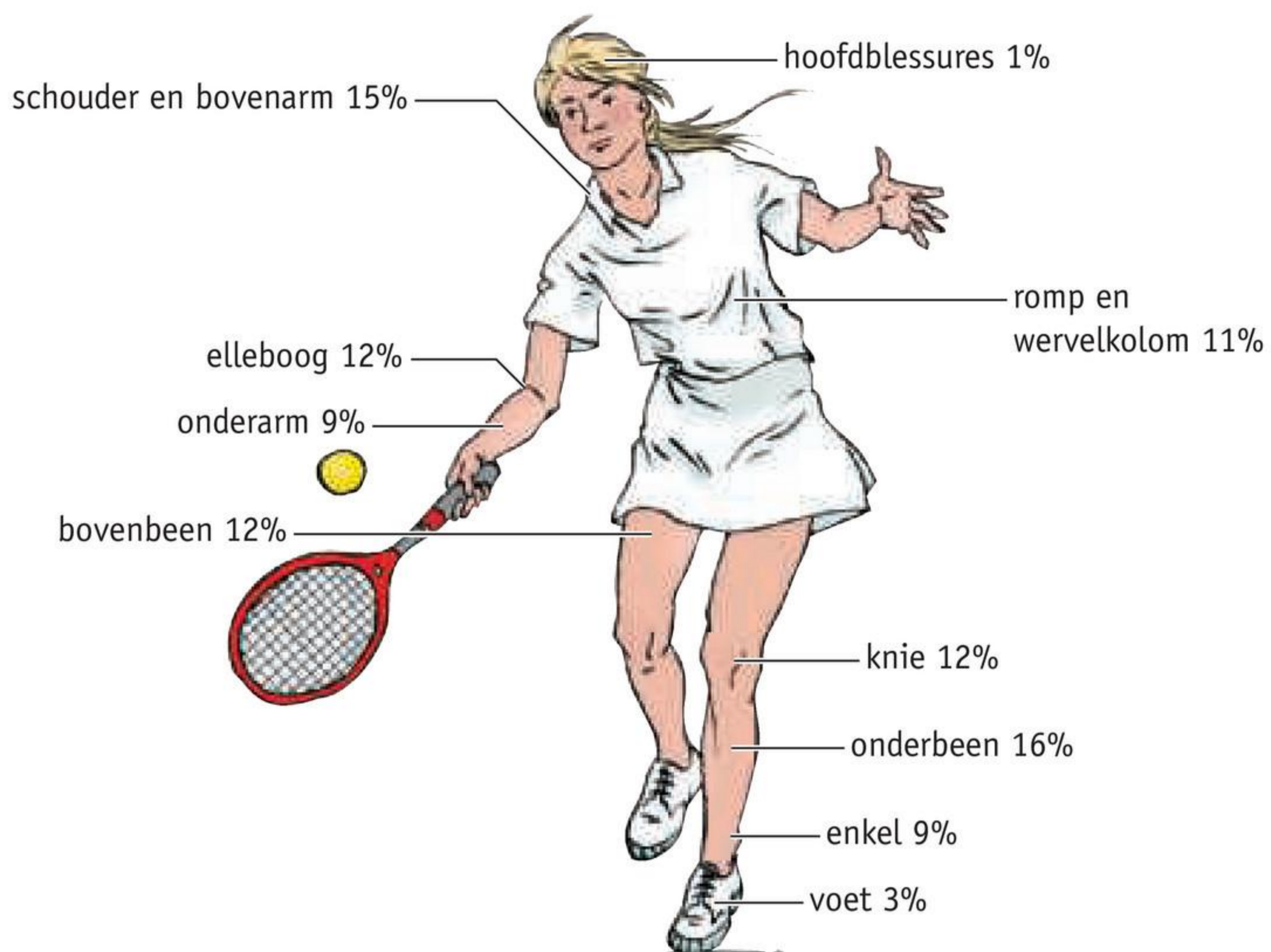
**Afb. 5****Grafieken**

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.

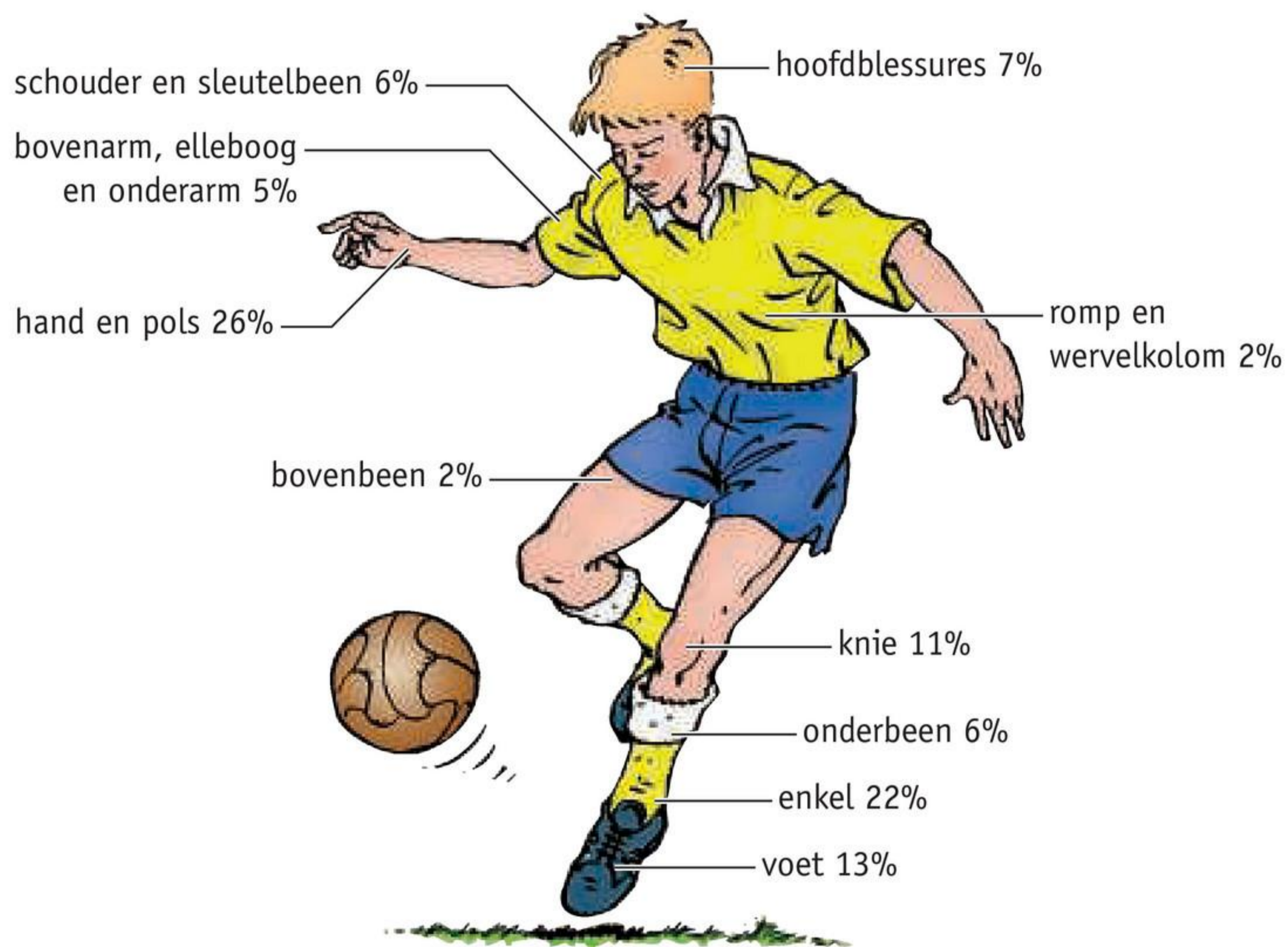
Sofia en Joep onderzoeken het verschil tussen ochtendmensen en avondmensen. Ze hebben de hele brugklas gevraagd om mee te doen aan hun onderzoek. Alle leerlingen zijn eerst ingedeeld in twee groepen: leerlingen die in de ochtend productiever zijn (ochtendmensen) en leerlingen die in de avond productiever 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

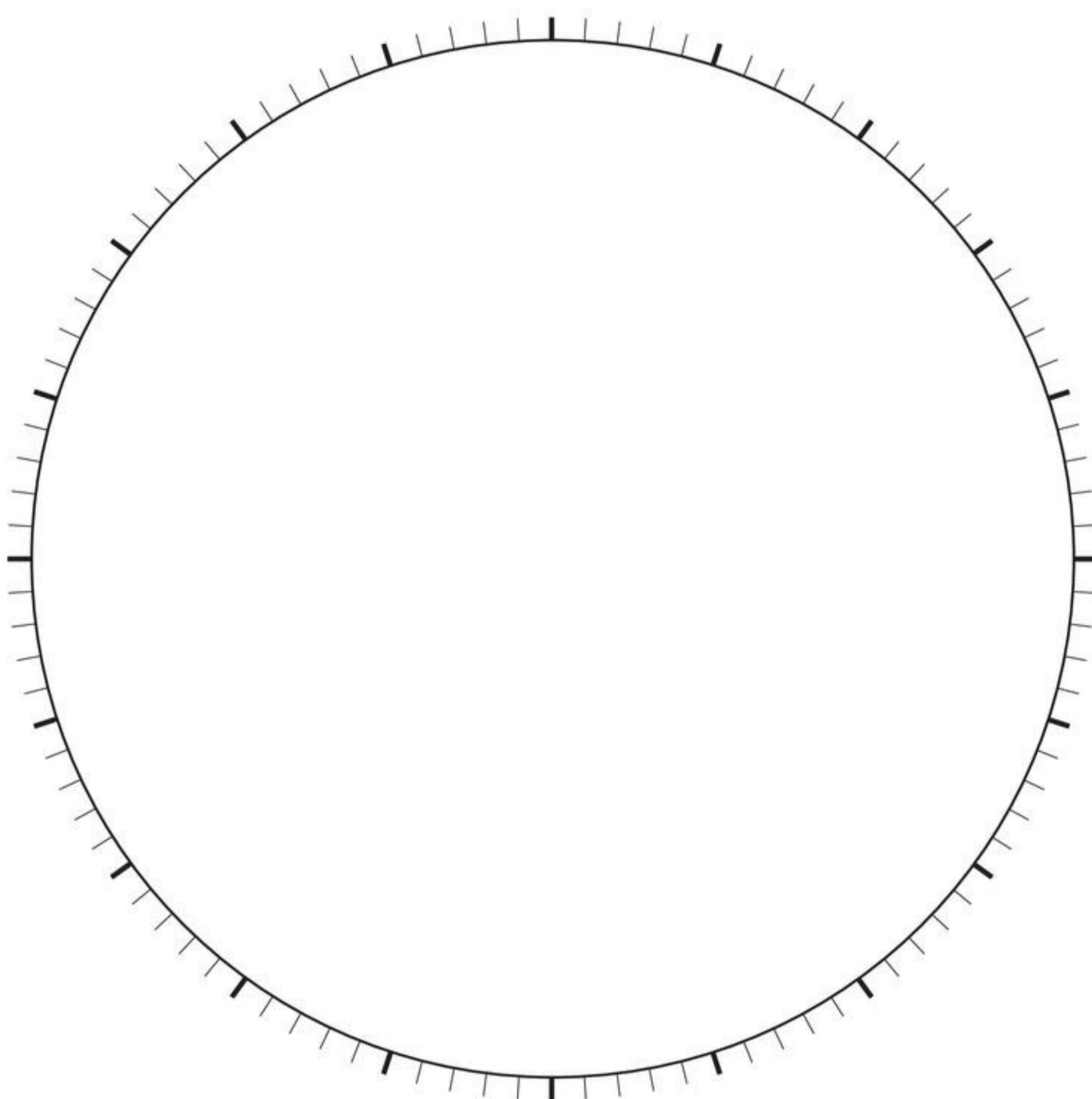


In afbeelding 6 staan gegevens over blessures aan delen van je lichaam bij tennis en voetbal. Delen van je lichaam zijn armen, benen, hoofd en romp. Bereken voor elk lichaamsdeel hoeveel procent van het totale aantal blessures optreedt aan dit lichaamsdeel.

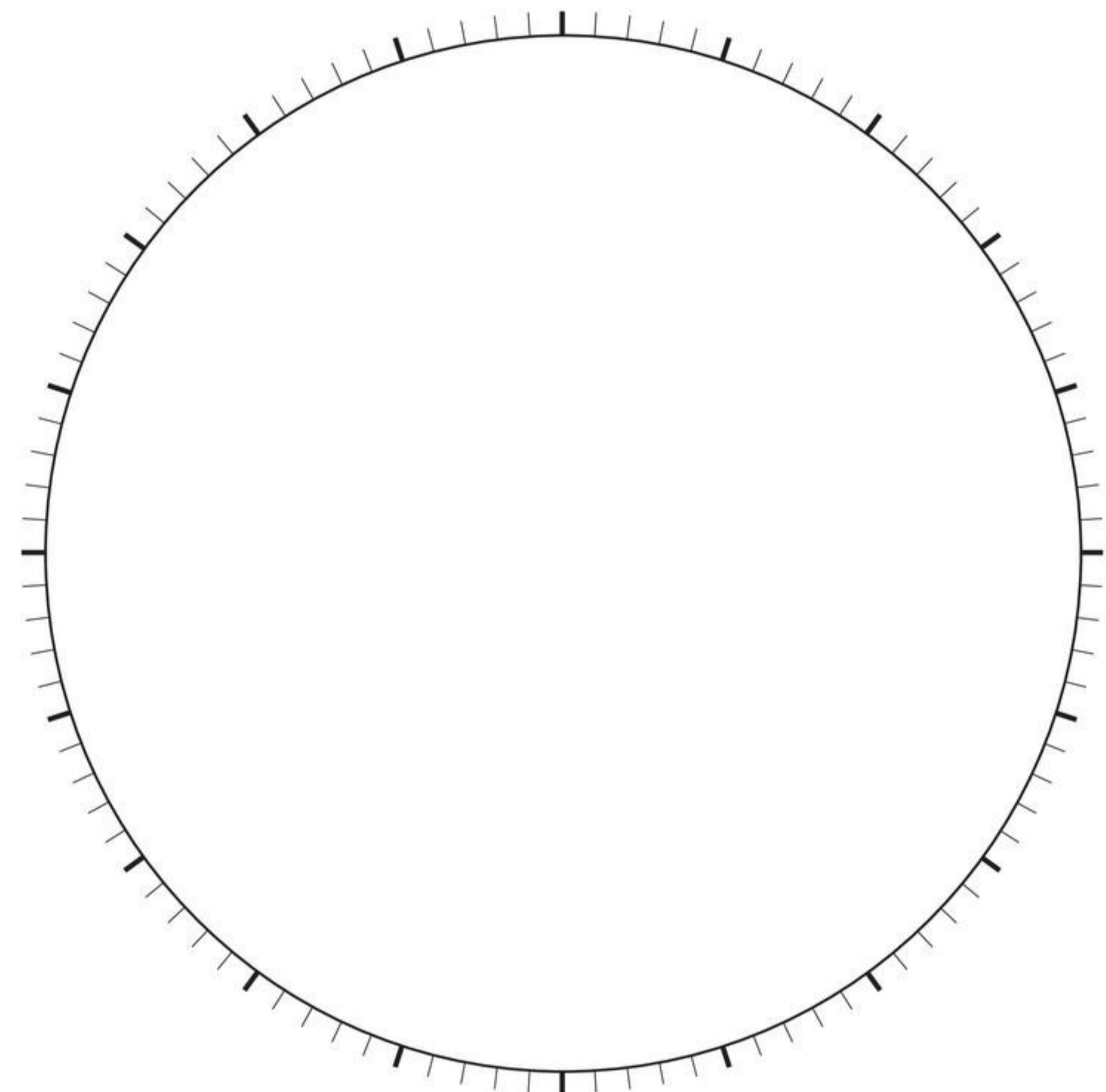
- Zet het resultaat in de tabel.
- Maak van de percentages een cirkeldiagram in afbeelding 7.1 en 7.2.
- Kleur de vakken in.

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.O.18 | ► Practica 3 en 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 zaden 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 uit 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

## DE SAMENSTELLING VAN BOT

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 4.2.4

 15-20 minuten

### WAT GA JE DOEN?

In dit practicum kijk je naar de functie van kalk en lijmstof in bot.

### WAT MOET JE DOEN?

Dit is een demonstratiepracticum.

Je docent laat je verschillende botjes zien: een botje waarmee niets is gedaan, een botje dat een tijdje in zoutzuur heeft gelegen en daarna is schoongespoeld, en een botje dat enige tijd in een vlam is gehouden.

Beantwoord de vragen.

## OPDRACHTEN

1

Je docent laat het verschil zien tussen het botje waarmee niets is gedaan en het botje dat in een zoutzuuroplossing heeft gelegen.

**a** Welk verschil zie je tussen beide botjes?

.....  
 .....

**b** Welke stof is door het zoutzuur uit het botje verdwenen? *kalk / lijmstof*

2

Je docent laat het verschil zien tussen het botje waarmee niets is gedaan en het botje dat in een vlam is gehouden.

**a** Welk verschil zie je tussen beide botjes?

.....  
 .....

**b** Welke stof is door het verbranden uit het botje verdwenen? *kalk / lijmstof*

3

**a** Wat is de functie van kalk in beenderen?

.....

**b** Wat is de functie van lijmstof in beenderen?

.....

**2 DE ARMBUIGSPIER**

▶ Basisstof 4 | ▶ Leerdoelen 4.4.9 en 4.0.15 | ▶ Leren onderzoeken 1

 **40-50 minuten**

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum onderzoek je wat er gebeurt met een spier die zich samentrekt. Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

**WAT HEB JE NODIG?**

De benodigdheden staan in de tabel.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Lees de onderzoeksvraag.
- Noteer je hypothese in de tabel.
- Voer het werkplan uit. Noteer je resultaten in de tabel.
- Noteer je conclusie in de tabel.

ONDERZOEK	TOENAME VAN DE SPIERDIKTE BIJ SAMENTREKKING																																									
Onderzoeksvraag	Wat gebeurt er met een spier die zich samentrekt?																																									
Hypothese	Ik denk dat ..... .....																																									
Benodigdheden	<input type="checkbox"/> een meetlint																																									
Werkplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meet bij elkaar de omtrek van de rechterarm wanneer deze arm is gestrekt en wanneer deze arm is gebogen (zie afbeelding 1). Probeer bij het buigen van je arm je 'spierballen' zo dik mogelijk te maken. Meet op het dikste punt. Noteer de gegevens in de tabel.</li> <li>• Verzamel de gegevens van acht andere leerlingen.</li> <li>• Vul de tabel in.</li> </ul>																																									
Resultaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reken de gemiddelden uit.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="688 1762 1892 2638"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Leerling</th> <th colspan="2">Omvang bovenarm</th> </tr> <tr> <th>bij gestrekte arm</th> <th>bij gebogen arm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jezelf</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gemiddelde van tien leerlingen</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Leerling	Omvang bovenarm		bij gestrekte arm	bij gebogen arm	Jezelf																																	Gemiddelde van tien leerlingen		
Leerling	Omvang bovenarm																																									
	bij gestrekte arm	bij gebogen arm																																								
Jezelf																																										
Gemiddelde van tien leerlingen																																										
Conclusie																																										

Afb. 1



1 meten bij gestrekte arm



2 meten bij gebogen arm

**OPDRACHT**

1

**a** Waarom is het handig om alle gegevens in een tabel te zetten?

.....  
.....

**b** Met 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?

.....  
.....

**3 SPORTEN EN HARTSLAG**

► Basisstof 5 | ► Leerdoelen 4.5.12, 4.0.16, 4.0.17 en 4.0.18 | ► Leren onderzoeken 2 en 3

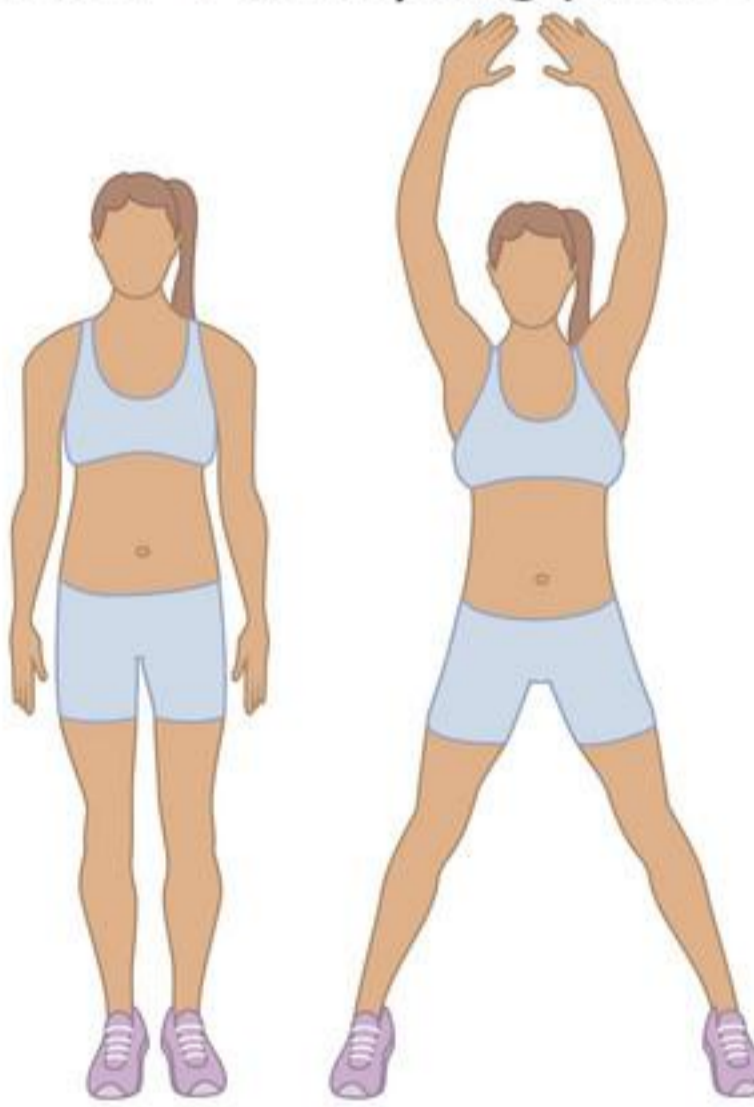
 50-70 minuten

**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 vult daarvoor eerst het werkplan aan. Je doet het practicum samen met een klasgenoot.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Lees de beschrijving van het onderzoek in de tabel.
- Noteer je hypothese in de tabel.
- Vul het werkplan aan en laat het controleren door je docent.
- Voer het onderzoek uit en vul de tabel verder in.

ONDERZOEK	SPIERMASSA EN KRACHT VERGELIJKEN
Onderzoeksvraag	Heeft het aantal uur dat je sport in de week invloed op je hartslag tijdens het sporten?
Hypothese	Ik denk dat ..... .....
Benodigheden	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>
Werkplan	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 65%;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Noteer van jezelf en van je klasgenoot hoeveel uur je (gemiddeld) sport in de week.</li> <li>• Doe de hartslagmeter om. Doe 30 seconden lang jumping jacks naast je tafel (zie afbeelding 2).</li> </ul> <p>Wat moet je klasgenoot doen?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Wanneer lees je op de hartslagmeter wat je hartslag is?</p> <p>.....</p> <p>Noteer je hartslag in de tabel.</p> <p>Laat nu je klasgenoot 30 seconden jumping jacks doen. Wat doe jij ondertussen?</p> <p>.....</p> <p>Wat doe je na 30 seconden?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verzamel de gegevens van alle andere leerlingen uit je klas. Noteer de gegevens in de tabel.</li> </ul> </div> <div style="width: 30%; text-align: center;"> <p><b>Afb. 2</b> Jumping jacks.</p>  </div> </div>

Resultaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vul de tabel in met de resultaten die je hebt verzameld.</li> </ul>																																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Leerling</th> <th>Aantal uur sporten per week</th> <th>Hartslag na inspanning</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Jezelf</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	Leerling	Aantal uur sporten per week	Hartslag na inspanning	Jezelf																																																								
	Leerling	Aantal uur sporten per week	Hartslag na inspanning																																																										
	Jezelf																																																												
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reken de gemiddelde hartslag uit van de leerlingen die 1 of 2 uur in de week sporten. Noteer deze in de tabel.</li> <li>Doe hetzelfde voor de leerlingen die:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>0 uur in de week sporten</li> <li>3 of 4 uur in de week sporten</li> <li>meer dan 4 uur in de week sporten</li> </ul> </li> <li>Noteer de gemiddelden in de tabel.</li> </ul>																																																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aantal uur sporten in de week</th> <th>Gemiddelde hartslag</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>1-2</td><td></td></tr> <tr><td>3-4</td><td></td></tr> <tr><td>meer dan 4</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Aantal uur sporten in de week	Gemiddelde hartslag	0		1-2		3-4		meer dan 4																																																			
	Aantal uur sporten in de week	Gemiddelde hartslag																																																											
0																																																													
1-2																																																													
3-4																																																													
meer dan 4																																																													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bedenk welke grafiek je het best kunt maken om je resultaten weer te geven. Vraag eventueel hulp van je docent. Maak de grafiek.</li> </ul>																																																													
Conclusie																																																													

**4 DUBBELE-S-VORM**

▶ Extra 6 | ▶ Leerdoel 4.O.18 | ▶ 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.

Afb. 3



**WAT MOET JE DOEN?**

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	<input type="checkbox"/> 3 stukjes ijzerdraad <input type="checkbox"/> 3 houten blokjes met een gaatje voor een ijzerdraadje <input type="checkbox"/> 3 houten kralen								
Werkplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buig de stukjes ijzerdraad zoals in afbeelding 3.</li> <li>• Maak de houten kralen vast aan het ijzerdraad zoals in afbeelding 3.</li> <li>• Bepaal welk model het meest wiebelt, welk model het minst wiebelt en welk model ertussenin zit. Noteer je resultaten in de tabel.</li> </ul> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>								
Resultaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vul je resultaten in de tabel in.</li> </ul> <table border="1" data-bbox="688 2326 1190 2591"> <thead> <tr> <th>Hoe erg wiebelt het?</th> <th>Model</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>wiebelt weinig</td> <td></td> </tr> <tr> <td>wiebelt een beetje</td> <td></td> </tr> <tr> <td>wiebelt veel</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Hoe erg wiebelt het?	Model	wiebelt weinig		wiebelt een beetje		wiebelt veel	
Hoe erg wiebelt het?	Model								
wiebelt weinig									
wiebelt een beetje									
wiebelt veel									
Conclusie									

## 5

## ZITTEN OP SCHOOL

▶ Extra 6 | ▶ Leerdoelen 4.6.13 en 4.0.15 | ▶ 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.

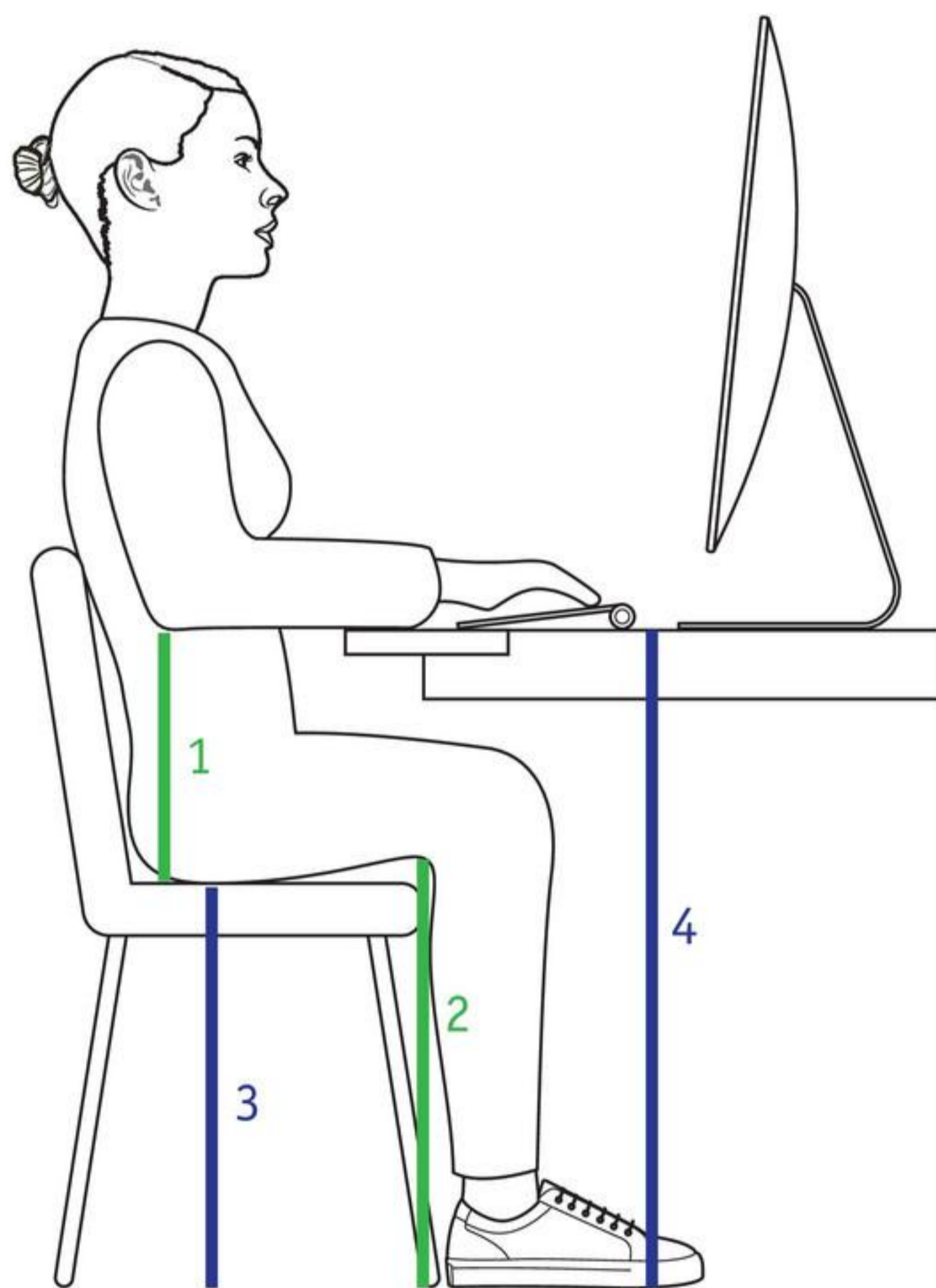
**WAT HEB JE NODIG?**

De benodigdheden staan in de tabel.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Noteer je hypothese in de tabel.
- Voer het werkplan uit. Noteer je resultaten in de tabel.
- Noteer je conclusie in de tabel.

**Afb. 4** Zitten op school.



ONDERZOEK	MIJN ZITHOUDING OP SCHOOL
Onderzoeksvraag	Is mijn zithouding op school goed?
Hypothese	
Benodigdheden	<input type="checkbox"/> een meetlint
Werkplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ga rechtop zitten en houd je armen gebogen (zie afbeelding 4). Laat je klasgenoot de afstand opmeten van de onderkant van je elleboog tot de zitting van je stoel (1). Noteer deze afstand.</li> <li>• Zet je voeten plat op de grond. Laat je klasgenoot de afstand opmeten van je knieholte tot de grond (2). Noteer deze afstand.</li> <li>• Meet de hoogte van je stoel (3). Meet ook de hoogte van je tafel (4). Noteer deze hoogten.</li> <li>• Noteer 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.</li> </ul>

Resultaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zet alle gegevens in de tabel.</li> </ul>												
	<table border="1"> <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>	1 afstand tussen elleboog en zitting	..... cm	2 afstand tussen knieholte en grond	..... cm	3 hoogte van mijn stoel	..... cm	4 hoogte van mijn tafel	..... cm	ideale hoogte van mijn stoel (2)	..... cm	ideale hoogte van mijn tafel (1 + 2)	..... cm
	1 afstand tussen elleboog en zitting	..... cm											
	2 afstand tussen knieholte en grond	..... cm											
	3 hoogte van mijn stoel	..... cm											
	4 hoogte van mijn tafel	..... cm											
	ideale hoogte van mijn stoel (2)	..... cm											
	ideale hoogte van mijn tafel (1 + 2)	..... cm											
<ul style="list-style-type: none"> <li>Is de hoogte van je stoel goed, te laag of te hoog? Leg je antwoord uit.</li> </ul> <p>.....</p> <p>.....</p>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>Is de hoogte van je tafel goed, te laag of te hoog? Leg je antwoord uit.</li> </ul> <p>.....</p> <p>.....</p>													
Conclusie													

# Samenvatting

## BASIS 1

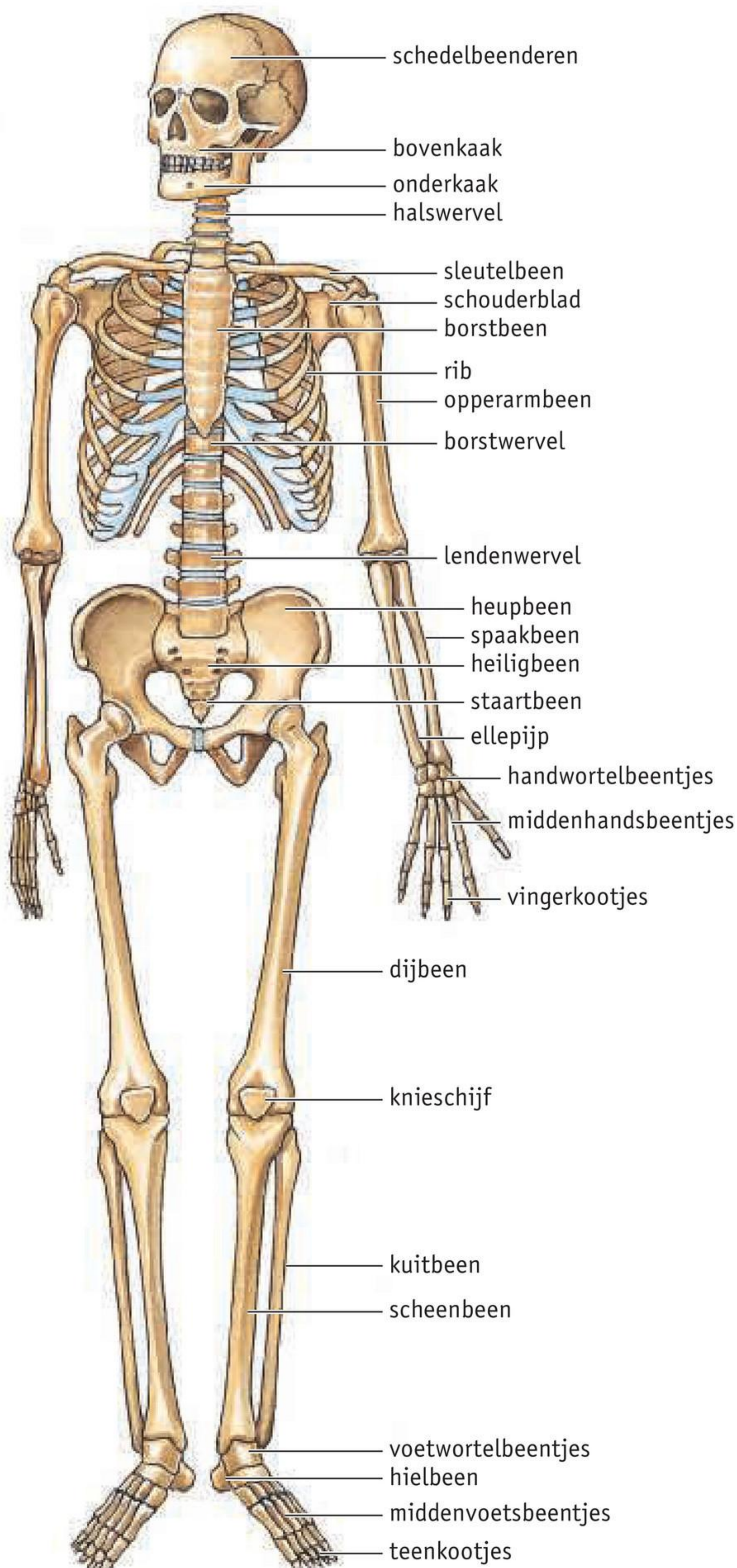
### HET SKELET

#### 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 geven 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 lijmstof (collageen).
- Botweefsel is heel stevig en een beetje buigzaam.
  - Botcellen liggen in de tussencelstof in kringen rondom kanaaltjes.
  - Kalk in de tussencelstof geeft stevigheid (hardheid). Kalk lost op in zoutzuur.
  - 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 neemt de hoeveelheid kalk 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
  - in gewrichten

## BASIS 3

**BEENVERBINDINGEN****6 Je kunt vier 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 in het lichaam 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

## GEZOND BEWEGEN

### 11 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.

### 12 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 6

**DE WERVELKOLOM (VERDIEPING)**

**13 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: geleachtige 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.

## EXTRA 7

**BLESSURES (VERBREDING)**

**14 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 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**

**15 Je kunt nauwkeurig metingen uitvoeren.**

**16 Je kunt je resultaten weergeven in een staafdiagram, een lijndiagram of een cirkeldiagram.**

**17 Je kunt beoordelen welk type diagram geschikt is om je resultaten weer te geven.**

**18 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	82
2	Voelen, ruiken en proeven	90
3	Horen en zien	99
4	Het zenuwstelsel	111
5	Gedrag	120
6	Regeling	130
	Samenhang	139
	<i>Hoe train je een stinkdier?</i>	

### EXTRA STOF

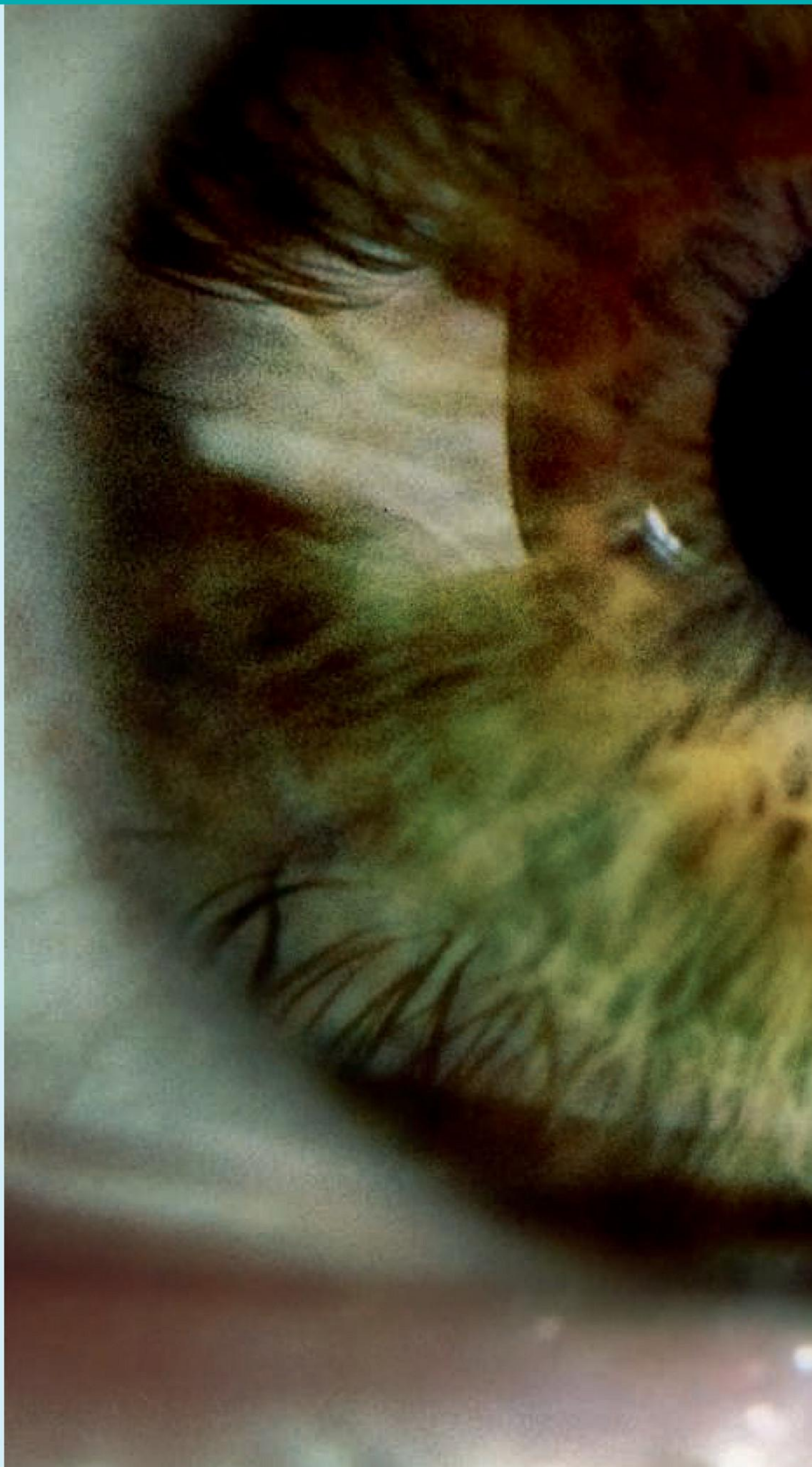
7	Reflexboog	143
8	Gehoorschade	147

### ONDERZOEK

	Leren onderzoeken	152
	Practica	154

### AFSLUITING

	Samenvatting	160
	Diagnostische toets	





# 1 Je omgeving waarnemen

## LEERDOELEN

5.1.1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.

► Leren onderzoeken 1

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

► Practicum 1

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.1.1	5.1.2
Onthouden	1c	3ab
Begrijpen	1abde, 2, 4	3cde, 4
Toepassen	5abd, 6cd, 7b, 8a, 9ab	5c, 6ab, 8a
Analyseren	6e, 7ac, 9cd	8b

**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.



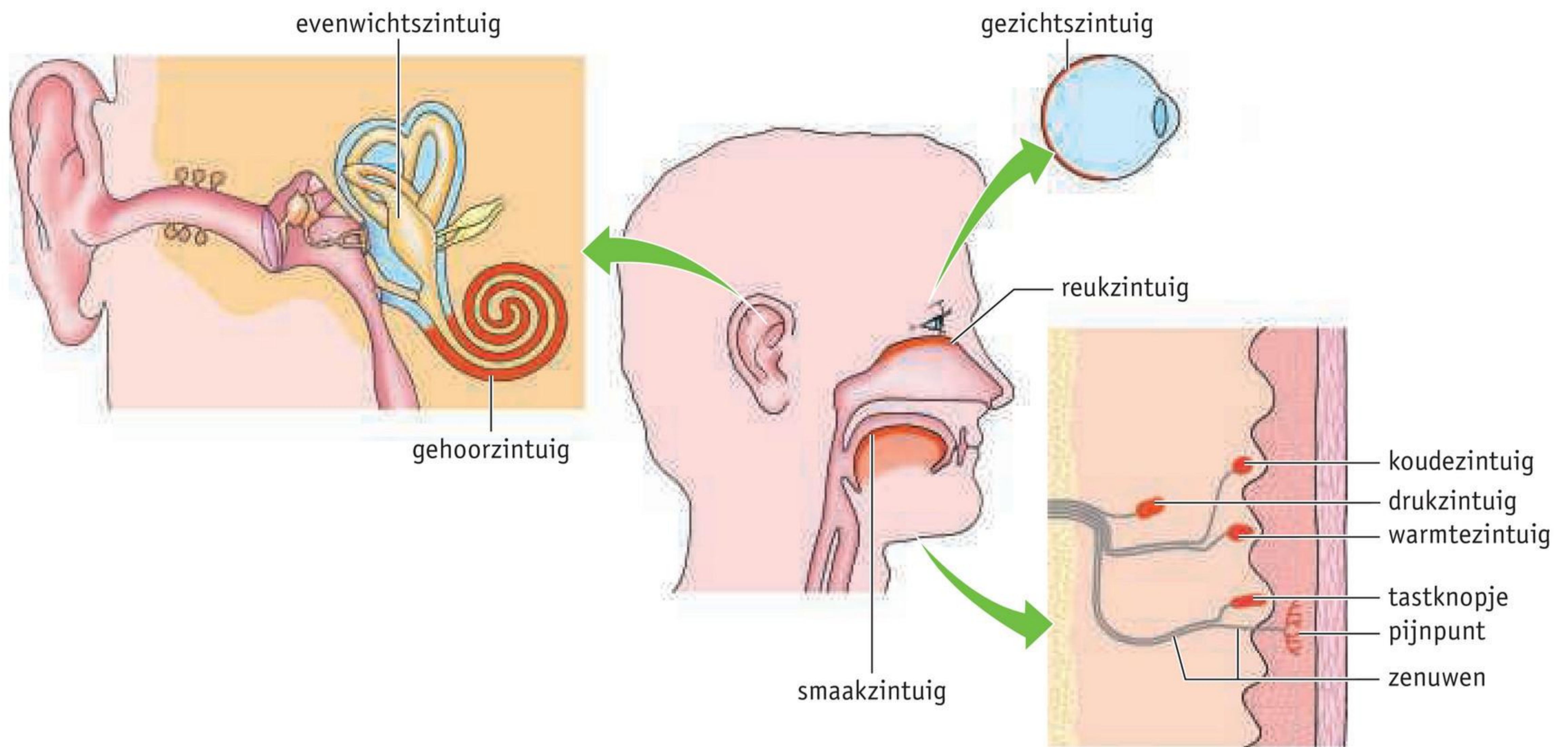
Om je omgeving waar te nemen, gebruik je je zintuigen. Een **zintuig** is een orgaan dat reageert op **prikkels** (bepaalde invloeden uit de omgeving). Voorbeelden van prikkels zijn licht, geluid, geur en aanraking. Doordat je zintuigen prikkels opvangen, kun je dingen waarnemen.

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

Een konijn wist door stampgeluid 's nachts de eigenares van het dier te wekken en te waarschuwen voor een inbreker, die daarop vluchtte.

**a** Wat is de prikkel waardoor de vrouw wordt gewekt?

.....

**b** Hoe reageren de zintuigcellen in het oor van de vrouw als ze geluidsprikkels opvangen?

.....

**c** Wat zijn impulsen?

.....

**d** Waar gaan de impulsen uit het oor van de vrouw naartoe?

.....

**e** In welk deel van het lichaam wordt de vrouw zich bewust van het geluid?

.....

2



In afbeelding 3 zie je het bovenlijf van een meisje. Dit meisje ziet een vlieg op haar vinger.

**a** Geef in de afbeelding met een rode pijl de weg aan die de impulsen hierbij afleggen.

**b** Een meisje rent de zee in en voelt dat het zeewater erg koud is. In de zinnen staat wat er gebeurt in het lichaam van dit meisje.

In welke volgorde vinden deze gebeurtenissen plaats?

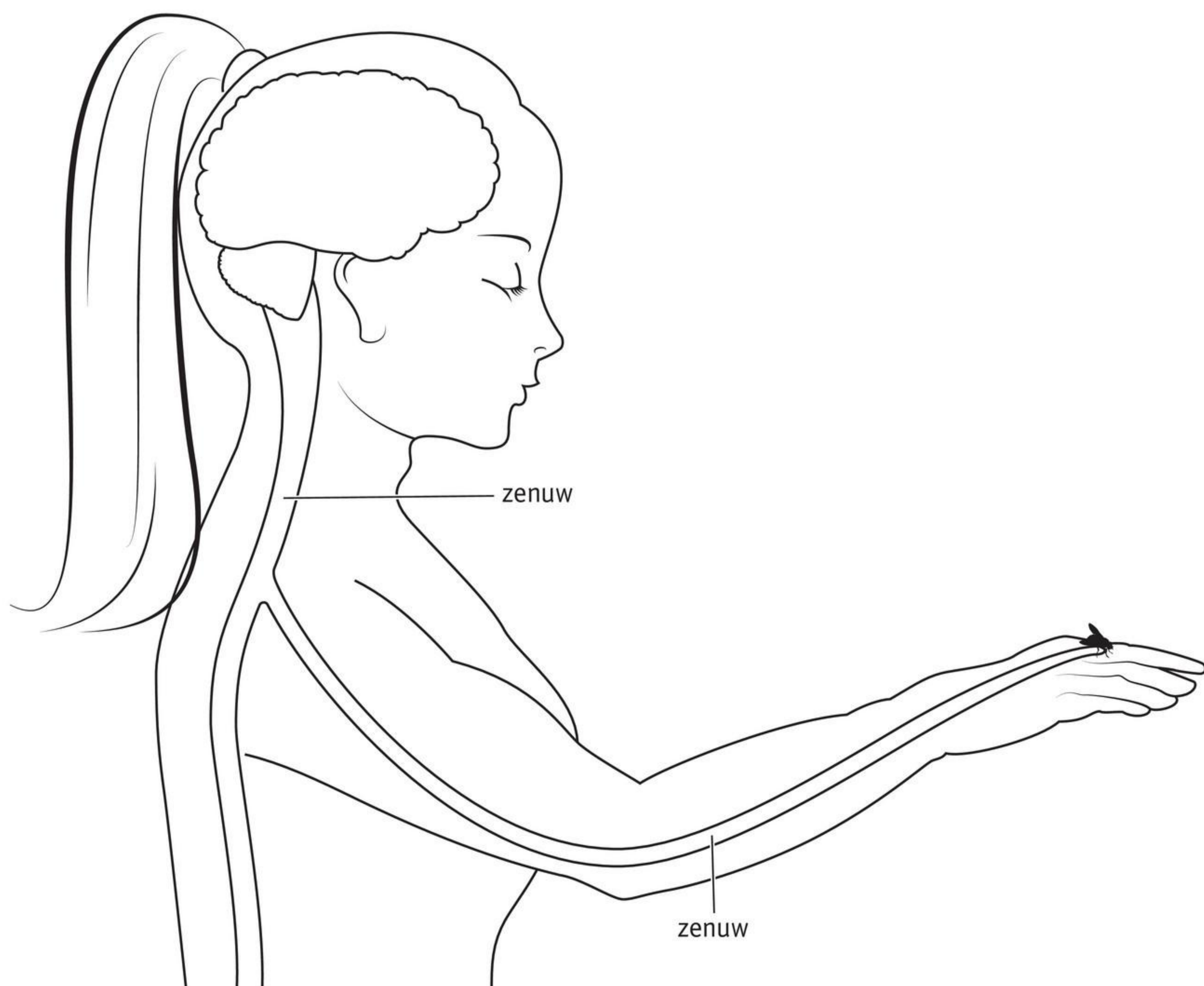
..... Een impuls gaat van het koudezintuig naar haar hersenen.

..... Een lage temperatuur bereikt de koudezintuigen.

..... Het meisje voelt dat het water koud is.

..... Koudezintuigen zetten prikkels om in impulsen.

Afb. 3



3

Je kunt waarnemen door te zien, horen, ruiken, proeven en voelen.

- a Zintuigen waarmee je iets kunt voelen, zijn *drukszintuigen / gehoorzintuigen / gezichtszintuigen / koudezintuigen / reukzintuigen / smaakzintuigen / tastzintuigen / warmtezintuigen*.
- b Zintuigen die in de huid liggen, zijn *drukszintuigen / gehoorzintuigen / gezichtszintuigen / koudezintuigen / reukzintuigen / smaakzintuigen / tastzintuigen / warmtezintuigen*.
- c De haren op je hoofd kun je voelen met *drukszintuigen / tastzintuigen*.
- d Een zware rugzak voel je op je schouders met *drukszintuigen / tastzintuigen*.
- e Hoeveel verschillende zintuigen liggen er in je hoofd? *4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9*

4

**Samenvatting**

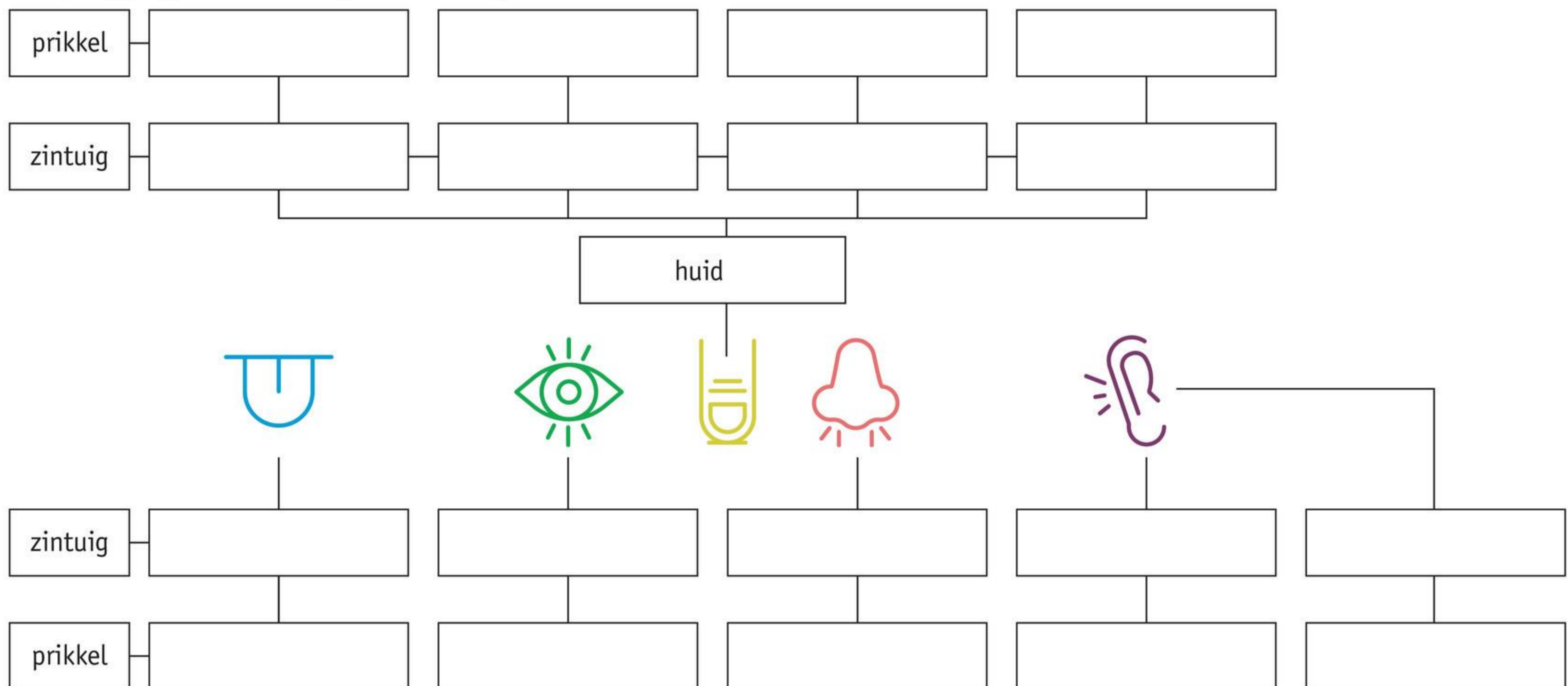


Maak een samenvatting van de basisstof. Vul daarvoor de schema's van afbeelding 4 en 5 in.

**Afb. 4** Hoe verloopt een waarneming?



**Afb. 5** Ligging van de zintuigen met hun prikkels.



## INZICHT

5

Marit hoort een piepje, zij ziet haar telefoon en pakt hem beet.

**a** Op welke drie manieren neemt Marit de telefoon waar?

.....

**b** Door welke drie prikkels wordt Marit zich bewust van de telefoon?

.....

**c** In welke lichaamsdelen van Marit ontstaan hierbij impulsen?

.....

**d** Vanaf welke zintuigen van Marit gaan impulsen naar haar hersenen?

.....

6

Door een gaatje in een kies kan de kieszenuw bloot komen te liggen (zie afbeelding 6).

Hierdoor ontstaat flinke kiespijn.

**a** Komen in een kies pijnpunten voor? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**b** Als een zenuw blootligt, zal een tandarts het gaatje in de kies vullen. De tandarts geeft dan eerst een injectie met een verdovend middel in de kaak. De zenuw kan dan tijdelijk geen impulsen doorgeven.

Ontstaan er impulsen in de kies met het gaatje na de verdoving door de tandarts? Leg je antwoord uit.

.....

.....

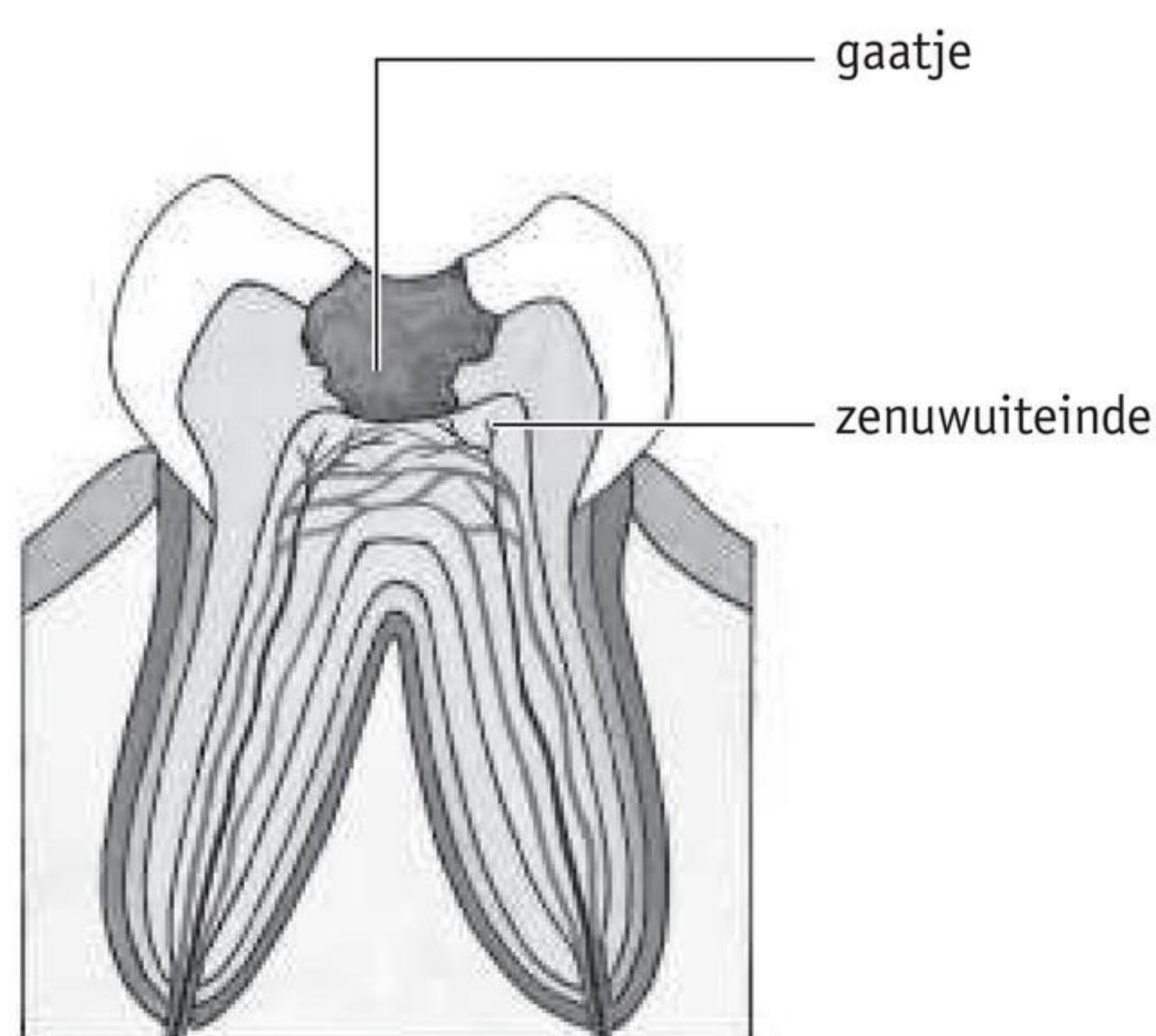
**c** Is iemand met een verdoving in de kaak zich nog bewust van de kiespijn? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**Afb. 6**



- d** Bij een kaakoperatie worden soms zware pijnstillers gebruikt, zoals morfine. Morfine is werkzaam in de hersenen. Daar houdt het impulsen tegen die pijnsignalen doorgeven.  
Een zenuw in de kaak van een morfinegebruiker geeft dan *wel / geen* impulsen door.
- e** Leg uit dat een morfinegebruiker geen pijn voelt.

.....

.....

.....

7

Said eet een warme kroket.

- a** In welke zintuigen van Said ontstaan daarbij impulsen?  
*drukszintuigen / gehoorzintuigen / gezichtszintuigen / koudezintuigen / reukzintuigen / smaakzintuigen / tastzintuigen / warmtezintuigen*
- b** Said maakt geluid als hij op de kroket kauwt. Alle impulsen van zijn gehoorzintuig komen aan in de hersenen en worden daar verwerkt. Toch is Said zich niet bewust van het kauwgeluid. Hij is zich wel bewust van de smaak, de geur en de temperatuur van de kroket.  
Word je je bewust van alle impulsen die aankomen in de hersenen? Leg je antwoord uit.

.....

- c** Leg uit waarom Said zich niet bewust wordt van de kauwgeluiden.

.....

.....

.....

+ 8

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?

.....

.....

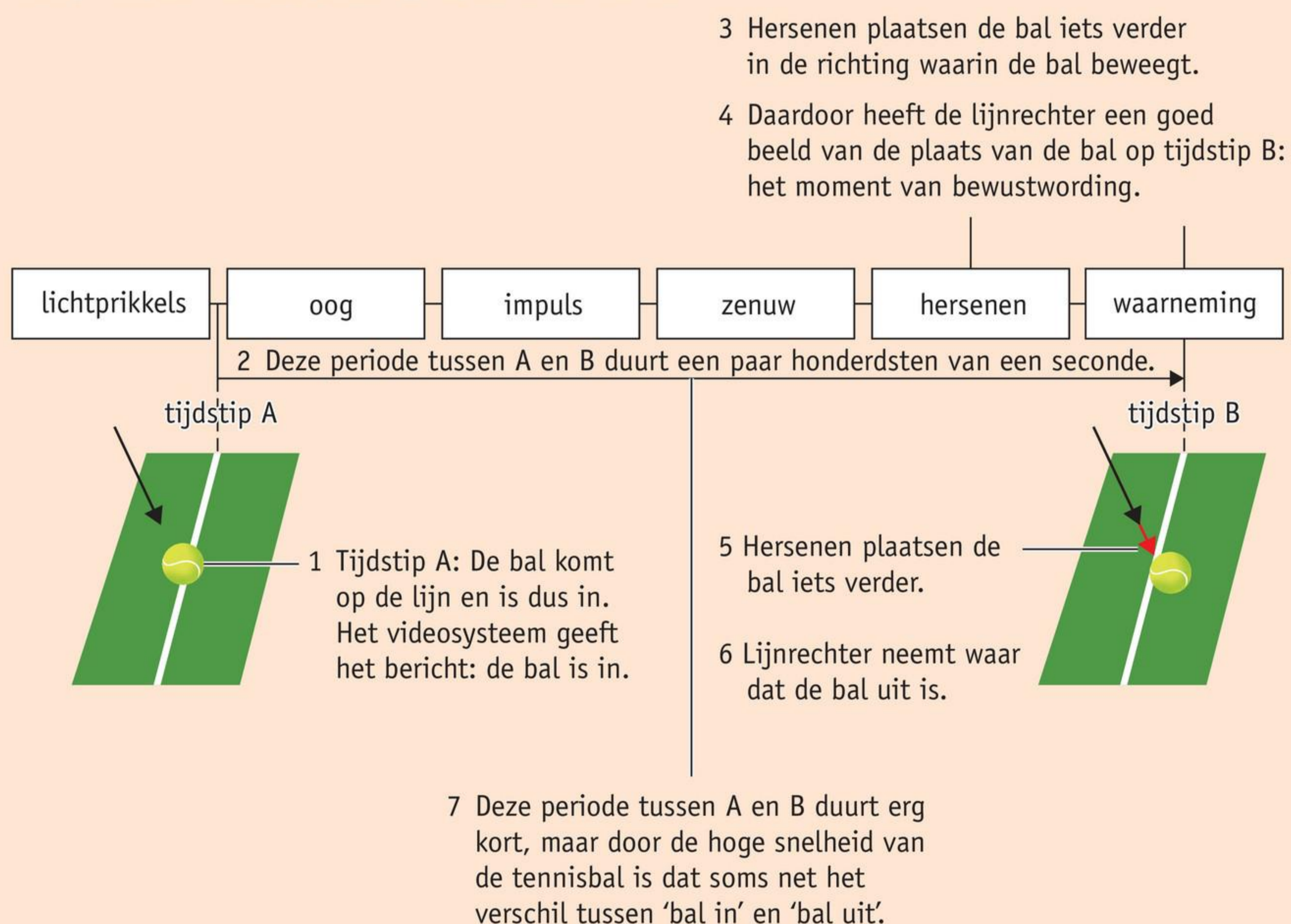
## SAMENHANG wetenschap

## GEZICHTSBEDROG BIJ LIJNRECHTERS

Ken je dat ook? Ruziemaken of de bal in of uit is? Een goede beoordeling daarvan is soms best moeilijk. Zelfs goedgepaste lijnrechters maken soms fouten. Grote tennistoernooien gebruiken daarom een videosysteem dat precies kan beoordelen of de bal in of uit is. Zegt de lijnrechter dat de bal uit is, maar blijkt uit het videobeeld dat de bal in is, dan is het een 'foute' beslissing van de lijnrechter.

Amerikaanse onderzoekers keken naar 83 foute beslissingen van lijnrechters op een tennistoernooi in Wimbledon. Het was 70 keer een foute beslissing 'uit' en maar 13 keer een foute beslissing 'in'. In afbeelding 7 zie je hoe dat werkt. Als een beeld in het oog aankomt, maakt je oog er een impuls van die naar de hersenen gaat. In je hersenen word je je bewust van het beeld. Dat duurt allemaal een paar honderdsten van een seconde. De bewustwording is dus iets later dan dat het beeld in je oog komt. Je hersenen hebben zich daarop aangepast. De hersenen plaatsen de bal iets verder in de richting waarin de bal beweegt. Je hebt dan een goed beeld van de plaats van de bal op het moment dat je de bal waarneemt. Maar eigenlijk is het gezichtsbedrog.

**Afb. 7** Hoe een foute beslissing 'de bal is uit' werkt.



9

Lees de tekst 'Gezichtsbedrog bij lijnrechters'.

Een lijnrechter is zich bewust van de plaats waar een tennisbal op de grond komt.

**a** Wanneer is de tennisbal in werkelijkheid geland op de grond, vergeleken met de waarneming van de lijnrechter?

- A iets eerder
- B op hetzelfde moment
- C iets later

**b** In afbeelding 7 zie je hoe een waarneming verloopt.

Hoeveel tijd duurt deze waarneming ongeveer?

.....

- c** Een lijnrechter beoordeelt dat de bal uit is. Uit videobeeld blijkt dat de bal de lijn raakt en dus in is.  
Leg uit dat een lijnrechter toch juist kan hebben waargenomen dat de bal uit is.

.....

.....

.....

.....

- d** Iemand kijkt niet uit en botst bijna tegen een verkeersbord.  
Plaatsen zijn hersenen het beeld van het verkeersbord dan iets dichterbij of iets verder weg? 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.

► Practica 2, 3 en 4

5.2.4 Je kunt benoemen hoe je verschillende geuren ruikt.

5.2.5 Je kunt benoemen hoe je verschillende smaken proeft.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.2.3	5.2.4	5.2.5
Onthouden	1, 2abcd	3a	4ab
Begrijpen	2e, 5	3bc, 5	4c, 5
Toepassen		8a	
Analyseren	6, 7, 10	8bc, 9	8c

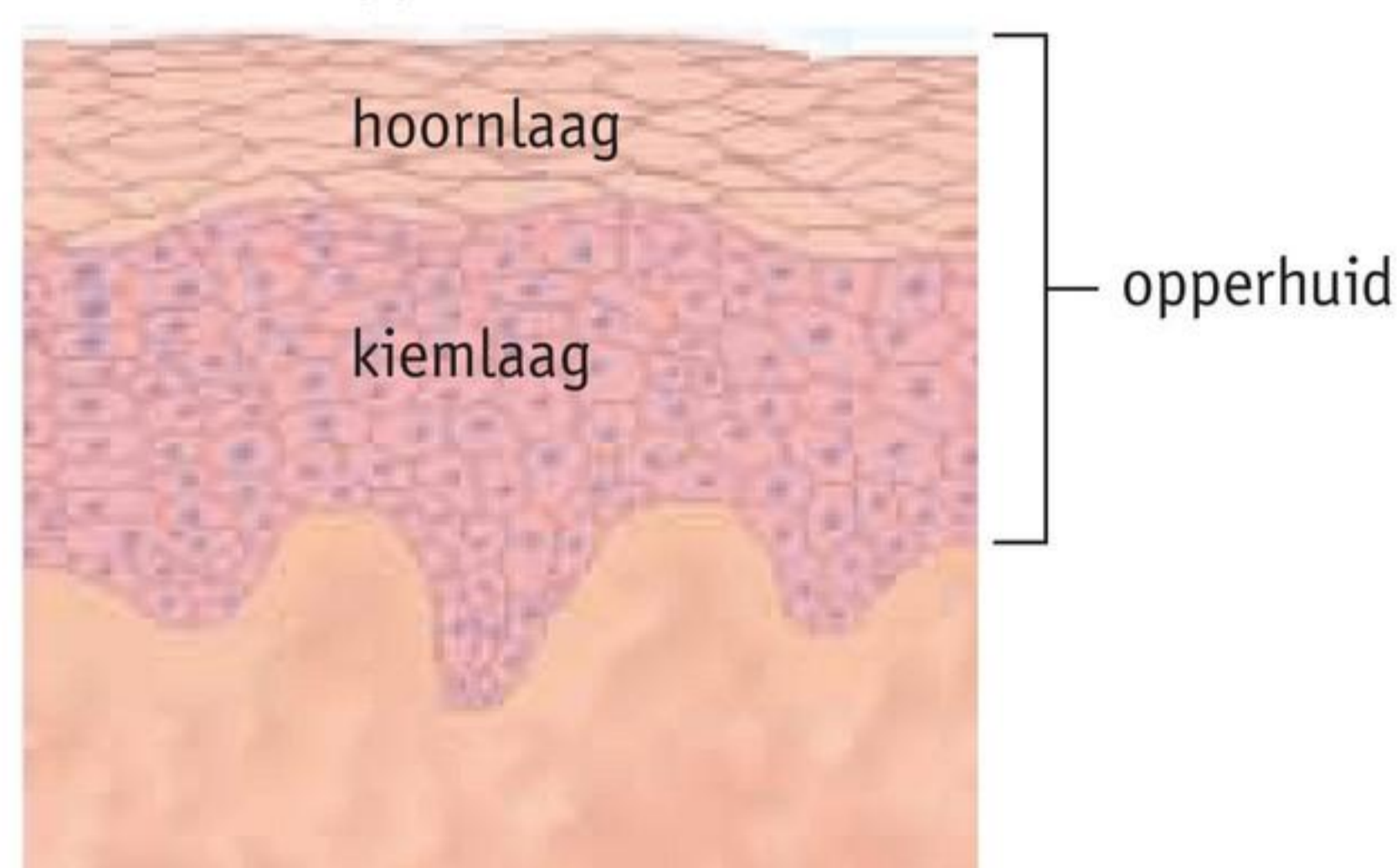
**In de huid, je grootste orgaan, liggen verschillende zintuigen waarmee je kunt voelen. Ruiken en proeven doe je met zintuigen in je neus en je tong.**

### 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.

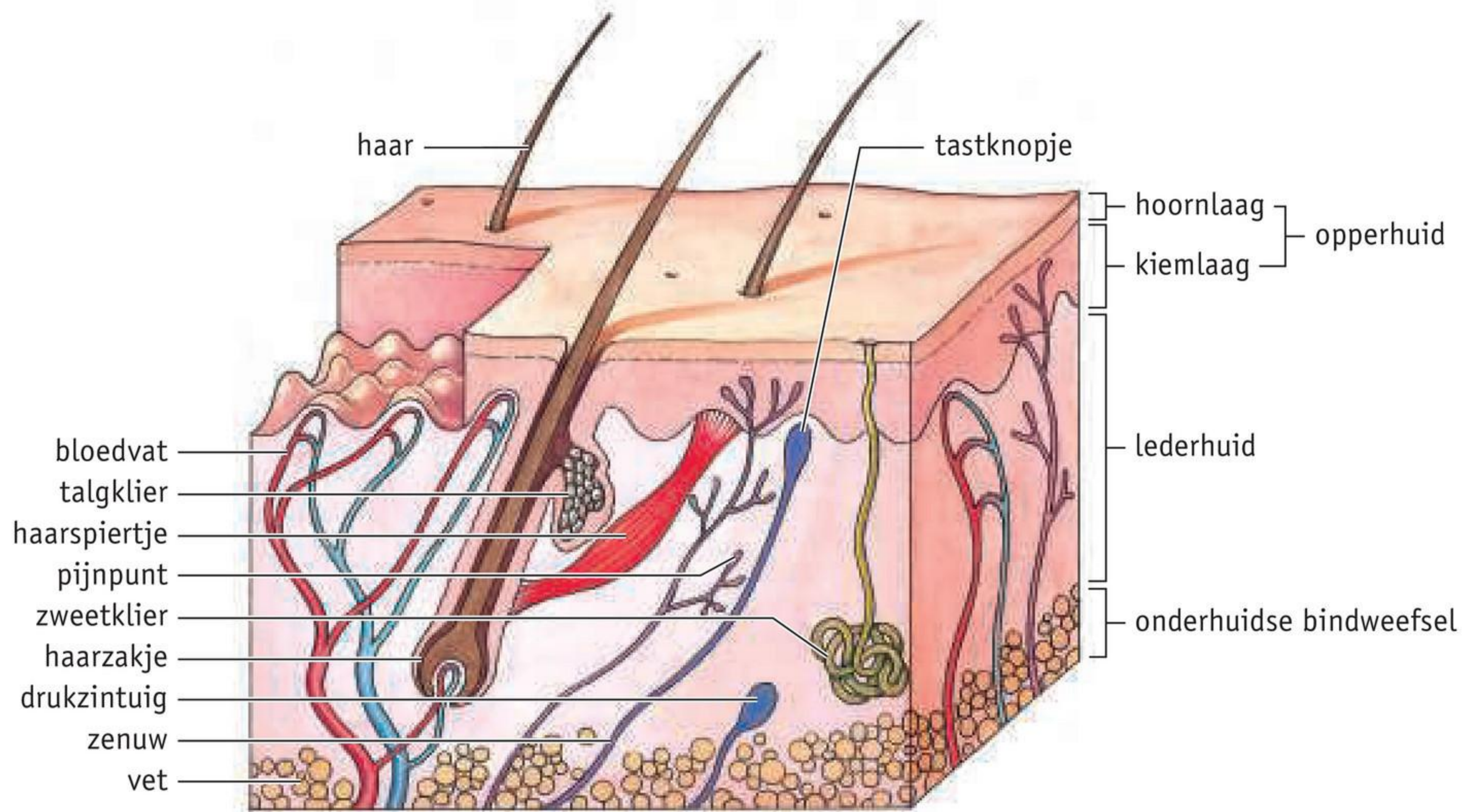
**Afb. 1** De opperhuid.



### 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.

**Afb. 2** De huid en het onderhuidse bindweefsel.

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.

### 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. Koelen vermindert de 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 of vet verbandgaas. Door de wond te bedekken blijft deze schoon. Ook vermindert het de pijn.
- 4 Smeer niets op de brandwond. Smeersels, zalf, 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. Brandwonden kunnen erger zijn dan ze lijken. Bel bij twijfel altijd een arts!

Bron: Brandwondenzorg Nederland.

**RUIKEN EN PROEVEN**

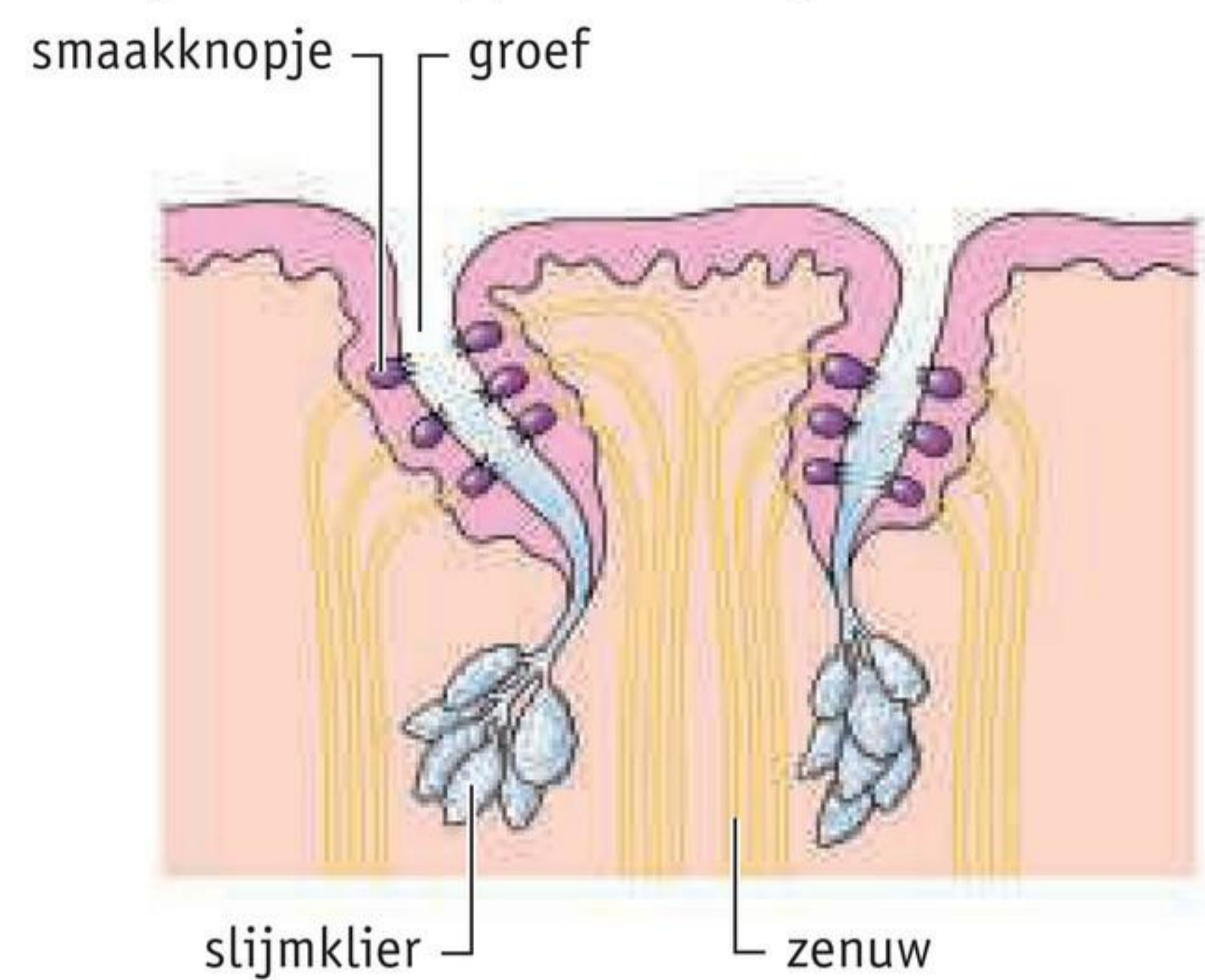
Boven in de neusholte bevindt zich het **reukzintuig**. De reukzintuigcellen liggen in het neusslijmvlies. Ze worden geprikkeld als er geurende gassen bij komen en sturen dan impulsen naar de hersenen.

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'). Voor elk van deze vijf smaken zijn er aparte smaakknopjes. Alle andere smaken proef je met behulp van het reukzintuig.

**Afb. 4** Smaakknopjes in de tong.



**KENNIS**

1

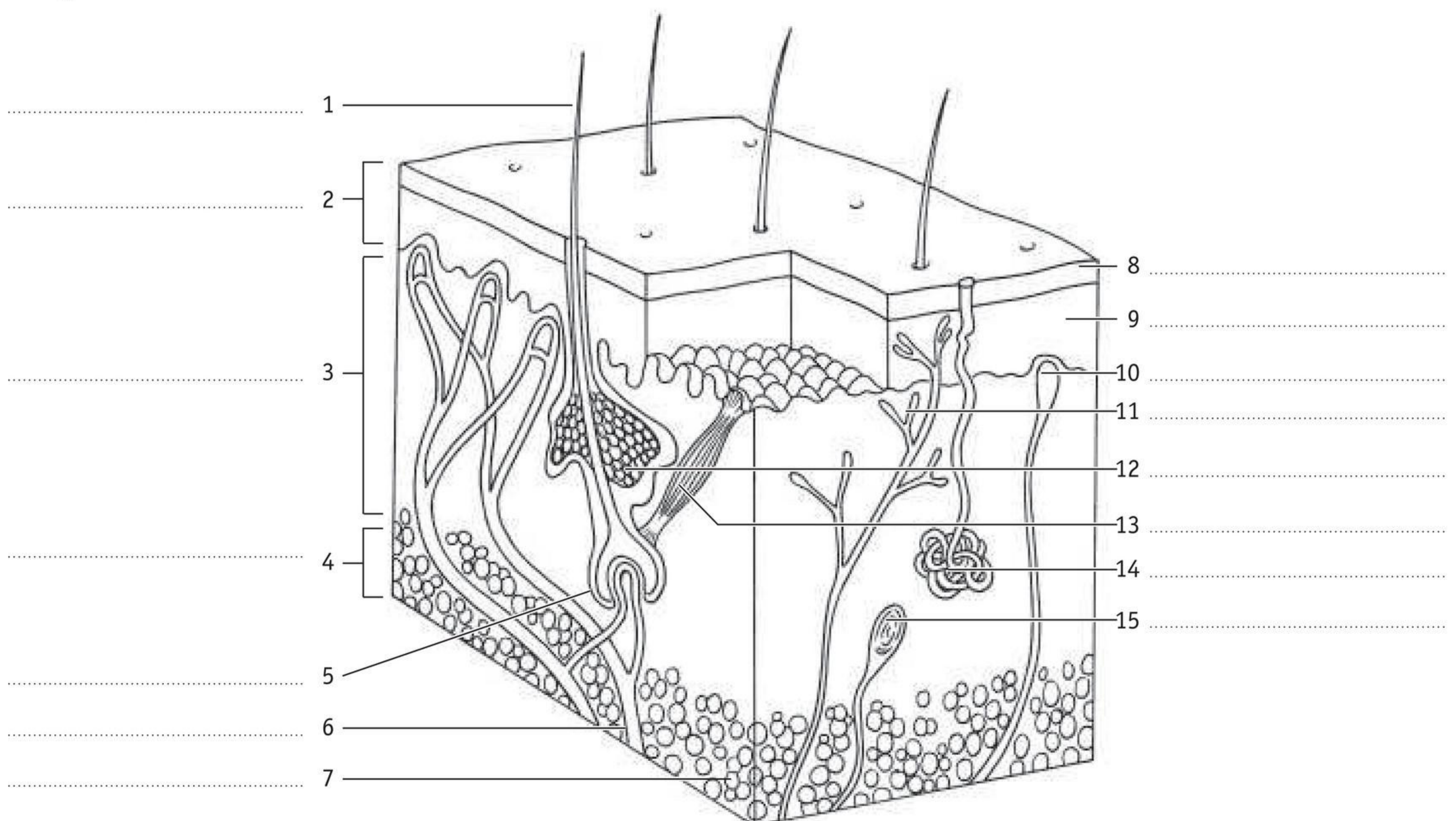
In afbeelding 5 zie je een doorsnede van de huid.

**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.  
Waarom dek je een open brandwond af met plasticfolie of verbandgaas? Geef vier redenen.

.....

.....

.....

.....

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

Lees de tekst 'Politie haalt hond uit oververhitte auto'.

De bouw van de huid van alle zoogdieren is ongeveer hetzelfde. Er zijn wel verschillen. Zoogdieren hebben bijvoorbeeld weinig of veel haren op de huid. Mensen, honden en varkens zijn zoogdieren.

- a** Leg uit dat honden minder goed tegen de warmte kunnen dan mensen. Geef twee redenen. Gebruik hierbij ook de tekst.

.....

.....

.....

.....

**Afb. 6****Politie haalt hond uit oververhitte auto**

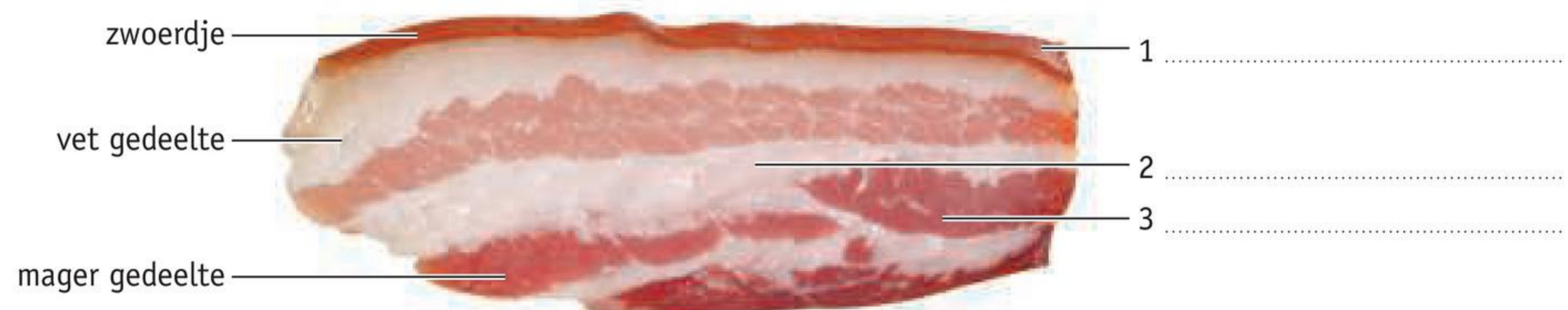
LEMMER – Een hond heeft zondagmiddag op de Stationsweg anderhalf uur in de brandende zon in een auto gezeten. Dat meldt de wijkagent via Twitter. De politie heeft de hond uit het voertuig bevrijd. De eigenares was het dier vergeten en had enorm veel spijt. Honden hebben alleen zweetklieren in de voetzolen en kunnen daardoor minder goed tegen de warmte dan mensen. Ze kunnen wel hijgen en zo warmte verliezen.

Bewerkt naar: [www.zuidfriesland.nl](http://www.zuidfriesland.nl)

- b** Varkens rollen graag in de modder als het warm is. Leg uit hoe dit helpt om af te koelen.

.....

- c** In afbeelding 7 zie je een foto van varkensvlees: een speklapje. Zet de namen bij de genummerde delen. Gebruik hierbij: *huid – spier – vet onder de huid*.

**Afb. 7** Speklapje.

7

- a** Een vrouw heeft een hennatatoeage (zie afbeelding 8.1). Deze kleurstof verdwijnt na enkele weken.  
Wordt deze kleurstof ingebracht in de opperhuid of in de lederhuid? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** Bij een andere vrouw is ook een tatoeage aangebracht (zie afbeelding 8.2). Deze blijft haar hele leven zichtbaar.  
Is de inkt ingebracht in de opperhuid of in de lederhuid? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c** Bij een blijvende tatoeage ontstaan wondjes die gaan bloeden.  
Welke laag is of welke lagen zijn dan zeker beschadigd?  
*hoornlaag / kiemlaag / lederhuid / vetlaag*

Afb. 8 Tatoeages.



1 hennatatoeage



2 blijvende tatoeage

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

In afbeelding 9 zie je Mechelse herdershonden en een mopshond. Hoe goed een hond kan ruiken, verschilt per ras. Er is een verband tussen het aantal reukzintuigcellen en de lengte van een hondenneus.

Leg uit dat Mechelse herdershonden door de politie worden gebruikt om mensen of spullen op te sporen, en mopshonden niet.

.....

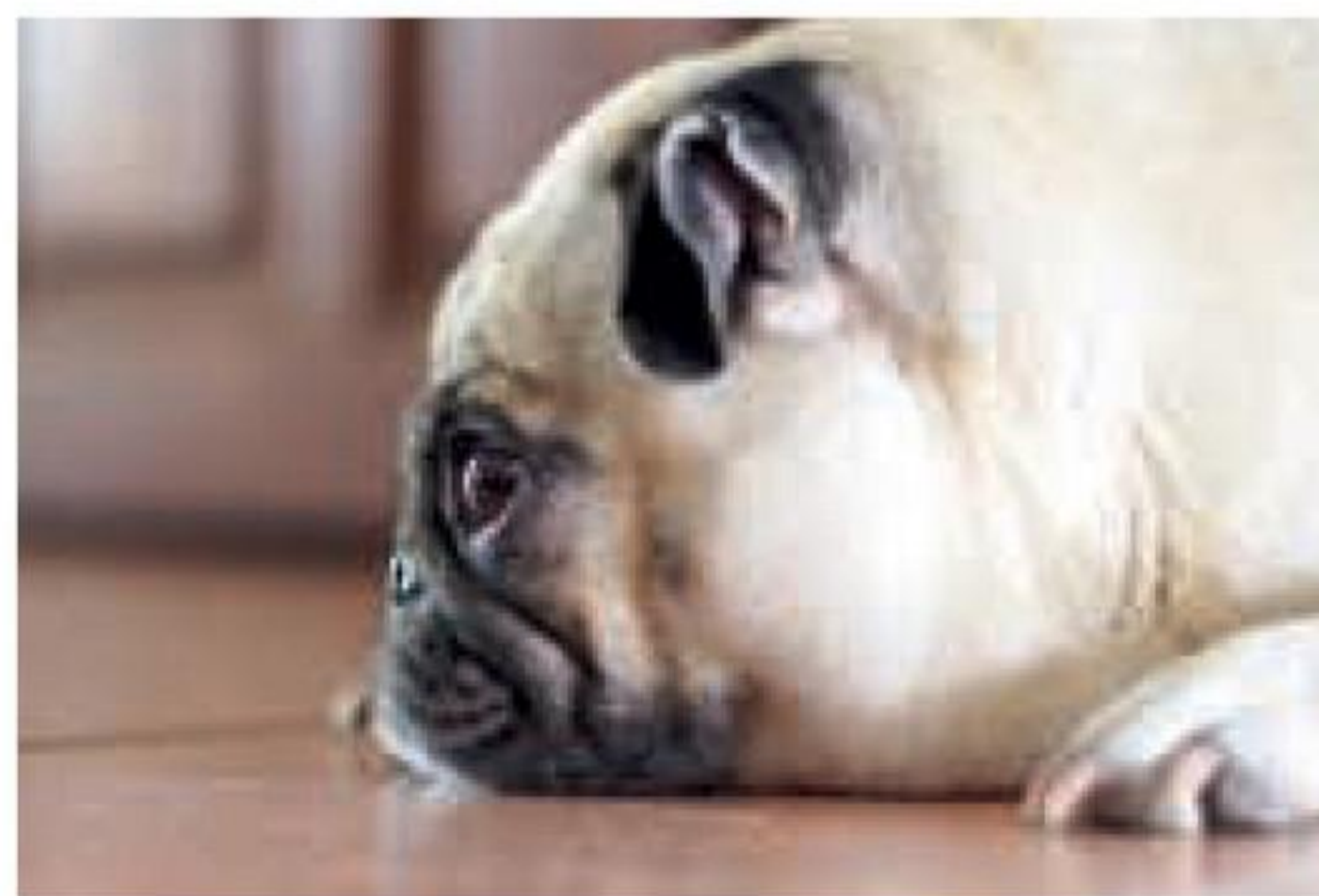
.....

.....

Afb. 9 Hondenrassen.



1 Mechelse herdershond



2 mopshond

## SAMENHANG beroep

### DOKTERSASSISTENT

Als doktersassistent krijg je te maken met allerlei huidaandoeningen, zoals wratten, jeugdpuistjes en brandwonden. Je moet dan snel beoordelen wat er aan de hand is en wat er moet gebeuren. Bij een brandwond bijvoorbeeld moet je kennis hebben van eerste-, tweede- en derdegraads brandwonden.

Bij een eerstegraads brandwond is de huid alleen rood en niet stuk. De rode huid herstelt weer volledig. Als er blaren op de huid ontstaan, noem je dat een tweedegraads brandwond. De huid onder een blaas kan ook weer volledig herstellen. Een derdegraads brandwond is het ernstigst. De huid is dan zo beschadigd dat deze niet meer kan herstellen. Het gebied van de wond is gevoelloos. Je kunt dan zelfs geen pijn voelen. Als een derdegraads brandwond is genezen, blijft er een litteken.

Deze kennis van brandwonden gebruikt een doktersassistent om te beoordelen wat er moet gebeuren. Kan de patiënt thuis de brandwond verzorgen, moet een arts naar de brandwond kijken of moet de patiënt direct naar het ziekenhuis?

Afb. 10



10

Lees de tekst 'Doktersassistent'.

Bij de drogist kun je een vloeistof met zuur kopen om wratten te behandelen. De vloeistof mag alleen op de wrat komen. Iemand belt de doktersassistent met dit verhaal: 'Ik heb een aantal wratten behandeld en daarbij zure vloeistof gemorst op de gezonde huid naast de wratten. Daarbij zijn brandwonden ontstaan.'

**a** Wat moet de doktersassistent zeggen tegen deze patiënt?

.....

**b** Waarom moet je een open brandwond afdekken?

.....

.....

.....

.....

**c** Welke huidlaag is beschadigd bij een tweedegraads brandwond? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

**d** Leg uit dat je in het gebied van de wond geen pijn voelt bij een derdegraads brandwond.

.....

.....

.....

 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.

► Practicum 5

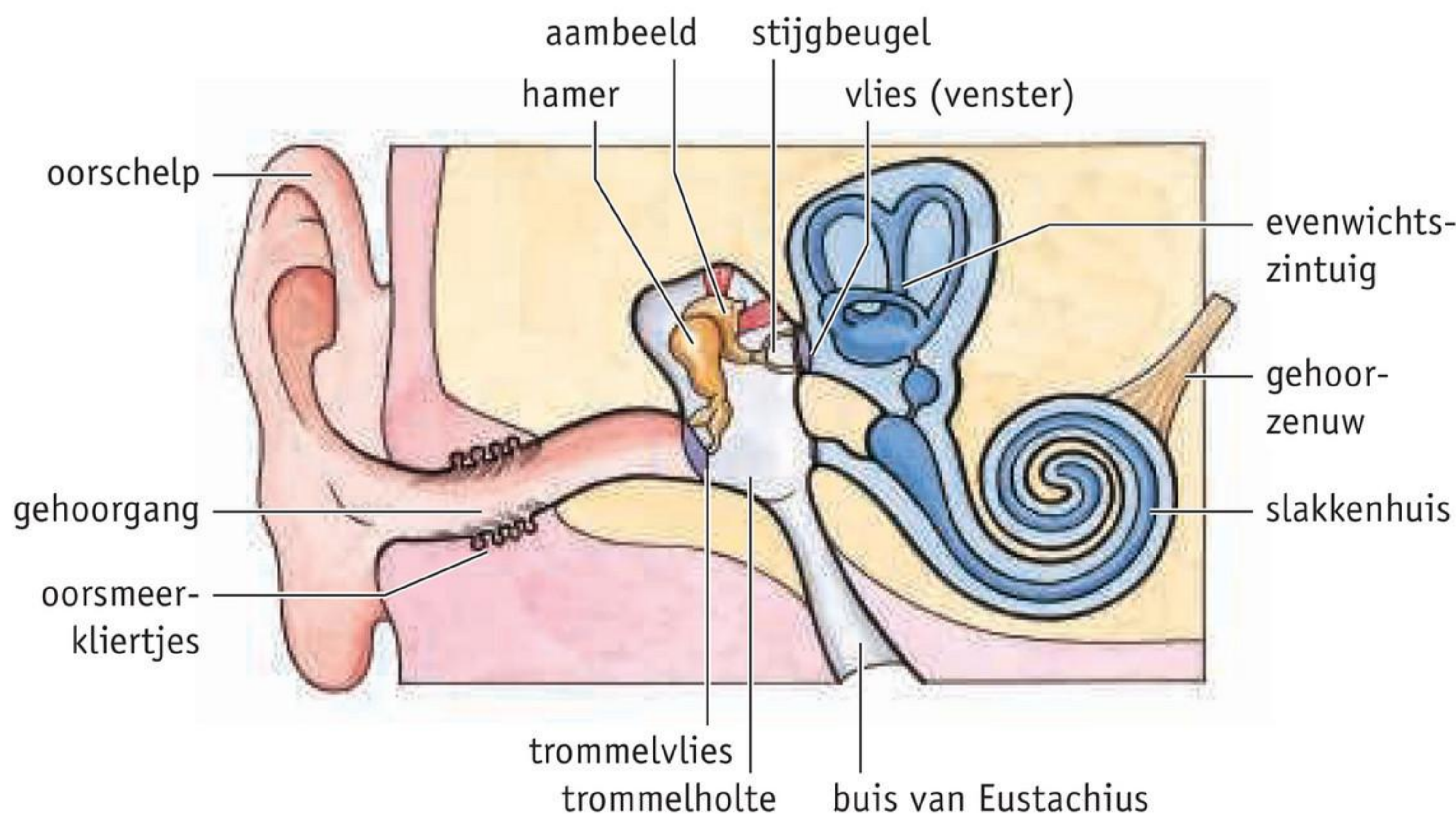
5.3.7 Je kunt de bouw en werking van het oog beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN	
	5.3.6	5.3.7
Onthouden	1, 2a	3, 5a
Begrijpen	2b, 6	4, 5bcd, 6, 11b
Toepassen	8b	7, 9b, 11cd
Analyseren	8acd	9a, 10, 11a

## 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 **oorsmeerkiertjes** 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.

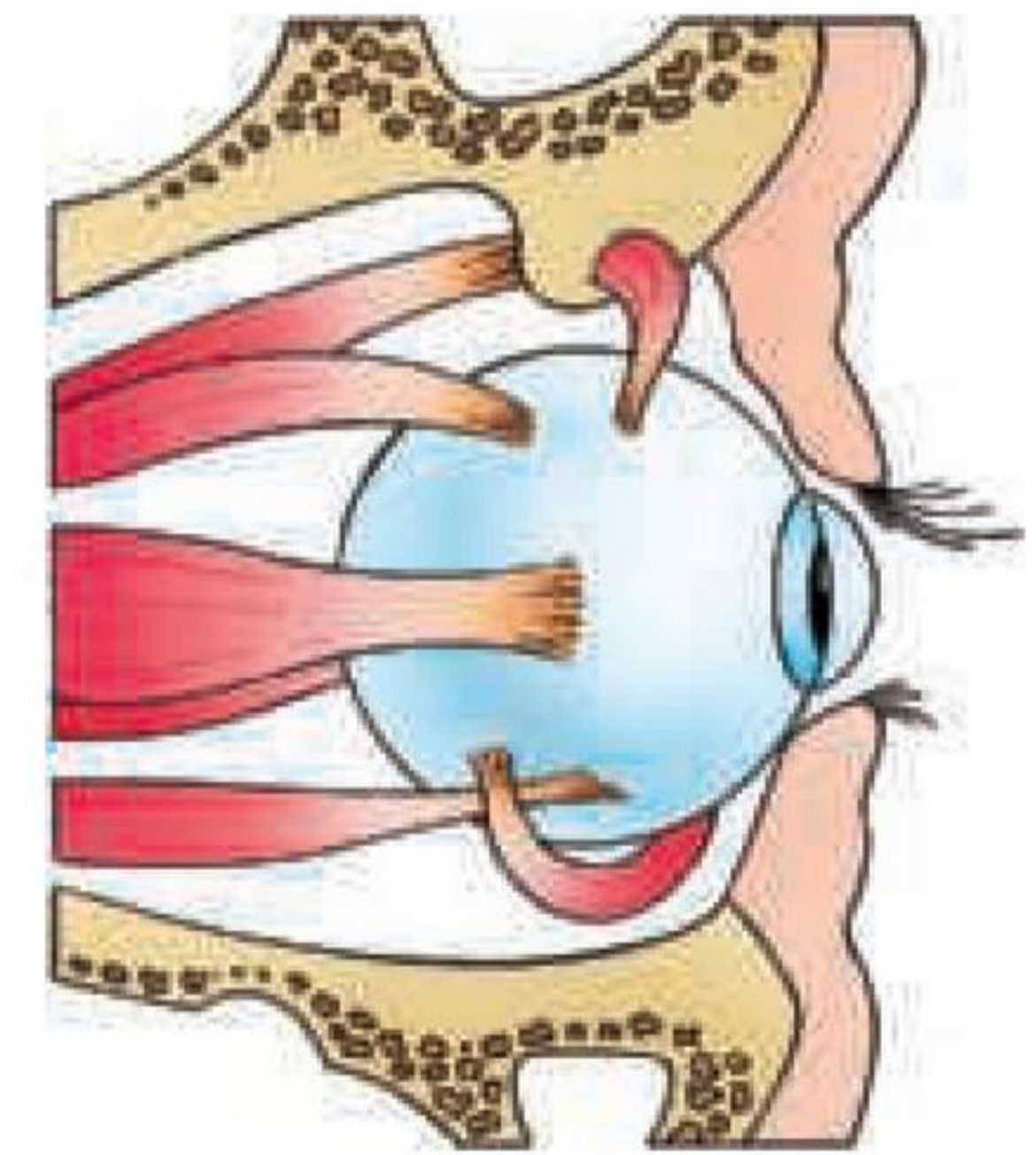
Het **harde oogvlies** is het witte gedeelte van je oog. Aan het harde oogvlies zijn **oogspieren** bevestigd (zie afbeelding 3). De oogspieren draaien de ogen in de gewenste richting.

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.

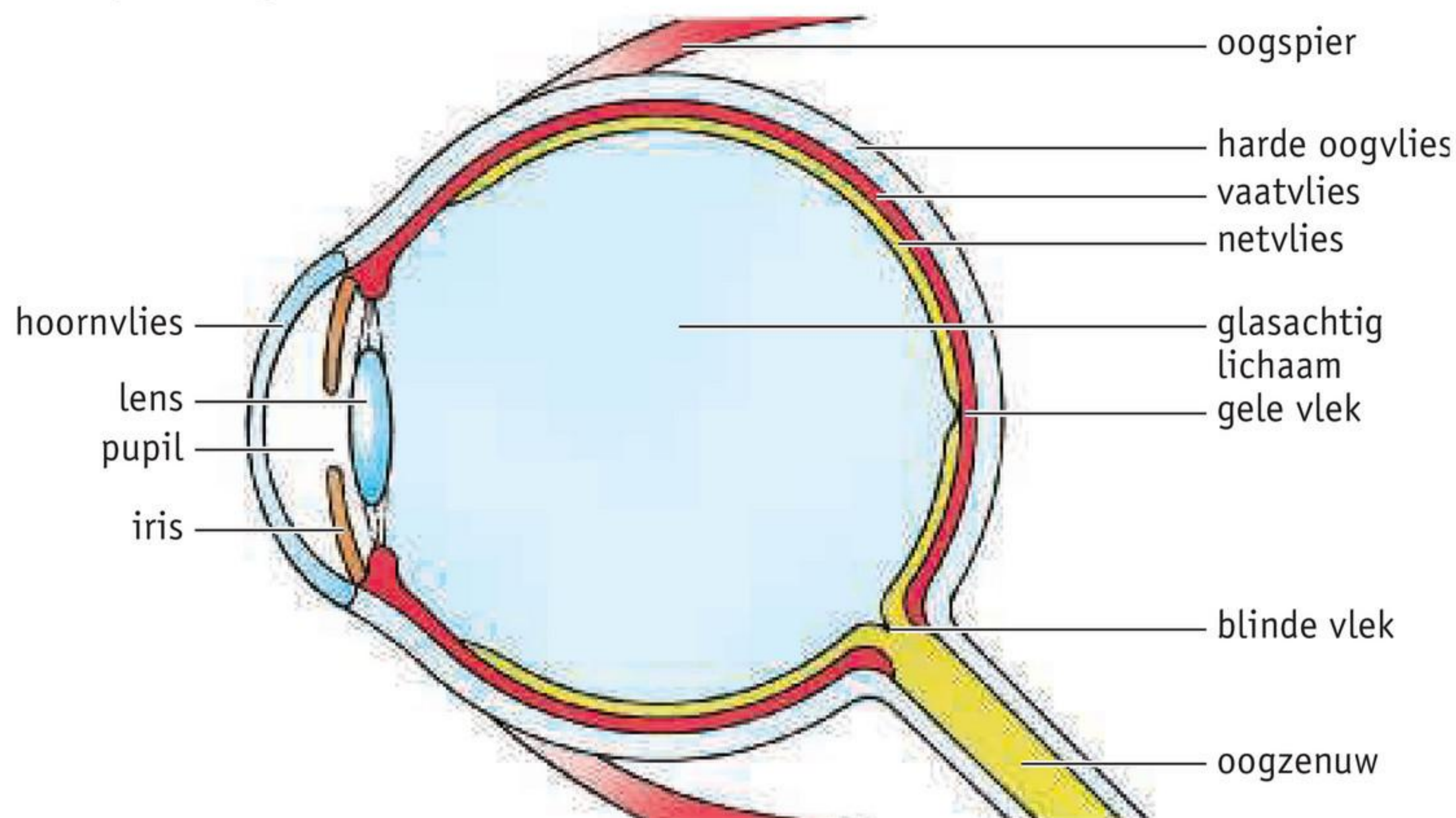


Onder de huid boven de ogen liggen **traanklieren**. Deze produceren traanvocht. Door te knippen verspreiden de oogleden het traanvocht over de ogen. Het traanvocht beschermt de ogen tegen uitdroging en reinigt de ogen. Het traanvocht wordt afgevoerd naar de neusholte door de **traanbuis**.

In afbeelding 4 is een doorsnede van het oog getekend. De oogbol is voor het grootste deel gevuld met een geleachtige 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.

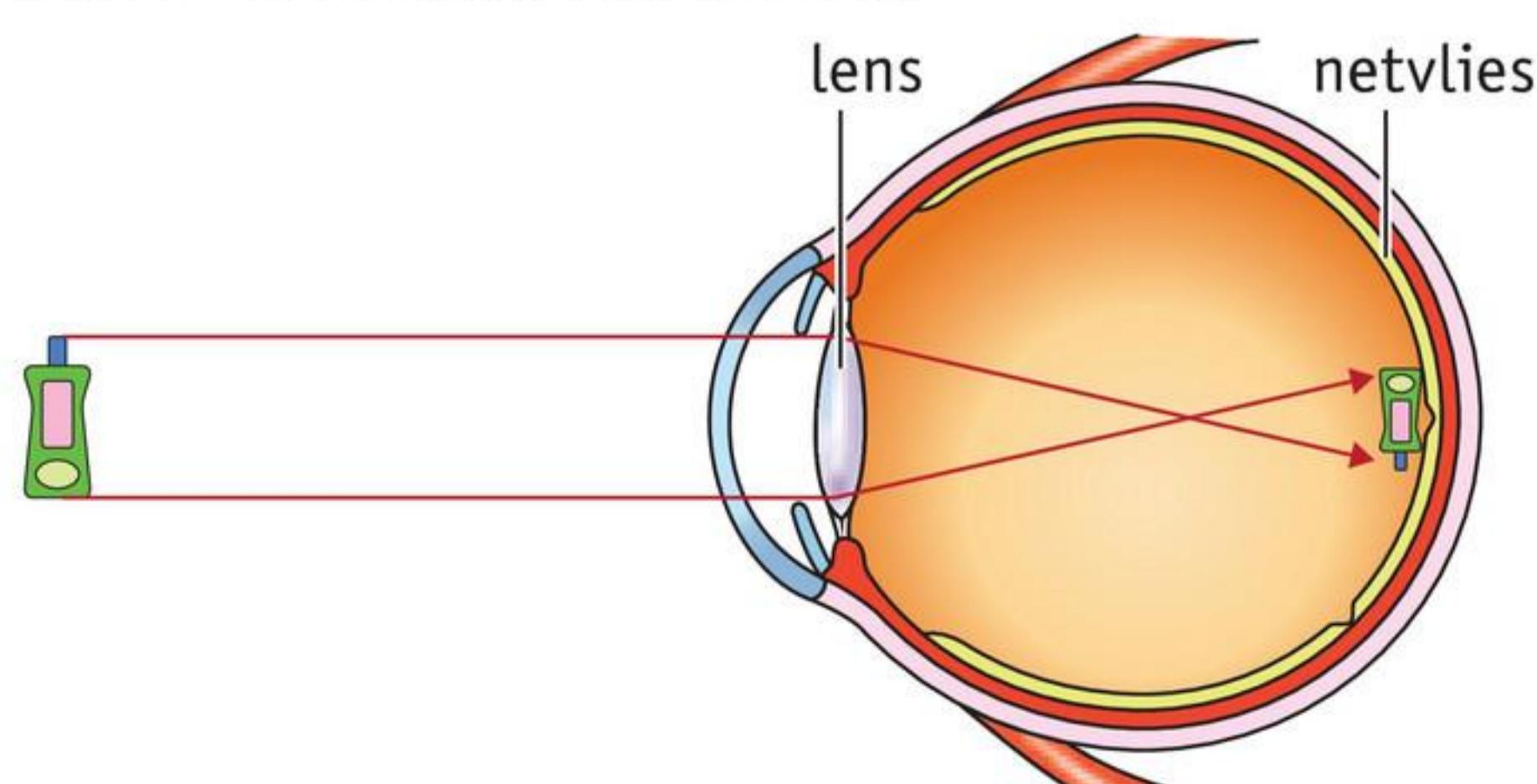
**Afb. 5** De pupilreflex.

1 bij fel licht

2 bij zwak licht

**DE WERKING VAN DE OGEN**

Lichtstralen die je ogen binnenvallen, gaan 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.

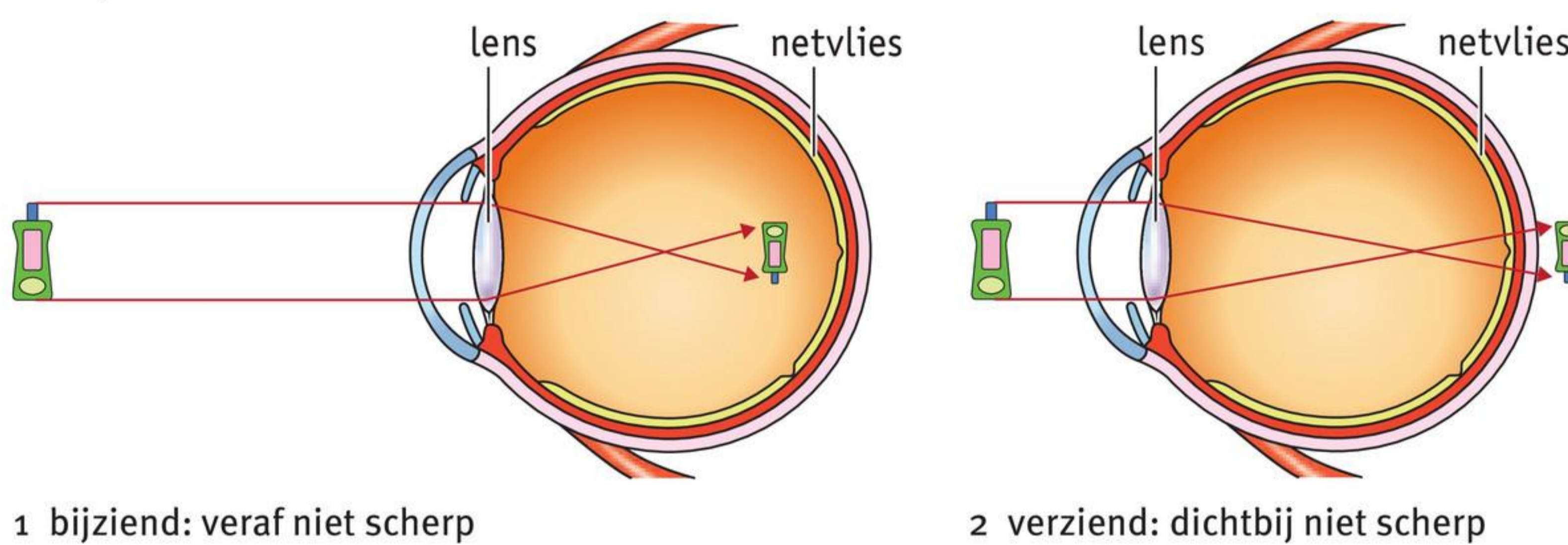
**Afb. 6** De werking van het oog.

Bij sommige mensen werkt de oog lens 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 oog lens 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 **verte** 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 oog lens 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



**KENNIS**

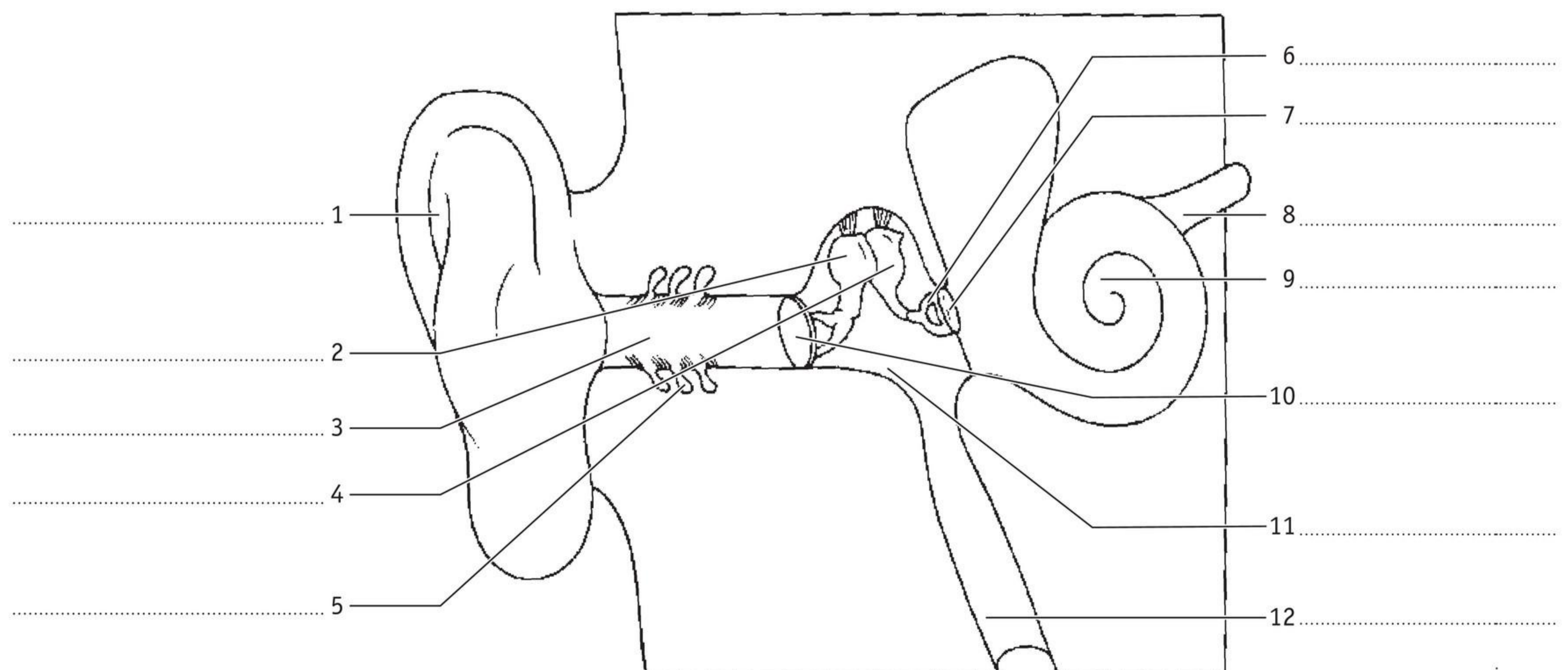
1

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**
- 1 De buis van Eustachius verbindt de trommelholte met de *gehoorgang / keelholte*.
  - 2 Bij slikken of gapen gaat de buis van Eustachius *dicht / open*.
  - 3 Hierdoor wordt de luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies *gelijk / verschillend*.
  - 4 Geluidsprikkels worden omgezet in impulsen door zintuigcellen in het *slakkenhuis / trommelvlies*.
  - 5 Het trommelvlies wordt soepel gehouden door *oorsmeer / talg*.
- b** 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.

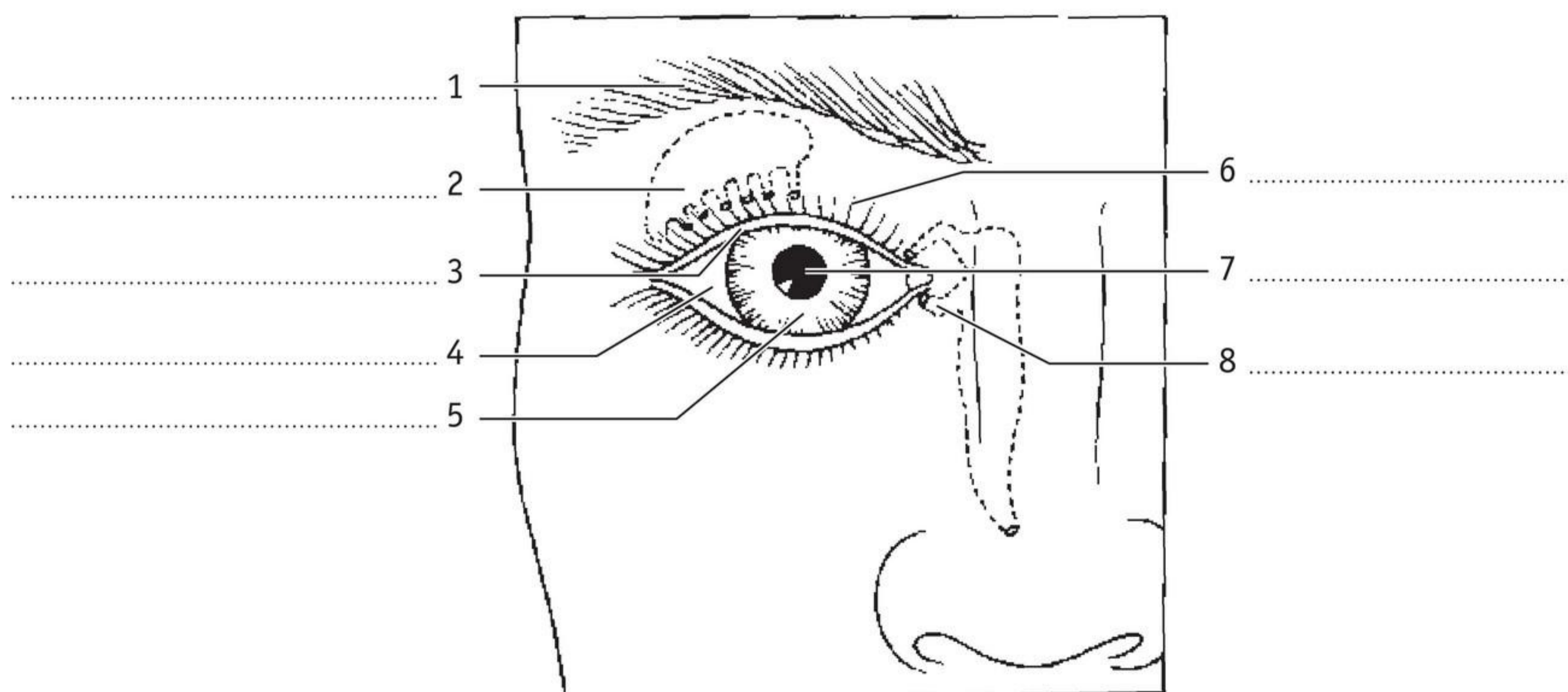
3



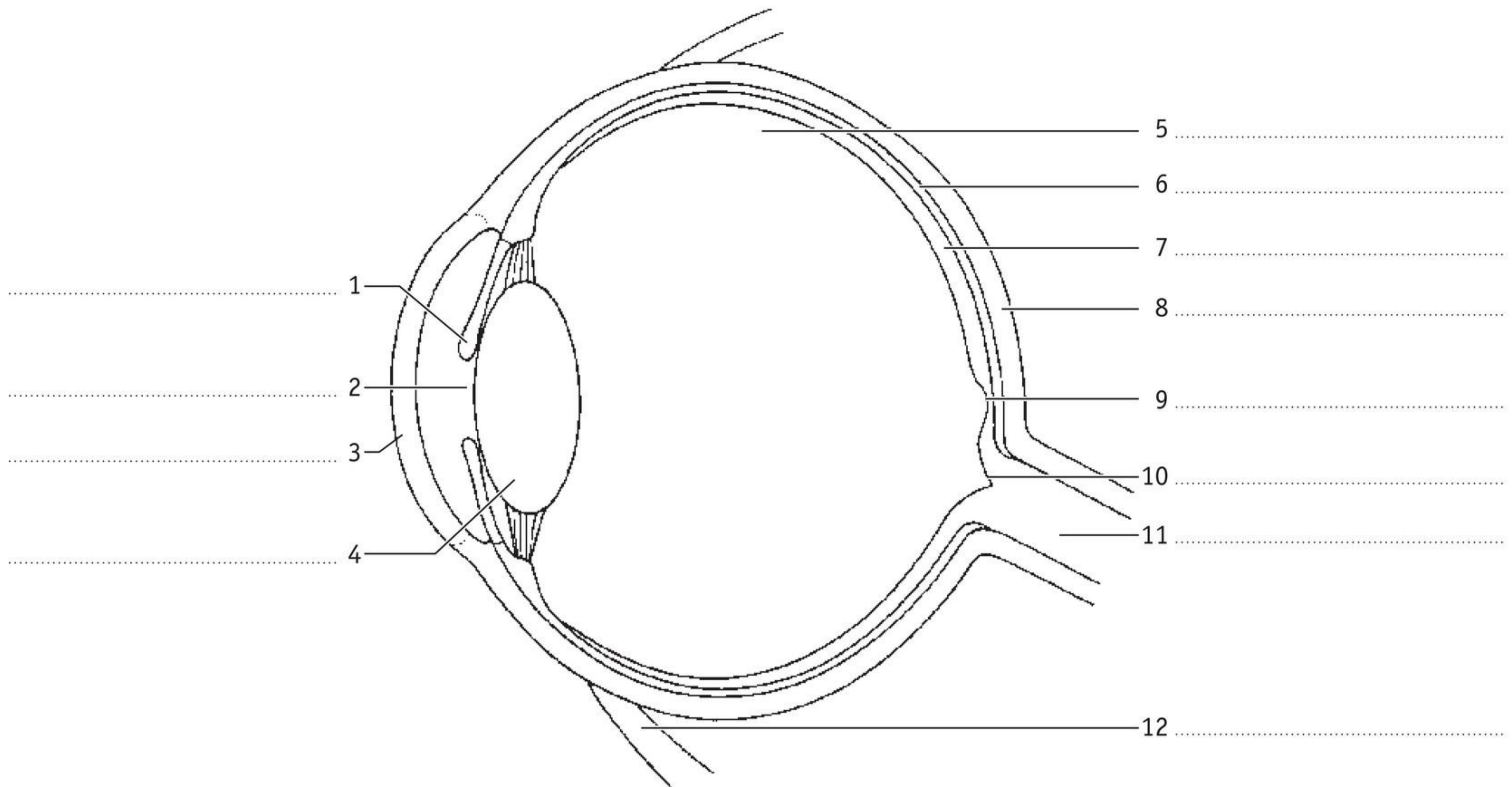
Afbeelding 9 en 10 zijn schematische tekeningen van het oog.

- a** Zet de namen bij de genummerde delen.
- b** Kleur de delen in de tekeningen. Geef elk deel een andere kleur.

**Afb. 9** Een gedeelte van het gezicht.



**Afb. 10** Een doorsnede van het oog.



4

Hierna staan omschrijvingen van begrippen en van delen van een oog.

**a** Zet de namen in de puzzel van afbeelding 11.

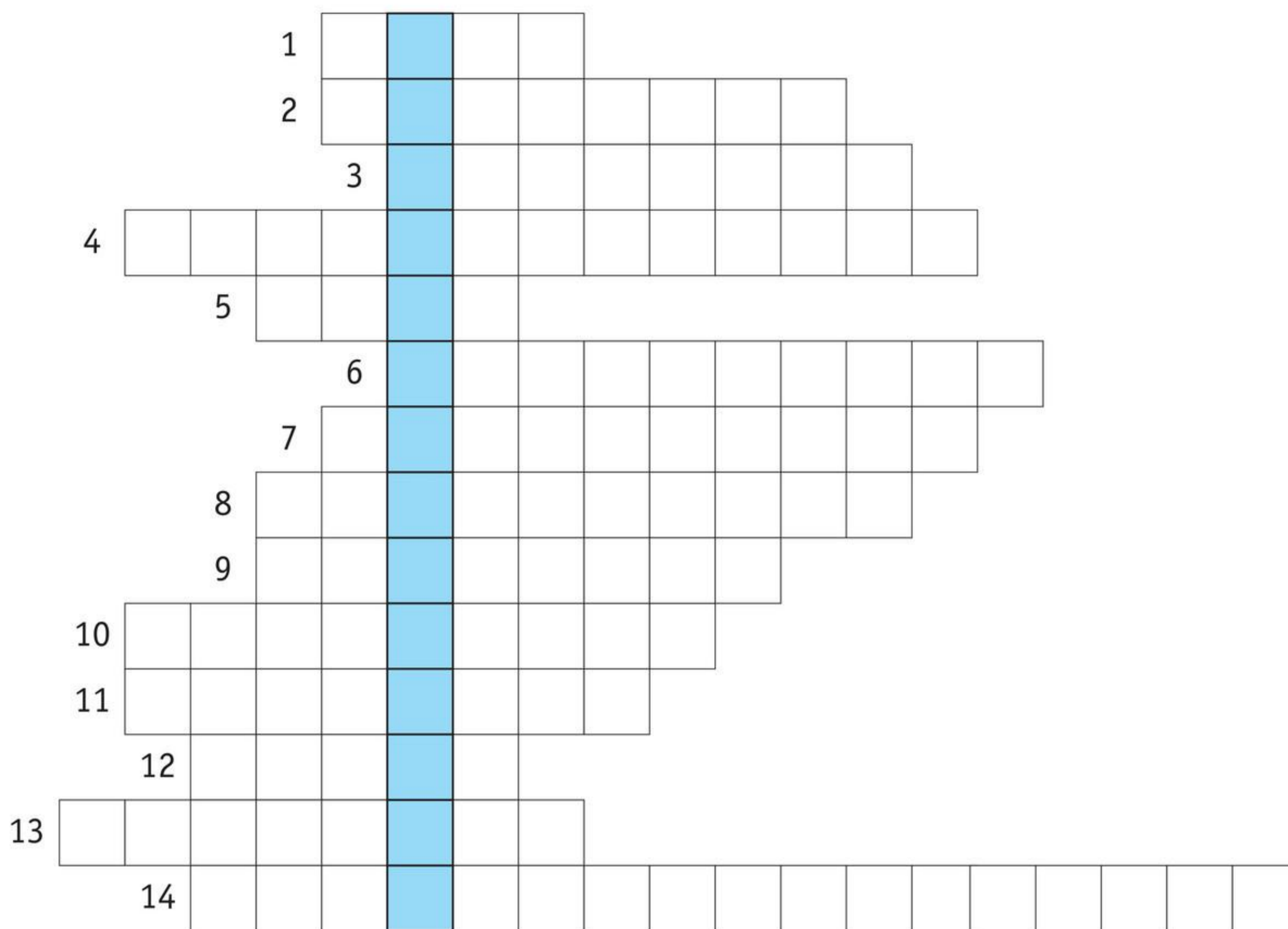
- 1 Het gekleurde deel van een oog.
- 2 In dit deel bevinden zich de zintuigcellen van een oog.
- 3 Op deze plaats liggen zintuigcellen waarmee je het scherpst kunt zien.
- 4 Hier zitten de oogspieren aan vast.
- 5 Dit deel zorgt ervoor dat je scherp kunt zien.
- 6 De plaats van het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat.
- 7 Deze delen kunnen de ogen in de richting draaien waarin je kijkt.
- 8 Het doorzichtige deel aan de voorkant van een oog.
- 9 Via dit deel gaan impulsen van een oog naar de hersenen.
- 10 Dit deel zorgt voor de voeding van een groot deel van het oog.
- 11 Elektrische signalen die in het netvlies ontstaan.
- 12 De opening in de iris.
- 13 Deze zetten zintuigcellen in het netvlies om in impulsen.
- 14 De geleachtige massa in een oog.

**b** In de blauwe vakjes lees je een naam die ook wordt gebruikt voor de iris van het oog. Bekijk de iris van een klasgenoot. Leg uit waar deze naam vandaan komt.

.....

.....

Afb. 11



5

- a Het beeld van een voorwerp valt *omgekeerd / rechtop* en *vergroot / verkleind* op het netvlies.
- b 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 ooglenzen 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.
- c Sanne kan de kleine lettertjes op een potje jam niet meer lezen. Is Sanne bijziend of verziend? Leg je antwoord uit.  
 .....
- d 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

Houd dit boek met gestrekte armen voor je. Sluit je linkeroog. Staar met je rechteroog naar de kat van afbeelding 12. 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?

.....

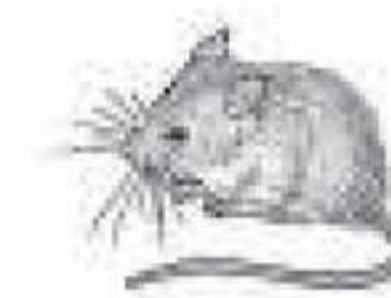
**b** Met welke plaats van het netvlies kijk je dan naar de muis?

met de *blinde* / *gele* vlek

**c** Als je naar de kat kijkt, met welke plaats van het netvlies kijk je dan?

met de *blinde* / *gele* vlek

**Afb. 12**



8

- a Waardoor kun je minder goed horen als de oorsmeerkliertjes te veel oorsmeer produceren?

.....

.....

- b Ziekmakende bacteriën kunnen een ontsteking veroorzaken in je lichaam. Leg uit dat een gaatje in het trommelvlies ontstekingen in de trommelholte kan veroorzaken.

.....

.....

- c Leg uit dat ook een keelontsteking een ontsteking in de trommelholte tot gevolg kan hebben.

.....

.....

- d Bij Jos is de buis van Eustachius verstopt. Dat geeft klachten als hij een vliegreis wil maken. Bij het stijgen en dalen van het vliegtuig verandert de luchtdruk snel. Jos kan dan hevige oorpijn krijgen. Om dat te voorkomen maakt een arts weleens een klein gaatje in het trommelvlies. Dat gaatje groeit na een tijdje vanzelf dicht. Wat is de reden dat een arts dit gaatje maakt?

.....

.....

.....

.....

9

- a Een persoon heeft al heel lang diabetes. Bloedvaten in de gele vlek zijn daardoor gaan lekken. Zintuigen in de gele vlek werken daardoor niet goed meer. Welk beeld van afbeelding 13 zal deze persoon zien: het beeld van foto 1 of het beeld van foto 2? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

Afb. 13



foto 1



foto 2

- b** Om lekkende bloedvaten bij diabetespatiënten te ontdekken worden regelmatig foto's gemaakt van bloedvaten in het oog. Daarbij wordt flitslicht gebruikt. Voor het maken van de foto's worden de ogen van een diabetespatiënt gedruppeld met een vloeistof die de pupilreflex uitschakelt. Leg uit waarom dat gebeurt.

.....

.....

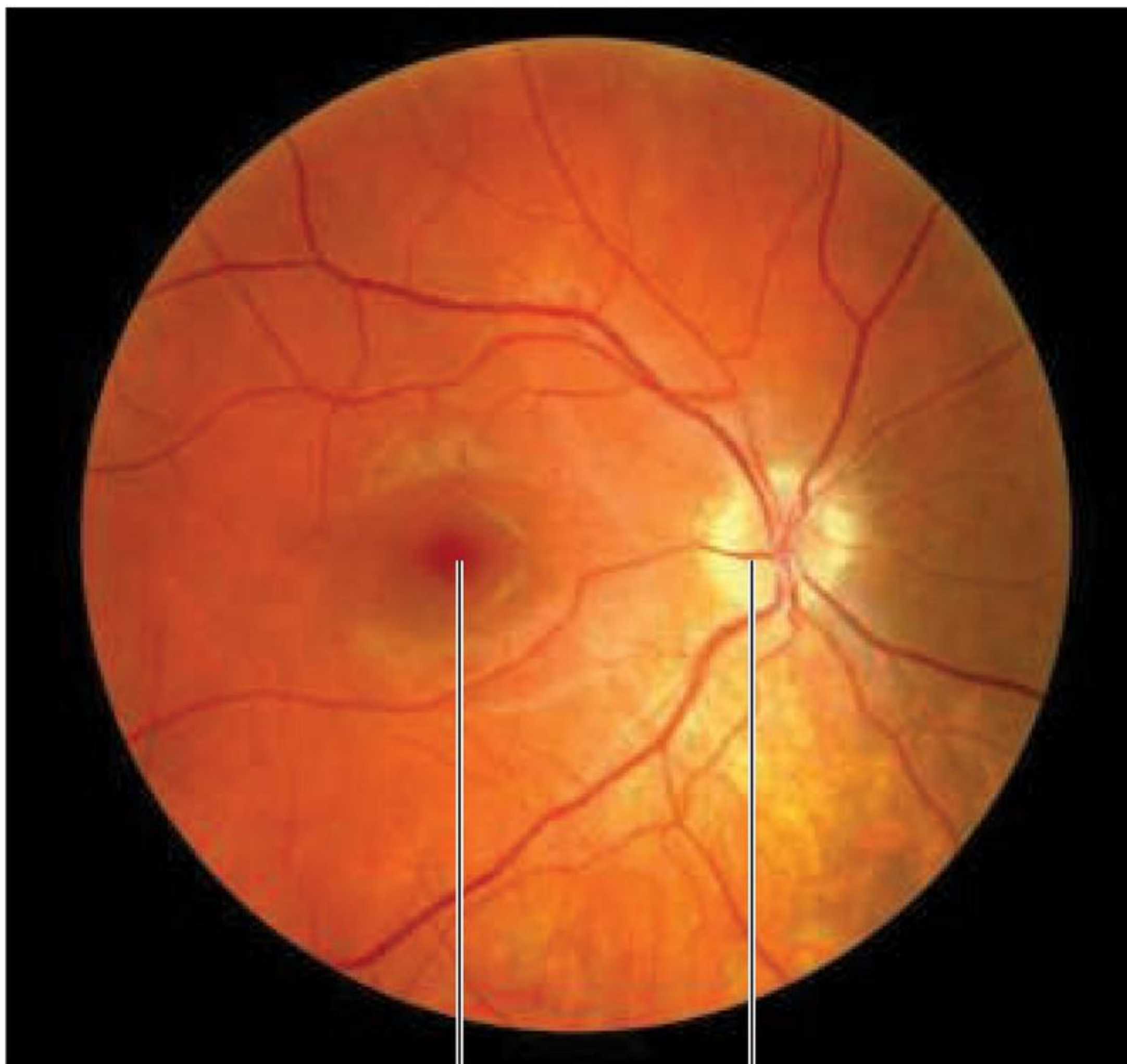
.....

**+ 10**

Een oogarts kan bloedvaten zien als deze door de pupil in het oog kijkt (zie afbeelding 14). Vanuit de oogzenuw verspreiden de bloedvaten en zenuwen zich over het oog.

Geef in de afbeelding de blinde vlek en de gele vlek aan.

**Afb. 14**



..... 1 ..... 2 .....

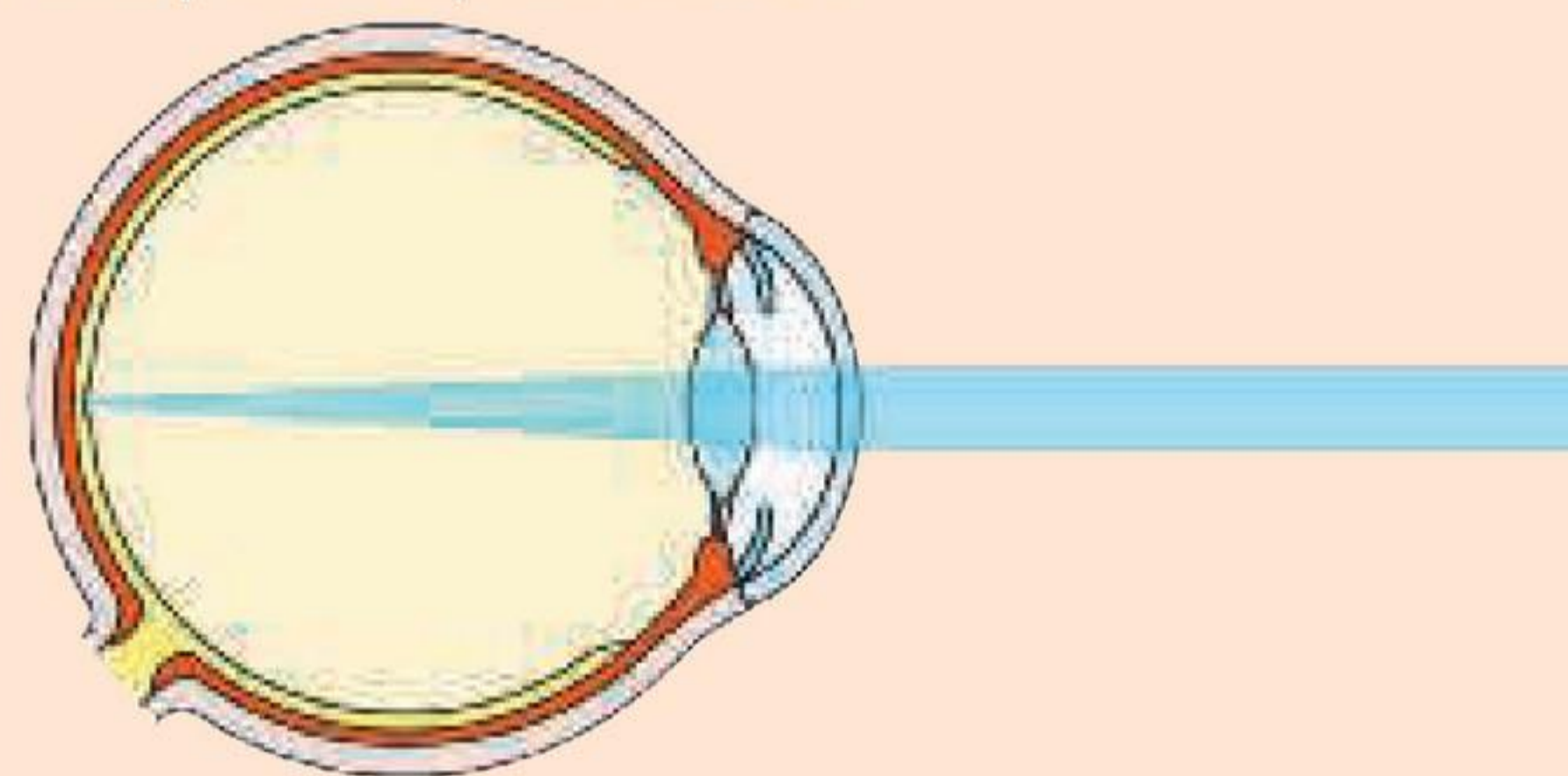
**SAMENHANG leefwereld**

**FLINKE TOENAME BIJZIENDE JONGEREN**

Een kwart van de 13-jarigen is bijziend. Bij 20 jaar is al de helft bijziend. Veertig jaar geleden was nog maar een kwart van de twintigers bijziend. Een flinke toename dus. Als je dichtbij kijkt, wordt je oog lens boller. Dat kost inspanning voor de spieren bij de oog lens. Kijk je veel en lang dichtbij, dan gaat het oog zich daarop aanpassen. De oogbol wordt dan langer. Daardoor kun je toch dichtbij scherp zien met weinig inspanning van de spieren bij de lens. Maar kijk je in de verte, dan zie je niet meer goed scherp. Je bent bijziend geworden.

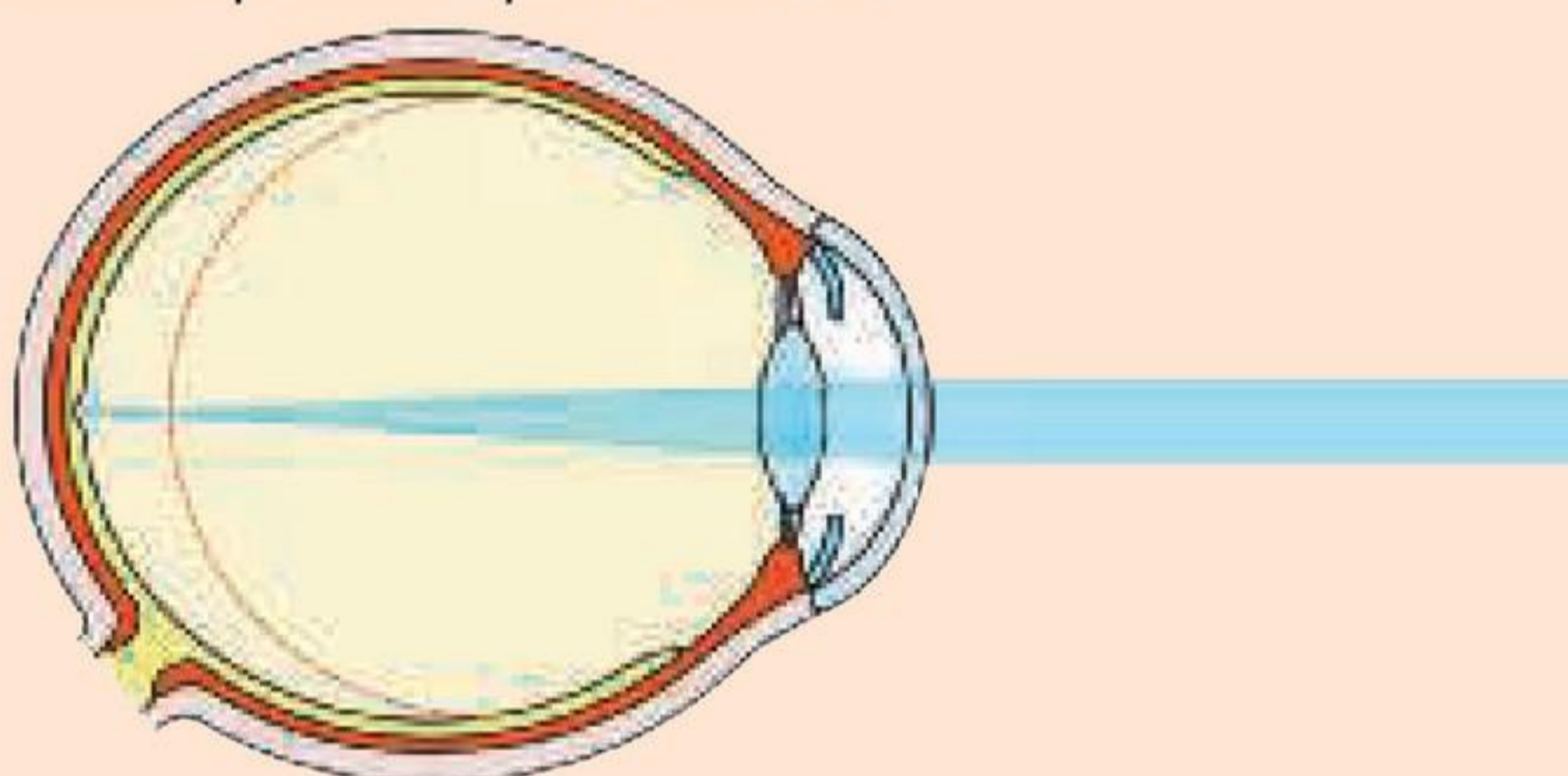
Door veel naar beeldschermen dichtbij te kijken, hebben onze ogen zich aangepast: ze zijn langer geworden. De oogbol kan tot ongeveer je 21e jaar langer worden. Daarna groeit het oog niet meer. Wat goed helpt is veel buiten zijn. Veel licht remt het langer worden van de oogbol. Buiten is het overdag wel 30x lichter dan binnen. Buiten zijn is dus erg goed.

**Afb. 15** Bijziend.  
scherp beeld op het netvlies



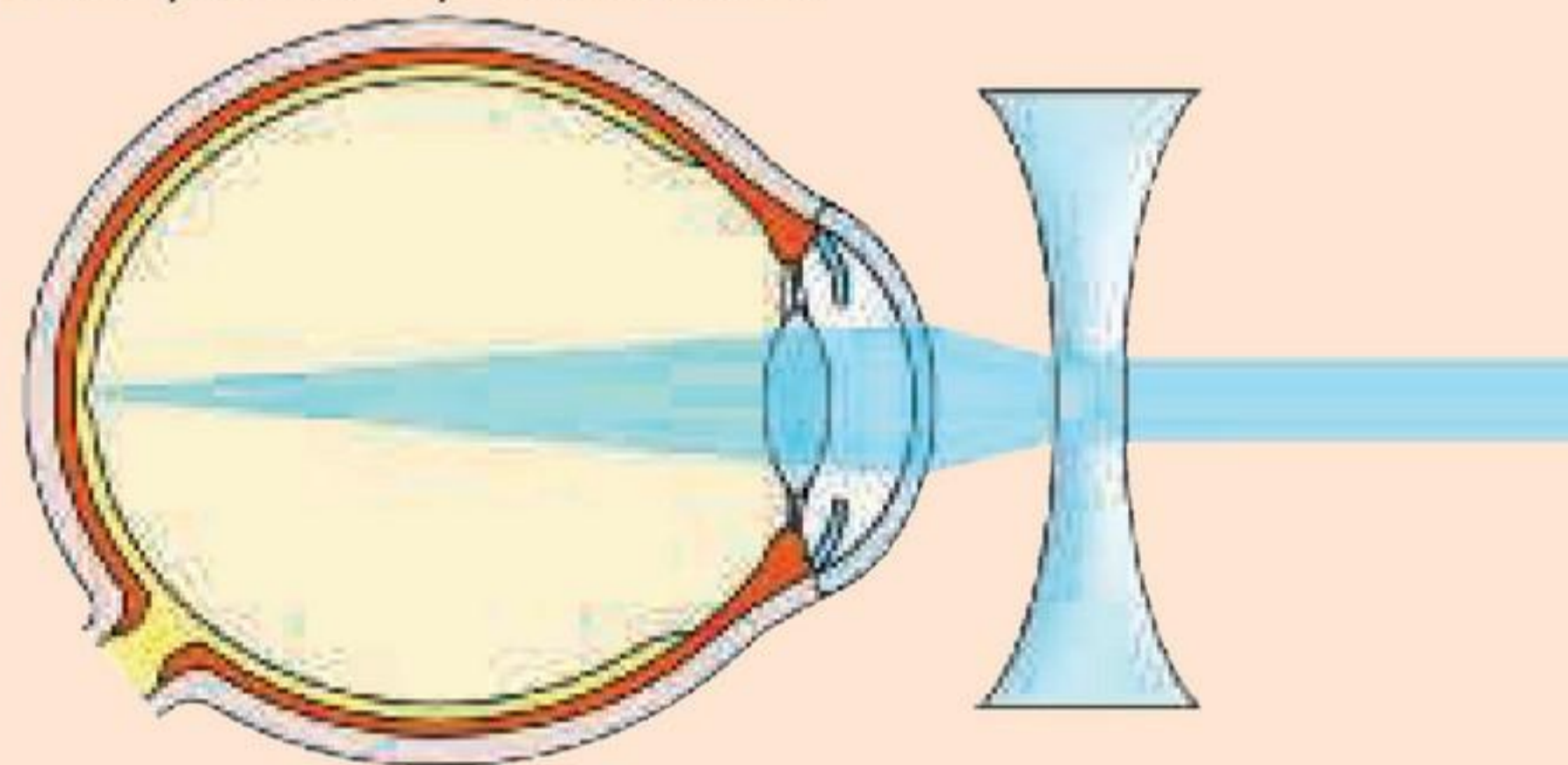
1 normale oogbol, scherp zien in de verte

onscherp beeld op het netvlies



2 bijziend: een lange oogbol, onscherp zien in de verte

scherp beeld op het netvlies



3 bijziend oog met holle lens ervoor: weer scherp zien in de verte

11

Lees de tekst ‘Flinke toename bijziende jongeren’.

Om bijziendheid te voorkomen krijgen kinderen en jongeren het advies om minstens twee uur per dag buiten te zijn.

**a** Geef twee redenen waarom dit een goed advies is.

.....

.....

.....

.....

**b** Waarom is vooral voor kinderen en jongeren dit advies belangrijk?

.....

.....

.....

- c** Door vaak en lang met weinig licht 's avonds in bed een boek lezen, heb je de meeste kans om bijziend te worden.  
Leg dat uit.

.....

.....

- d** Mensen die op jonge leeftijd een beetje bijziend zijn, zijn op latere leeftijd sterker bijziend. Je kunt zelfs bijna of helemaal blind worden.  
Wat kun je het best doen om niet blind te worden door bijziendheid?

.....

.....

.....

.....

 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.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	5.4.8	5.4.9	3.3.7**	5.1.1*	5.1.2*	5.2.4*
Onthouden		3				
Begrijpen	1, 2, 4, 5	5				
Toepassen	6a	7ac, 10c				10a
Analyseren	6bcd, 8, 9, 10b	7b	10e	10d	10d	

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

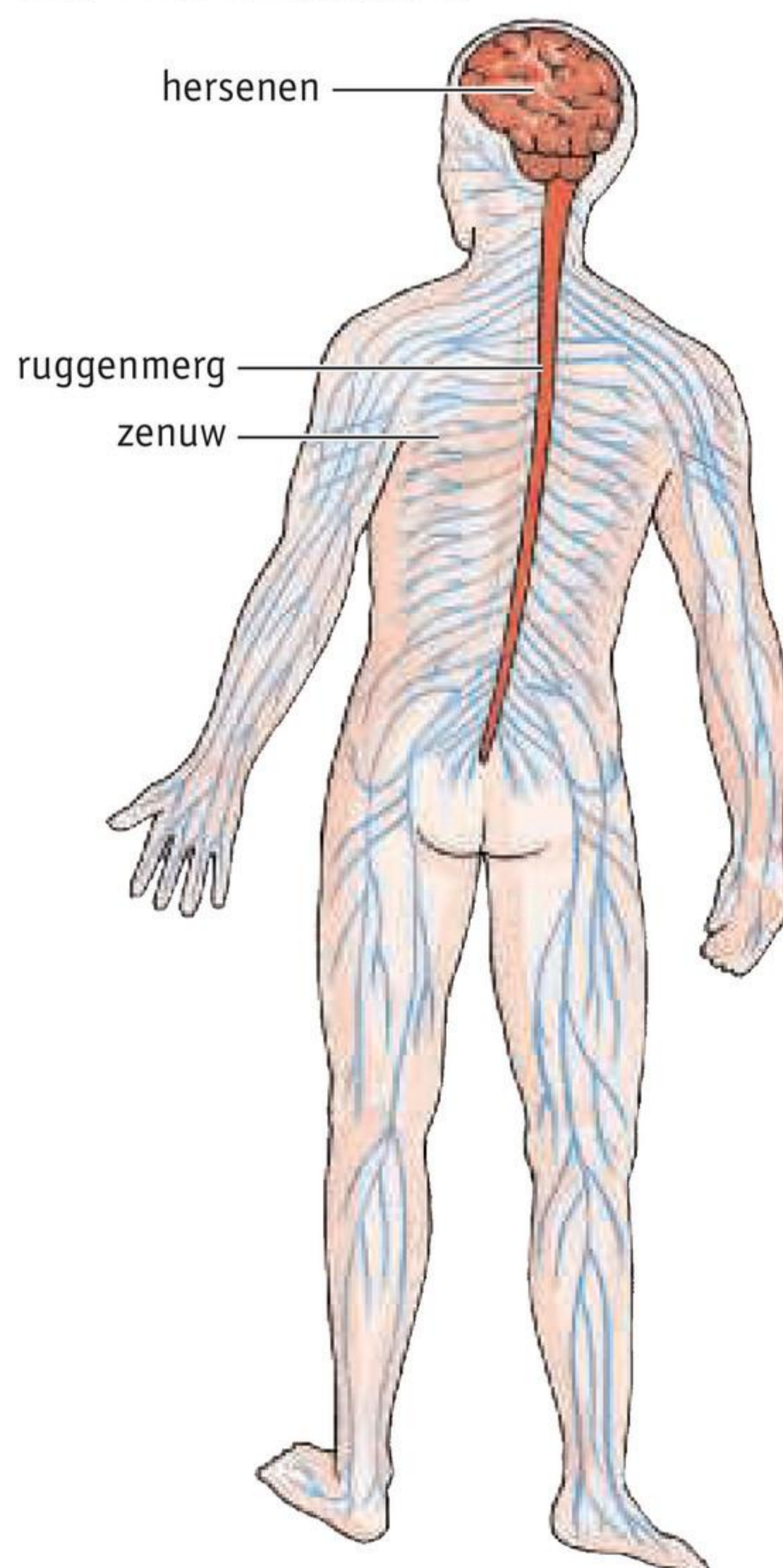
\*\*Dit leerdoel vind je in een ander thema.

**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

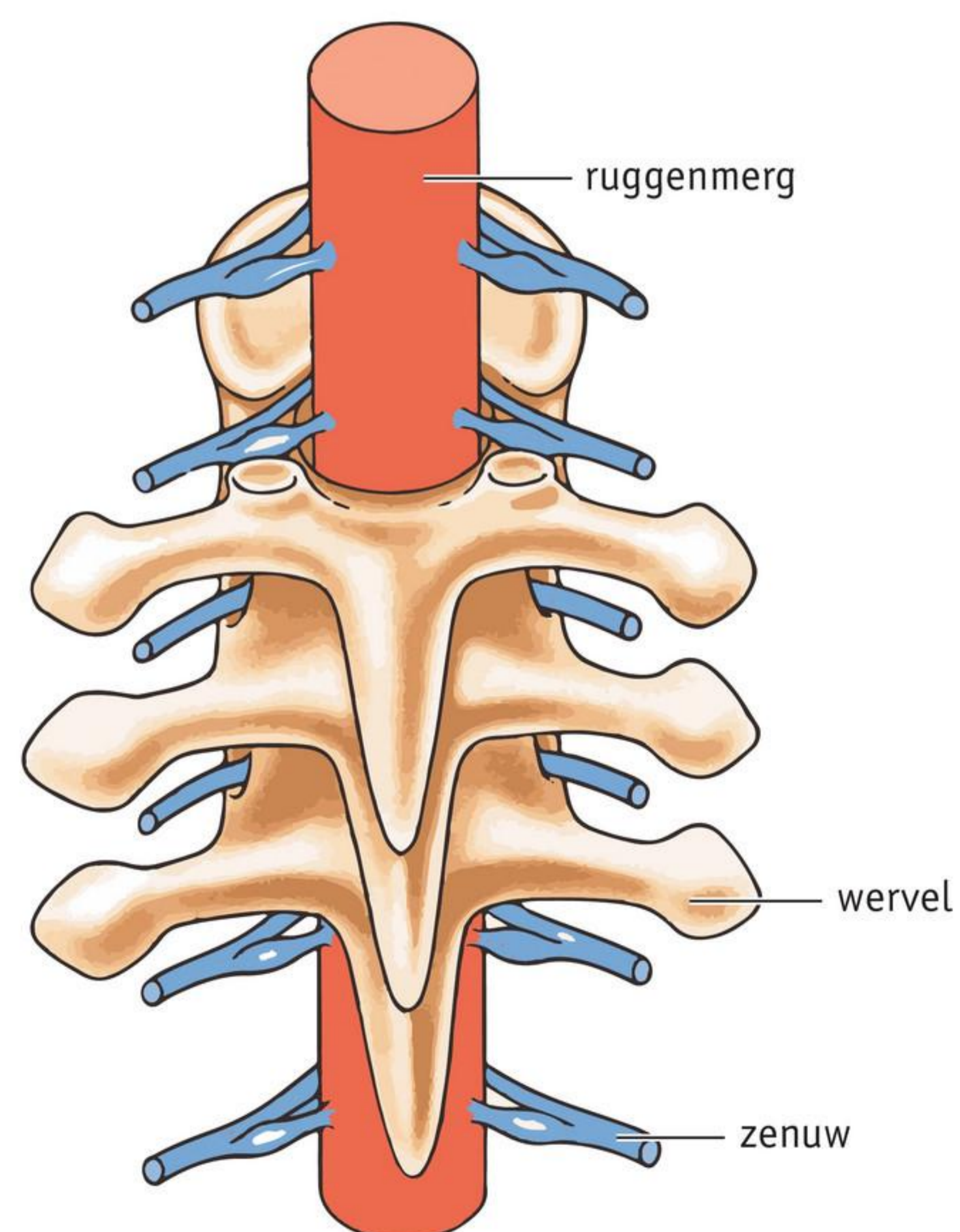
In afbeelding 1 is het zenuwstelsel van de mens getekend. Het zenuwstelsel bestaat uit het **centrale zenuwstelsel** en zenuwen. Het centrale zenuwstelsel wordt gevormd door de hersenen en het **ruggenmerg**. De **zenuwen** verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen.

**Afb. 1** Het zenuwstelsel.



centrale zenuwstelsel  
zenuwen

**Afb. 2** Ruggenmerg in de wervelkolom.



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 2).

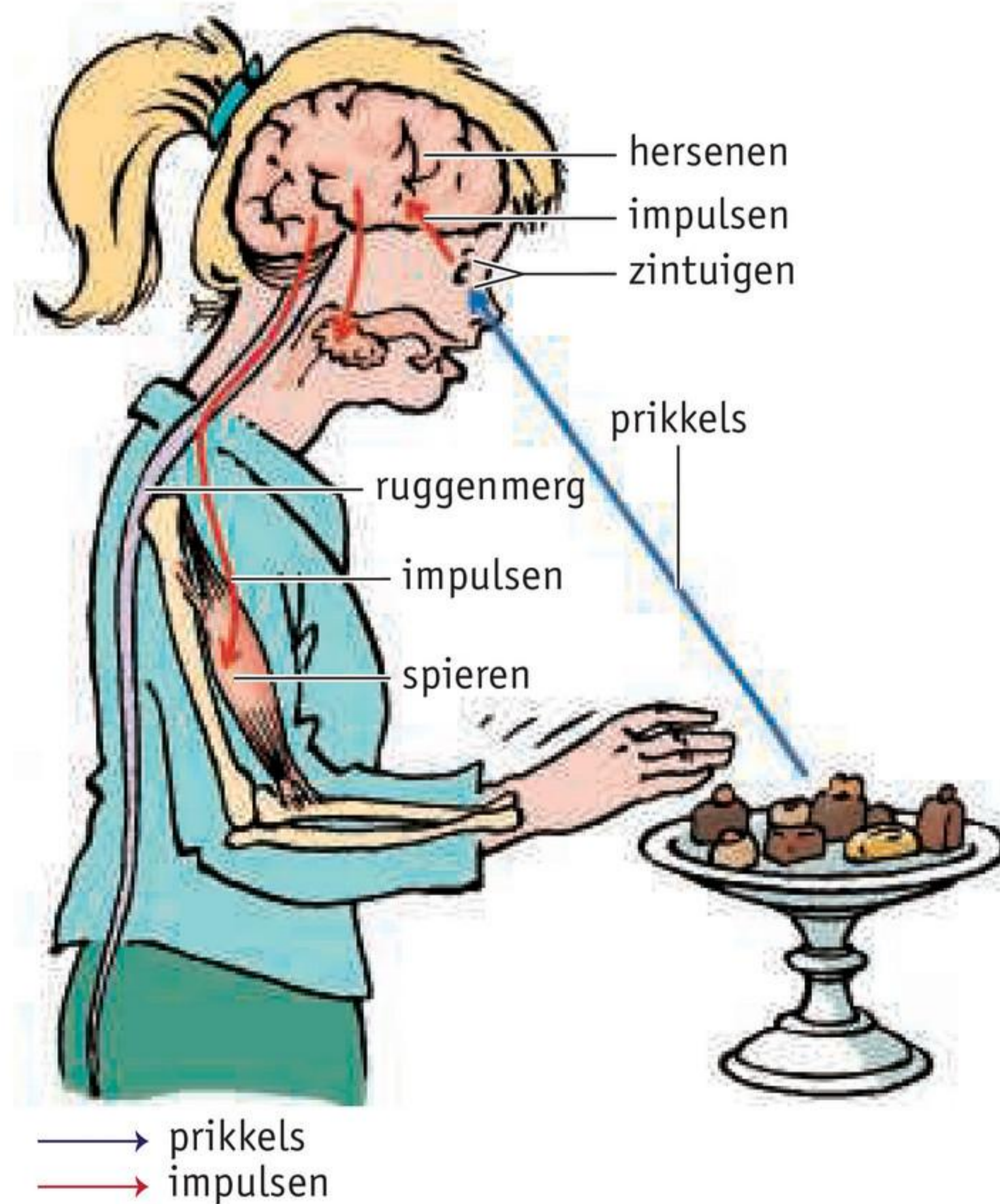
### DE WERKING VAN HET ZENUWSTELSEL

In afbeelding 3 zie je een voorbeeld van de werking van het zenuwstelsel. In de zintuigcellen van het gezichts-zintuig 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.

De impulsen van de hersenen worden door zenuwen naar spieren en klieren geleid. Dat zie je in afbeelding 3. Van de hersenen gaan impulsen naar de speekselklieren en de armspieren. 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.

**Afb. 3** De werking van het zenuwstelsel.



Het zenuwstelsel heeft dus twee functies:

- verwerken van de impulsen die van de zintuigen af komen
- regelen van de werking van spieren en klieren

Een **klier** is een orgaan dat bepaalde stoffen produceert, bijvoorbeeld zweetklieren, talgklieren en speekselklieren.

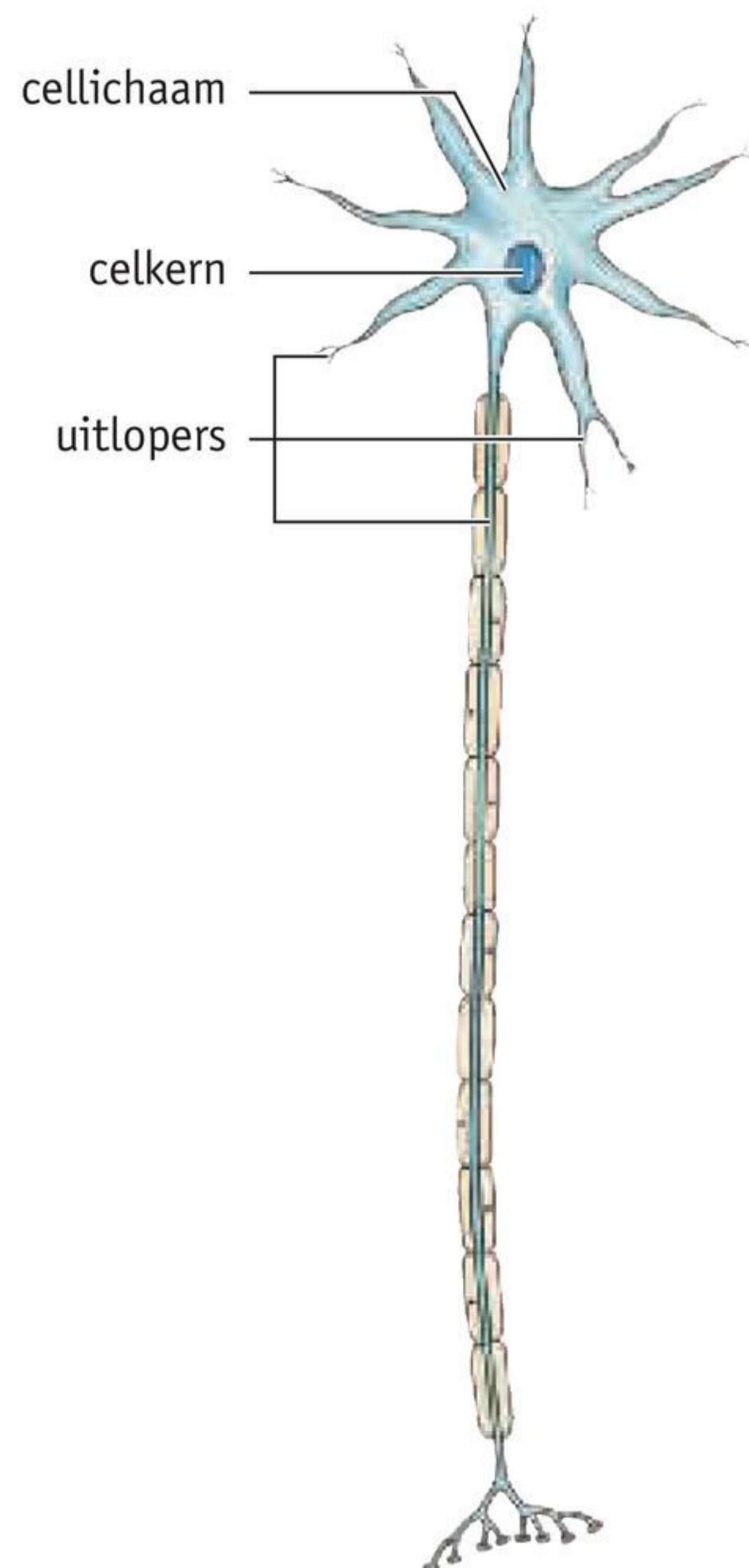
## ZENUWCELLEN

Het zenuwstelsel bevat miljoenen **zenuwcellen**. Elke zenuwcel is opgebouwd uit een cellichaam en uitlopers (zie afbeelding 4).

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.

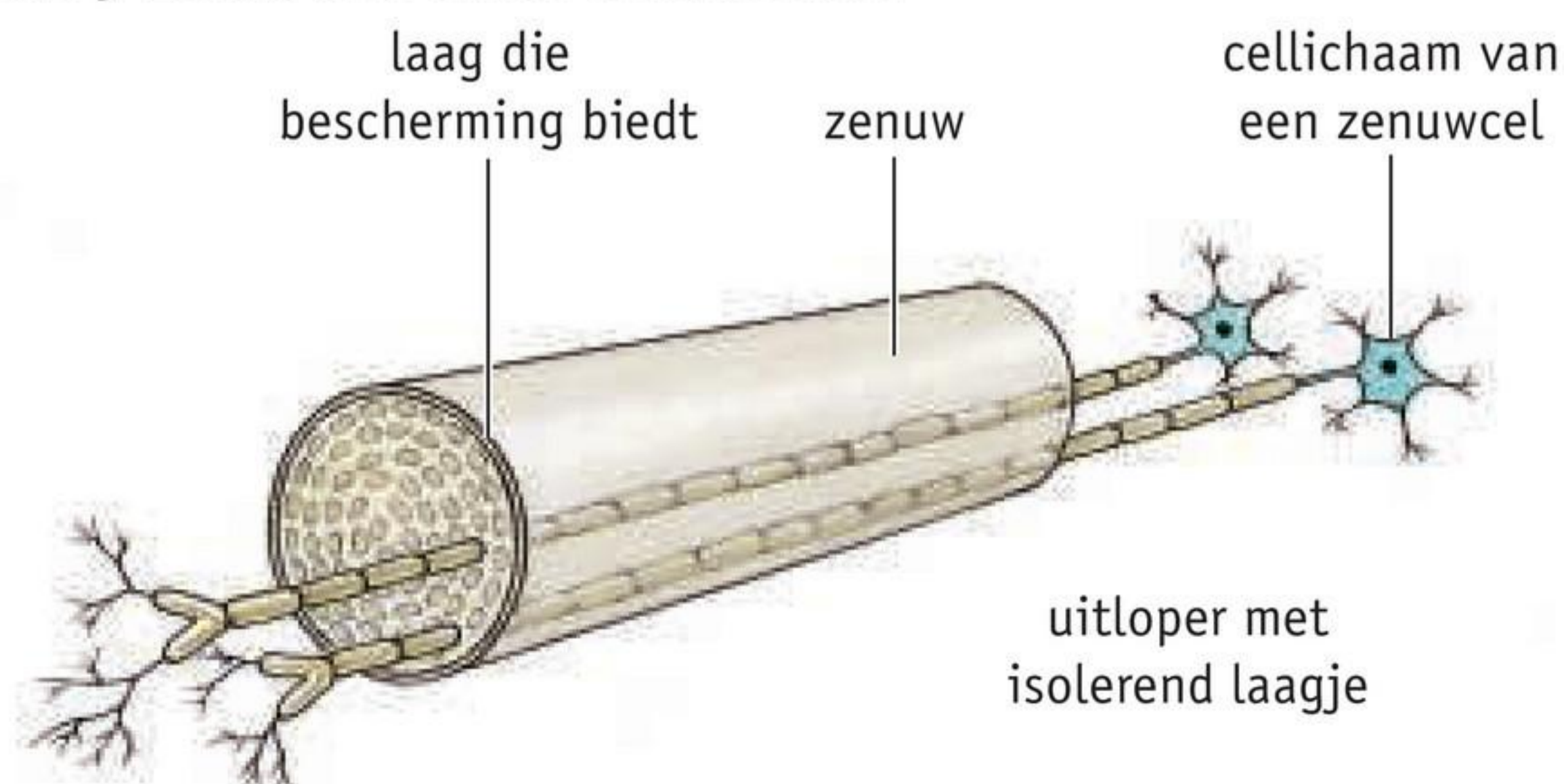
**Afb. 4** Bouw van een zenuwcel.



## 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 5). 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. 5** Zenuw met enkele zenuwcellen.



## KENNIS

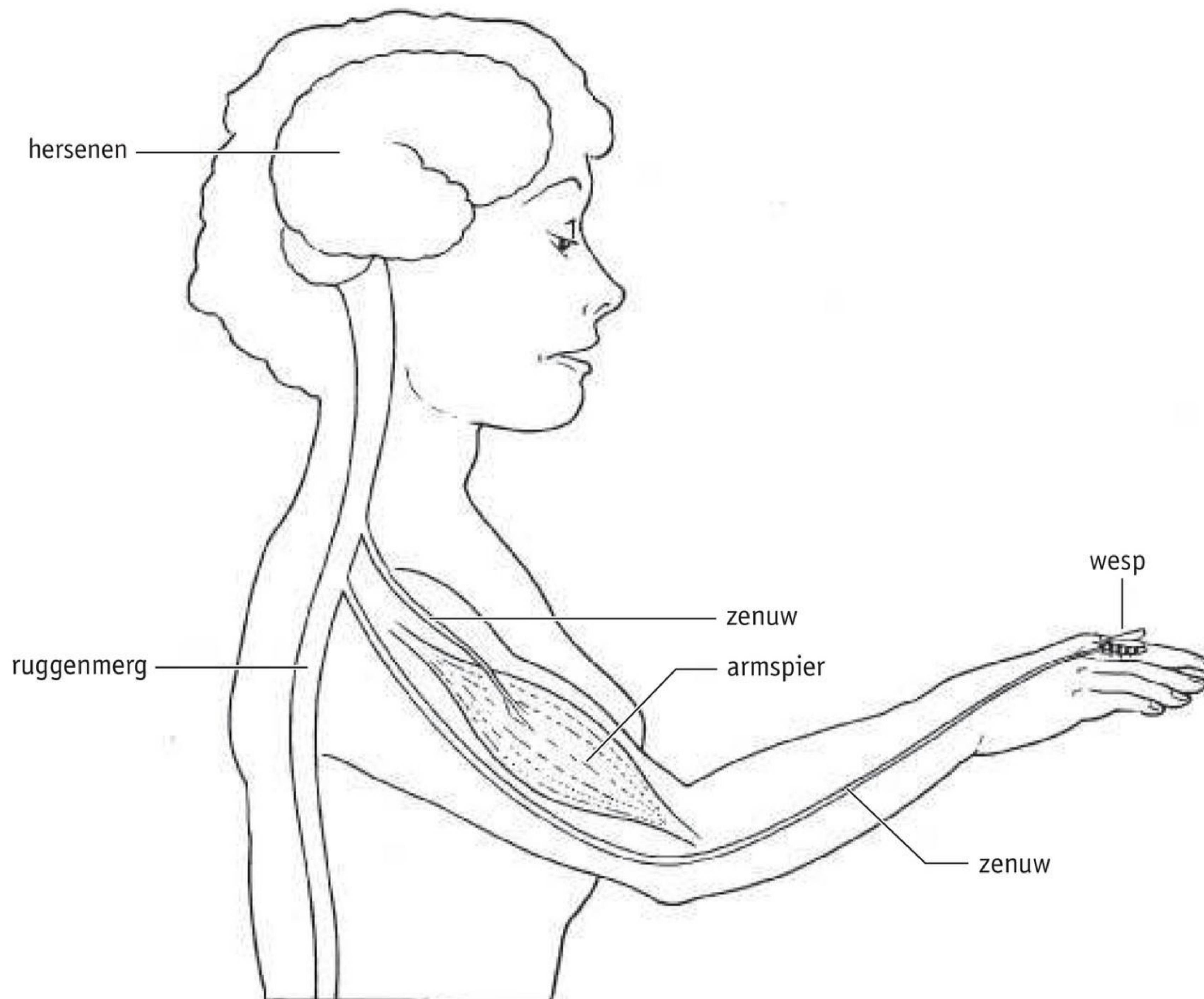
1



In afbeelding 6 zie je het bovenlijf van een meisje. Dit meisje wordt door een wesp in haar vinger gestoken. Ze trekt haar arm terug.

- Het meisje voelt de prik. Geef in de afbeelding met een rode pijl de weg aan die de impulsen hierbij afleggen.
- Het meisje trekt haar arm terug. Geef met een groene pijl de weg aan die de impulsen hierbij afleggen.

Afb. 6



2

Lees de tekst 'Spin in oor'.

In welke volgorde vinden de gebeurtenissen plaats in het lichaam van mevrouw Lee?

- ..... Hersenen verwerken impulsen, ze wordt zich bewust van de spin in haar oor.
- ..... In de zintuigcellen ontstaan impulsen.
- ..... Traanklieren produceren traanvocht.
- ..... Via zenuwen gaan impulsen naar haar traanklieren.
- ..... Zenuwen geleiden impulsen naar het ruggenmerg.
- ..... Zenuwen in het ruggenmerg geleiden impulsen naar de hersenen.
- ..... Zintuigcellen in de huid van het oor worden geprikkeld door aanraking.

Afb. 7

**Spin in oor**

Mevrouw Lee ging naar een ziekenhuis in China met vreselijke jeuk in haar oor. De kno-arts keek in haar oor en zag vier ogen terugkijken. Met een zoutoplossing werd de spin uit het oor verdreven. Toen de arts vertelde wat er in haar oor zat, schrok mevrouw Lee zo dat de tranen over haar wangen liepen.



3

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

4

Een jongen ziet een bal en schopt deze bal tegen een muur.

Beschrijf wat er in het zenuwstelsel gebeurt. Gebruik hierbij: *bewust – hersenen – impulsen – oogzintuigen – ruggenmerg – spieren – zenuwen*. Elk woord mag je meerdere keren gebruiken.

In de oogzintuigen ontstaan impulsen. ....  
 .....  
 .....  
 .....

5



**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 .....

## INZICHT

6

Lees de tekst 'Robotarm'.

- a** Heeft de robotarm het waarnemen van de aapjes overgenomen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** Heeft de robotarm (een deel van) de functie van het ruggenmerg overgenomen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- c** De robotarm heeft ook een deel van de functie overgenomen van *de hersenen / de klieren / de zenuwen / het centrale zenuwstelsel*.

- d** Het onderzoek van de aapjes werd gebruikt om ervan te leren. Wat ze geleerd hebben, willen de onderzoekers gebruiken voor mensen die hun armen of benen niet meer kunnen besturen. Negen jaar na dit onderzoek met aapjes was er bijvoorbeeld een Nederlandse man die zijn arm bij een ongeluk had verloren. Met zijn hersenen kan hij nu een robotarm besturen.

Vind jij dat ze onderzoek mogen doen met aapjes? Geef een argument waarom je voor of tegen dit onderzoek kunt zijn. Geef daarna aan wat jouw mening is.

Argument voor dit onderzoek:

.....

.....

Argument tegen dit onderzoek:

.....

.....

Mijn mening over dit onderzoek:

.....

.....

**Afb. 8****Robotarm**

LONDEN – Twee aapjes hebben geleerd een robotarm aan te sturen, enkel met behulp van hun hersenen. Door aan eten te denken, sturen ze een robotarm aan, die stukjes eten naar hun bek brengt. De robotarm is met hun schedel verbonden. 'De aapjes kunnen met hun denken de robotarm soepel stukjes fruit of snoep naar hun bek laten brengen', aldus de bij het onderzoek betrokken professor neurobiologie Andrew Schwartz van de Universiteit van Pittsburgh.

Bron: *nu.nl*.



7

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.

.....

.....

8

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.

.....

.....

.....

+ 9

Mensen met synesthesie kunnen geluiden niet alleen horen, maar ook zien. Of ze kunnen kleuren niet alleen zien, maar ook proeven. Bij mensen met synesthesie is de verwerking van impulsen in de hersenen anders dan normaal.

Iemand met synesthesie 'ziet' een geluid. Ontstaan daarbij impulsen in de gezichtszintuigen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

## SAMENHANG leefwereld

**VAMPIERS**

Vampiers bestaan echt. Het zijn Zuid-Amerikaanse vleermuizen die zich voeden met bloed van slapende dieren. Van nature zijn wilde varkens, herten en knaagdieren de prooidieren van vampiers. Tegenwoordig zijn de prooien meestal vee. Mensen zijn geen favoriete prooidieren, maar worden soms toch aangevallen.

De vampier gebruikt echolocatie bij het zoeken van zijn prooi. Daarbij maakt de vampier geluiden die weerkaatst worden door de omgeving. Door het opvangen van de weerkaatste geluiden bepaalt het dier waar zijn prooi zich bevindt. De vleermuizen gebruiken ook hun reukzintuig om hun prooi te vinden. Ze landen vlak bij hun prooi en sluipen naar het dier toe. Met warmtezintuigen in zijn neus zoekt de vampier naar gebieden waar bloedvaten dicht bij het huidoppervlak liggen. Met messcherpe snijtandjes bijt hij een klein wondje in de huid. Het prooidier merkt daar meestal niks van.

**Afb. 9** De gewone vampier.



10

Lees de tekst 'Vampiers'.

In afbeelding 9 zie je dat vampiers grote oorschelpen hebben.

**a** Leg uit waarom de oorschelpen van vampiers zo groot zijn.

.....

.....

.....

.....

**b** Een vampier is net als de mens een zoogdier. De bouw van het zenuwstelsel van alle zoogdieren is ongeveer hetzelfde.

Een vampier neemt een prooidier waar. Gaan daarbij impulsen door het ruggenmerg, door de hersenen of door allebei? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

- c Een vampier bijt een koe in zijn poot. De koe springt op.
  - 1 Bij de vampier geleidt een uitloper impulsen *naar het cellichaam toe / van het cellichaam af.*
  - 2 Als de koe de beet voelt, geleidt een uitloper impulsen *naar het cellichaam toe / van het cellichaam af.*
  - 3 Als de koe opspringt, geleidt een uitloper impulsen *naar het cellichaam toe / van het cellichaam af.*

d De vampier heeft zintuigen in zijn neus waarmee hij bloedvaten kan vinden. Hebben mensen die zintuigen ook? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

e Vampiers behoren tot het rijk van de dieren.  
In welke volgende diergroep kun je vampiers verder indelen? .....

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

# 5 Gedrag

## LEERDOELEN

5.5.10 Je kunt uitleggen wat gedrag is.

5.5.11 Je kunt uitleggen waardoor gedrag wordt bepaald.

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

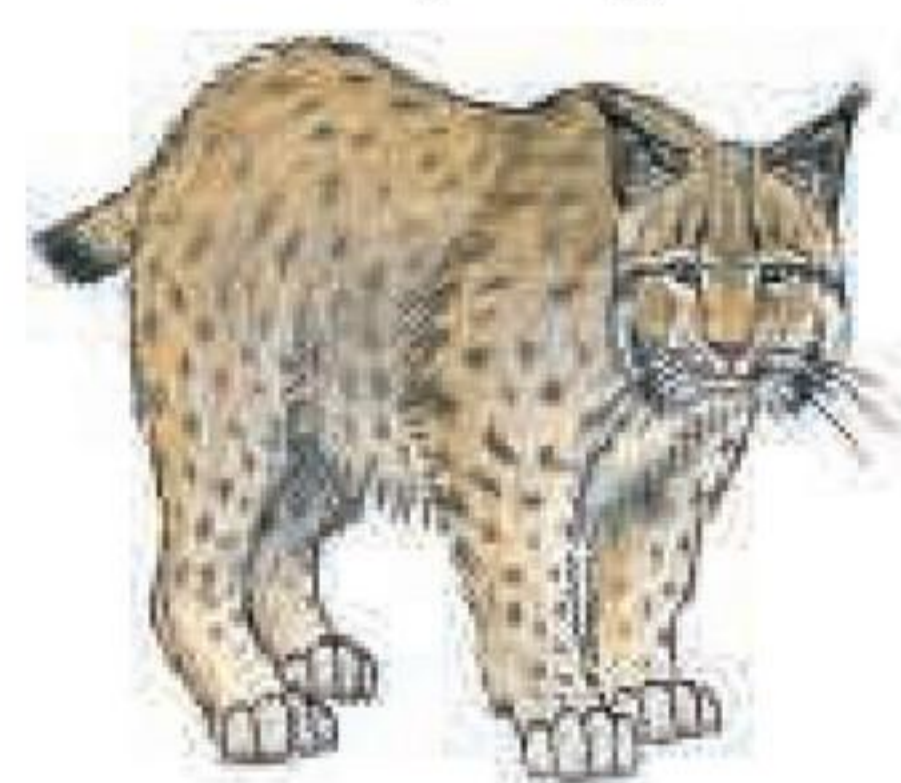
TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	5.5.10	5.5.11	5.5.12
Onthouden			
Begrijpen	1, 4	2, 4	3, 4
Toepassen	5ab, 6a, 7a, 9a, 10a	7e, 8, 10e	
Analyseren	5c, 7bd, 9b, 10b	6c, 7c, 10bcd	6b

**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.**

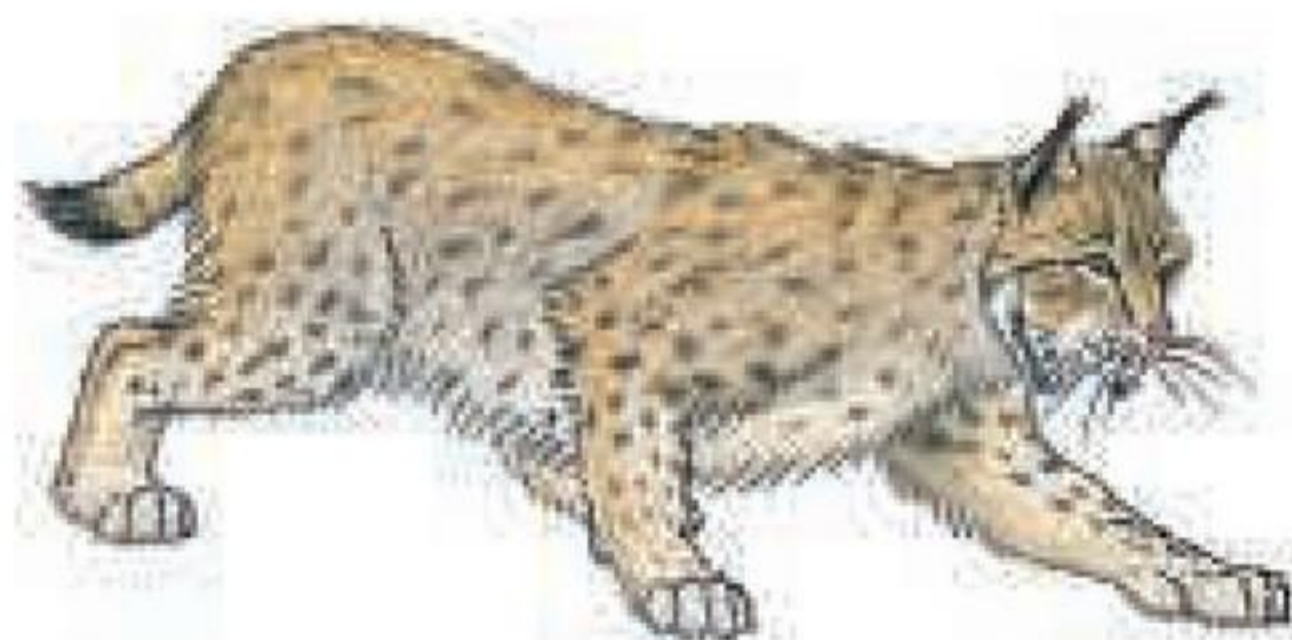
### WAT IS GEDRAG?

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.

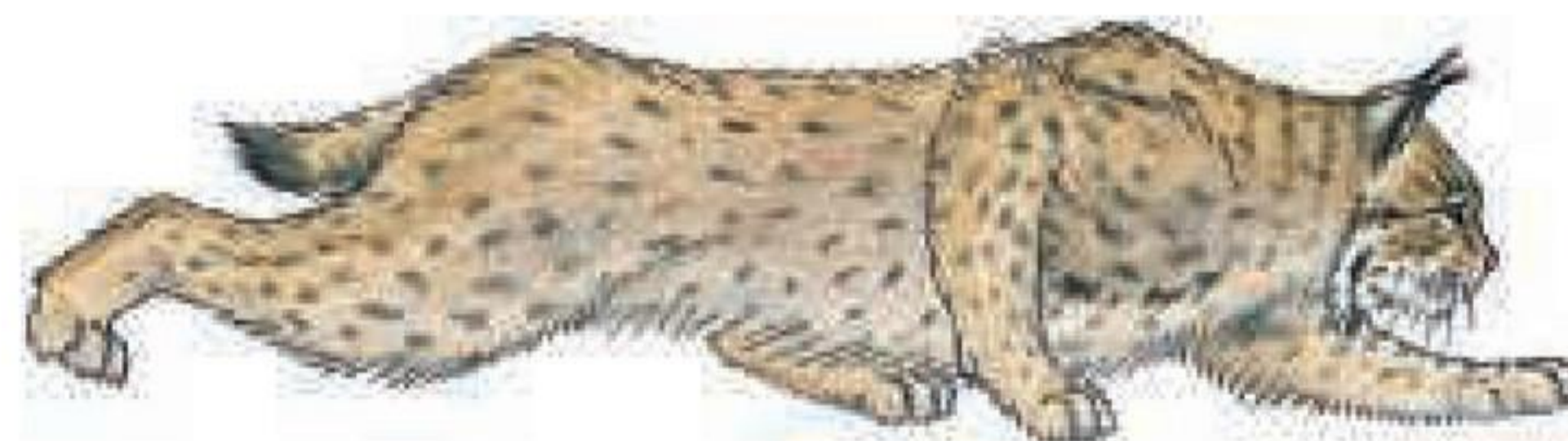
**Afb. 1** Een gedragsketen: het jachtgedrag van een lynx.



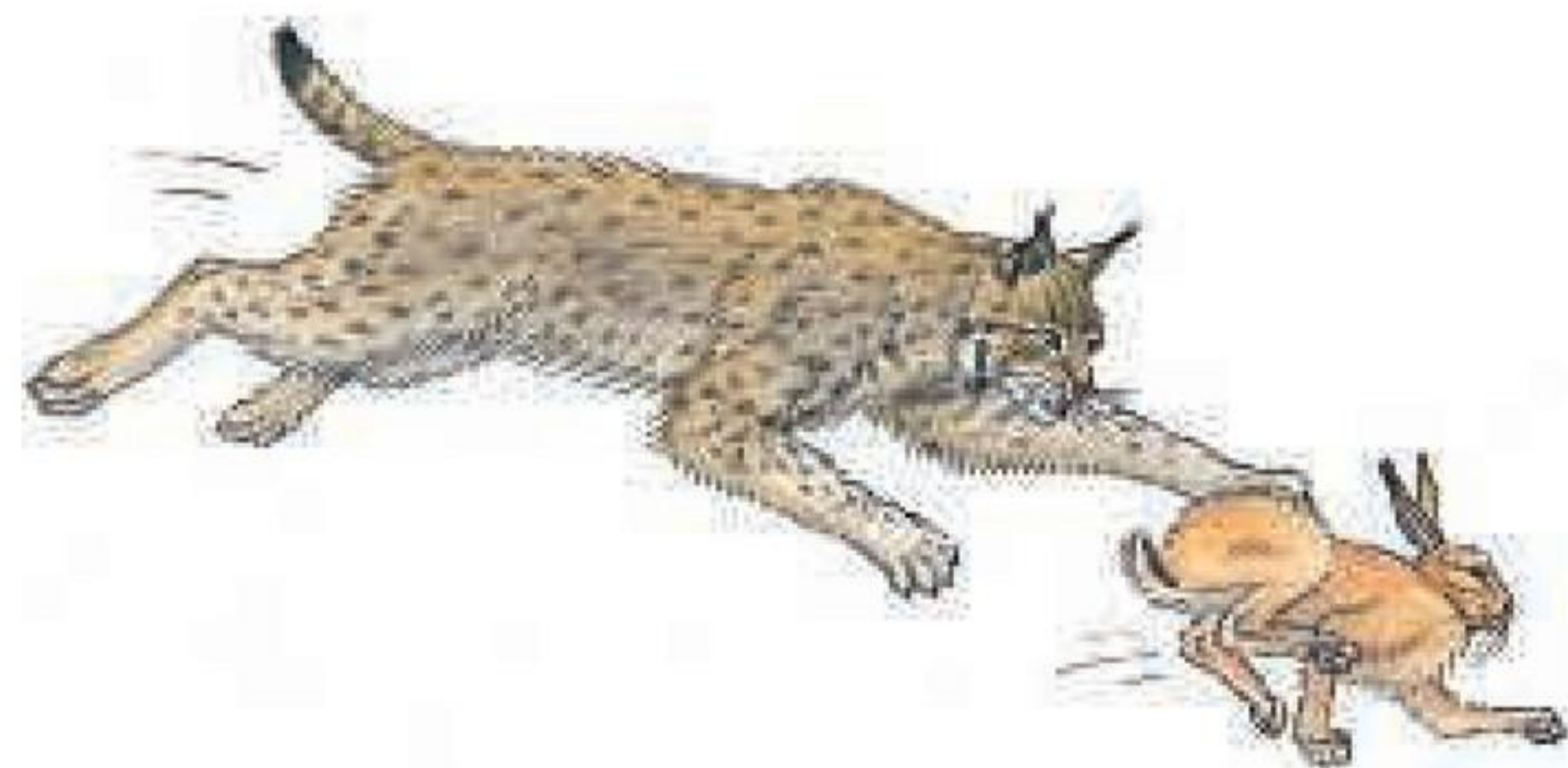
1 spieden



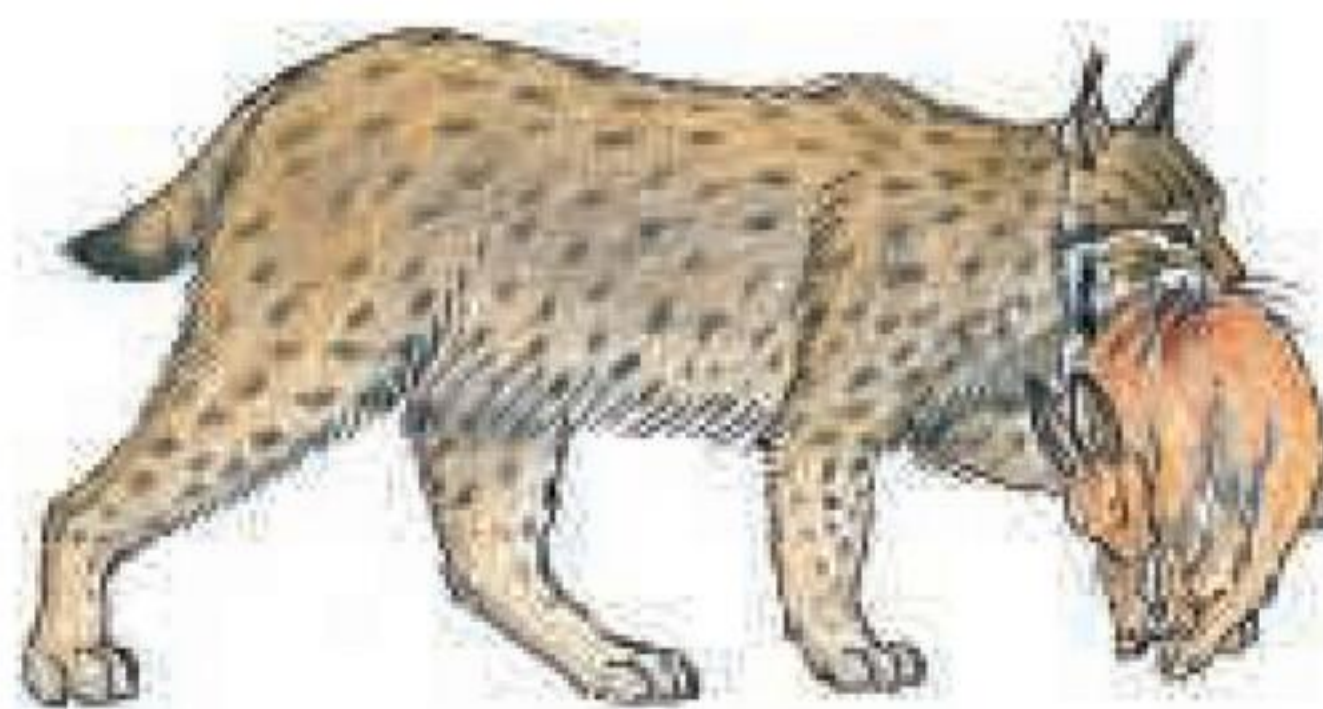
2 sluiplopen



3 sluipen



4 bespringen en doden



5 prooislepen



6 prooi eten

## 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.



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 zichzelf. 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

- 1 Een tube tandpasta met dop erop is een *prikkel / respons* om de dop van de tube af te draaien.
- 2 De dop van de tube tandpasta afdraaien is een *prikkel / respons*.
- 3 Tandpasta op je tandenborstel smeren is een *gedragketen / handeling / prikkel*.
- 4 Tandpoetsen is een *gedragketen / handeling / prikkel*.
- 5 Als je net je tanden hebt gepoetst, is de motivatie om je tanden te poetsen *hoog / laag*.
- 6 Een doel van tandpoetsen kan zijn *een mooi en sterk gebit / tandpoetsen*.

2

Welk voorbeeld hoort bij welk begrip?

- |  |                       |   |
|--|-----------------------|---|
| A een bericht sturen met je telefoon               | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 aangeboren gedrag |
| B Een kuiken kruipt uit een ei.                    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 aangeleerd gedrag |
| C fietsen  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 norm              |
| D Iedereen moet zich aan de verkeersregels houden. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 signaal           |
| E gelijkwaardigheid                                | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 5 waarde            |

3

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1 De kat is moe.          | <i>interpretatie / observatie</i> van gedrag |
| 2 De kat ligt op de bank. | <i>interpretatie / observatie</i> van gedrag |
| 3 De hond loopt mank.     | <i>interpretatie / observatie</i> van gedrag |
| 4 De hond heeft pijn.     | <i>interpretatie / observatie</i> van gedrag |

4

**Samenvatting**



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

**Afb. 6** Mindmap.



**INZICHT**

5

Lees de tekst 'Russisch meisje gedraagt zich als hond'.

- a** Het gedrag van het meisje in de tekst is *aangeboren* / *aangeleerd*.
- b** Vertoonde het meisje sociaal gedrag voor ze werd ontdekt door de kinderbescherming? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- c** Veel mensen vinden dat ouders hun kinderen liefdevolle aandacht moeten geven en goed moeten opvoeden.  
De ouders van dit Russische meisje hebben zich niet gehouden aan deze *norm* / *waarde*.

## Afb. 7

**Russisch meisje gedraagt zich als hond**

MOSKOU – De Russische kinderbescherming heeft een 5-jarig meisje uit huis gehaald, omdat ze zich gedroeg als een hond. Het kind blafte en likte voedsel op met haar tong, meldde de politie woensdag.

Het kind woonde in de Oost-Siberische stad Tsjita bij haar vader en grootouders, maar kreeg geen aandacht. Ze richtte zich daarom op de honden en katten in huis.

Het meisje kan niet praten, maar lijkt wel met de honden te kunnen communiceren. De familie liet het kind niet buiten en had weinig sociale contacten in de buurt. Het meisje is opgenomen en krijgt medische en psychiatrische hulp. Volgens haar verzorgers blijft ze echter als een hond tegen de deur aanspringen en blaffen.

Bron: ANP.

6

Lees de tekst ‘Aapjes ruilen gestolen brillen en mobieltjes voor eten’.

Van een toerist is de bril gestolen door een makaak (zie afbeelding 8). De toerist wil de bril terug en geeft de makaak een klein nootje.

- a** Is de motivatie bij de makaak om te ruilen dan hoog of laag? *hoog / laag*  
**b** Een toerist van wie de bril is gestolen door een makaak zegt: ‘Wat een gemene aap.’ Geef de observatie bij dit gedrag van de makaak.

.....

- c** Het gedrag van de makaken past niet bij een norm die veel mensen hebben. Welke norm is dat?

.....

## Afb. 8

**Aapjes ruilen gestolen brillen en mobieltjes voor eten**

Makaken van het eiland Bali in Indonesië zijn razendsnel in het afpakken van telefoons, brillen en camera’s van toeristen. Niet om ermee weg te rennen en ze zelf te houden. Nee, ze blijven op een paar meter afstand zitten om de spullen te ruilen voor voedsel. Ze hebben ook goed door wat waardevol is voor mensen. Ze stelen geen papier uit je hand of een oud petje. Dus ze willen er ook genoeg voor terug hebben. Geen pinda of een stukje banaan. Alleen voor een groot stuk lekker eten krijg je je bril terug.



7

Lees de tekst ‘Zeeschildpadden’ op de volgende bladzijde.

- 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. 9

#### 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.



#### 8

Bij deze opdracht werk je samen met een klasgenoot.

In afbeelding 10 staan zes situaties met de vraag wat jij zou doen.

- a Kies allebei een situatie. Noteer het nummer van jouw keuze en zet erbij wat jij zou doen. Leg uit waarom je dat doet en met welke waarde dat te maken heeft. Voorbeelden van waarden zijn: eerlijkheid, gelijkwaardigheid, respect, rechtvaardigheid, betrouwbaarheid, recht op veiligheid, recht op bescherming.

Mijn nummer: 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6

Dit zou ik doen:

.....

.....

.....

De waarde die hiermee te maken heeft:

.....

- b** Geef aan wat jij zou doen en waarom bij de situatie die jouw klasgenoot heeft gekozen. Zet er ook bij met welke waarde dit te maken heeft volgens jou.

Nummer klasgenoot: 1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6

Dit zou ik doen:

.....

.....

.....

De waarde die hiermee te maken heeft:

.....

- c** Vergelijk nu wat je klasgenoot heeft opgeschreven bij jouw keuzenummer. Praat erover en ga na of je het met elkaar eens bent. Als je een verschillende waarde hebt gekozen, vraag dan waarom hij of zij die heeft gekozen.

#### Afb. 10

#### Wat doe jij?

- 1 Je hebt de toets niet geleerd.  
Kijk je antwoorden af van de klasgenoot die naast je zit of niet?
- 2 In een appgroepje krijg je een foto van een klasgenoot die wordt gepest.  
Stuur je die door of niet?
- 3 Je bent uitgenodigd op een feest van een vriend en je hebt gezegd dat je komt.  
Maar op de dag van het feest heb je geen zin.  
Ga je naar het feest of niet?
- 4 Je kunt een dure telefoon erg goedkoop kopen, maar je weet dat die gestolen is.  
Koop je hem wel of niet?
- 5 Je zit in de bus. Er komt een oude man de bus in lopen. Er zijn geen zitplaatsen meer en de man loopt slecht.  
Sta je op voor die man of niet?
- 6 Je ziet dat een klasgenoot een andere, kleinere klasgenoot zonder reden hard schopt.  
Zeg je er wat van of niet?

#### + 9

Onderzoekers lieten een kip zoveel eten als hij wilde. Toen de kip verzadigd was, was er nog ruim voldoende voer over. Daarna zetten ze een hongerige kip bij de eerste kip. De hongerige begon direct te eten. Maar ook de verzadigde kip begon onmiddellijk weer te eten en at nog twee derde van een normaal dagrantsoen.

- a** De eerste kip werd blootgesteld aan inwendige en uitwendige prikkels.  
Wat is de inwendige prikkel, en wat de uitwendige?

.....

.....

- b** De kip reageert op beide prikkels door te eten.  
Leg uit dat de respons op deze twee prikkels toch verschillend is.

.....

.....

.....

## SAMENHANG leefwereld

## BETER LEVEN VOOR KIP

Kippen uit een gangbare stal (zonder Beter Leven-keurmerk) hebben meestal geen prettig leven. In ongeveer zes weken moet een kuikentje uitgroeien tot een kip van twee kilo. De kip kan dan amper meer op haar poten staan. Scharrelen is dan moeilijk. Deze kippen ken je misschien als ‘plofkippen’.

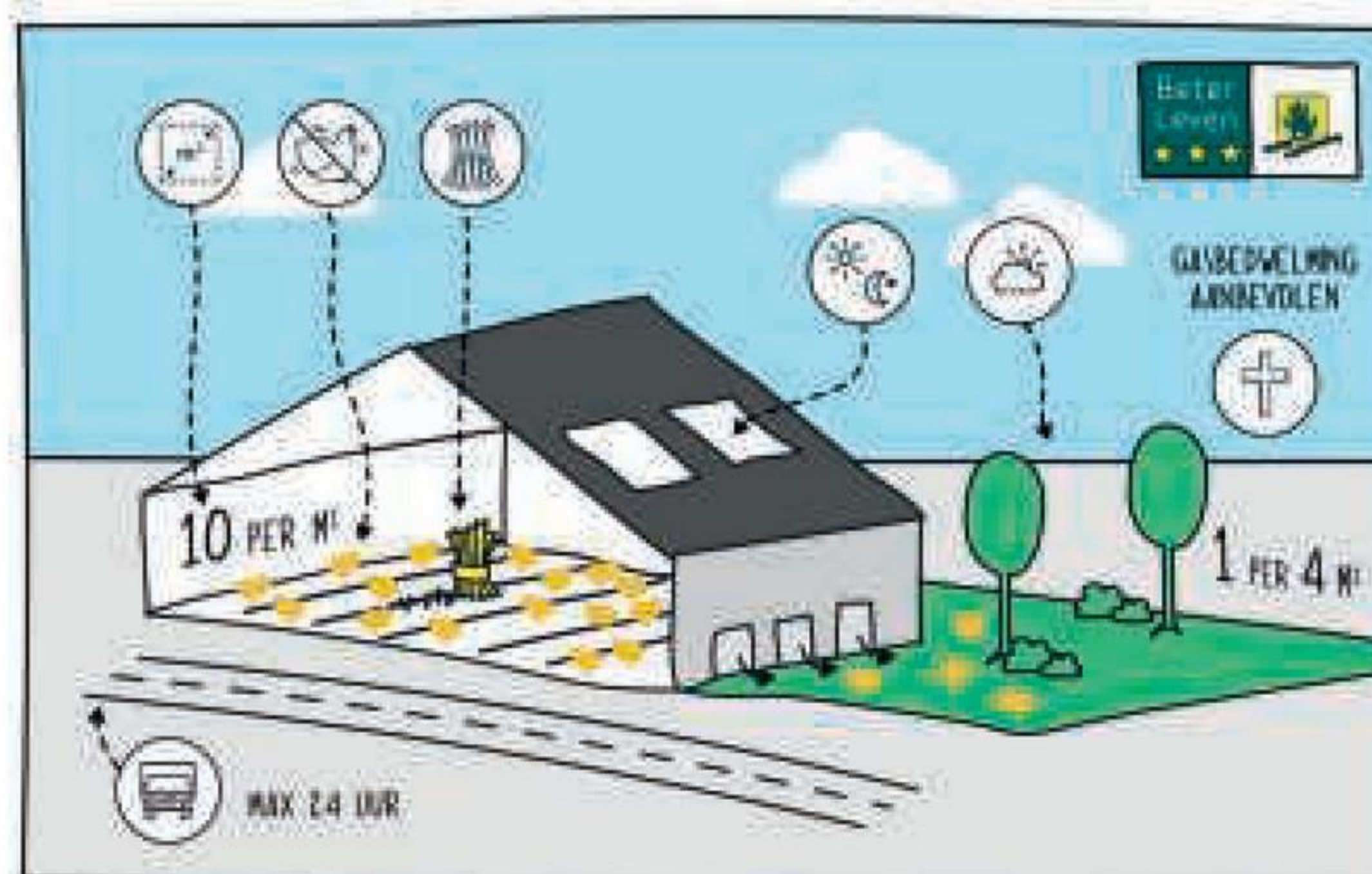
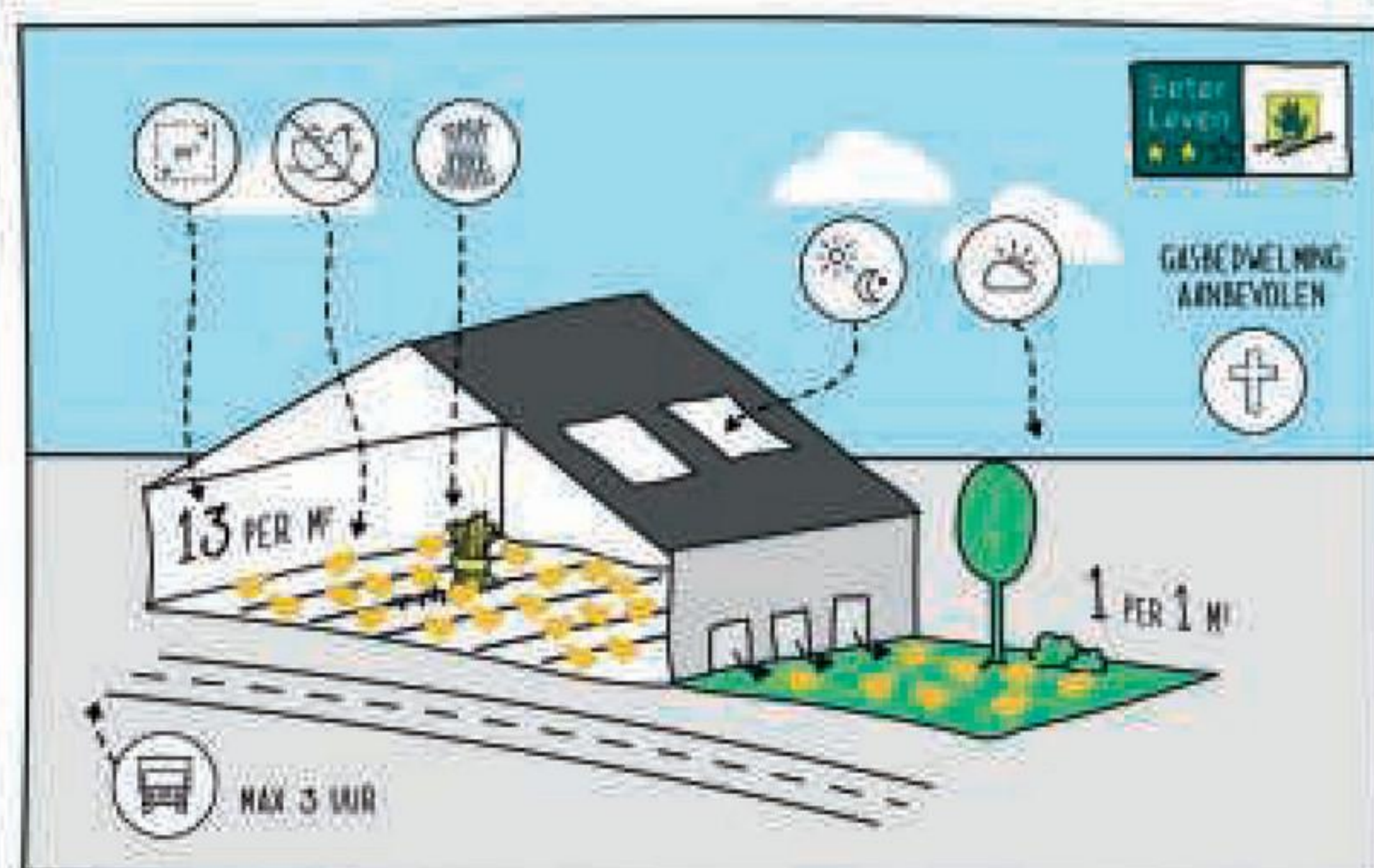
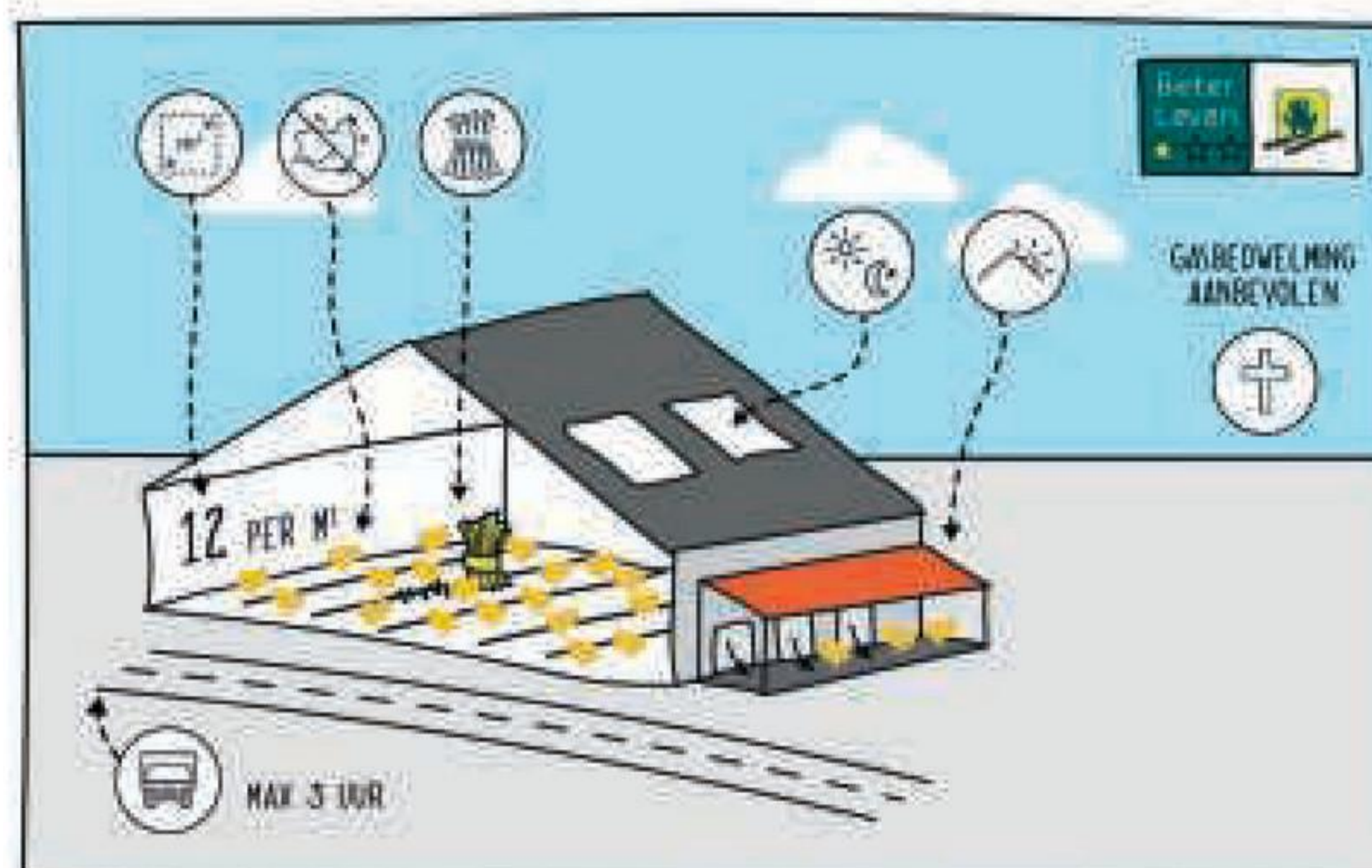
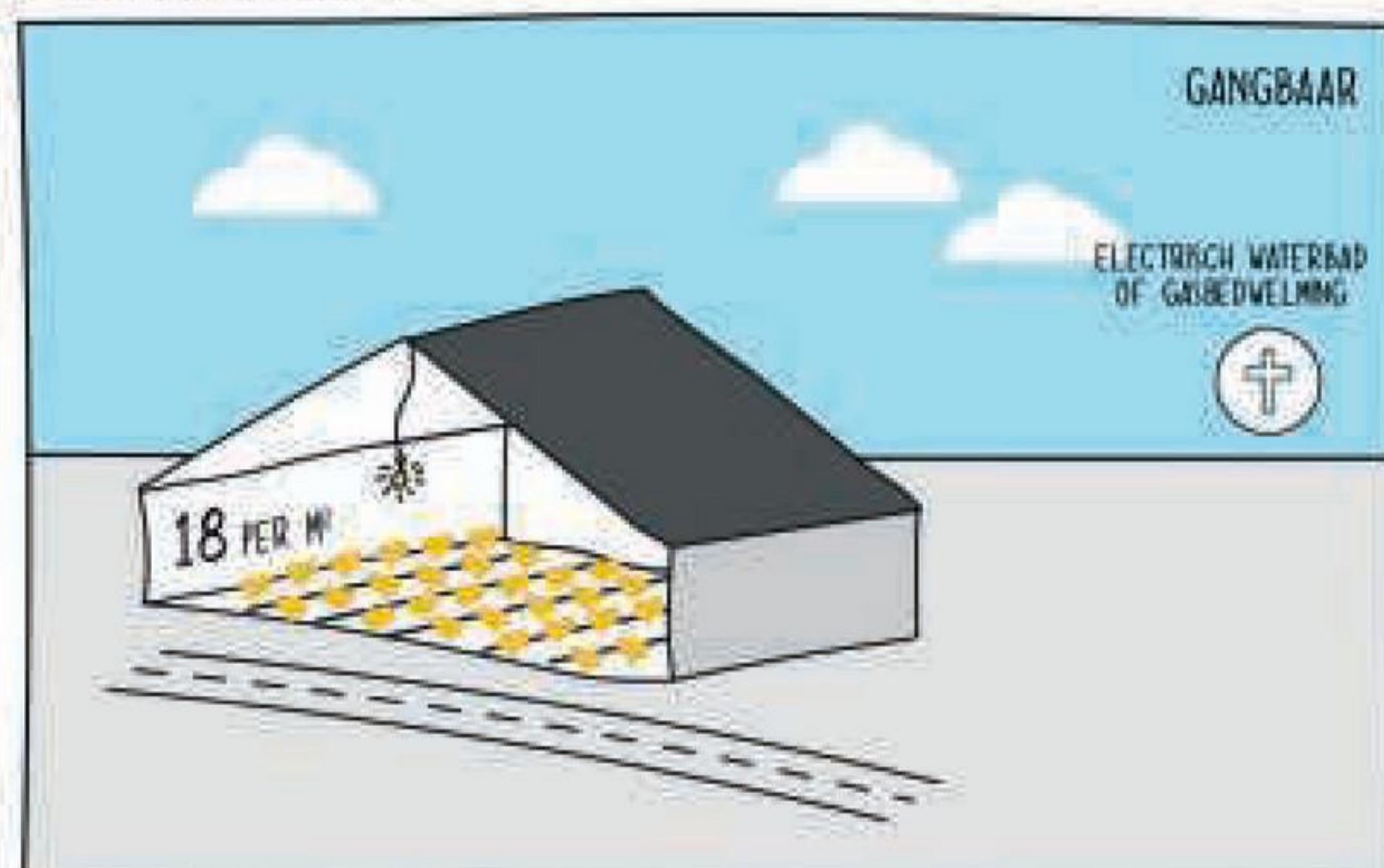
Van nature zijn kippen een groot deel van de dag bezig met het zoeken van voedsel, scharrelen en stofbaden. Scharrelen gaat als volgt: de kip loopt een stukje, krabt met haar poten over de grond, speurt naar voedsel in de opengekrabde grond en pikt voedsel. Kippen zonder Beter Leven-keurmerk leven in stallen met achttien kuikens per vierkante meter. De dieren leven dan te dicht op elkaar om te scharrelen. Ook gaan ze niet naar buiten en is er te weinig te doen.

Kippen zijn sociale dieren met een eigen hiërarchie: de pikorde. Binnen de groep kan strijd ontstaan over de rangorde. Dit gaat gepaard met pikken, waarbij de hogere in rang pikt en de lagere in rang wordt gepikt. Vooral overbevolking in de stal of verveling kunnen leiden tot pikken. De kippen kunnen elkaar daarbij ernstig verwonden. Kippen met het Beter Leven-keurmerk (één, twee of drie sterren) zijn beter af (zie afbeelding 11). Ze mogen langzamer groeien, hebben ruimte om te scharrelen en kunnen naar buiten. Ze hebben ook meer afleiding, zoals stro en stobalen in de stal. Dagelijks wordt voer rondgestrooid in de stal. Hierdoor kunnen de kippen beter hun natuurlijke gedrag vertonen en hebben ze een prettiger leven.

Bronnen: Dierenbescherming, Stichting Levende Have.

Afb. 11 Kippenstallen met en zonder Beter Leven-keurmerk.

## VLEESKUIKENS



- Meer ruimte**  
Er leven minder kippen op één vierkante meter.
- Afleidingsmateriaal**  
Stobalen en gestrooid graan zorgen voor afleiding.

- Overdekte uitloop**  
De kuikens hebben toegang tot een overdekte uitloop.
- Natuurlijk daglicht**  
Er is een natuurlijk dag- en nachtritme.

- Vrije uitloop**  
De kuikens hebben overdag toegang tot een vrije uitloop met beschutting.
- Dodingsmethode**  
Gasbedwelming wordt aanbevolen.

- Langzamer groeiend ras**  
Alleen langzamer groeiende rassen zijn toegestaan.
- Korter transport**  
Er geldt een maximum transportduur.

10

Lees de tekst 'Beter leven voor kip'.

**a** Welke gedragsketen vind je in de tekst?

.....

.....

.....

**b** Wat is het doel van deze gedragsketen?

.....

**c** Wat is het signaal als een groep kippen strijdt om de rangorde?

.....

**d** Geef met de cijfers 1 tot en met 4 aan of de motivatie om veren te pikken hoog (4) of laag (1) is bij kippen die worden gehouden:

- ..... met Beter Leven-keurmerk één ster
- ..... met Beter Leven-keurmerk twee sterren
- ..... met Beter Leven-keurmerk drie sterren
- ..... zonder Beter Leven-keurmerk

**e** In de supermarkt liggen drie verschillende kipburgers:

- gemaakt van plofkip (€ 3,80)
- gemaakt van kip met Beter Leven-keurmerk één ster (€ 4,10)
- gemaakt van kip met Beter Leven-keurmerk drie sterren (€ 4,60)

Welke kipburger zou jij kiezen, en waarom? Zet erbij met welke norm je keuze te maken heeft.

.....

.....

.....

Norm die hiermee te maken heeft:

.....

.....

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

# 6 Regeling

## LEERDOELEN

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

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

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN					
	5.6.13	5.6.14	5.1.2*	5.3.7*	5.4.8*	5.5.11*
Onthouden	1	2ab				
Begrijpen	4, 8a	2c, 3, 4, 6a				
Toepassen	5, 6b, 7, 10a	8b			7	10d
Analyseren		8c, 9	10c	10c	10c	10b

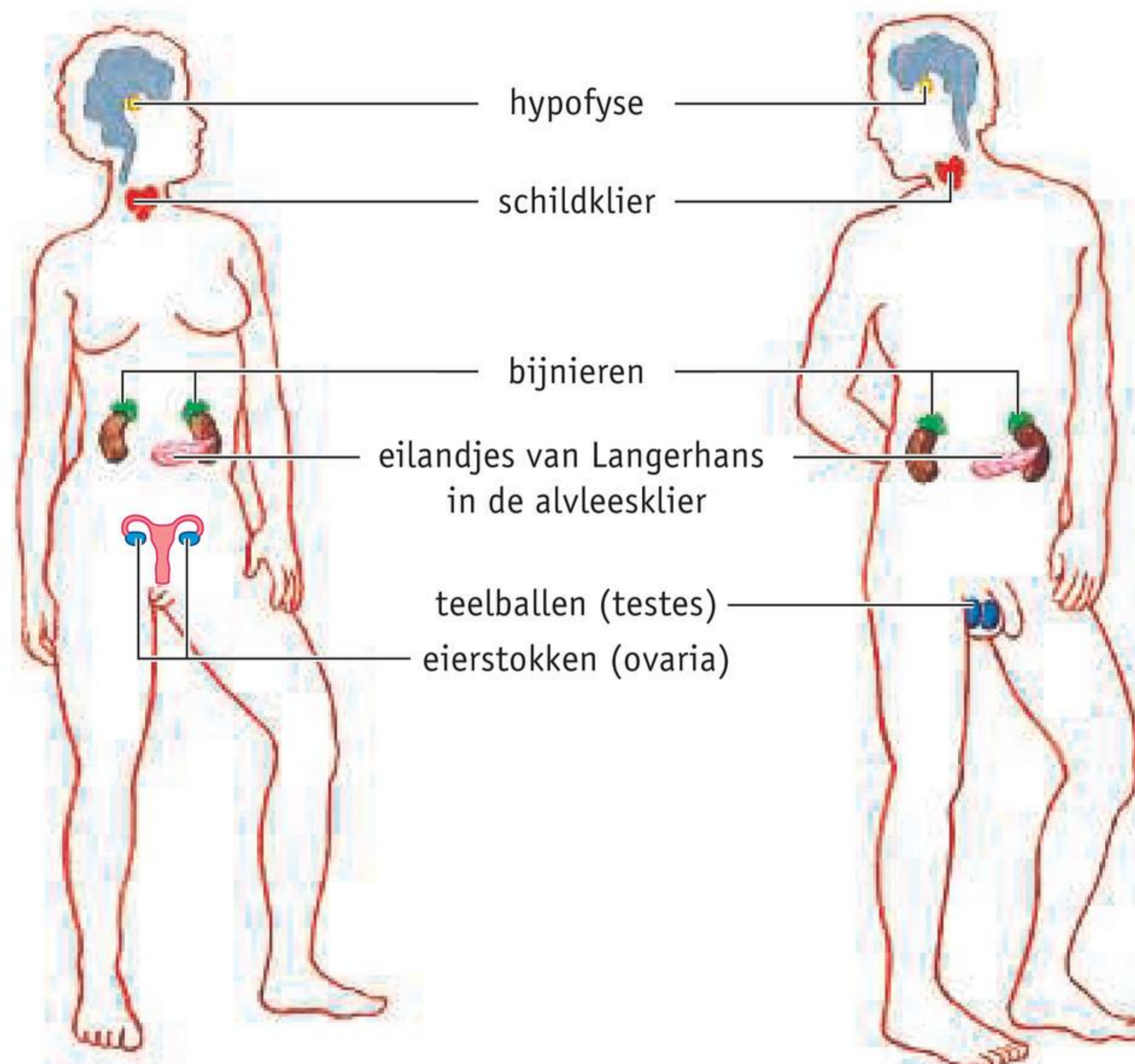
\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**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.



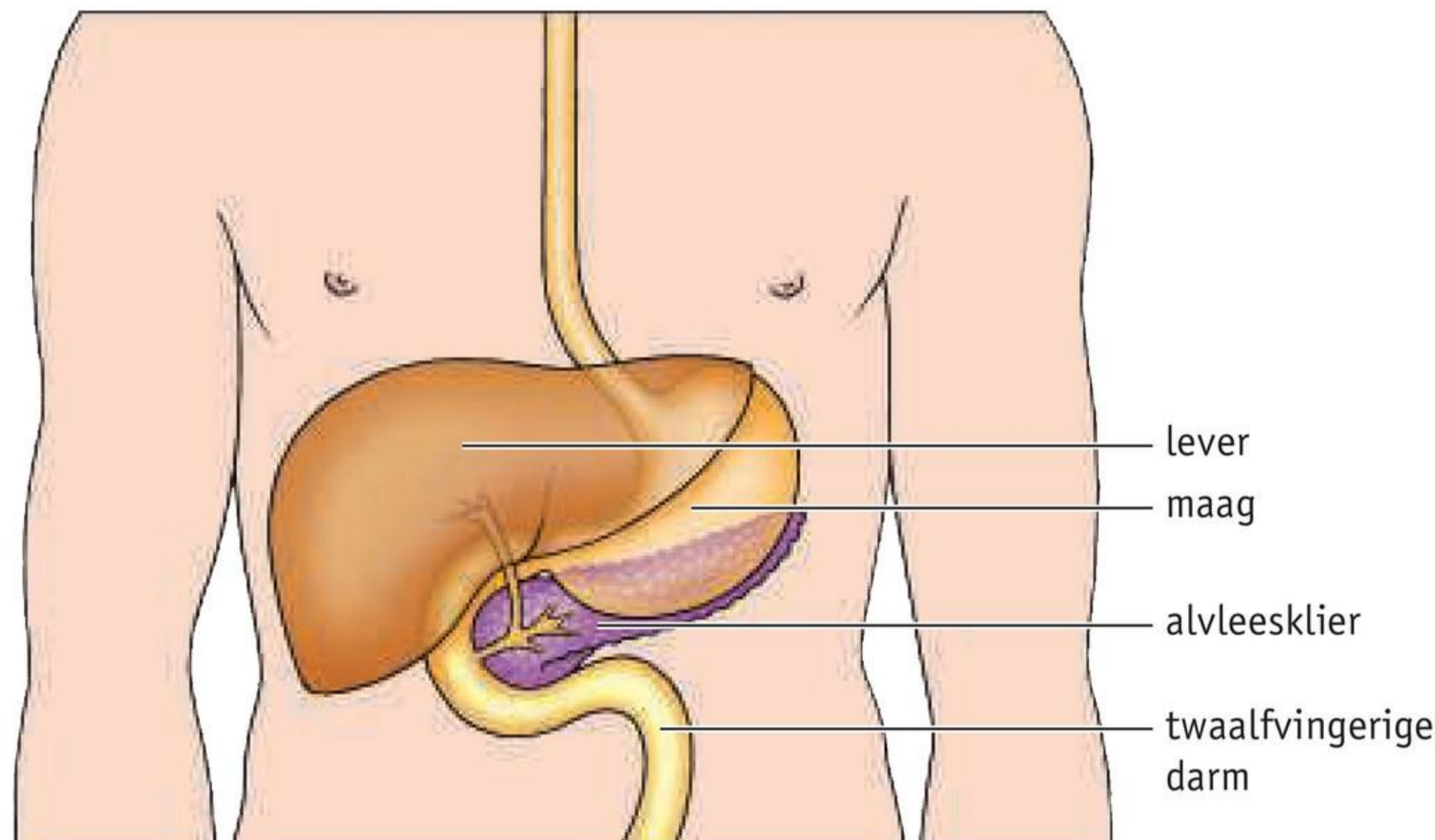
Hormoonklieren geven de hormonen af aan het bloed. Via het bloed komen de hormonen in het hele lichaam terecht. De hormonen zijn alleen werkzaam in weefsels en organen die gevoelig zijn voor dat hormoon. Belangrijke hormoonklieren zijn de hypofyse, de schildklier, de eilandjes van Langerhans in de alvleesklier,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

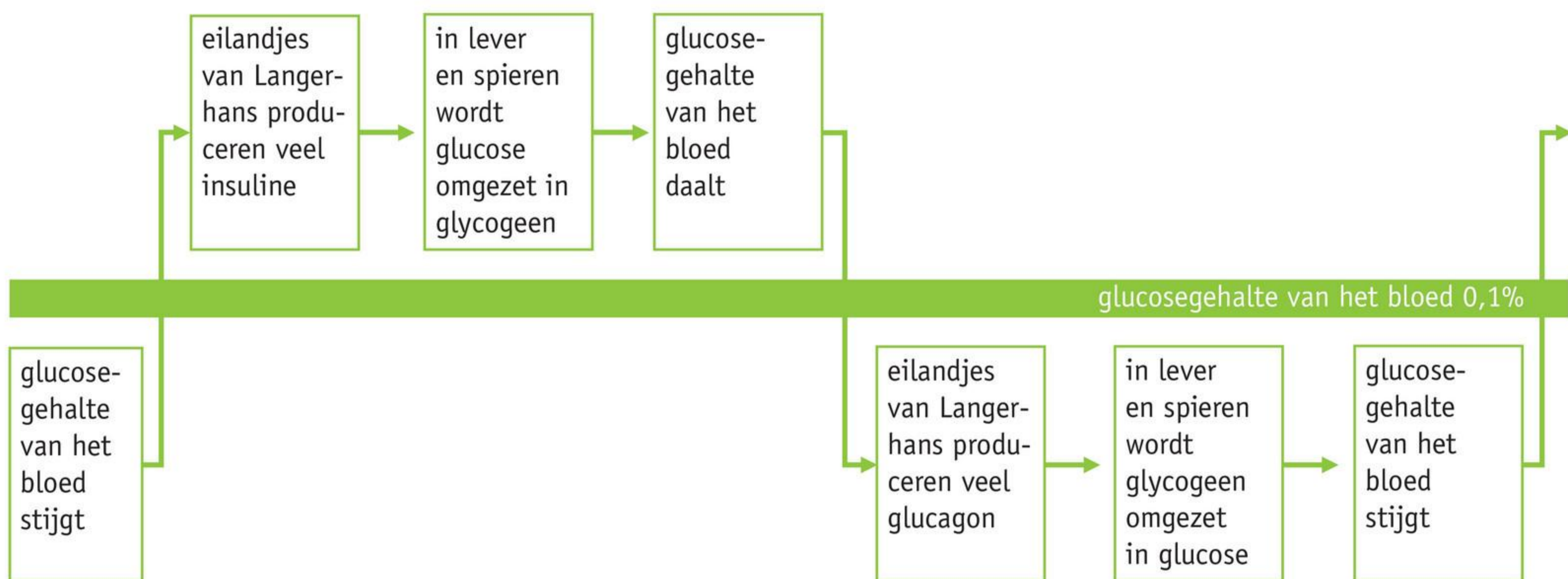
Bij lichamelijke inspanning hebben je cellen veel energie nodig. De cellen nemen dan glucose op uit het bloed om deze als brandstof te gebruiken. Als het glucosegehalte van het bloed lager wordt dan 0,1%, gaan de eilandjes van Langerhans veel **glucagon** maken. Onder invloed van glucagon wordt glycogeen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

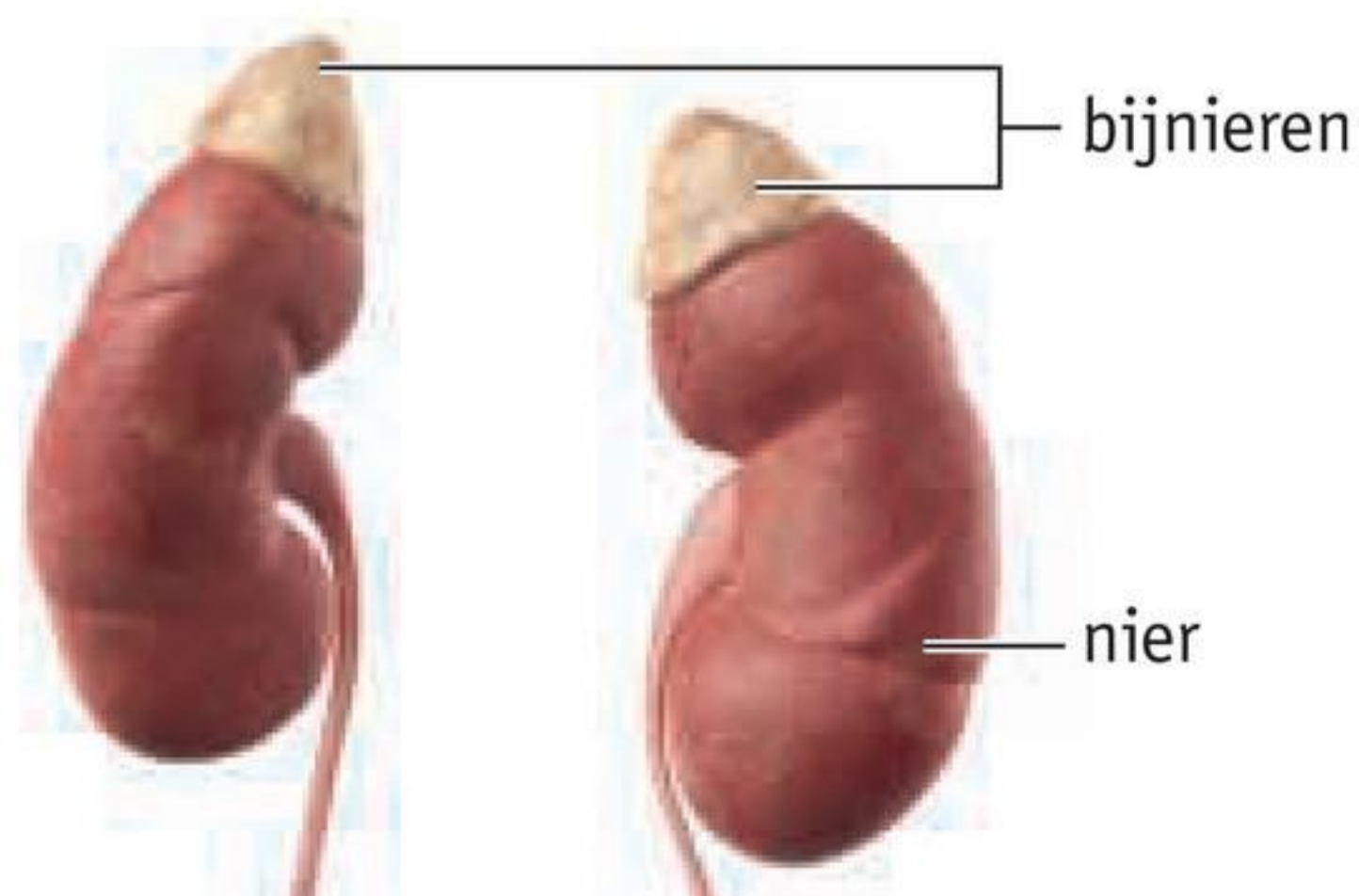
**Afb. 3** Regeling van de bloedsuikerspiegel.



## 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

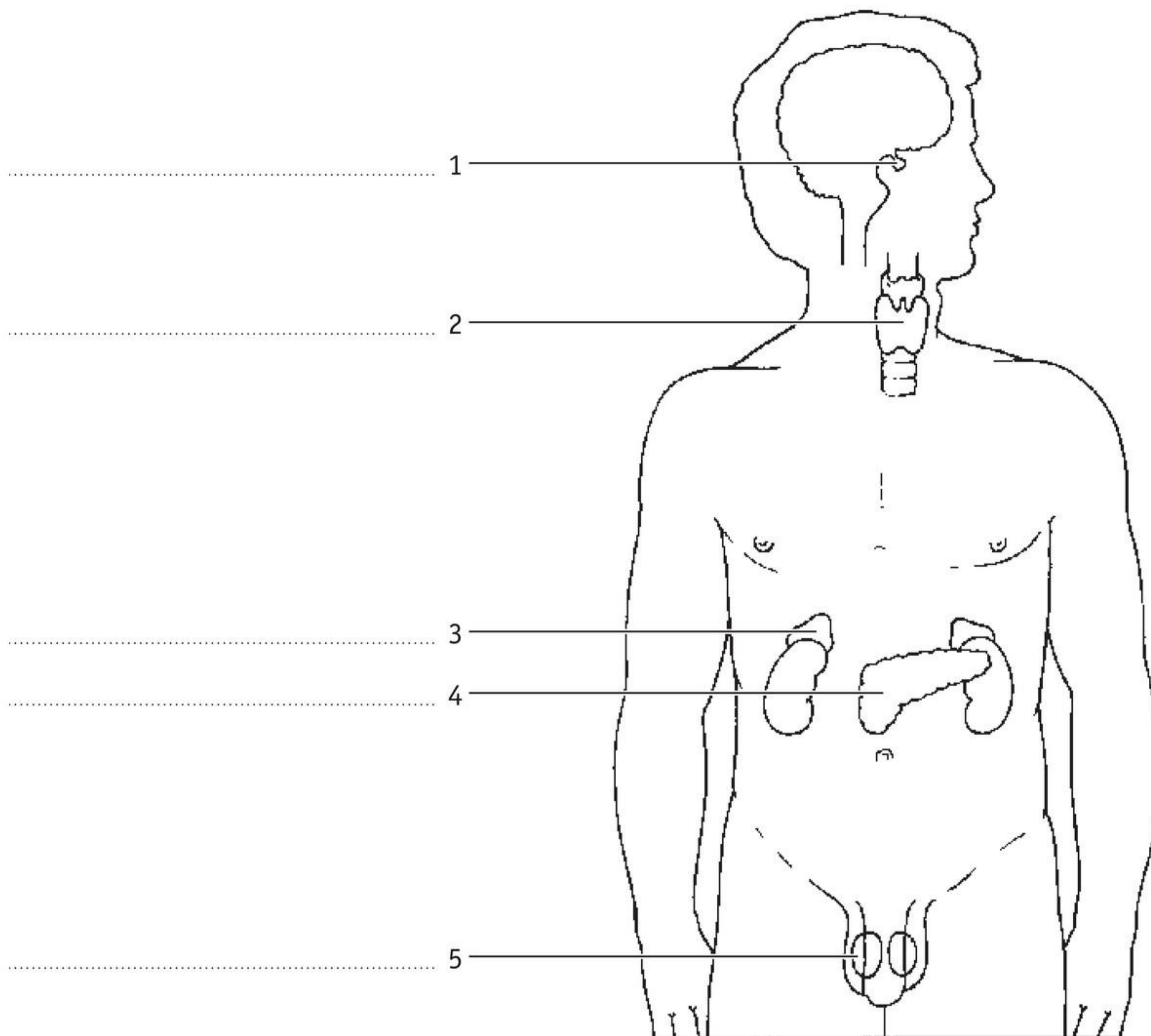
In afbeelding 5 zie je de ligging van enkele hormoonklieren bij een man.

**a** Zet de namen bij de genummerde hormoonklieren.



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

Afb. 5



2

**a** Waar wordt het hormoon gemaakt?

1 adrenaline *bijnieren / eilandjes van Langerhans*

2 glucagon *bijnieren / eilandjes van Langerhans*

3 insuline *bijnieren / eilandjes van Langerhans*

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

**c** 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.

3

- a** Welk hormoon produceren de eilandjes van Langerhans als het glucosegehalte van het bloed hoger wordt dan 0,1%? *adrenaline / glucagon / insuline*
- b** Wat is hiervan het gevolg?  
Het gevolg hiervan is dat er *meer / minder* glucose wordt omgezet in glycogeen. Daardoor gaat het bloed *meer / minder* glucose bevatten. Het glucosegehalte *daalt / stijgt*.
- 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. Het glucosegehalte *daalt / stijgt*.

4



### Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof.

Hormoonklieren: .....

Hormoonklieren bij de mens: .....

Terugkoppeling: .....

Insuline en glucagon: .....

- ..... glucosegehalte van het bloed → productie ..... → .....  
in lever en spieren wordt omgezet in ..... en opgeslagen
- ..... glucosegehalte van het bloed → productie ..... → .....  
in lever en spieren wordt omgezet in ..... en opgenomen in het bloed

Adrenaline:

- wordt geproduceerd in .....
- zorgt ervoor dat .....  
in de lever wordt omgezet in .....
- waardoor .....

**INZICHT**

5

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.

.....

.....

.....

6

In afbeelding 6 is een deel van de regeling van de bloedsuikerspiegel schematisch weergegeven.

**a** Vul afbeelding 6 verder in. Gebruik daarbij: *glucose – glycogeen*.

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

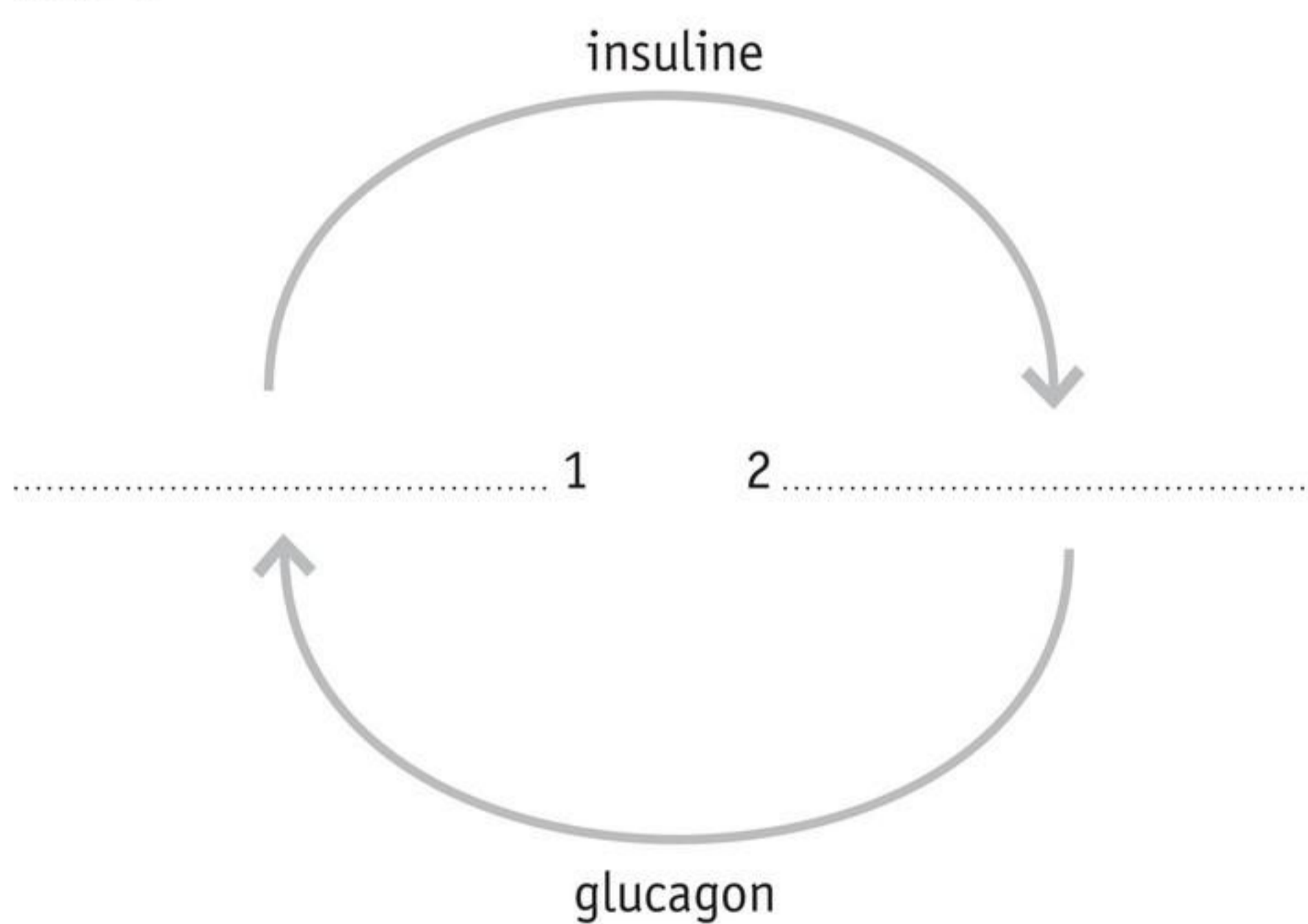
.....

.....

.....

.....

**Afb. 6**



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.

Vul de tabel in. Kies uit: *het bloed – hoog – hormonen – impulsen – kort – laag – lang – zenuwen*.

	Hormoonstelsel	Zenuwstelsel
1 De regeling vindt plaats door middel van		
2 De snelheid van de regeling is		
3 De duur van de regeling is		
4 De regeling bereikt de plaats van werking via		

8

Lees de tekst 'Diabetes'.

**a** Leg uit dat insuline een hormoon is.

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

**c** 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).



insuline injecteren

+ 9

Iemand met diabetes doet mee aan een experiment met kortwerkende insuline (werkt 1 tot 2 uur).

Het experiment duurt twee dagen. Op beide dagen eet hij de dag ervoor vanaf 21.00 uur niet meer.

Op dag 1 eet hij om 07.00 uur twee boterhammen met jam. Hij gebruikt dan de kortwerkende insuline *niet* bij het ontbijt. Op dag 2 doet hij precies hetzelfde, maar dan gebruikt hij de kortwerkende insuline *wel* bij het ontbijt.

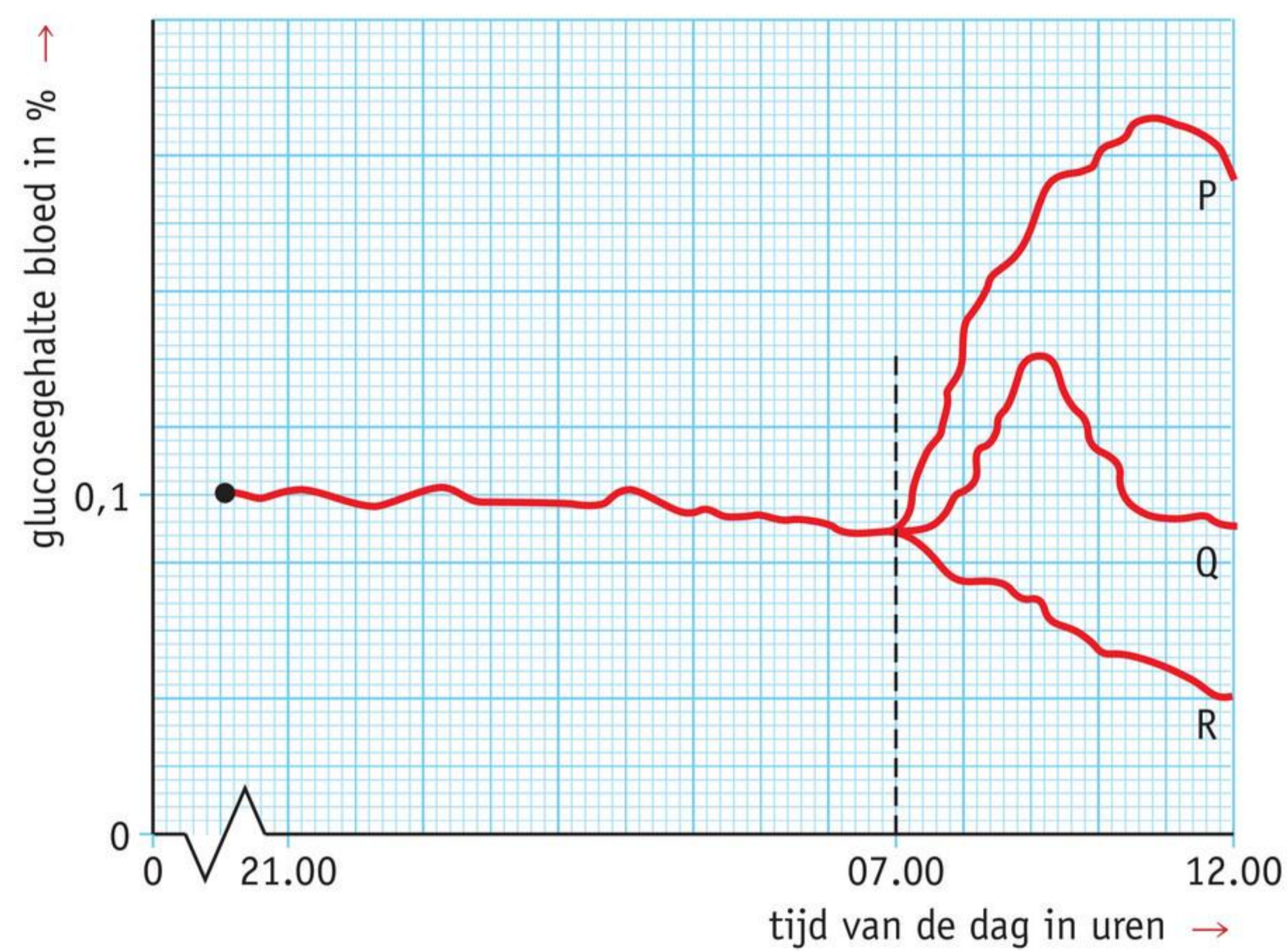
Op beide dagen wordt bij de proefpersoon voortdurend de bloedsuikerspiegel gemeten. In afbeelding 8 zie je het glucosegehalte van zijn bloed tussen 21.00 en 07.00 uur op de dag ervoor. Tussen 07.00 en 12.00 uur zijn drie lijnen getekend: P, Q en R.

Welke lijn hoort bij welke dag van het experiment?

Het glucosegehalte in het bloed op dag 1 wordt weergegeven door lijn P / Q / R.

Het glucosegehalte in het bloed op dag 2 wordt weergegeven door lijn P / Q / R.

**Afb. 8**



## SAMENHANG leefwereld

## EEN RITJE IN DE ACHTBAAN

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.

Bron: Nemo Kennislink.

Afb. 9



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 'rechttop' 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

## HOE TRAIN JE EEN STINKDIER?

Als je een huisdier wilt, kun je voor een kat, hond, vis of vogel kiezen, maar natuurlijk ook voor een minder bekend beestje. Wat dacht je bijvoorbeeld van een stinkdier?

Stinkdieren hebben sinds kort hun eigen familie (Mephitidae). Wetenschappers zagen de grotere trommelholte van stinkdieren als een reden om ze niet langer bij de familie van marterachtigen in te delen. Binnen de familie van de Mephitidae is het gestreepte stinkdier de soort die het vaakst als huisdier wordt gehouden. Hij heeft een zwarte vacht met een witte streep over zijn rug en staart. Een baby-stinkdier is zo klein dat hij in je hand past. Een volwassen stinkdier is zo groot als een kat en heeft een grote, ruige staart.

### ZINDELIJKHEIDSTRAINING

Als je een jong stinkdiertje in huis neemt, kun je het best direct beginnen met zindelijkheidstraining. Een stinkdier poept en plast namelijk gewoon in een hoek die hij fijn vindt, en dat wil je natuurlijk niet hebben. Als je een toiletbak neerzet op de plek waar je stinkdier zijn behoefte doet, leert hij vanzelf dat hij daarin moet poepen. Houd de bak wel schoon, want sommige stinkdieren zijn zó zindelijk dat ze naast hun bak poepen als de bak te vies is.

Ook met eten moet je samen oefenen. Stinkdieren zien zó slecht dat ze in je vingers kunnen bijten als ze proberen brokjes van je hand te happen. Je kunt ze leren om voorzichtig te bijten door brokjes op een metalen lepeltje te leggen. Als een stinkdier daarop bijt, doet dat zeer waardoor hij daarna voorzichtiger doet. Stinkdieren eten hondenbrokken of rauw vlees. Geef een stinkdier geen suiker te eten, want daardoor kan hij diabetes krijgen.

**Afb. 1** Stinkdier.



### DE VOLLE LAAG

Als je nog méér huisdieren hebt, is het belangrijk om je stinkdier te trainen daarmee om te gaan. Raakt een stinkdier gestrest, bijvoorbeeld door een hond, dan wordt het gevaarlijk. Als hij niet weg kan lopen, zal hij gaan snuiven en stampvoeten. Is het gevaar dan nog niet geweken, dan doet het stinkdier de handstand en keert hij zijn kont naar de belager. De kleine bobbeltjes naast zijn anus (de anaalklieren) zwellen op. Daaruit spuit hij dan met veel kracht een vloeistof naar zijn belager, die ruikt naar knoflook, verbrand rubber, rottende kool en aardgas.

Om je stinkdier zich prettig en tevreden te laten voelen, is het een goed idee om hem lekker bezig te houden. Dat kun je doen door zijn eten te verstopten in bakken, buizen of voederballen. Met hun goede neus is het voor stinkdieren een leuk spel om het eten eruit te krijgen. Tegelijkertijd hou je stinkdieren zo van hun favoriete bezigheden af: vloerbedekking kapotmaken en keukenkastjes opentrekken. Zie je het al zitten, een stinkdier in je huis?

Bron: <http://www.stichtinghetstinkdier.nl>

**OPDRACHTEN**

1

Stinkdieren plassen en poepen in een hoek van de kamer als je geen bak neerzet.

- a 1 In een hoek poepen is *aangeboren / aangeleerd* gedrag.
- 2 In een bak poepen is *aangeboren / aangeleerd* gedrag.
- b Welke drie zintuigen worden bij een stinkdier geprikkeld als hij op een lepeltje bijt? Noteer steeds het zintuig en de prikkel.

.....

.....

.....

.....

.....



c Je kunt een stinkdier leren brokjes van je hand te eten. Daardoor verandert zijn gedrag.

Vul de tabel in.

- Zet in kolom 2 wat het stinkdier doet voor de training.
- Zet in kolom 3 zijn gedrag na de training.

	Vóór de voedseltraining	Ná de voedseltraining
Prikkel		
Respons		
Motivatie		

d In de tekst staat: ‘Met hun goede neus is het voor stinkdieren een leuk spel om het eten eruit te krijgen.’

Is dit een observatie of een interpretatie? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

2

Stinkdieren zien slecht, maar in het donker zien ze beter dan mensen. Dit komt door een laagje cellen in het oog dat licht terugkaatst. Het licht valt daardoor nogmaals op de zintuigcellen.

**a** Waar ligt dit laagje cellen?

- A tussen het hoornvlies en het glasachtig lichaam
- B tussen het glasachtig lichaam en het netvlies
- C tussen het netvlies en het vaatvlies
- D tussen het vaatvlies en het harde oogvlies



**b** In afbeelding 2 zie je de schedel van een stinkdier.

Zet een kruisje op de plaats waar de gehoorgang zich bevindt.



**c** Welk deel van het centrale zenuwstelsel bevindt zich in de schedel? .....

Teken dit deel in afbeelding 2.

**Afb. 2** Schedel van een stinkdier.



3

Jonge stinkdiertjes hebben de spiertjes rond de klieropeningen niet helemaal onder controle. Daardoor kunnen ze wat van de stinkende vloeistof lekken als ze schrikken of opgewonden zijn.

**a** Welk hormoon is verantwoordelijk voor dit lekken?

- A adrenaline
- B glucagon
- C insuline

**b** Verschillende mensen vinden de vloeistof verschillend ruiken: naar knoflook, naar aardgas, enzovoort. Toch zijn de geurstoffen in de vloeistof altijd hetzelfde. Waardoor vinden mensen de vloeistof verschillend ruiken?

.....

.....

.....

**c** Is een geurstof in de stinkende vloeistof een hormoon? Leg je antwoord uit.

.....

.....

4

**a** Is het spuiten van de vloeistof een bewuste reactie?

.....

.....

.....

**b** Welk dier zal het best zijn belager vol kunnen raken met de sproeivloeistof: een jong stinkdier of een volwassen stinkdier? Gebruik in je antwoord het woord ‘coördinatie’.

.....  
 .....  
 .....

**c** Hierna staan zes handelingen uit de gedragsketen van een stinkdier dat stinkende vloeistof spuit naar een hond. Zet de handelingen in de goede volgorde.

- ..... handstand doen
- ..... hond waarnemen
- ..... kont naar de hond richten
- ..... proberen weg te rennen
- ..... stampvoeten
- ..... vloeistof spuiten

**d** Is het spuiten van stinkvloeistof naar een hond een signaal? Leg je antwoord uit.

.....  
 .....  
 .....

5

Als een stinkdier diabetes krijgt, moet je elke dag insuline bij hem inspuiten.

**a** In welk deel van de huid moet je de insuline spuiten?

- A hoornlaag
- B kiemlaag
- C lederhuid
- D onderhuids bindweefsel

**b** Welke stof zorgt ervoor dat de vacht van een stinkdier soepel blijft?

- A oorsmeer
- B speeksel
- C talg
- D traanvocht
- E zweet

**c** In sommige landen vangen mensen stinkdieren voor hun mooie vacht. Vind jij dat je een dier mag doden om zijn vacht te gebruiken voor kleding? Leg je antwoord uit.

.....  
 .....

**d** Kijk naar je antwoord op vraag c. Welke waarde of norm hoort bij jouw antwoord?

.....  
 .....

# 7 Reflexboog

## LEERDOEL

5.7.15 Je kunt een reflexboog beschrijven.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	5.7.15
Onthouden	1
Begrijpen	2
Toepassen	3ab, 4
Analyseren	3c, 5

**Zenuwen verbinden het centrale zenuwstelsel met alle lichaamsdelen. Als je bewust reageert, gaan impulsen van en naar je hersenen. Bij een reflex nemen de impulsen een kortere route.**

### DE WEG DIE IMPULSEN AFLEGGEN

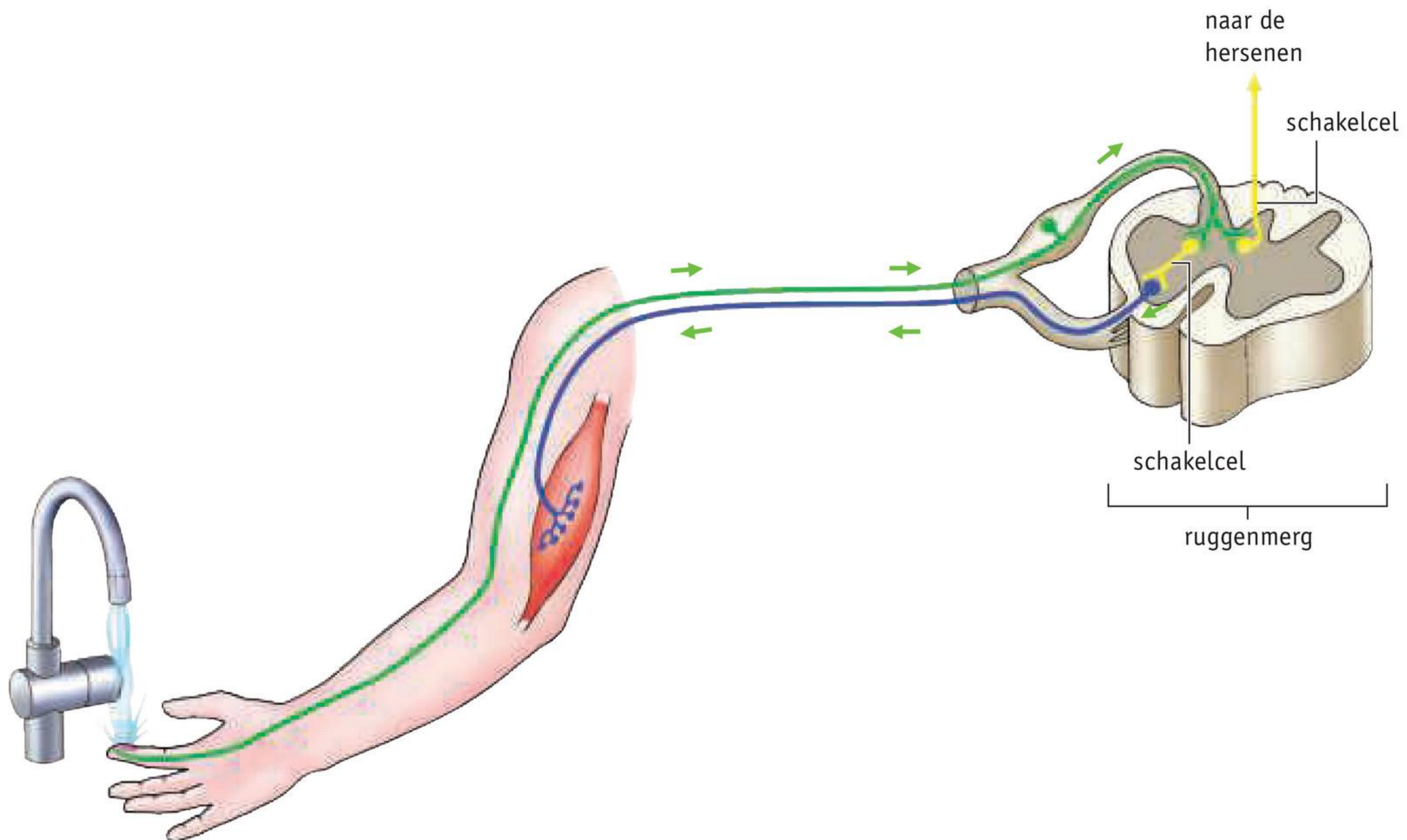
Zenuwen kunnen heel lang zijn, soms wel een meter. De impulsen leggen dan een grote afstand af door de zenuwen. Toch ben je in staat heel snel te reageren. De impulsen worden dus met grote snelheid door het zenuwstelsel voort geleid.

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. 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 1 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. 1** 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.

## OPDRACHTEN

1

**a** Waar liggen schakelcellen in je zenuwstelsel?

.....

.....

**b** Wat is de functie van schakelcellen?

.....

2

- 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.

.....  
 .....  
 .....

3

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.

.....

.....

.....

4

Baby's worden geboren met een aantal reflexen. Door de zoekreflex draait een baby zijn hoofd automatisch in de richting van iets warmes 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. Door de slikreflex kan de baby de melk doorslikken en komt die in de slokdarm terecht.

- 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.

.....

.....

.....

.....

+ 5

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.

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Flitskaarten*.

# 8 Gehoorschade

## LEERDOEL

5.8.16 Je kunt beschrijven dat hard geluid kan leiden tot gehoorschade.

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	5.8.16
Onthouden	1a
Begrijpen	1bc, 4a, 6a
Toepassen	2, 3ab, 5, 6b
Analyseren	3c, 4b

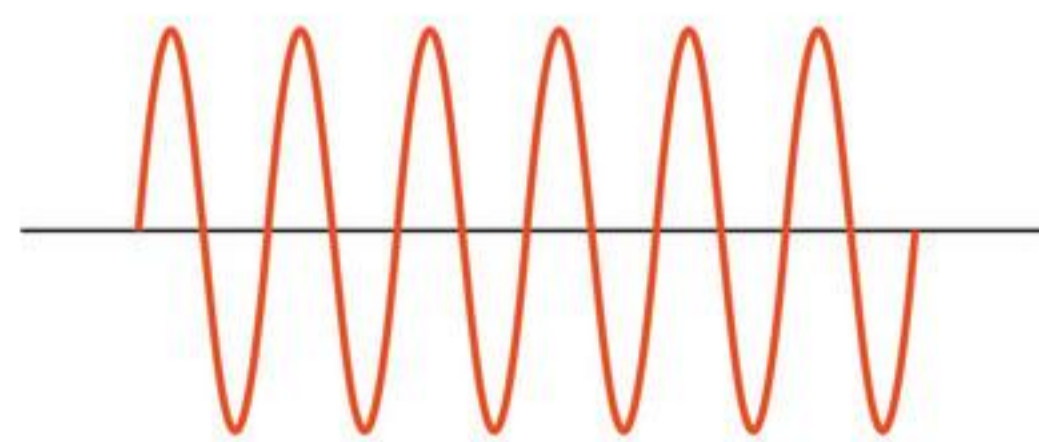
**Bijna één op de vier jongeren loopt gehoorschade op. De oorzaak is te lang luisteren naar te hard geluid. Gehoorschade kun je zelf voorkomen.**

## GELUIDEN

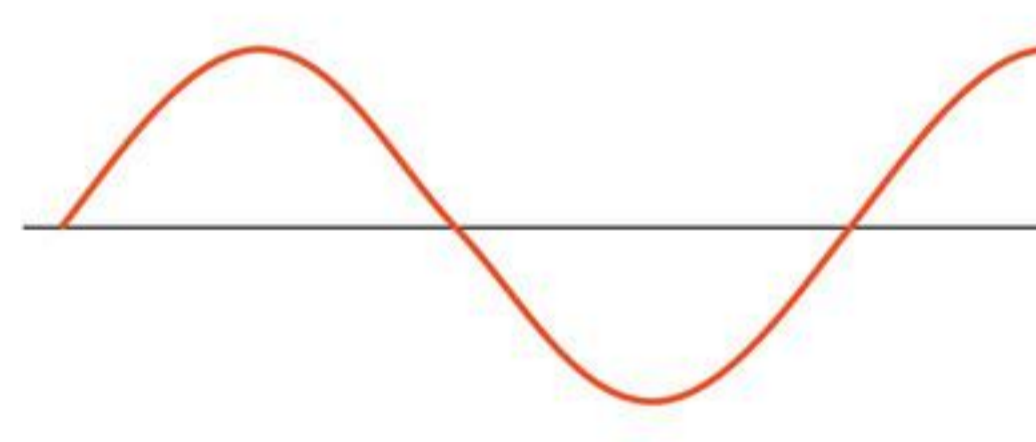
Met je gehoorzintuigen neem je geluiden waar. Geluiden zijn trillingen van de lucht. Als de lucht snel trilt, hoor je een hoge toon (zie afbeelding 1). De **geluidsfrequentie** is dan hoog. Als de lucht langzaam trilt, zijn de geluidsfrequentie en de toon laag. De geluidsfrequentie wordt uitgedrukt in **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.

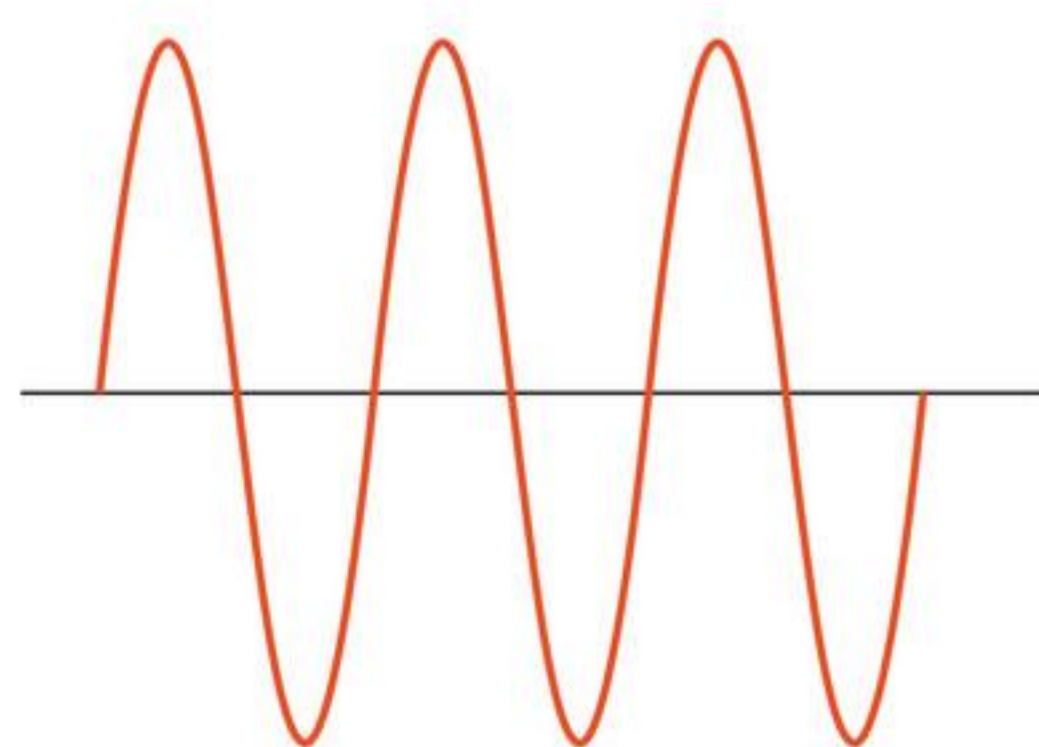
**Afb. 1** Geluiden zijn trillingen van de lucht.



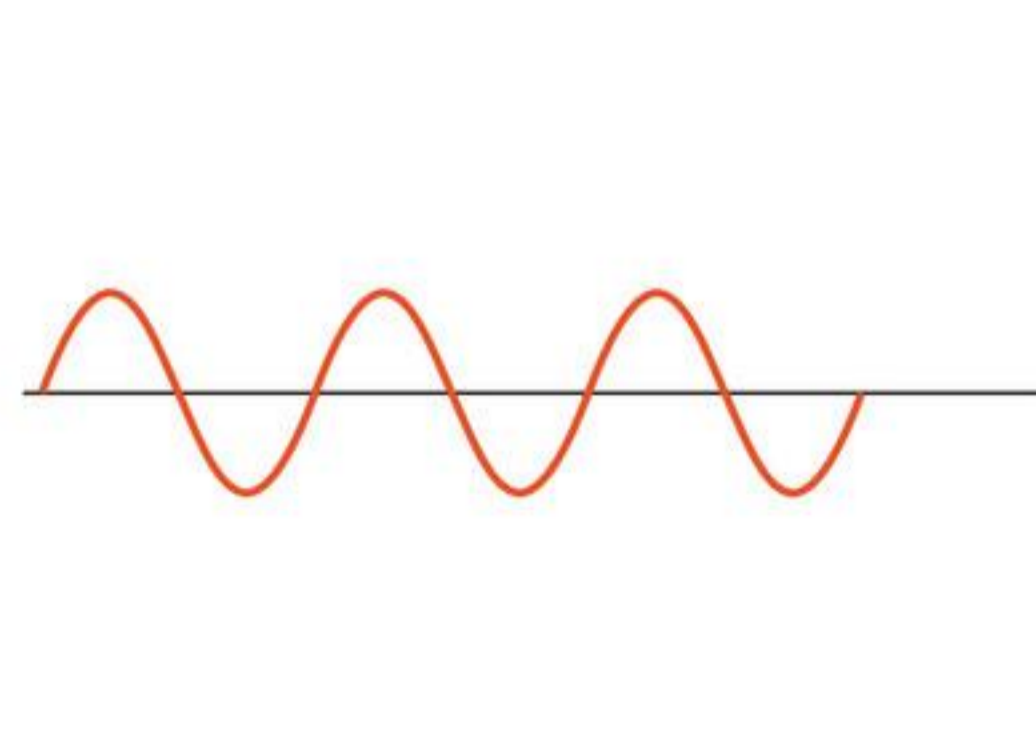
1 hoge frequentie, hoge toon



2 lage frequentie, lage toon



3 grote amplitude, hard geluid

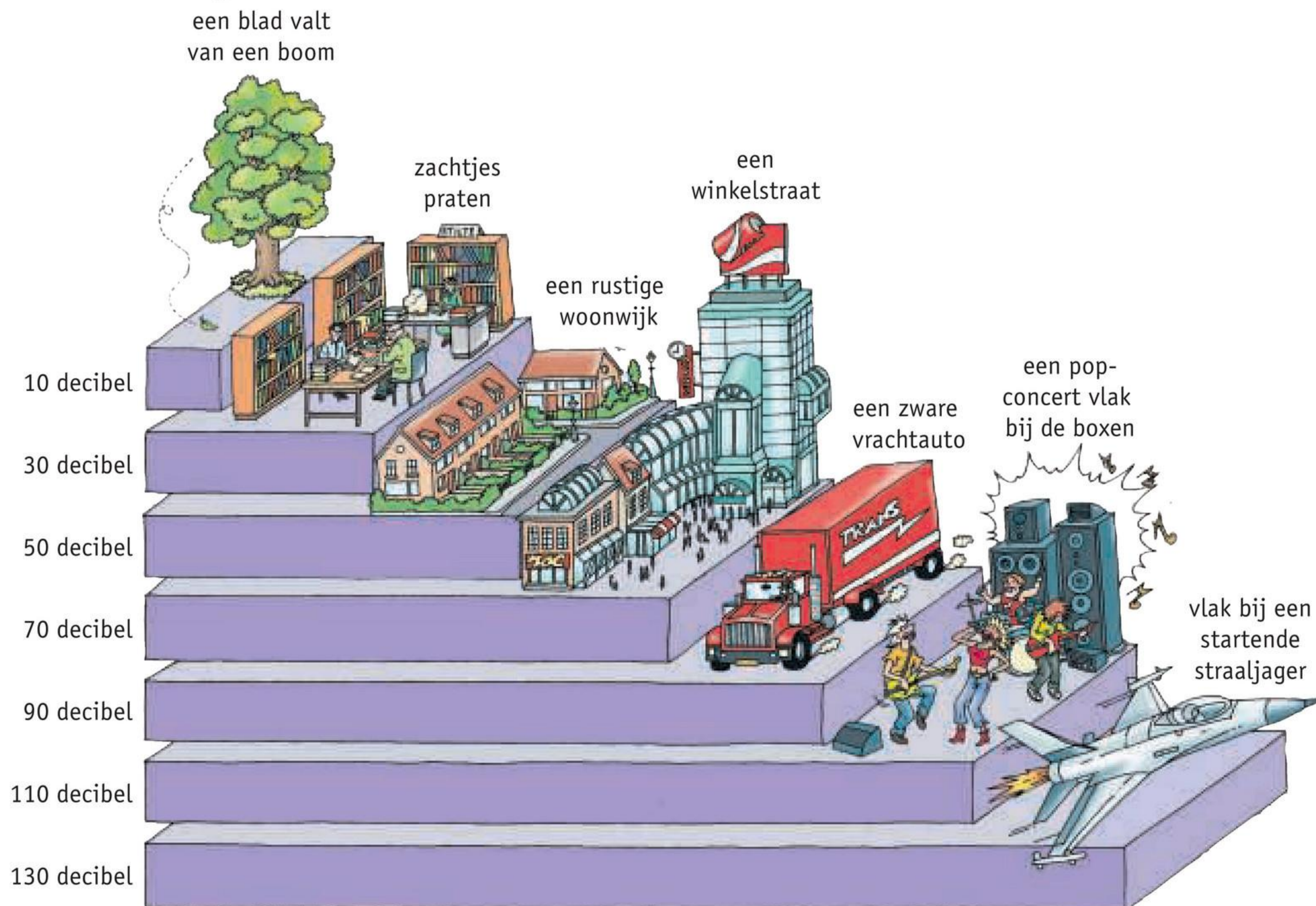


4 kleine amplitude, zacht geluid

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.

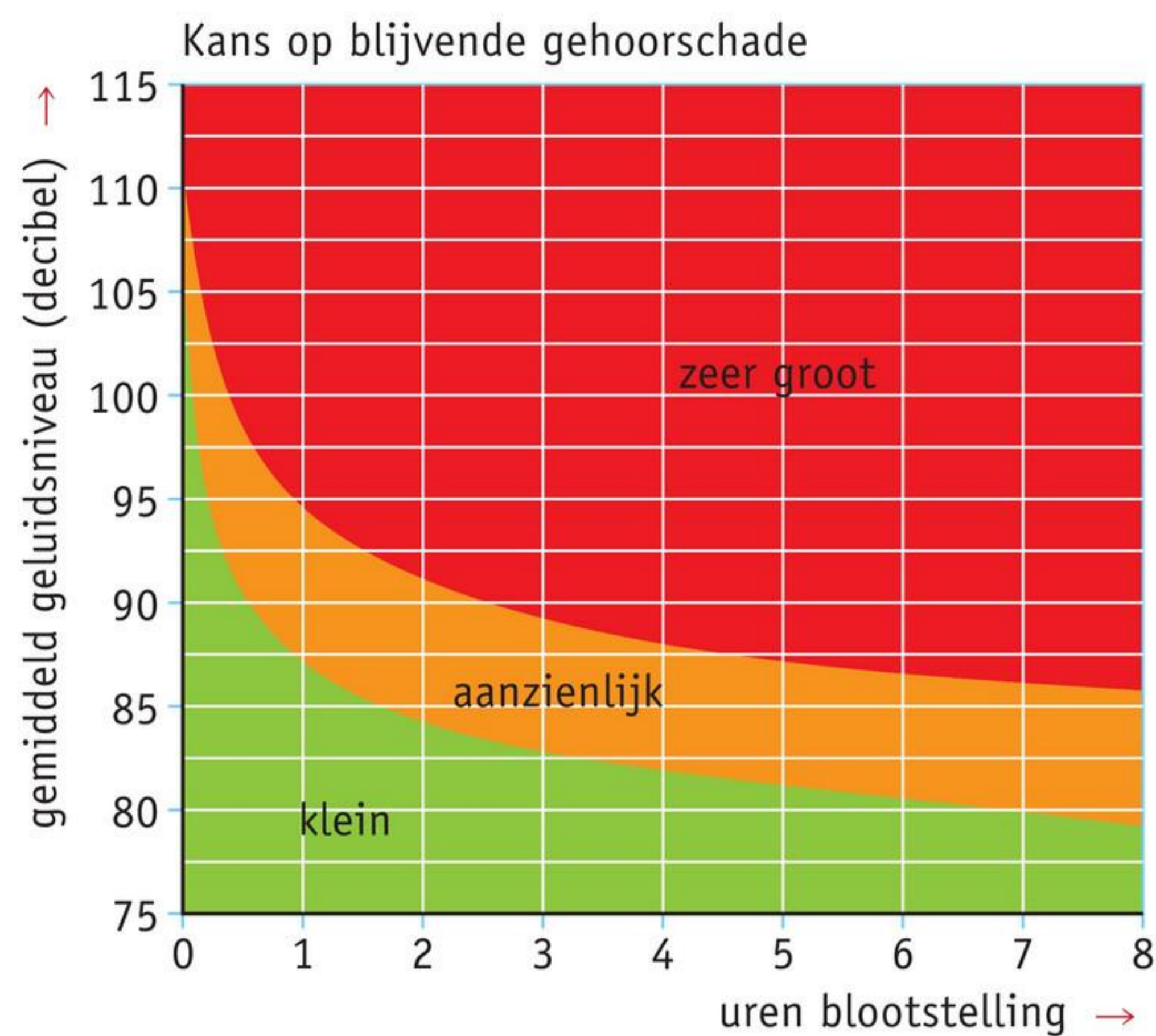


### GEHOORSCHADE

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 3). Sinds 2013 is daarom een volumebegrenzer op muziekspelers verplicht en krijg je een melding als je het geluid harder zet dan 85 dB.

Afb. 3



Afb. 4 Controle van het oor.



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, zoals dempende oordopjes. Als je denkt gehoorschade te hebben opgelopen, kun je dat laten controleren door de huisarts (zie afbeelding 4).

## OPDRACHTEN

1

a In welke maat wordt de geluidssterkte (het volume) van geluid uitgedrukt?

.....

b Hoe hard is het geluid in een rustige woonwijk? ..... decibel

c Vanaf welke geluidssterkte doen geluiden pijn aan je oren? vanaf ..... decibel

2

In afbeelding 5 zijn de trillingen van een geluid weergegeven.

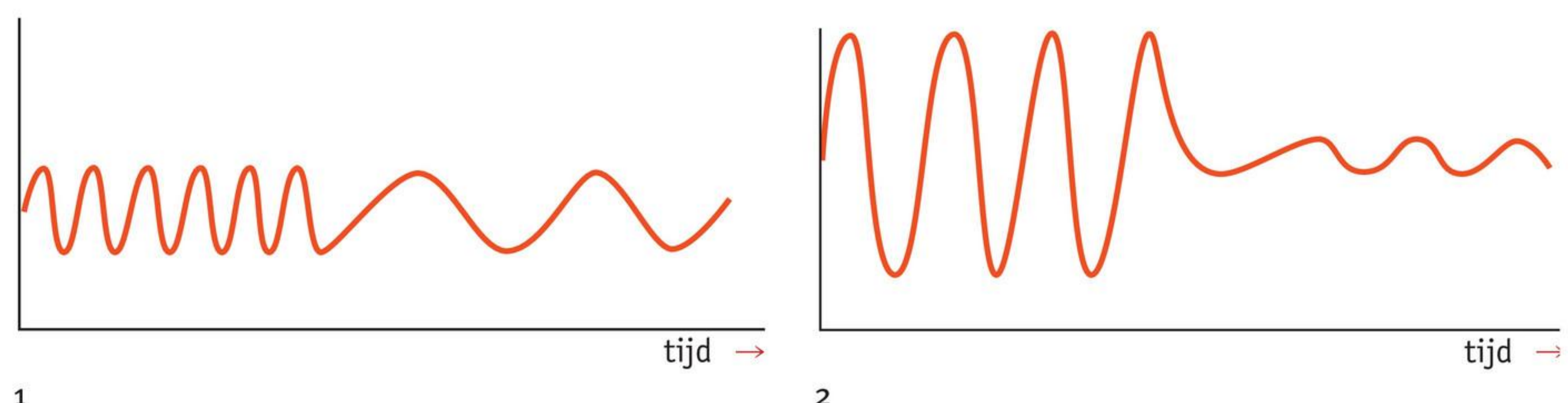
a Welke verandering ondergaat het geluid in afbeelding 5.1?

.....

b En welke verandering ondergaat het geluid in afbeelding 5.2?

.....

Afb. 5



3

- a** Maakt het uit hoelang je naar harde geluiden luistert of je gehoorschade oploopt?  
*ja / nee*
- b** Kan het geluid van een zware vrachtwagen leiden tot gehoorschade? Leg je antwoord uit.
- .....
- .....
- c** Mo luistert een uur naar harde muziek (zie tabel 1). De geluidsterkte van de muziek is 91 decibel.  
Zal Mo gehoorschade oplopen? Leg je antwoord uit.
- .....

Tabel 1

Decibel	Gehoorschade
110	direct
100	na 5 minuten
95	na 15 minuten
92	na 30 minuten
89	na 1 uur

4

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. 6

### 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.



5

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

.....  
.....

6

**a** Waar in een oor worden prikkels omgezet in impulsen?

.....

**b** Waardoor kun je minder goed horen als de zintuigcellen in het oor beschadigd zijn?

.....

.....

 Ga naar de *Flitskaarten*.

# Leren onderzoeken

1

## ONDERZOEKSVRAAG EN HYPOTHESE

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 5.O.17 en 5.O.18 | ► Practica 1, 2, 3 en 4

### ONDERZOEKSVRAAG

Een onderzoek begint met een vraag. De **onderzoeksvraag** is de vraag die je wilt beantwoorden met je onderzoek. Een onderzoeksvraag kun je bedenken aan de hand van een situatie, een probleem of je eigen nieuwsgierigheid.

De onderzoeksvraag moet passen bij het werkplan. Met de resultaten van het onderzoek kun je de onderzoeksvraag beantwoorden. Een voorbeeld van een onderzoeksvraag is: *Waar liggen de tastzintuigen dichterbij elkaar: in de wijsvinger of in de onderarm?*

### HYPOTHESE

Voor je een onderzoek gaat doen, schrijf je op wat je denkt. De **hypothese** is jouw voorlopige antwoord op de onderzoeksvraag. Een voorbeeld van een hypothese is: *Ik denk dat de tastzintuigen in de wijsvinger dichterbij elkaar liggen.*

Je kiest de hypothese voordat je het onderzoek uitvoert. Je denkt ook na over waarom je die hypothese kiest. Je toetst je hypothese door het onderzoek uit te voeren. Met behulp van de resultaten van het onderzoek beantwoord je de onderzoeksvraag. Jouw antwoord op de onderzoeksvraag is de conclusie van het onderzoek. Je weet dan of je hypothese juist was.

## OPDRACHTEN

1

Lars heeft in zijn achtertuin een kippenhok. Overdag lopen de kippen en de haan door de achtertuin. Ze pikken naar voer. Lars vraagt zich af waar dit pikgedrag vandaan komt. Zijn moeder denkt dat het aangeboren gedrag is. Zijn vader denkt dat het aangeleerd gedrag is.

Lars wil onderzoeken wie van zijn ouders gelijk heeft.

**a** Wat is de onderzoeksvraag van Lars?

- A Is voedselpikken bij kippen aangeboren of aangeleerd gedrag?
- B Waar komt het pikgedrag bij kippen vandaan?
- C Wie heeft gelijk: mijn vader of mijn moeder?

**b** Welke hypothese past bij de onderzoeksvraag van Lars?

- A Ik denk dat kippen voedselpikken als ze honger hebben.
- B Ik denk dat voedselpikken bij kippen aangeboren gedrag is.
- C Ik denk dat voedselpikken bij kippen aangeboren of aangeleerd is.

**c** Lars broedt op zolder een ei uit. Als het kuiken uit het ei komt, geeft Lars het kippenvoer. Het kuiken heeft nog geen andere kippen gezien. Het kuiken gaat meteen naar het voer pikken. Lars herhaalt dit vier keer. Elke keer ziet hij hoe het kuiken meteen naar het voer pikt.

Welke conclusie kan Lars trekken?

Voedselpikken bij kippen is *aangeboren / aangeleerd* gedrag.

2

Vinken zijn kleine zangvogels. Ze leven in bossen, parken en tuinen met veel bomen. De zang van vinken uit verschillende gebieden lijkt op elkaar. Maar de vinkenzang kan ook per gebied verschillen.

Een bioloog wil weten of de zang van vinken is aangeboren, aangeleerd, of deels aangeboren en deels aangeleerd.

**a** Wat is de onderzoeksvraag?

- A Is de zang van vinken aangeboren of aangeleerd?
- B Is de zang van vinken aangeboren, aangeleerd, of deels aangeboren en deels aangeleerd?
- C Is de zang van vinken in hetzelfde gebied verschillend?
- D Is de zang van vinken in verschillende gebieden hetzelfde?

**b** Drie hypothesen zijn:

- Ik denk dat de zang van vinken aangeboren is.
- Ik denk dat de zang van vinken aangeleerd is.
- Ik denk dat de zang van vinken deels aangeboren is en deels aangeleerd.

Kies een hypothese. Leg uit waarom je denkt dat deze hypothese juist is.

.....

.....

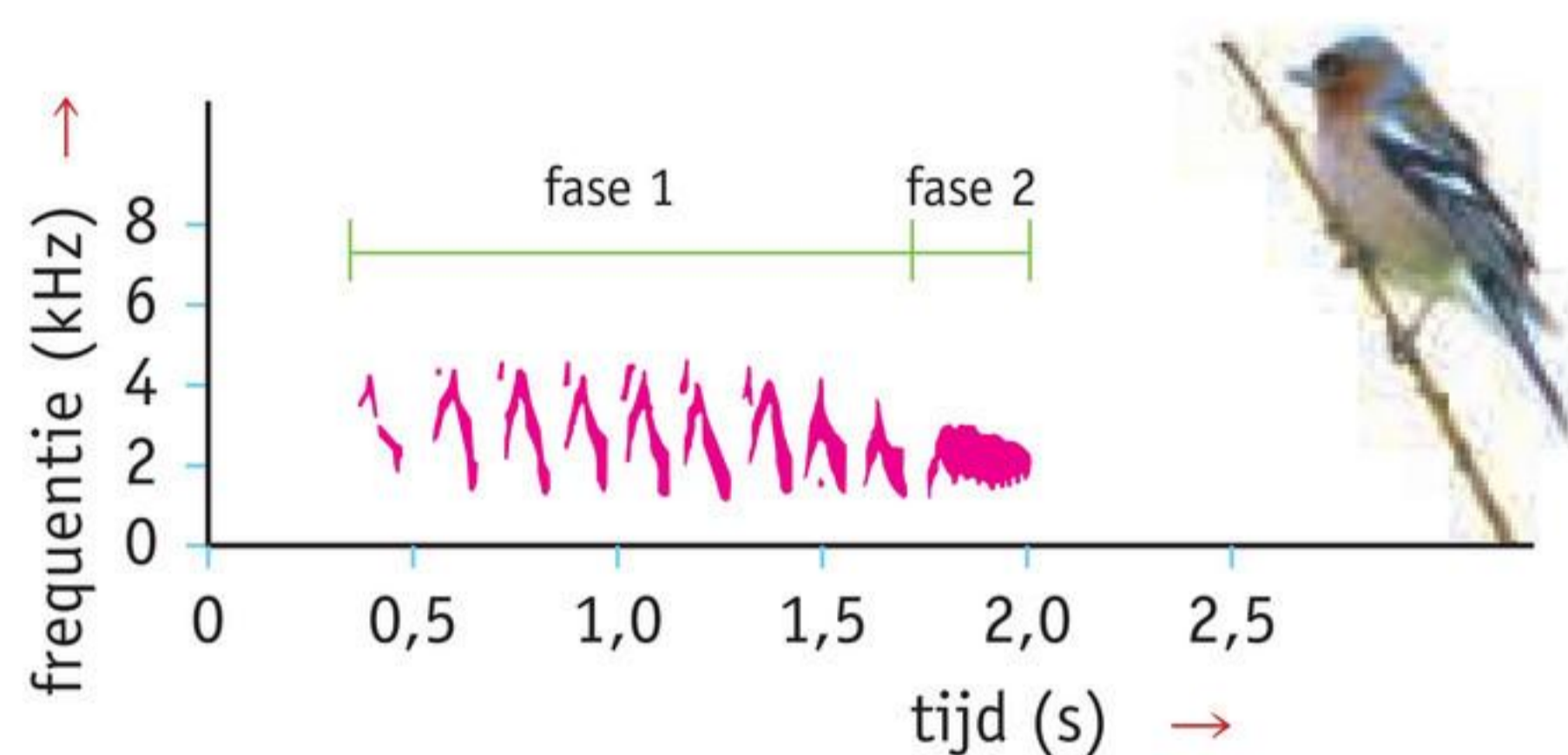
.....

**c** De bioloog zet pasgeboren vinken in een geluidsdichte ruimte. Hij brengt ze zelf groot. De vinken horen zo geen soortgenoten zingen. In afbeelding 1 zie je de resultaten van het onderzoek. De vinken gaan na enige tijd zingen, maar de zang is erg eenvoudig. Vinken in het wild maken veel meer verschillende geluiden tijdens de zang.

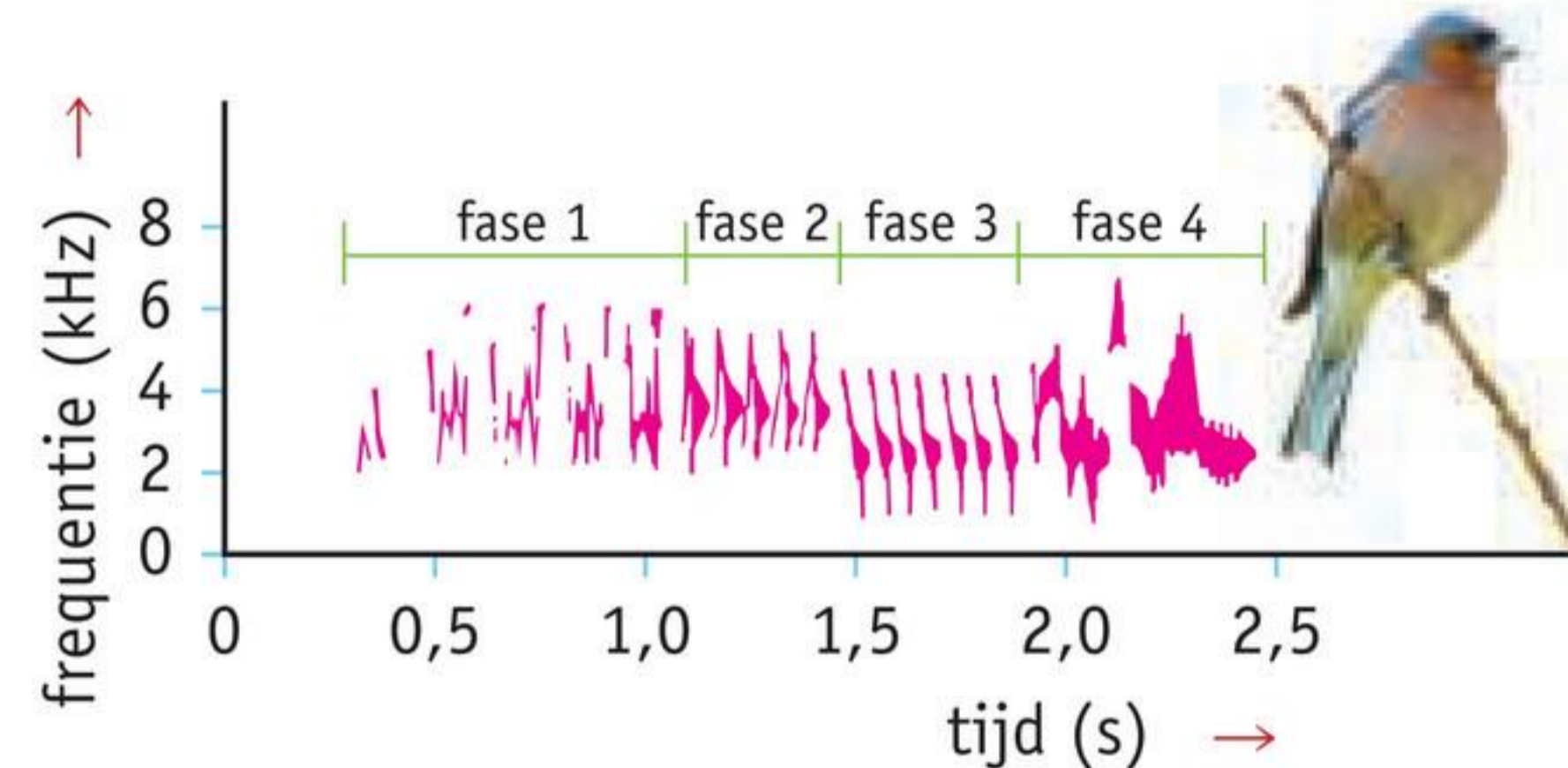
Welke conclusie kun je trekken?

- A De zang van vinken is aangeboren.
- B De zang van vinken is aangeleerd.
- C De zang van vinken is deels aangeboren en deels aangeleerd.

**Afb. 1**



1 vinkenzang zonder soortgenoten opgegroeid



2 vinkenzang met soortgenoten opgegroeid

# Practica

1

## WARMTEZINTUIGEN EN KOUDEZINTUIGEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 5.1.1, 5.1.2 en 5.0.18 | ► 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.

### WAT HEB JE NODIG?

De benodigdheden staan in de tabel.

### WAT MOET JE DOEN?

- Lees de onderzoeksvraag.
- Kies een van de twee hypothesen in de tabel. Zet erbij waarom je deze kiest.
- Voer het werkplan uit.
- Noteer je resultaten in de tabel.
- Noteer je conclusie in de tabel.

ONDERZOEK	WARMTEZINTUIGEN EN KOUDEZINTUIGEN
Onderzoeksvraag	Voelt lauw water altijd hetzelfde aan voor de warmte- en koudezintuigen in de huid?
Hypothese	Voelt lauw water altijd hetzelfde aan? ja / nee ..... .....
Benodigdheden	<input type="checkbox"/> een bekeerglas met koud water van 4 °C <input type="checkbox"/> een bekeerglas met lauw water van 20 °C <input type="checkbox"/> een bekeerglas met warm water van 40 °C
Werkplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dompel twee vingers van je rechterhand in het bekeerglas met koud water.</li> <li>• Dompel twee vingers van je linkerhand in het bekeerglas met warm water.</li> <li>• Houd de vingers twee minuten in het water.</li> <li>• Dompel dezelfde vingers van je rechter- en linkerhand daarna samen in het bekeerglas met lauw water. In afbeelding 1 zie je hoe je dit doet.</li> </ul> <p><b>Afb. 1</b></p> 
Resultaten	1 Hoe voelde het lauwe water aan met de vingers van je rechterhand? <i>koud / warm</i> 2 Hoe voelde het lauwe water aan met de vingers van je linkerhand? <i>koud / warm</i>
Conclusie	Voelt lauw water altijd hetzelfde aan?

## 2

## TASTKNOPJES

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 5.2.3, 5.0.17 en 5.0.18 | ► 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 doet dit onderzoek samen met een klasgenoot.

**WAT HEB JE NODIG?**

De benodigdheden staan in de tabel.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Kies de onderzoeksvraag die het best bij het onderzoek past.
- Kies een van de twee hypothesen. Zet erbij waarom je deze kiest.
- Voer het werkplan uit. Vraag hulp aan je docent als dat nodig is.
- Noteer je resultaten in de tabel.
- Noteer je conclusie in de tabel.

ONDERZOEK	TASTKNOPJES
Onderzoeksvraag	<input type="checkbox"/> Bevat de huid overal evenveel tastknopjes? <input type="checkbox"/> Bevat de huid overal evenveel tastknopjes per vierkante centimeter? <input type="checkbox"/> Kun je overal op de huid de passerpunten voelen?
Hypothese	<input type="checkbox"/> Ja, want ..... ..... <input type="checkbox"/> Nee, want ..... .....
Benodigdheden	<input type="checkbox"/> een blinddoek <input type="checkbox"/> een passer met twee scherpe (metalen) punten <input type="checkbox"/> een liniaal
Werkplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Blinddoek de proefpersoon.</li> <li>• Zet de passerpunten 10 mm uit elkaar. Meet deze afstand nauwkeurig met de liniaal of geodriehoek.</li> <li>• Raak met de passerpunten zachtjes de wijsvinger aan (zie afbeelding 2). De punten mogen niet in de huid worden gedrukt! De proefpersoon zegt of hij één of twee passerpunten voelt.</li> <li>• Doe dit op drie punten: de top van de wijsvinger, de onderarm en de neuspunt.</li> <li>• De proefpersoon zegt steeds of hij één of twee passerpunten voelt.</li> <li>• Zet de waarnemingen van de proefpersoon in de tabel.</li> <li>• Herhaal de proef met de passerpunten 8, 6, 4 en 2 mm uit elkaar, en met één passerpunt. Doe dit in willekeurige volgorde. De proefpersoon mag niet weten wat de volgorde is.</li> </ul> <p><b>Afb. 2</b></p> 

Resultaten	Waarnemingen met de tastknopjes						
	Plaats van de huid	Afstand tussen de passerpunten					1 punt
		10 mm	8 mm	6 mm	4 mm	2 mm	
	Top van de wijsvinger						
	Onderarm						
Neuspunt							
Conclusie							

## 3

## JE SMAAKZINTUIGEN VOOR ZOET

▶ Basisstof 2 | ▶ Leerdoelen 5.2.5 en 5.0.17 | ▶ Leren onderzoeken 1

 15-20 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In het oppervlak van de tong zitten smaakzintuigen. Smaakzintuigen kunnen vijf smaken onderscheiden: zoet, zuur, zout, bitter en umami.

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

**WAT HEB JE NODIG?**

De benodigdheden staan in de tabel.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Kies de onderzoeksvraag die het best bij het onderzoek past.
- Voer het werkplan uit. Vraag hulp aan je docent als dat nodig is.
- Noteer je resultaten in de tabel.
- Noteer je conclusie in de tabel.

ONDERZOEK	SMAAKZINTUIGEN																											
Onderzoeksvraag	<input type="checkbox"/> Bij welke concentratie suiker proef je zoet? <input type="checkbox"/> Kun je zoet proeven in een suikeroplossing? <input type="checkbox"/> Wanneer nemen je smaakzintuigen zoet waar?																											
Benodigdheden	<input type="checkbox"/> twee plastic bekertjes <input type="checkbox"/> acht suikeroplossingen (van 0,0% tot 2,0%)																											
Werkplan	Van je docent krijg je acht keer een beetje water met of zonder suiker. Bij elke keer doe je het volgende: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spoel je mond met een beetje gewoon water.</li> <li>• Proef de suikeroplossing die je van je docent gekregen hebt.</li> <li>• Noteer in de tabel of je wel of geen suiker proeft.</li> </ul> Je hoort van je docent hoeveel procent suiker erin zat. Noteer dit in de tabel.																											
Resultaten	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Suikeroplossing</th> <th>Proef je suiker?</th> <th>Concentratie suikeroplossing</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>ja / nee</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>ja / nee</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>ja / nee</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>ja / nee</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>ja / nee</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>ja / nee</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>ja / nee</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>ja / nee</td><td></td></tr> </tbody> </table>	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	
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 kiezen?

.....

.....

4

**DE WERKING VAN DE SMAAKZINTUIGEN**

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 5.2.5, 5.0.17 en 5.0.18 | ► 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.

**WAT HEB JE NODIG?**

De benodigdheden staan in de tabel.

**WAT MOET JE DOEN?**

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

ONDERZOEK	DE WERKING VAN DE SMAAKZINTUIGEN
Onderzoeksvraag	
Hypothese	
Benodigdheden	<input type="checkbox"/> een blinddoek <input type="checkbox"/> een mes (of een spatel) <input type="checkbox"/> een potje met suiker <input type="checkbox"/> een potje met zout <input type="checkbox"/> een horloge of stopwatch <input type="checkbox"/> een glas water <input type="checkbox"/> filtreerpapier of keukenpapier
Werkplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul> <div data-bbox="1367 819 1703 1270" style="float: right; text-align: center;"> <p><b>Afb. 3</b></p>  </div>
Resultaten	
Conclusies	

## 5

## DE PUPILREFLEX

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 5.3.7

 10-15 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

Je pupil wordt groter of kleiner afhankelijk van de hoeveelheid licht. Dit heet de pupilreflex. Met de pupilreflex wordt de hoeveelheid licht geregeld die in je oog komt. In dit practicum bestudeer je bij jezelf de pupilreflex.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een lege wc-rol
- een spiegel

**WAT MOET JE DOEN?**

- 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.
- Bekijk hoe groot je pupil is.
- Beweeg je hoofd een stukje achteruit (zie afbeelding 4.2). Er komt dan meer licht bij het oog.
- Bekijk hoe de grootte van je 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 licht / zwak licht*
- 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*

# 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
Gezichts-zintuig	in de ogen	licht
Gehoorzintuig	in de oren	geluid
Evenwichts-zintuig	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, verhoorde 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.
- Onderhuidse 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.
  - Er zijn aparte smaakknopjes voor de smaken zoet, zuur, zout, bitter en umami.
  - 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.
  - Oorsmeerkiertjes: 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.

## BASIS 5

## GEDRAG

**10 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.
  - Gedragketen: 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

**11 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

#### 12 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

#### 13 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.
- Bijniere: als kapjes op de nieren.
- Terugkoppeling: het resultaat van een proces is de oorzaak van bijsturing van het proces.

#### 14 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 bijniere 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

## REFLEXBOOG (VERDIEPING)

#### 15 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, ooglidreflex, pupilreflex.
- In het ruggenmerg en de hersenen liggen schakelcellen: zenuwcellen die impulsen geleiden binnen het centrale zenuwstelsel (van de ene zenuwcel 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.


## EXTRA 8

**GEHOORSCHADE (VERBREDING)****16 Je kunt beschrijven 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.
  - Het gehoorzintuig werkt niet goed meer, er kan een constante piep ontstaan (tinnitus).
- Om gehoorschade te voorkomen, moet je voorzorgsmaatregelen nemen.
  - niet te hard, niet te lang en indien nodig gehoorbescherming

## ONDERZOEK

**LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA****17 Je kunt (met hulp) een onderzoeksvraag formuleren.****18 Je kunt een hypothese formuleren.**

 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	168
2 Bestuiving	175
3 Bevruchting	182
4 Vruchten en zaden	188
5 Ongeslachtelijke voortplanting	197
6 Geslachtelijke voortplanting	206
Samenhang	214
<i>Muis likt bavianenschoen</i>	

### EXTRA STOF

7 Verspreiding van zaden	218
8 Mannelijke en vrouwelijke organen	223

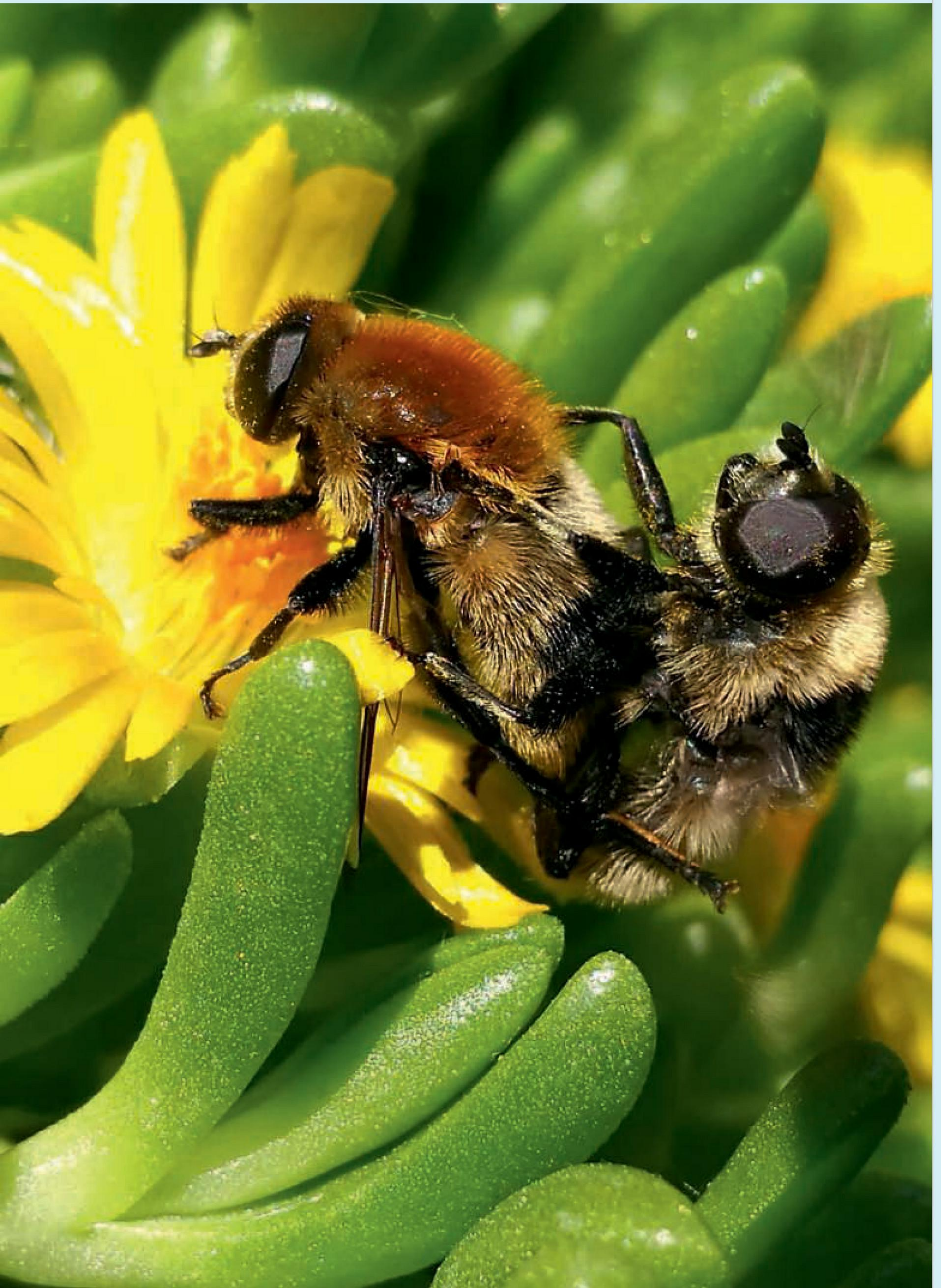
### ONDERZOEK

Leren onderzoeken	227
Practica	229

### AFSLUITING

Samenvatting	241
Diagnostische toets	





# 1 Bloemen

## LEERDOEL

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

► Practica 1 en 2

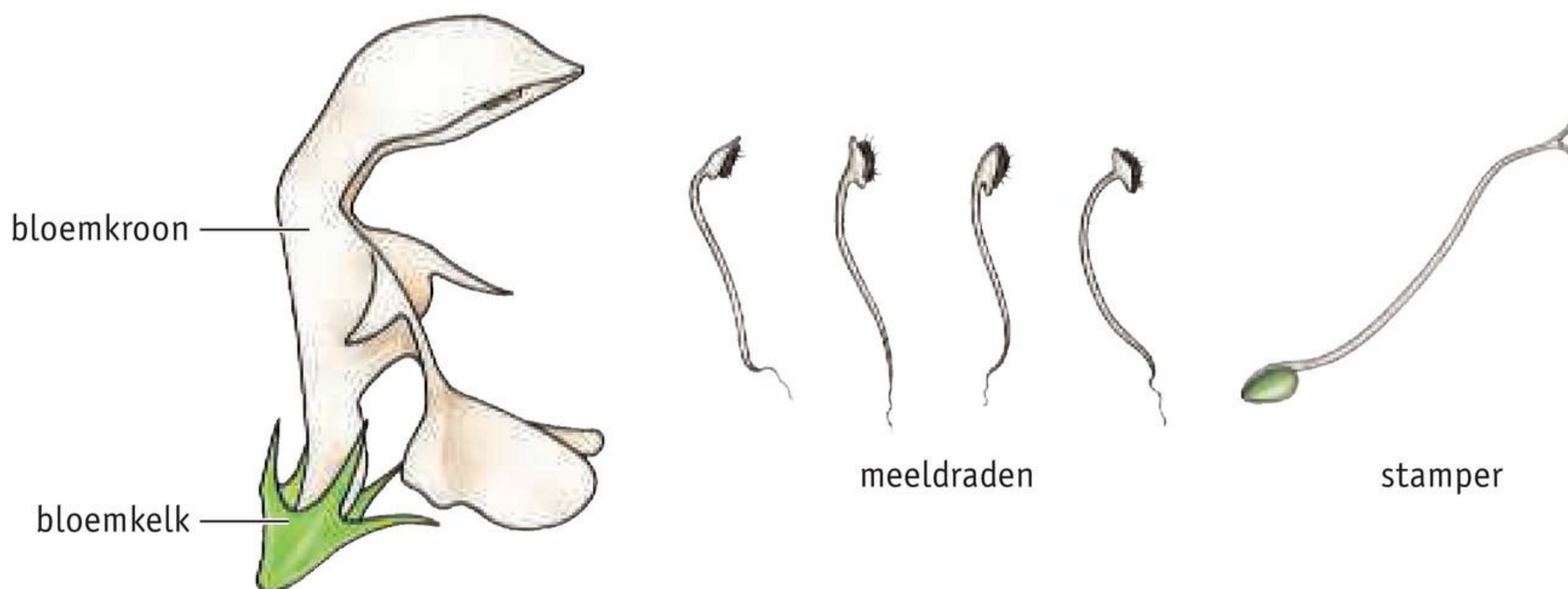
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.1.1
Onthouden	1, 2, 3ab
Begrijpen	3c, 4
Toepassen	5, 6, 7, 8ac, 9bd
Analyseren	8b, 9ace

**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 kroonbladeren vergroeid zijn of los van elkaar zitten.

**Afb. 2**



1 klaprozen

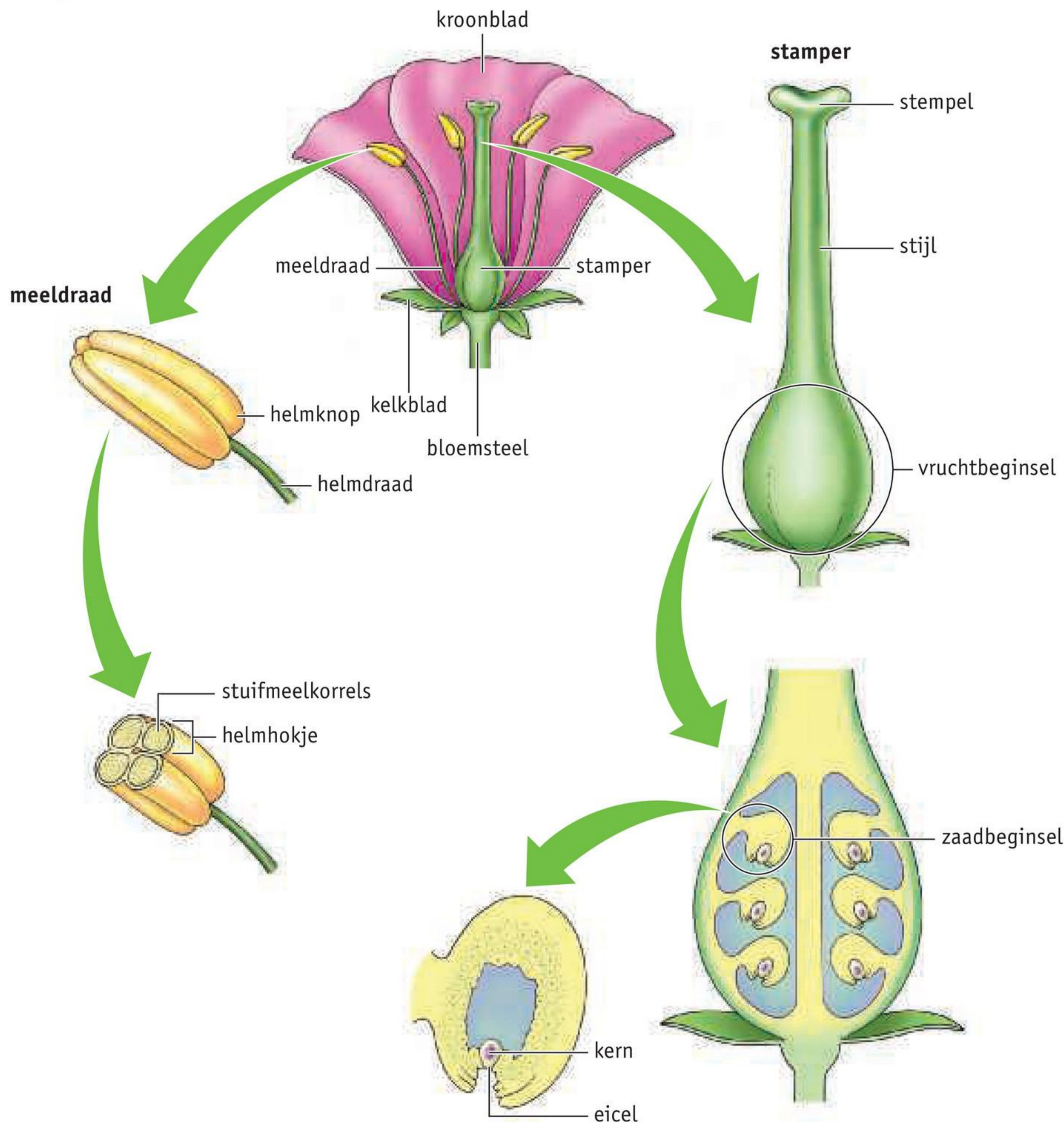


2 bloemen van gras

## 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.

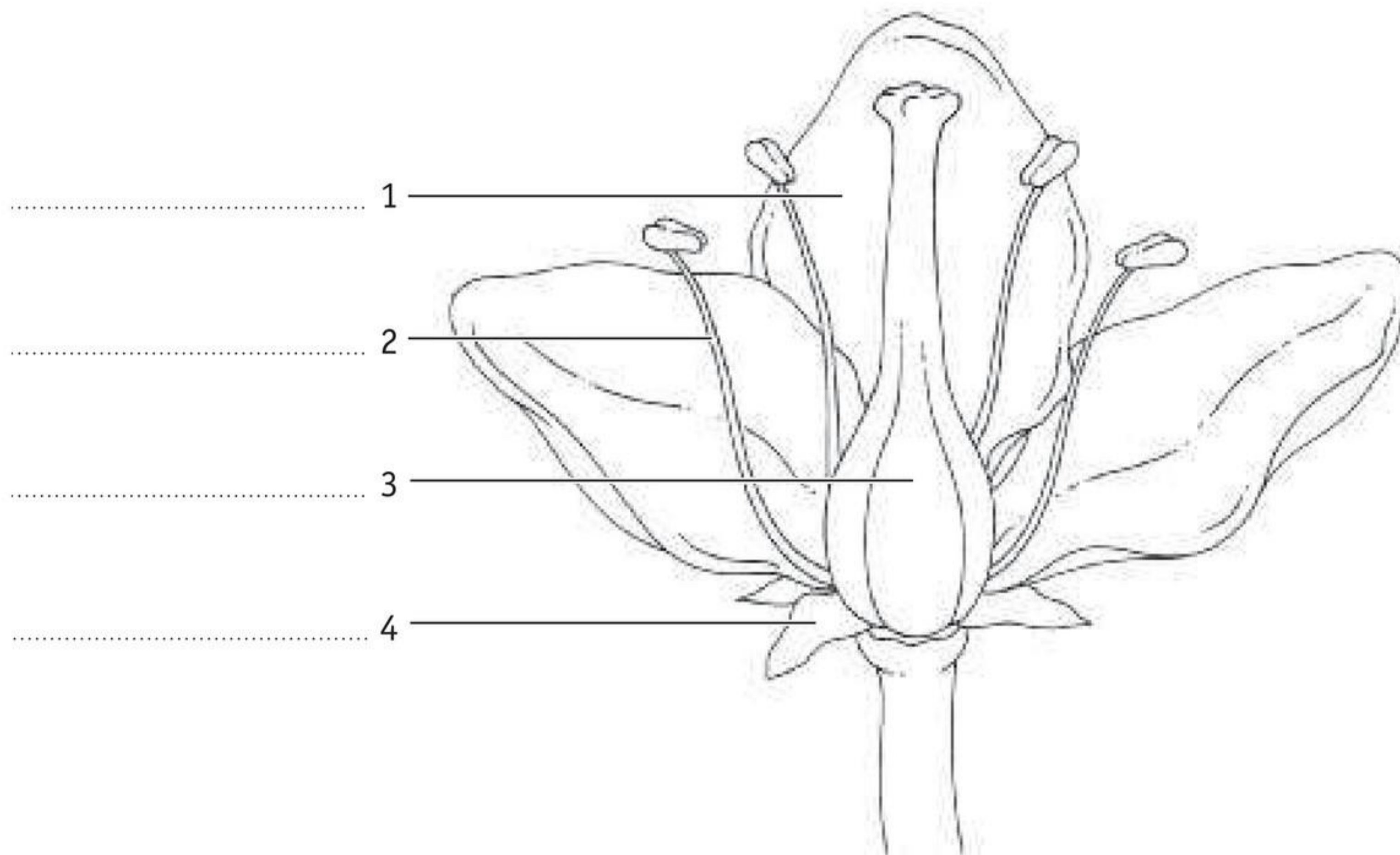
Een stamper bestaat meestal uit een **stempel**, een **stijl** en een **vruchtbeginsel**. In het vruchtbeginsel zitten een of meer **zaadbeginsels**. In elk zaadbeginsel ontstaat één eicel. Een **eicel** is een vrouwelijke geslachtscel. In elke eicel zit een celkern. Ook stuifmeelkorrels hebben een celkern.

**KENNIS**

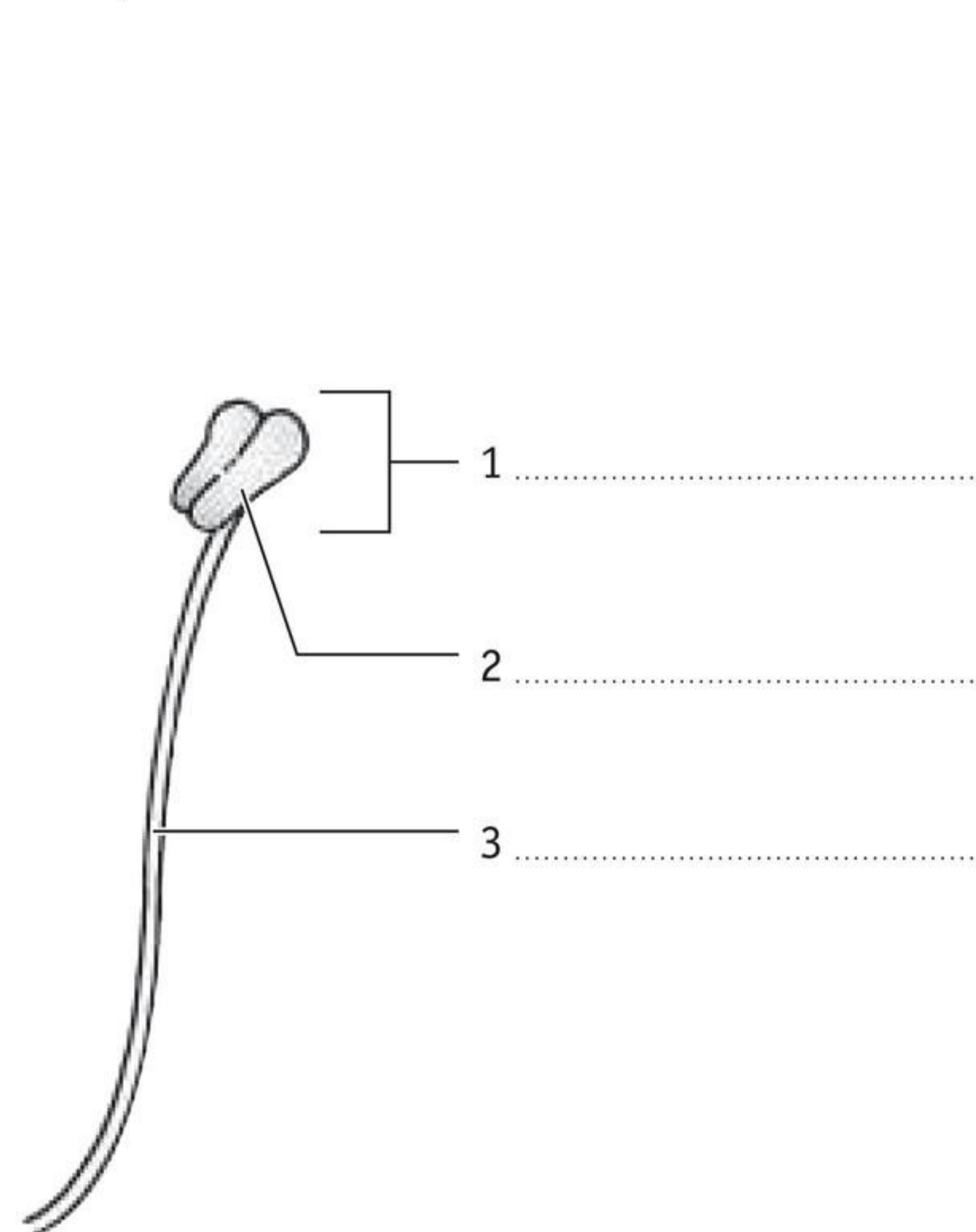
1

- a In afbeelding 4 zie je een tekening van een bloem.  
Zet de namen bij de genummerde delen.
- b In afbeelding 5 zie je een tekening van een meeldraad.  
Zet de namen bij de genummerde delen.
- c In afbeelding 6 zie je een tekening van een stamper.  
Zet de namen bij de genummerde delen.

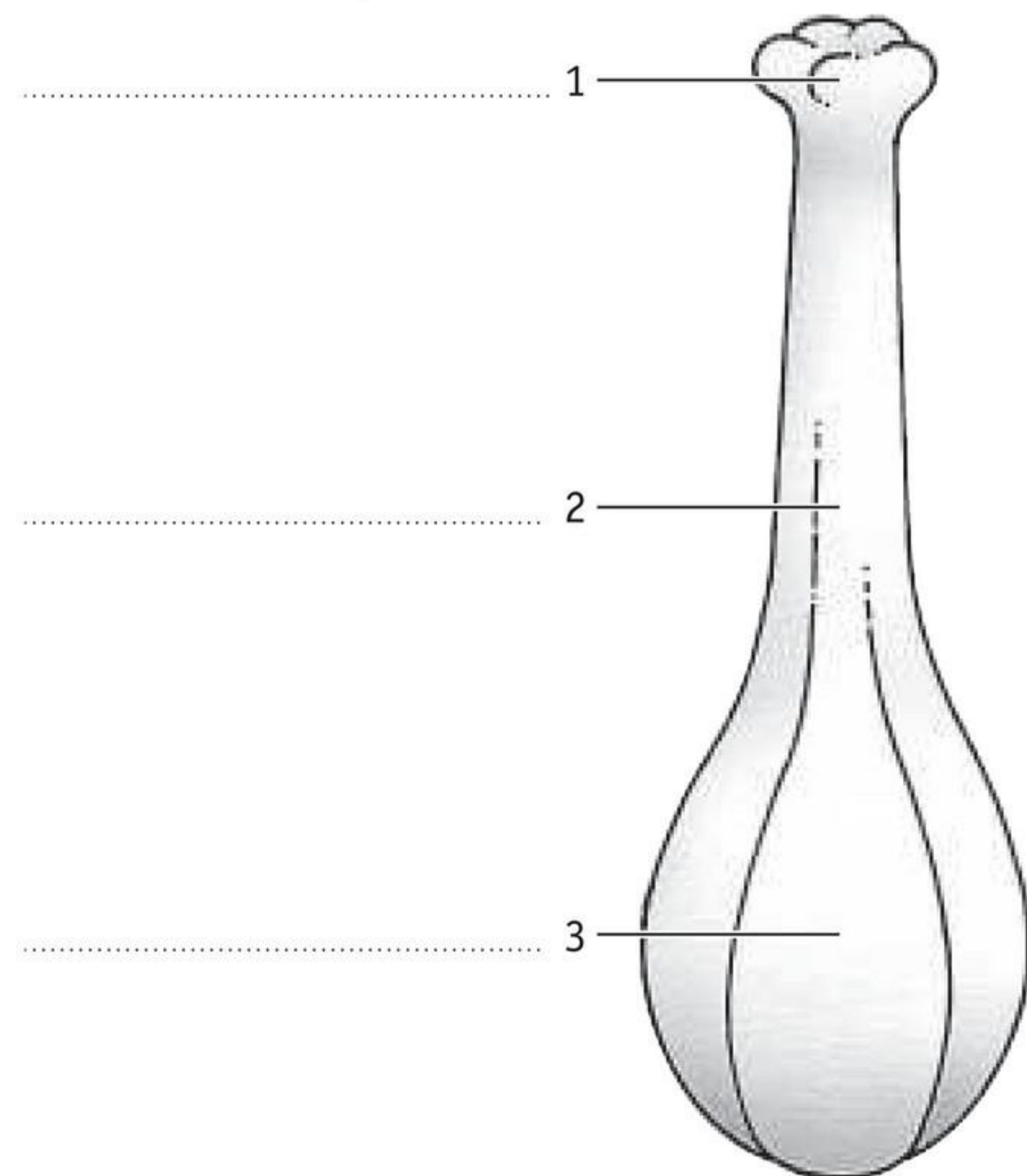
**Afb. 4** Een bloem.



**Afb. 5** Een meeldraad.



**Afb. 6** Een stamper.



2

Vul de zinnen in. Kies uit: *eicellen* – *helmhokjes* – *meeldraden* – *stampers* – *stuifmeelkorrels* – *zaadbeginsels*.

- 1 De mannelijke voortplantingsorganen van zaadplanten zijn de .....
- 2 De vrouwelijke voortplantingsorganen van zaadplanten zijn de .....
- 3 De mannelijke geslachtscellen heten .....

- 4 De vrouwelijke geslachtscellen heten .....
- 5 De mannelijke geslachtscellen ontstaan in de .....
- 6 De vrouwelijke geslachtscellen ontstaan in de .....

3

a Wat is de functie van de bloemkelk?

.....

b Wat is de functie van grote, opvallend gekleurde kroonbladeren?

.....

- c
- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1 Deel P in afbeelding 7 dient voor het aanlokken van insecten.              | <i>juist / onjuist</i> |
| 2 De kelkbladeren van een bloem zijn meestal opvallend gekleurd.             | <i>juist / onjuist</i> |
| 3 In helmhokjes ontstaan eicellen.   | <i>juist / onjuist</i> |
| 4 Het vruchtbeginsel van een stamper kan meer dan één zaadbeginsel bevatten. | <i>juist / onjuist</i> |

Afb. 7



4



### Samenvatting

Zaadplanten hebben mannelijke en vrouwelijke voortplantingsorganen.

- Maak een tabel met drie kolommen. Schrijf boven de kolommen: *mannelijk – vrouwelijk – niet mannelijk of vrouwelijk*.
- Zet de delen in de juiste kolom: *bloemkelk – bloemkroon – eicel – helmdraad – helmknop – kelkbladeren – kroonbladeren – meeldraad – stamper – stempel – stijl – stuifmeelkorrel – vruchtbeginsel – zaadbeginsel*.

--	--	--

## INZICHT

5

Gebruik bij deze vraag afbeelding 8.

Hebben de planten opvallende kroonbladeren om insecten te lokken?

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| 1 Engels raaigras | <i>ja / nee</i> |
| 2 maïs            | <i>ja / nee</i> |
| 3 paardenbloem    | <i>ja / nee</i> |
| 4 witte dovenetel | <i>ja / nee</i> |

Afb. 8



1 bloemen van maïs



2 paardenbloemen

6



In afbeelding 9 zie je een bloemknop van een roos.

- a** Geef in de afbeelding de kelkbladeren aan.
- b** Beschermen de kelkbladeren de bloem alleen in de knop of ook als de bloem open is? Leg je antwoord uit.

.....

.....

Afb. 9



Afb. 10 Courgetteplant met twee bloemen.



+ 7

De bloemkelk is groen door bladgroenkorrels.

a Welk voordeel heeft dit voor de plant?

.....

.....

b Vindt in de kroonbladeren fotosynthese plaats? Leg je antwoord uit.

.....

.....

+ 8



In afbeelding 10 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 rechter bloem? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

c Produceren beide bloemen stuifmeel? Leg je antwoord uit.

.....

.....

## SAMENHANG leefwereld

### BLOEMEN DIE GAAN SLAPEN

Een weiland dat midden op de dag helemaal geel is van de paardenbloemen, maar 's avonds weer helemaal groen is. Misschien is het je weleens opgevallen.

Sommige bloemen kunnen open- en dichtgaan. Dit doen ze onder andere om warmte vast te houden. Vooral voor de helmknoppen en de stempel mag het niet te koud worden.

Hoe gaat het openen en sluiten in zijn werk? Breng maar eens nog gesloten tulpen en krokussen in een warme kamer. Hun bloemdekbladeren vertonen bij een stijging van de temperatuur een plotselinge en kortdurende groei, die het grootst is aan de binnenkant van de bloembladeren: de bloemen gaan open. Als de cellen aan de binnenkant groeien maar aan de buitenkant niet, dan klappen de bloemdekbladeren naar buiten en krullen de kroonbladeren om. Als de bloemdekbladeren aan de buitenkant wat harder groeien dan aan de binnenkant, sluit de bloemknop weer. Dit gebeurt bij afkoeling.

**Afb. 11** Een paardenbloem gaat 's avonds dicht.



9

Lees de tekst 'Bloemen die gaan slapen'.

**a** Leg uit dat paardenbloemen juist 's nachts dicht zijn.

.....  
.....

**b** De bloem wordt beschermd tegen kou.

Welke delen van de bloem moeten worden beschermd? Leg in je antwoord uit waarom juist deze delen belangrijk zijn voor een plant.

.....  
.....

**c** Bloemen die in het voorjaar bloeien, noem je voorjaarsbloemen. De paardenbloem is hier een voorbeeld van.

Leg uit dat vooral voorjaarsbloemen 's avonds hun bloemen zullen sluiten.

.....

**d** Wat zijn 'bloemdekbladeren'?

- A kelkbladeren
- B kroonbladeren
- C meeldraden
- D stampers

**e** Leg uit hoe een sterke groei aan de binnenkant van de 'bloemdekbladeren' zorgt voor het opengaan van de bloem.

.....  
.....  
.....

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

## 2 Bestuiving

### LEERDOELEN

6.2.2 Je kunt beschrijven wat bestuiving is.

► Leren onderzoeken 1

6.2.3 Je kunt het verschil benoemen tussen kruisbestuiving en zelfbestuiving.

► Practica 3 en 4

6.2.4 Je kunt de kenmerken noemen van insectenbloemen en van windbloemen.

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN		
	6.2.2	6.2.3	6.2.4
Onthouden	1a	2	
Begrijpen	1b, 4, 10a	4	3, 4
Toepassen	5a, 6ac	6b	5b, 7a
Analyseren	10bc	9	5c, 7b, 8

**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.

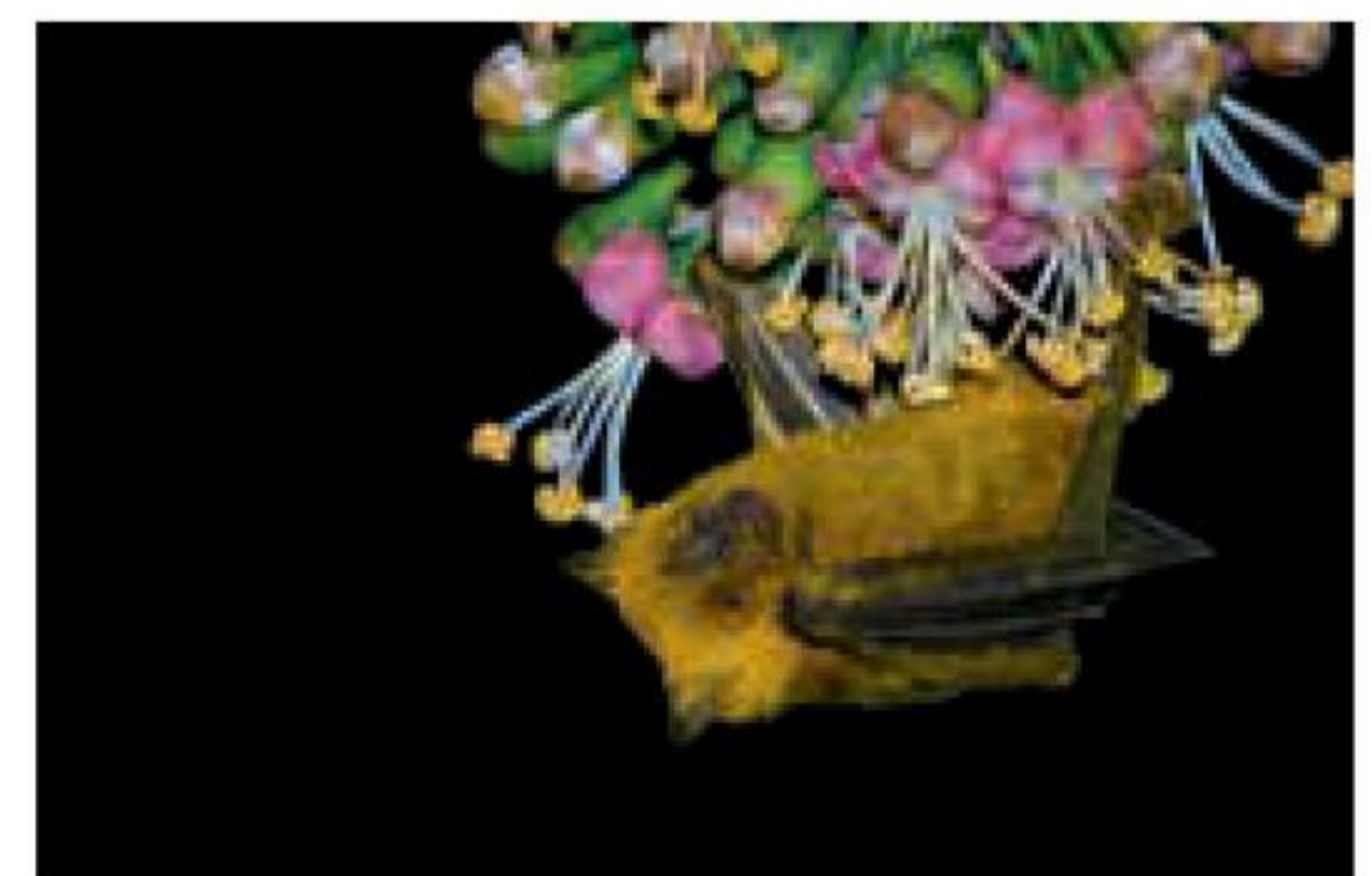
**Afb. 1** Stuifmeelverspreiders.



1 bij



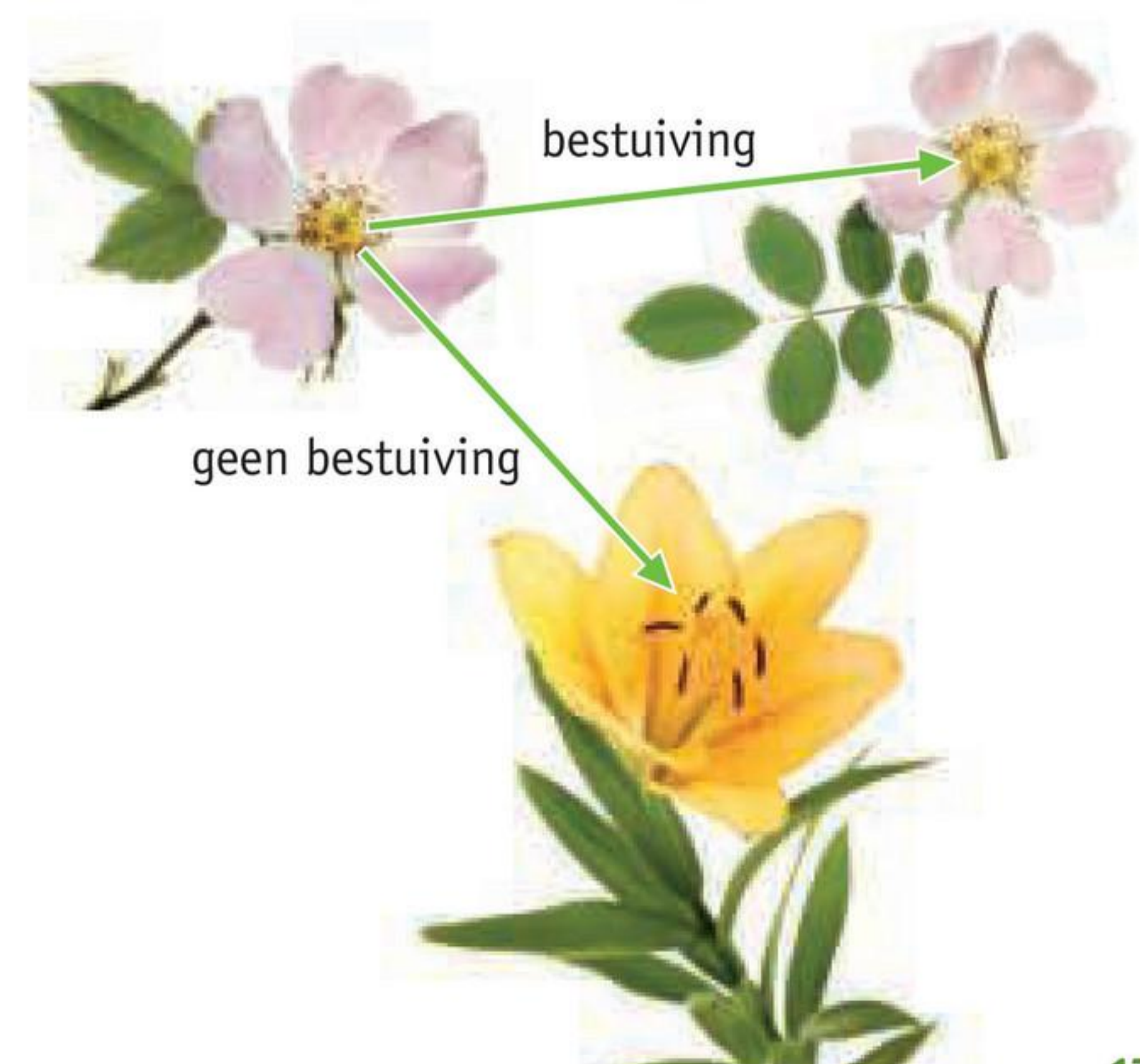
2 kolibrie



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).

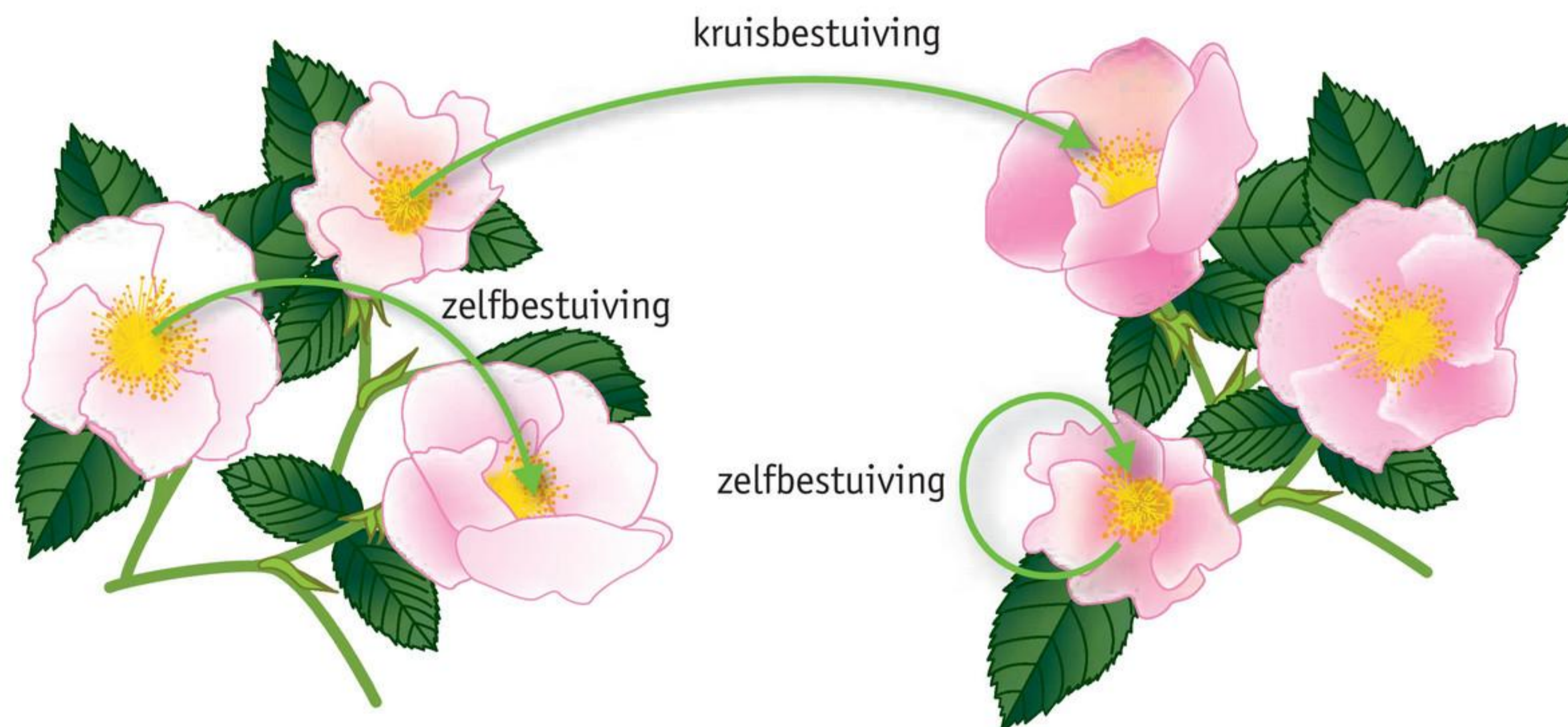
**Afb. 2** Wel en geen bestuiving.



### 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).

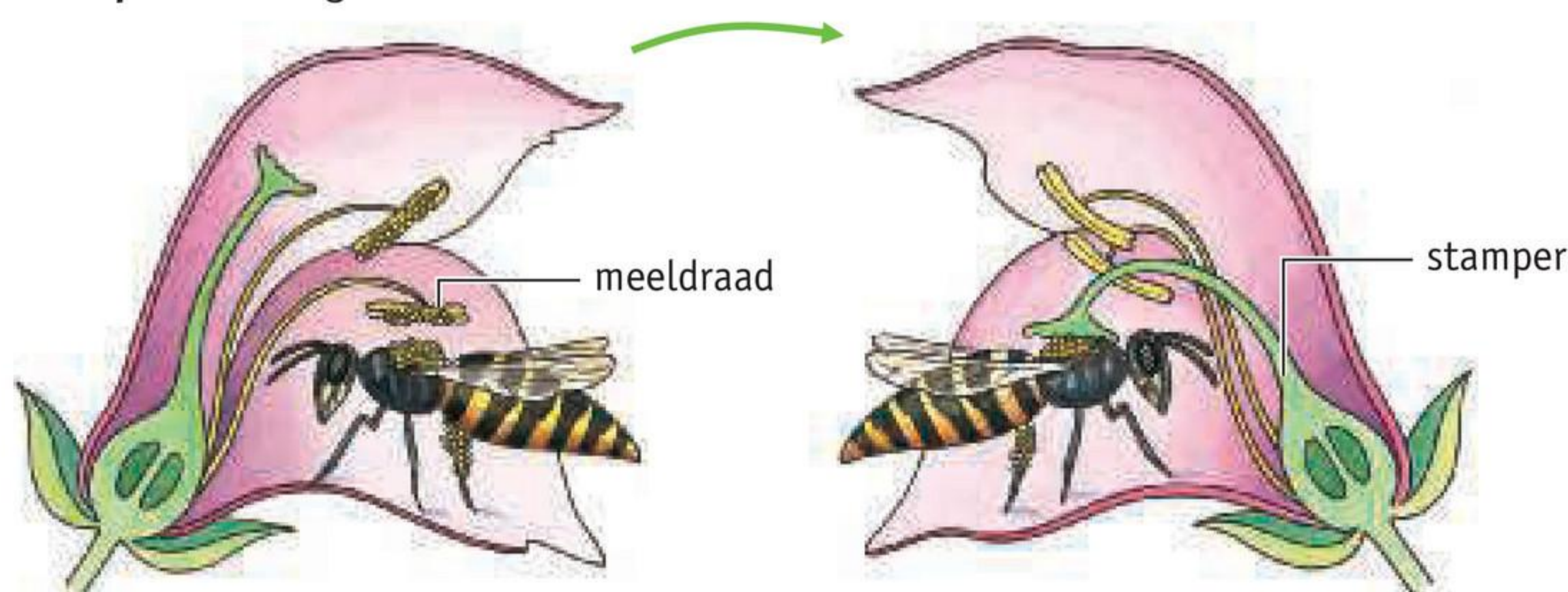
**Afb. 3** Kruisbestuiving en zelfbestuiving.



### 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.

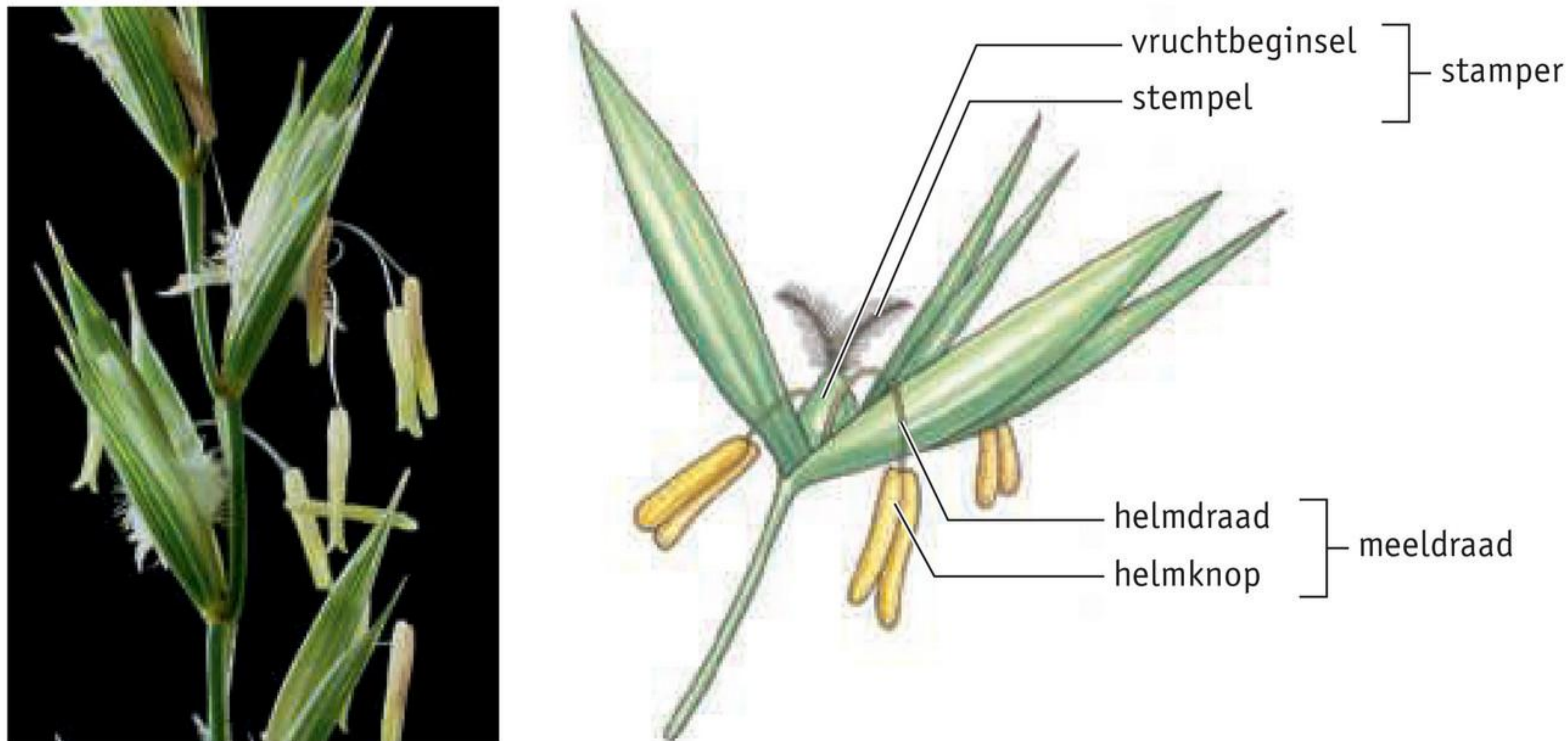
**Afb. 4** Bestuiving door een insect.



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 Wat is bestuiving?

.....

.....

b Het stuifmeel van een witte dovenetel komt op de stempel van een boterbloem. Is dit wel of geen bestuiving? Leg je antwoord uit.

.....

2

a Als stuifmeel van de meeldraden terechtkomt op de stempel van dezelfde bloem, is dat *kruisbestuiving* / *zelfbestuiving*.

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

3

Wat zijn de eigenschappen van insectenbloemen?

- 1 De bloemen zijn *groot* / *klein*.
- 2 De kroonbladeren zijn *opvallend gekleurd* / *groen*.
- 3 De bloemen geuren *niet* / *wel*.
- 4 De bloemen hebben *geen* / *wel* nectar.
- 5 De stuifmeelkorrels zijn *licht en glad* / *ruw en kleverig*.
- 6 De meeldraden maken *veel* / *weinig* stuifmeel.
- 7 De stempels zijn *groot en veervormig* / *klein*.
- 8 De helmknoppen en stempels *steken buiten de bloem uit* / *zitten binnen de bloem*.

4

**Samenvatting**

Bedenk een fantasie-insectenbloem en een fantasie-windbloem.

- Teken van elk type twee bloemen en kleur de bloemen in.
- Benoem de volgende delen in een van de insectenbloemen en in een van de windbloemen: *helmknop* – *kroonblad* – *meeldraad* – *stamper* – *stempel*.
- Geef met pijlen een zelfbestuiving en een kruisbestuiving aan. Let hierbij op dat je pijl start in een helmknop en eindigt op een stempel.

**INZICHT**

5

In afbeelding 6 zijn drie bloemen getekend. Met pijlen is het overbrengen van stuifmeel weergegeven.

**a** Welke pijl geeft bestuiving weer?

- A pijl 1
- B pijl 2
- C pijl 3

**b** Zijn de roos en de petunia insectenbloemen of windbloemen? Leg uit hoe je dat kunt zien.

.....

.....

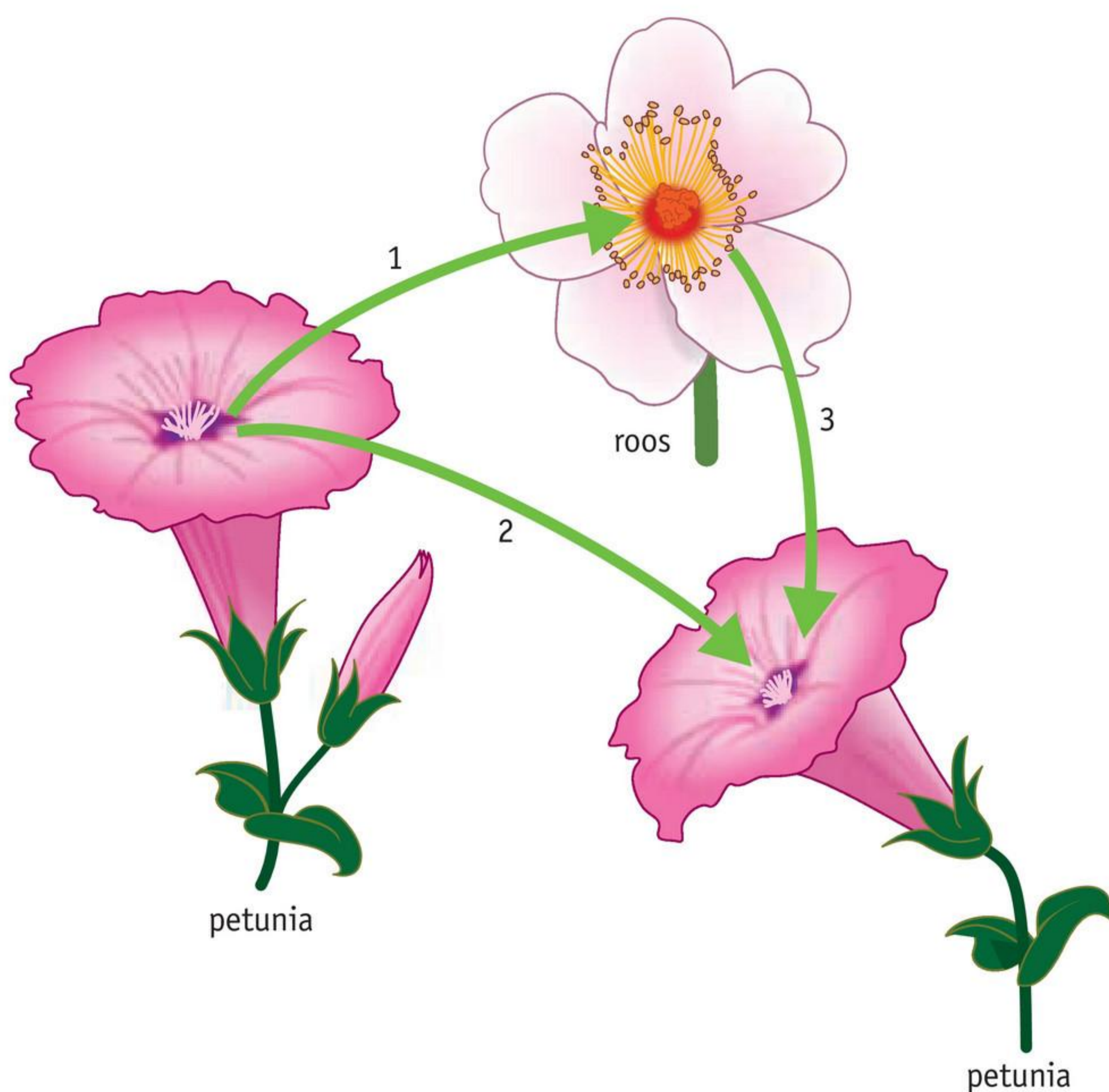
**c** De nectar van de petunia zit diep onder in de bloem. Welk voordeel heeft dit voor de plant?

.....

.....

.....

**Afb. 6**

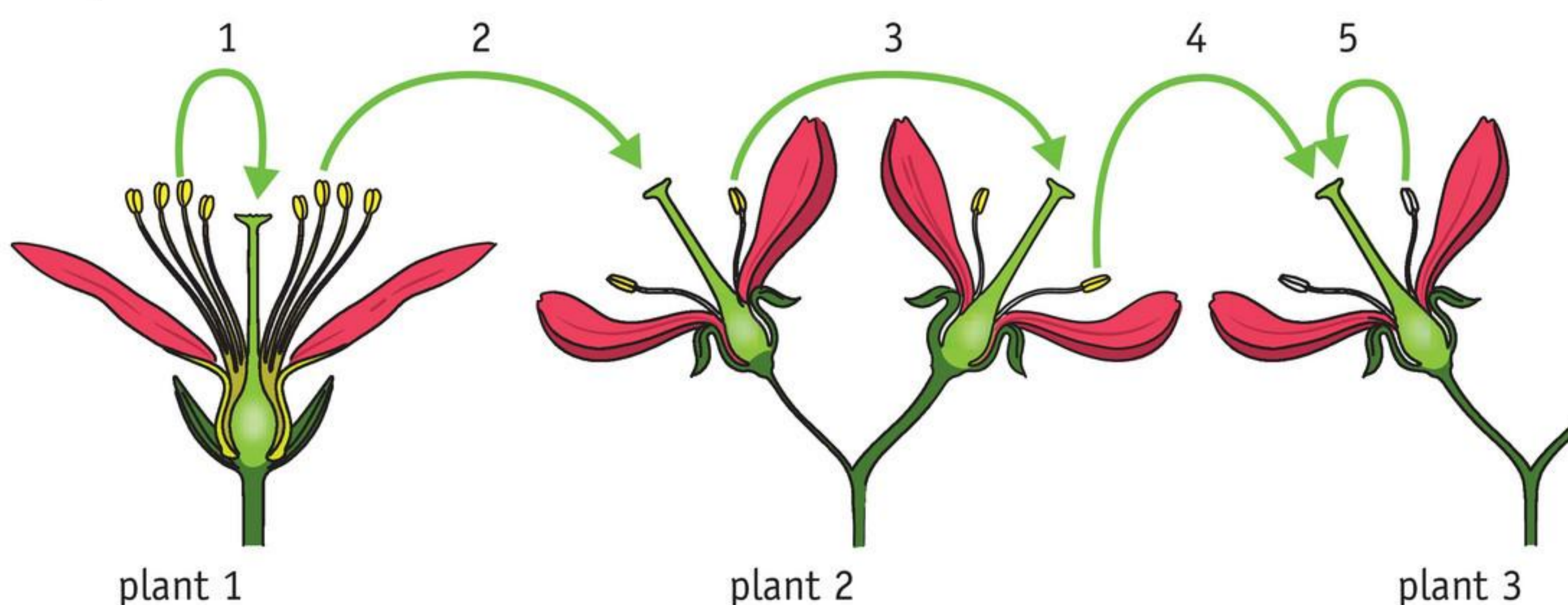


6

In afbeelding 7 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. 7**



7

- a** Een insectenbloem produceert nectar.  
Wat is het voordeel voor de plant?
- A Het zorgt ervoor dat bijen te eten hebben.
  - B Het zorgt ervoor dat mensen honing hebben.
  - C Het zorgt ervoor dat planten zich kunnen voortplanten.
- b** Nachtbloemen zijn bloemen die alleen 's nachts bloeien en bestoven worden.  
Nachtbloemen zijn altijd insectenbloemen.  
Welk kenmerk van insectenbloemen is sterker ontwikkeld bij nachtbloemen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

8

- In afbeelding 8 zie je stuifmeelkorrels onder een microscoop.
- a** Zijn deze stuifmeelkorrels van een insectenbloem of van een windbloem? Leg je antwoord uit.
- b** Welke eigenschappen heeft een stuifmeelkorrel van een windbloem? Bedenk minstens één eigenschap. Je mag ook een tekening maken.

.....

.....

.....

.....

**Afb. 8** Stuifmeelkorrels.



+ 9

- Bij sommige plantensoorten zijn de meeldraden eerder rijp dan de stampers. 'Rijp' betekent dat ze volgroeid zijn en klaar voor bestuiving.  
Welk soort bestuiving wordt hierdoor voorkomen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

## SAMENHANG wetenschap

**BESTUIVEN ZONDER NECTAR**

Bestuiving is voor bloemen de enige manier om te kunnen voortbestaan. Sommige planten hebben heel slimme trucs bedacht om er zeker van te zijn dat ze worden bestoven. Vooral orchideeën zijn hier goed in. Ze kunnen zelfs bestuiving door insecten laten plaatsvinden zonder nectar te maken.

Spiegelorchideeën maken bloemen die lijken op vrouwtjesbijen of -vliegen. Ze ruiken zelfs naar vrouwtjes, zodat ze mannetjes naar zich toe lokken. Een andere orchideeënsoort maakt bloemen die ruiken naar rottend vlees. Op deze manier komen er vliegen op af die rottend vlees als voedsel eten.

De 'bucket orchid' (emmer-orchidee) heeft een soort kommetje met daarin een stroperige vloeistof (zie afbeelding 9). Bijen die zich door de geur laten lokken, vallen in de vloeistof en kunnen er maar via één gaatje uitkruipen. Als ze door dit gaatje kruipen, plakt de plant twee pakketjes met stuifmeelkorrels op de rug van het insect. De bloem kan de bij zelfs vasthouden totdat de lijm op zijn rug droog is! Als de bij is ontsnapt en daarna weer in een volgende bloem valt, laat de lijm los. Nu kan het stuifmeel deze bloem bestuiven.

**Afb. 9** 'Bucket orchid'.



10

Lees de tekst 'Bestuiven zonder nectar'.

- a** Zijn orchideeën insectenbloemen of windbloemen? *insectenbloemen / windbloemen*
- b** Orchideeën hebben trucjes bedacht zodat ze geen nectar hoeven te maken. Wat is het voordeel voor een plant als hij geen nectar hoeft te maken?

.....

.....

.....

- c** De 'bucket orchid' en de spiegelorchidee maken een geur die lijkt op de geur van vrouwtjesbijen. Mannetjes van deze bijensoorten komen eerder uit het ei dan vrouwtjes. Als mannetjes uit het ei komen, gaan ze op zoek naar vrouwtjes om te bevruchten.

Op welk tijdstip moeten de orchideeën gaan bloeien om zo veel mogelijk mannetjes te lokken?

- A voor het uitkomen van de mannetjes
- B tussen het uitkomen van de mannetjes en het uitkomen van de vrouwtjes
- C na het uitkomen van de vrouwtjes

# 3 Bevruchting

## LEERDOELEN

6.3.5 Je kunt beschrijven hoe de bevruchting bij zaadplanten verloopt. ► Practicum 5

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

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	6.3.5	6.3.6	6.2.2*	6.2.4*
Onthouden	1ab, 2	3ab		
Begrijpen	1c, 4	3c, 4		
Toepassen	5abd, 6c, 7abc, 8	6ab, 9a, 10bc	7a	
Analyseren		5c, 10a	9b	9b

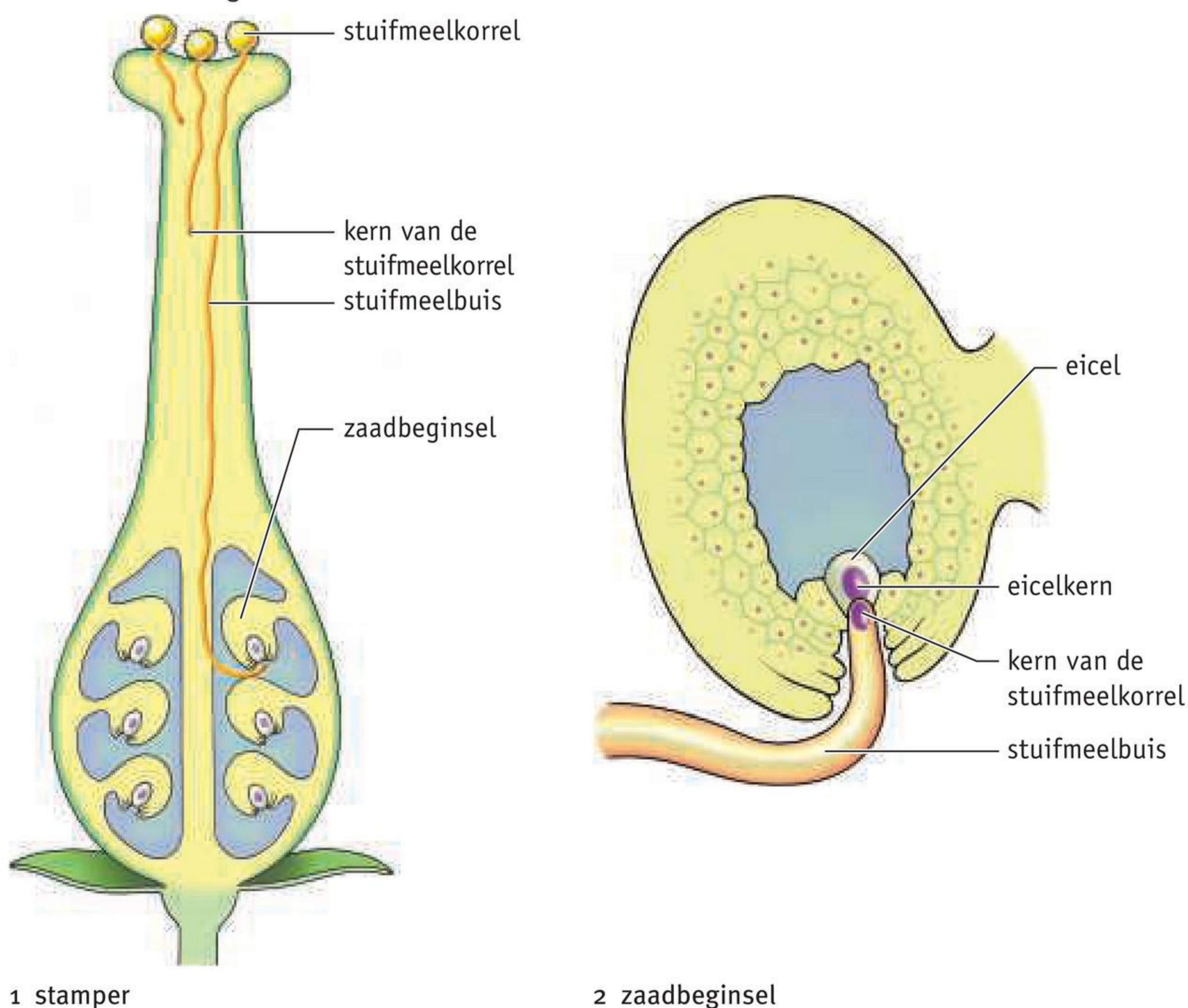
\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

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

## STUIFMEELBUIS

In elk zaadbeginsel ligt een eikel: een vrouwelijke geslachtscel. In elke eikel 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 noemt 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.

### BEVRUCHE 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

**a** Wat is bevruchting?

.....  
 .....

**b** Van waar tot waar groeit de stuifmeelbuis?

.....

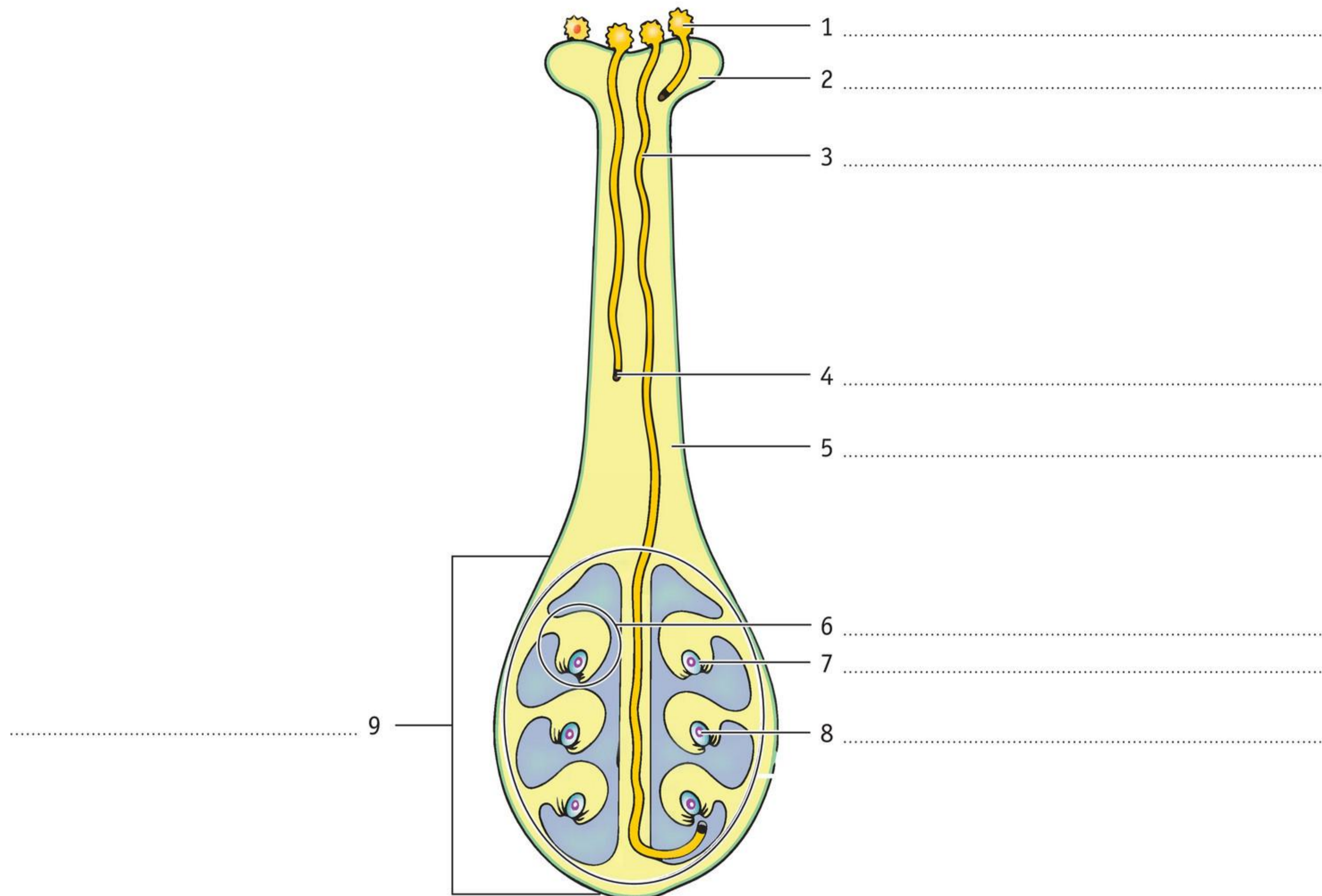
**c** Zet de gebeurtenissen bij bevruchting in de goede volgorde.

..... bestuiving  
 ..... bevruchting  
 ..... stuifmeelbuis

2

Zet de namen bij de genummerde delen in afbeelding 3.

Afb. 3



3

- a** Wat ontstaat er uit een bevruchte eicel?
  - A geslachtscel
  - B kiem
  - C stuifmeelkorrel
  - D zaadbeginsel
- b** Wat ontstaat er uit een zaadbeginsel na bevruchting?
  - A bevruchte eicel
  - B kiem
  - C stuifmeelbuis
  - D zaad
- c** In een vruchtbeginsel zijn zes zaden aanwezig.  
 Heeft er bevruchting plaatsgevonden? Leg je antwoord uit.

.....

4



**Samenvatting**

Beschrijf kort wat er gebeurt in een plant vanaf de bestuiving tot en met de vorming van een kiemplantje. Gebruik in elk geval de volgende woorden: *bevruchte eicel* – *bevruchting* – *kiem* – *kiemplantje* – *stuifmeelbuis* – *zaad*.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**INZICHT**

5

Gebruik afbeelding 3 van opdracht 2 bij het beantwoorden van deze opdracht.

**a** Hoe weet je zeker dat in deze plant bestuiving heeft plaatsgevonden?

.....

**b** Bij één stuifmeelkorrel is geen stuifmeelbuis ontstaan. Wat zou hiervoor een reden kunnen zijn?

.....

.....

**c** Hoeveel zaden kunnen maximaal in de stamper van afbeelding 3 worden gevormd, gezien het aantal eicellen?

- A 1
- B 3
- C 4
- D 6

**d** Heeft bij deze stamper al bevruchting plaatsgevonden? Leg je antwoord uit.

.....

.....

6

Bij een bepaalde bloem bevat het vruchtbeginsel zes zaadbeginsels. In vier zaadbeginsels wordt de eicel bevrucht, in twee zaadbeginsels niet.

**a** Hoeveel zaden ontwikkelen zich in dit vruchtbeginsel?

- A 1
- B 4
- C 6

**b** Hoeveel kiemplantjes kunnen ontstaan uit een bloem waarin drie zaadbeginsels zijn bevrucht? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c** In een vruchtbeginsel zitten vier zaden.  
 Hoeveel stuifmeelbuizen zijn hiervoor gegroeid? En hoeveel eicellen waren er nodig?
- A 1 stuifmeelbuis, 1 eicel
  - B 1 stuifmeelbuis, 4 eicellen
  - C 4 stuifmeelbuizen, 1 eicel
  - D 4 stuifmeelbuizen, 4 eicellen

7

- a** Bij zaadplanten vindt eerst bevruchting plaats, daarna bestuiving. *juist / onjuist*
- b** Bevruchting vindt plaats op het moment dat uit een stuifmeelkorrel een stuifmeelbuis groeit. *juist / onjuist*
- c** In één zaadbeginsel kan maar één bevruchting plaatsvinden. *juist / onjuist*

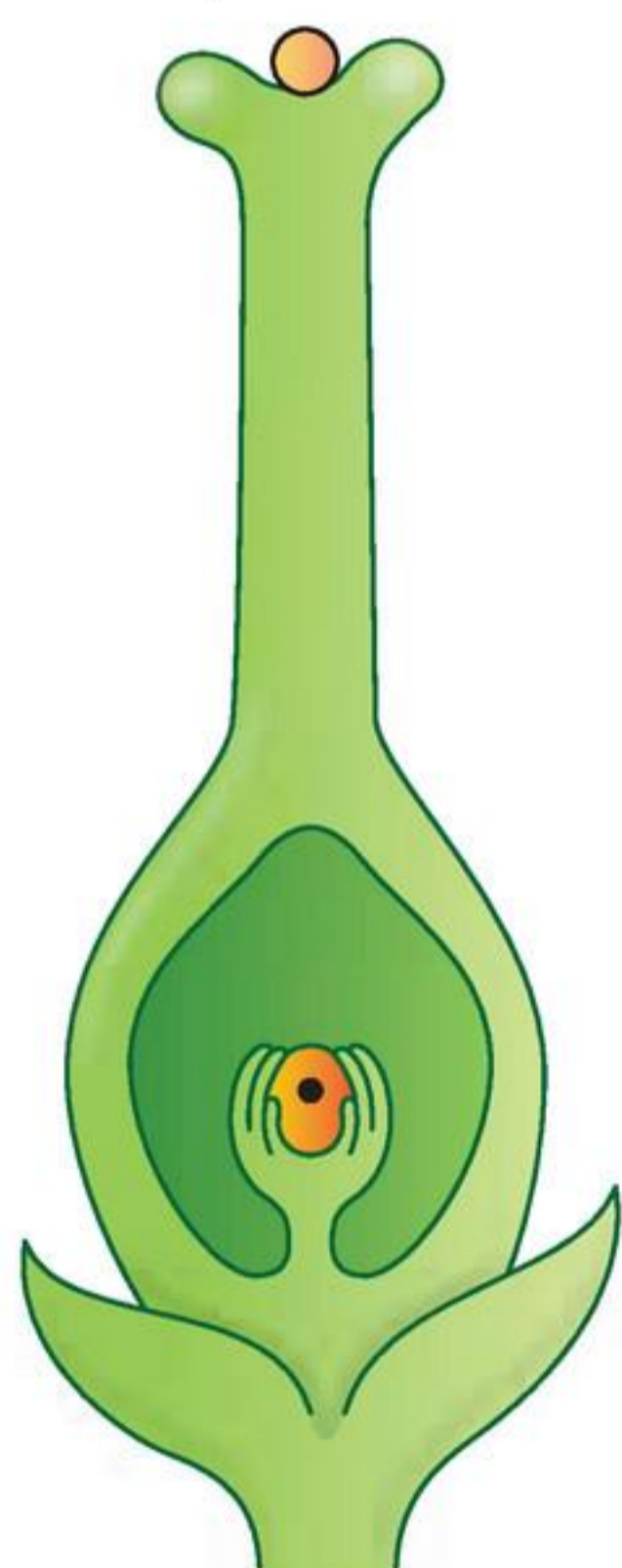
8



In afbeelding 4 zie je een tekening van een stamper na de bestuiving.

- Teken in de afbeelding een stuifmeelbuis voor de bevruchting.
- Geef aan waar de kern van de stuifmeelkorrel zich bevindt.

Afb. 4



+ 9

In een plantenboek staat de volgende informatie over de brandnetel: ‘De brandnetel heeft twee soorten bloemen. In de ene soort bloem zitten alleen meeldraden (mannelijke bloemen) en in de andere alleen stampers (vrouwelijke bloemen).’

- a** In welke bloemen kunnen zich zaden ontwikkelen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- b** Planten met twee soorten bloemen, zoals de brandnetel, worden bestoven door insecten.

Welke bloemen zullen nectar maken: de mannelijke bloemen, de vrouwelijke bloemen of beide bloemen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

## SAMENHANG leefwereld

## DE PAARDENBLOEM

De paardenbloem is een meester in het overleven door zijn vele aanpassingen. In de lente en zomer zie je deze bloem overal: in weiden, in tuinen en zelfs tussen stoeptegels. Bijen worden naar de bloempjes gelokt door de gele kleur en door de nectar (voedsel). Als de kleine bloempjes zijn bestoven, gaat de bloem dicht. Je hebt vast weleens de pluizen van een paardenbloem weggeblazen. Wat je misschien niet wist, is dat het allemaal kleine, aparte bloempjes zijn geweest, met een eigen stamper en meeldraad. Elk geel bloemblaadje is dus een hele bloem. Kijk maar eens goed naar afbeelding 5, daar kun je het zien.

**Afb. 5** Een paardenbloem.



1 Een paardenbloem bestaat uit vele kleine bloempjes.

2 De bloem van de paardenbloem (1) sluit na de bestuiving (2). Als de zaden rijp zijn, gaat de bloem weer open. De pluizjes (met daarin de zaden) worden verspreid door de wind (3).

10

Lees de tekst 'De paardenbloem'.

**a** Is de paardenbloem een insectenbloem of een windbloem? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**b** Hoeveel bloemen en zaadbeginsels waren betrokken bij het maken van de zaden in de pluizenbol (nummer 3) in afbeelding 5?

- A één bloem en één zaadbeginsel
- B één bloem en meerdere zaadbeginsels
- C meerdere bloemen en meerdere zaadbeginsels

**c** Hoeveel stampers en vruchtbeginsels waren betrokken bij de vorming van de zaden in de pluizenbol (nummer 3) in afbeelding 5?

- A één stamper en één vruchtbeginsel
- B één stamper met meerdere vruchtbeginsels
- C één vruchtbeginsel met meerdere stampers
- D meerdere stampers met elk één vruchtbeginsel
- E meerdere stampers met meerdere vruchtbeginsels

 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 6

TAXONOMIE	LEERDOELEN EN OPDRACHTEN			
	6.4.7	6.2.2*	6.2.4*	6.3.5*
Onthouden	1			
Begrijpen	2, 3, 5a			
Toepassen	4abd, 5bcd, 6, 7, 8c, 9, 10a		10ad	5c
Analyseren	4c, 8abd, 10bc	10c	10bc	

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**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.

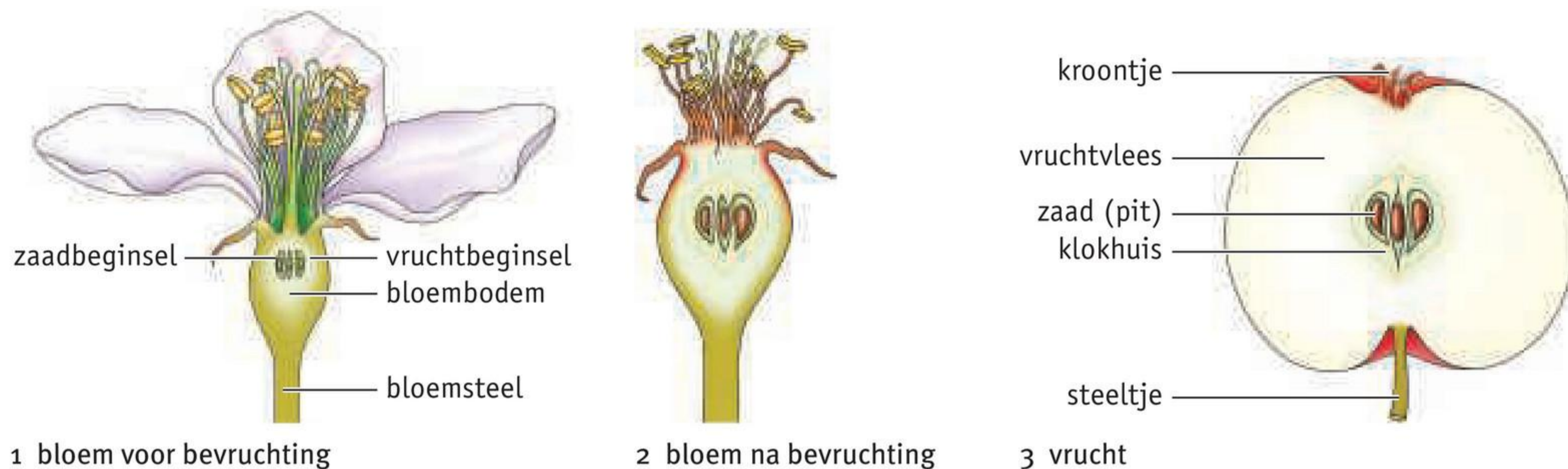


De bloem van een sperzieboon staat op een bloemsteel. De sperzieboon gaat door zijn gewicht aan dat steeltje hangen. De kroonbladeren en de meeldraden zijn afgevallen. Aan de kant van het steeltje blijft nog een restant van de bloemkelk zitten. Aan de andere kant van de sperzieboon zit een restant van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

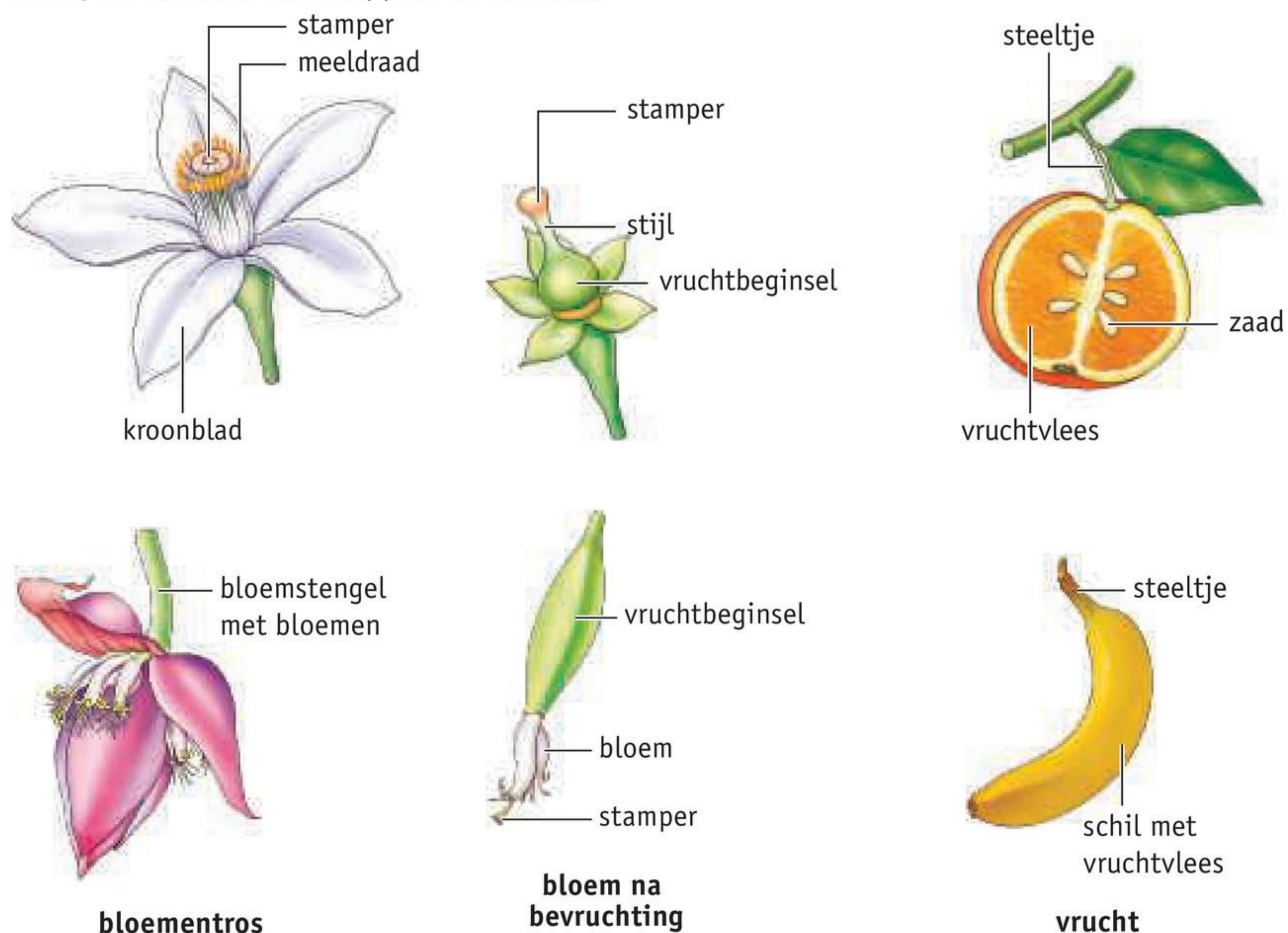
### VERSCHILLENDE VRUCHTEN

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.



**Afb. 4** Zo ontstaan sinaasappels en bananen.



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 na de bevruchting met de volgende delen van een bonenplant?

- 1 Kroonbladeren  
*groeien uit tot een vrucht / groeien uit tot een zaad / vallen af / verschrompelen.*
- 2 Meeldraden  
*groeien uit tot een vrucht / groeien uit tot een zaad / vallen af / verschrompelen.*
- 3 Bloemkelken  
*groeien uit tot een vrucht / groeien uit tot een zaad / vallen af / verschrompelen.*
- 4 Vruchtbeginsels  
*groeien uit tot een vrucht / groeien uit tot een zaad / vallen af / verschrompelen.*
- 5 Zaadbeginsels waarvan de eicel is bevrucht  
*groeien uit tot een vrucht / groeien uit tot een zaad / vallen af / verschrompelen.*
- 6 Zaadbeginsels waarvan de eicel niet is bevrucht  
*groeien uit tot een vrucht / groeien uit tot een zaad / vallen af / verschrompelen.*

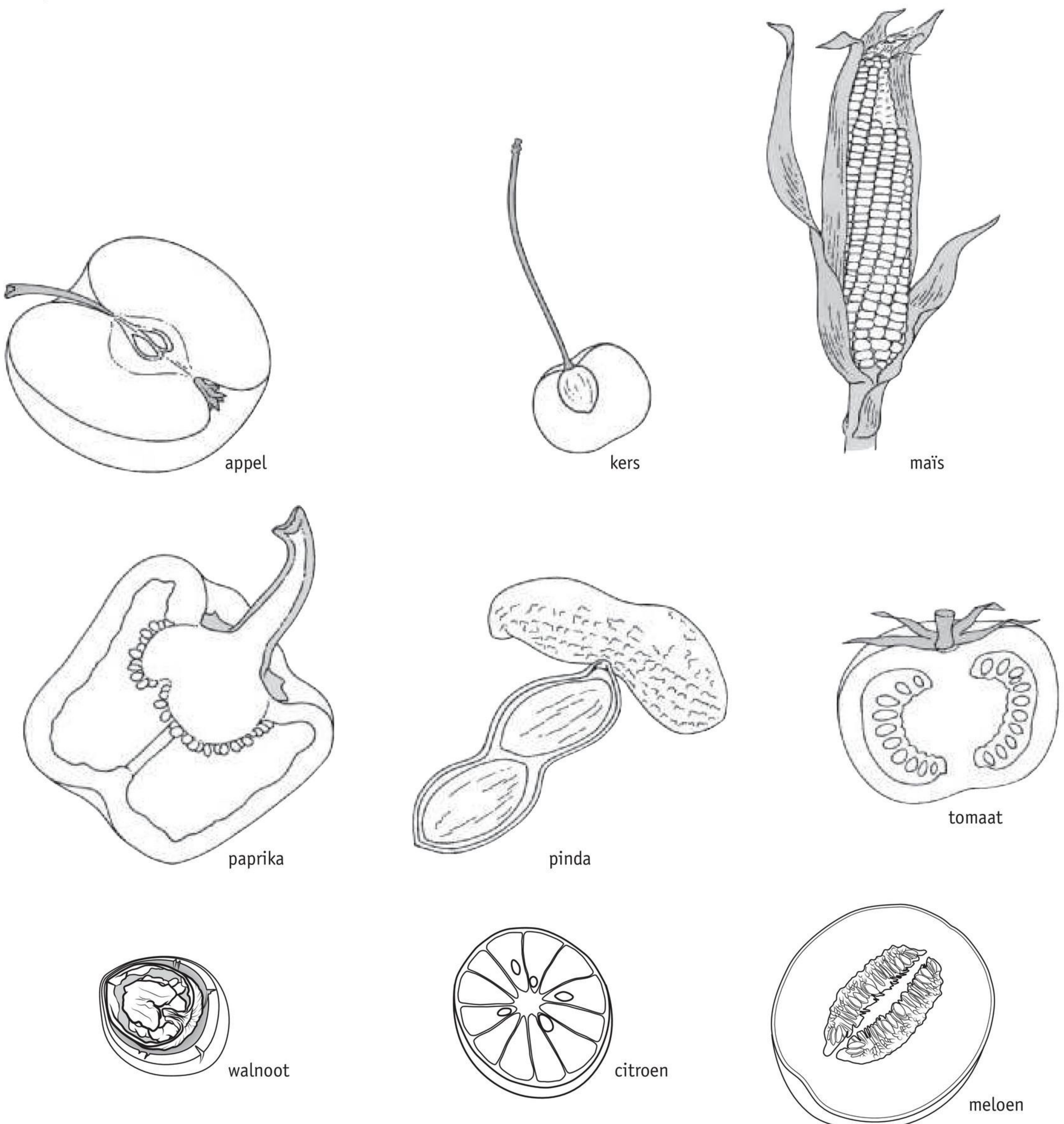
**b** Hoe heten de vruchten van een bonenplant? *bonen / peulen*

**c** Hoe heten de zaden van een bonenplant? *bonen / peulen*

2

- a** Kleur in elke vrucht in afbeelding 7 alle zaden.
- b** Uit hoeveel zaadbeginsels zijn de zaden in de vruchten in afbeelding 7 ontstaan?
- |           |                              |
|-----------|------------------------------|
| 1 appel   | <i>één / twee / meerdere</i> |
| 2 kers    | <i>één / twee / meerdere</i> |
| 3 maïs    | <i>één / twee / meerdere</i> |
| 4 paprika | <i>één / twee / meerdere</i> |
| 5 pinda   | <i>één / twee / meerdere</i> |
| 6 tomaat  | <i>één / twee / meerdere</i> |
| 7 walnoot | <i>één / twee / meerdere</i> |
| 8 citroen | <i>één / twee / meerdere</i> |
| 9 meloen  | <i>één / twee / meerdere</i> |
- c** Van welke vruchten uit afbeelding 7 eten we de zaden?
- appel / kers / maïs / paprika / pinda / tomaat / walnoot / citroen / meloen*

Afb. 7



3

**Samenvatting**

Vanaf de bevruchting vinden er verschillende veranderingen plaats in een bloem. Schrijf bij de delen van een bloem wat er na de bevruchting mee gebeurt.

- bloemkelk: .....
- kroonbladeren: .....
- meeldraden: .....
- stamper: .....
- stijl: .....
- vruchtbeginsel: .....
- zaadbeginsel: .....

**INZICHT**

4

- a** Een passievrucht is ontstaan uit een passiebloem (zie afbeelding 8). In deze passievrucht zitten honderd zaden.  
Hoeveel stuifmeelkorrels zijn nodig geweest om honderd zaden te laten ontstaan?
- A 1  
 B 50  
 C 100  
 D 200
- b** Een passiebloem heeft drie stijlen.  
Hoeveel stuifmeelbuizen zijn minstens gegroeid door deze stijlen als er honderd zaden ontstaan?
- A 1  
 B 3  
 C 50  
 D 100
- c** Of in het vruchtbeginsel ook honderd zaadbeginsels zaten, kun je niet met zekerheid zeggen. Leg dit uit.
- .....  
 .....  
 .....  
 .....
- d** Hoeveel eicellen zijn bevrucht als er honderd zaden ontstaan?
- A 1  
 B 50  
 C 100  
 D 200

Afb. 8



1 passiebloem



2 passievrucht

5

In afbeelding 9 is een doorsnede van een kers getekend. De kers is ontstaan uit een bloem.

**a** Heeft in deze bloem bestuiving en bevruchting plaatsgevonden? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**b** Welke delen van de bloem zijn bij de kers verschrompeld of afgevallen?

- A bloemkelk
- B bloemkroon
- C meeldraden
- D stamper
- E stijl
- F vruchtbeginsel
- G zaadbeginsel

**c** Hoeveel stuifmeelkorrels waren nodig om deze kers te laten ontstaan? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**d** Geef in afbeelding 9 aan welk deel van de kers is ontstaan uit het zaadbeginsel en welk deel is ontstaan uit het vruchtbeginsel.

Afb. 9



6

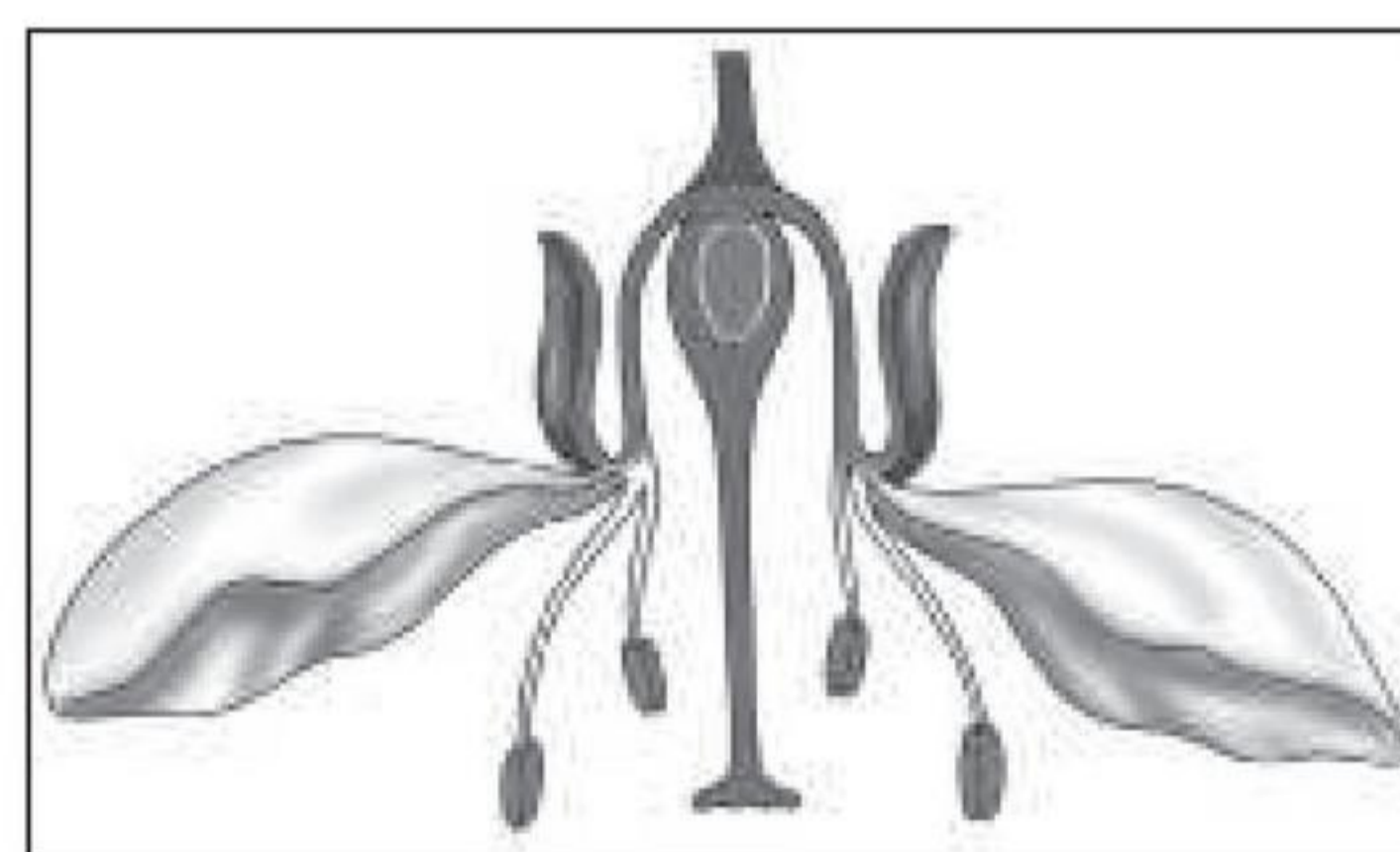
In afbeelding 10 zie je in vijf tekeningen de ontwikkeling van kersenbloesem tot kers. Kersenbloesem is de bloem waaruit een kers ontstaat. Zet de ontwikkeling van de kersenbloesem in de juiste volgorde.

- 1 .....
- 2 .....
- 3 .....
- 4 .....
- 5 .....

Afb. 10



A



B



C



D



E

7

Aan een bonenplant hangen dertig peulen. Een peul bevat acht bonen.

- a Uit hoeveel stampers zijn deze peulen ontstaan? *1 / 8 / 30*
- b Uit hoeveel zaadbeginsels zijn de bonen van de hele plant ontstaan? *8 / 30 / 240 / 480*

8

Bij fruittelers worden in april bijenkasten geplaatst. Bijenkasten zijn ‘huizen’ waarin bijen wonen. De bijen helpen bij het bestuiven. Daardoor worden er in de bloemen van de fruitbomen meer eicellen bevrucht.

- a Wordt het aantal stuifmeelbuizen per fruitboom groter door de bijen? Leg je antwoord uit.

.....  
 .....

- b Wordt door bijen het aantal bevruchtingen per boom groter? Leg je antwoord uit.

.....  
 .....

- c Wordt door bijen het aantal zaden per vrucht groter? Leg je antwoord uit.

.....  
 .....

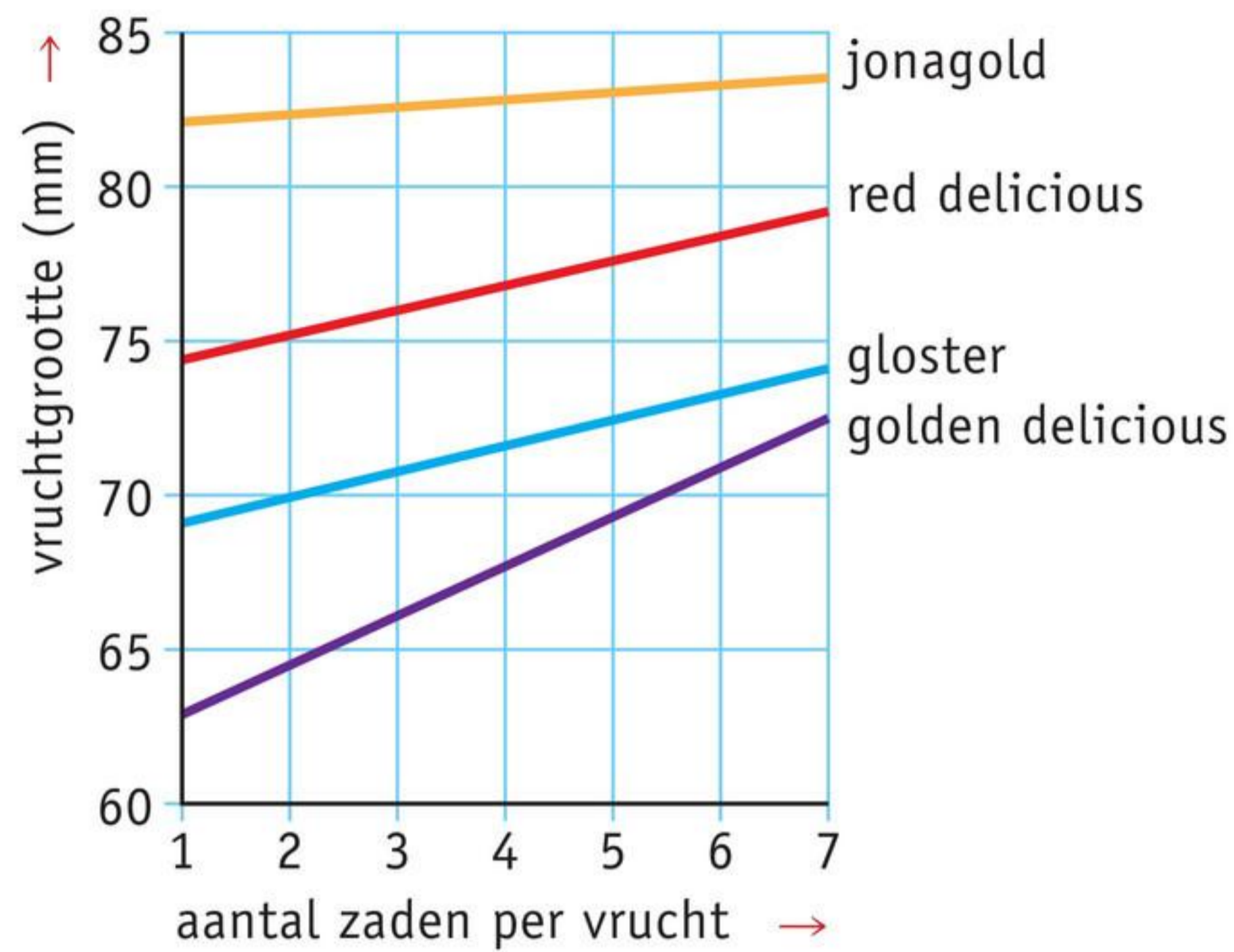
- d** In afbeelding 11 zie je wat er met de vruchtgrootte van een aantal appelrassen gebeurt als het aantal zaden per vrucht verandert. Een fruitteiler krijgt grotere vruchten, als er meer bevruchtingen plaatsvinden.  
Hoe kun je dat in de grafiek van afbeelding 11 zien?

.....

.....

.....

**Afb. 11**



**+ 9**

In afbeelding 12 zie je verschillende tomatenrassen. Kunnen deze verschillende tomaten aan dezelfde plant groeien?

.....

.....

.....

.....

.....

**Afb. 12** Verschillende tomatenrassen.



## SAMENHANG leefwereld

## FRUITTELMERS EN IMKERS

Een fruitteler teelt fruit, zoals appels. Veel van de appels in onze supermarkt komen uit Nederland. De meeste fruittelers zijn gespecialiseerd in één fruitsoort, bijvoorbeeld appels. Voor het ontstaan van een appel zijn bestuiving en bevruchting nodig. Fruittelers werken daarom ook samen met imkers. Imkers houden bijen. Een imker zet bijenkasten – dit zijn de huizen van bijen – op het juiste moment tussen de fruitbomen.

Honingbijen bestuiven 70% van de plantensoorten die zorgen voor 90% van het voedsel op de wereld. Er zijn ook wilde bijen; zij zorgen voor een kwart van alle appels. Na het uitgroeien van de bloemen tot appels, worden ze geplukt en vervoerd naar verschillende supermarkten.

**Afb. 13** Een imker aan het werk in een appelboomgaard.



10

Lees de tekst 'Fruittelers en imkers'.

**a** Leg uit dat de samenwerking van een fruitteler met een imker zorgt voor meer fruit.

.....

.....

**b** Er leven nu veel minder bijen dan honderd jaar geleden. In een artikel staat het volgende: 'Als de bijen uitsterven, hebben we een enorm probleem, want de meeste soorten groente en fruit die we eten, zouden verdwijnen.' Er zullen dan dus ook veel minder appels in de winkel liggen.

Zou er nog groente en fruit kunnen groeien als de bijen uitsterven? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

**c** De tijd waarop de imker zijn bijen bij de fruitbomen zet, is erg belangrijk. De bijen mogen niet te vroeg, maar zeker niet te laat bij de fruitbomen komen. Leg uit wanneer de bijenkasten bij de bomen moeten staan.

.....

.....

.....

**d** In hetzelfde artikel staat: 'De bestuiving van granen zou echter niet in gevaar komen.' Leg uit dat de bestuiving van granen niet in gevaar komt.

.....

 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.

► Practicum 7

6.5.9 Je kunt voorbeelden geven van ongeslachtelijke voortplanting.

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

**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.

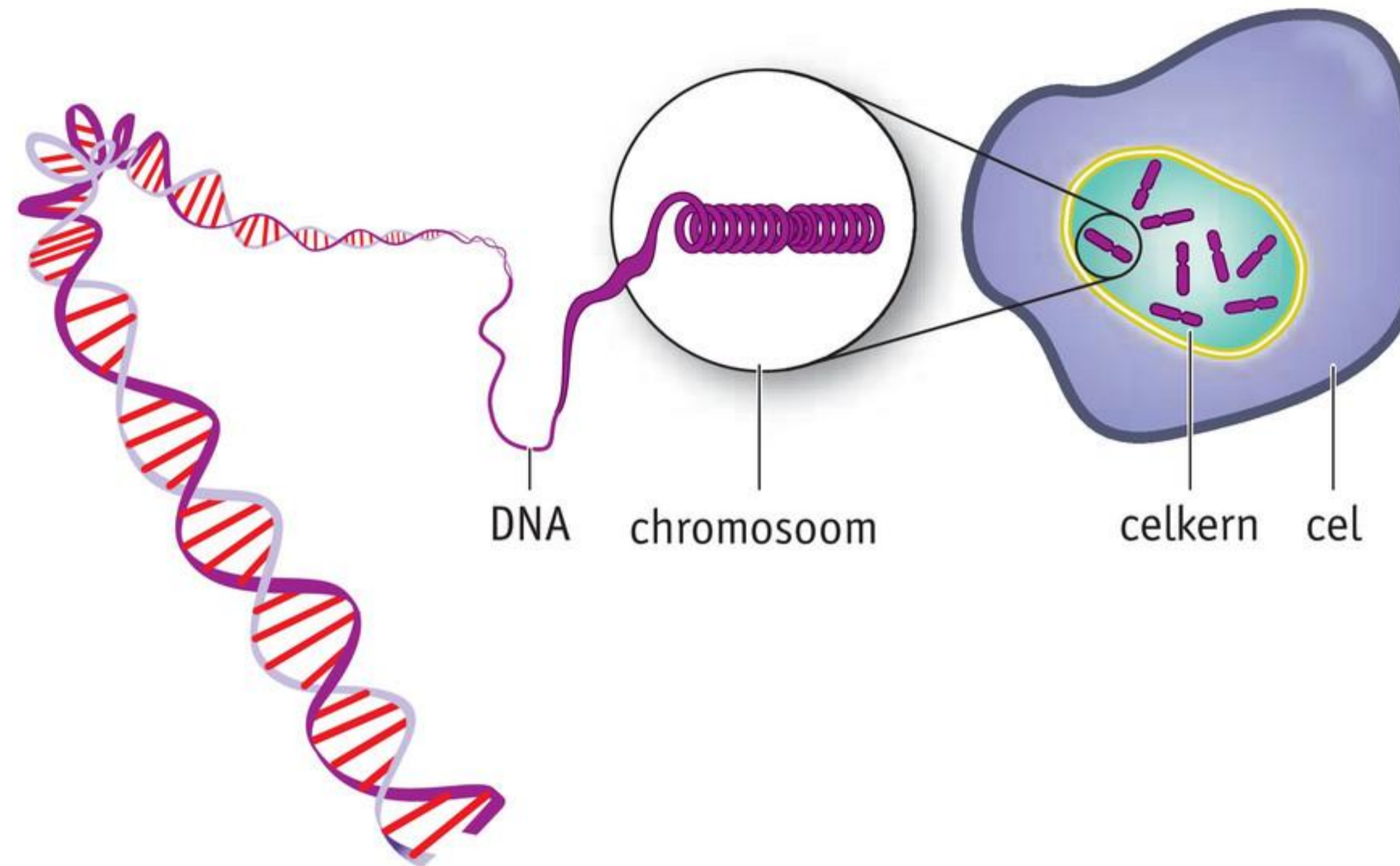
**Afb. 1** Broedplant.



## 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

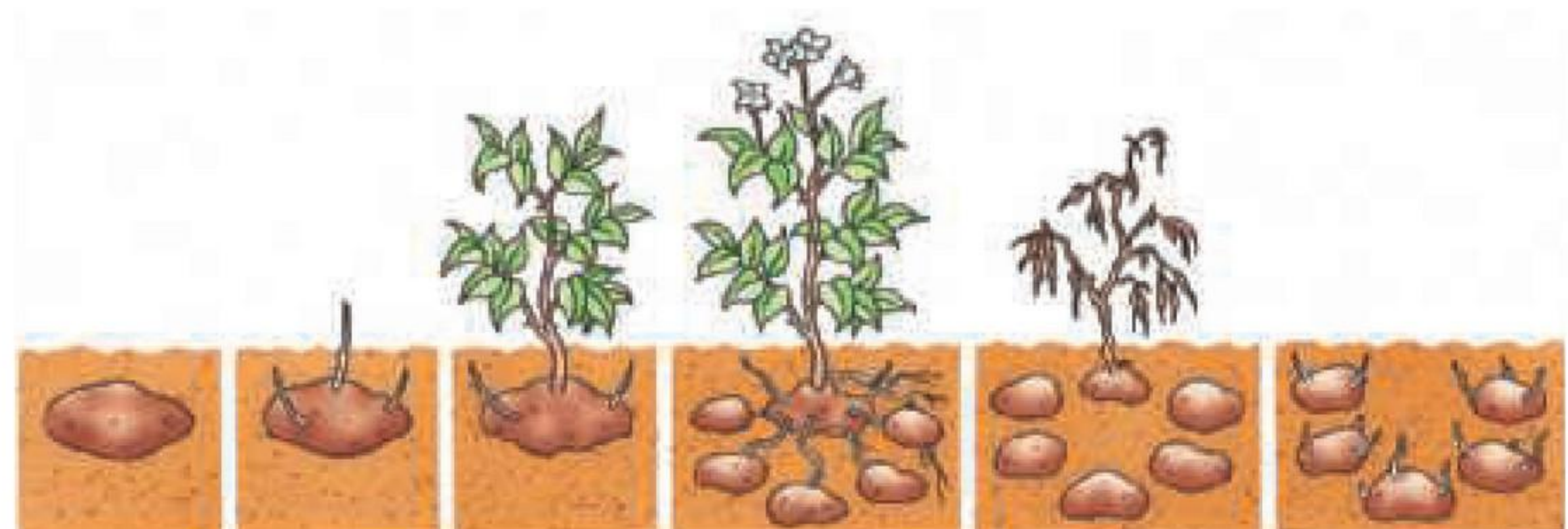
Bij aardappelplanten vindt ongeslachtelijke voortplanting plaats door middel van **knollen**. Een knol is een ondergronds, verdikt deel van de stengel met veel reservevoedsel. Een aardappel is een knol (zie afbeelding 3).

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.

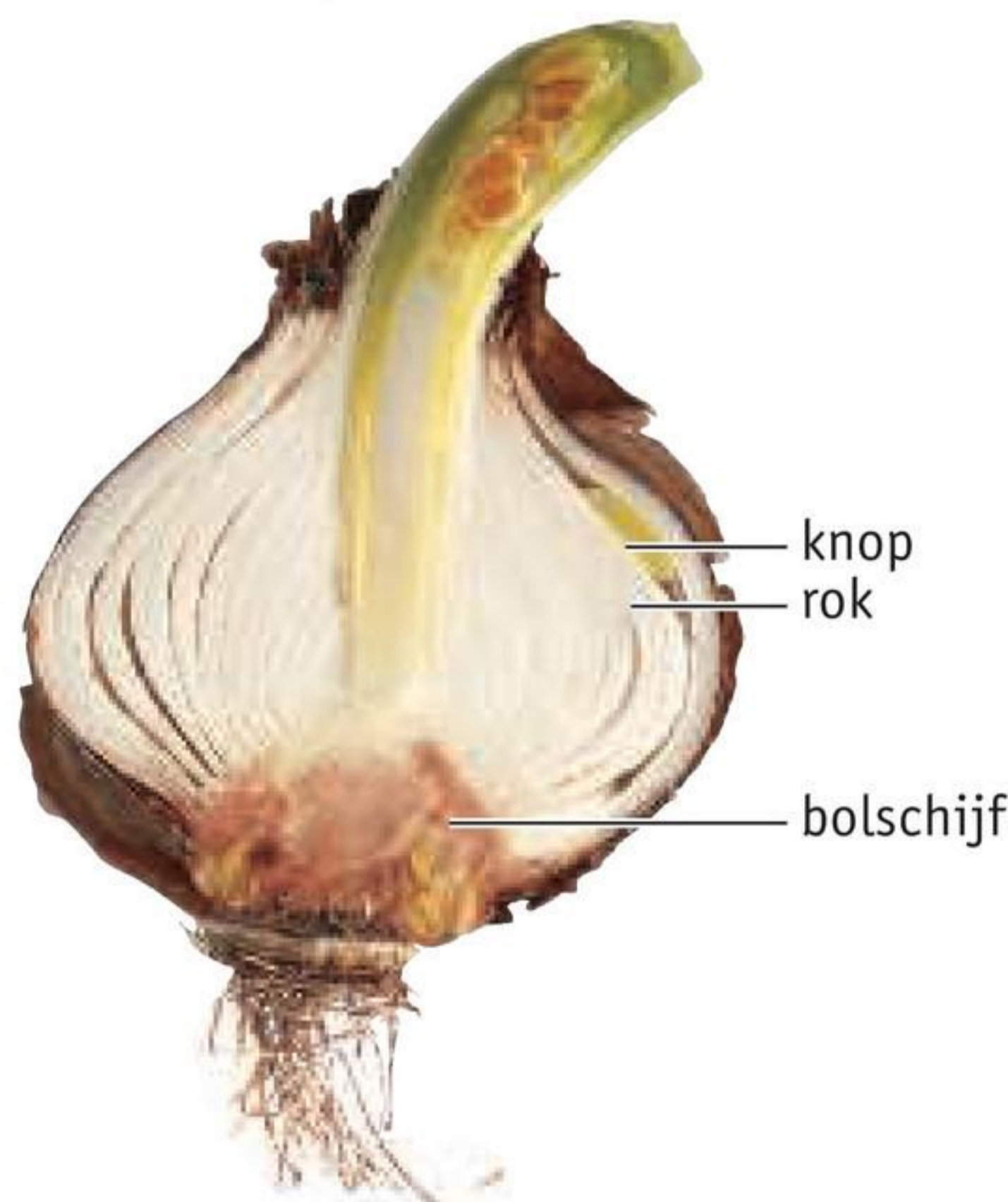


## BOLLEN

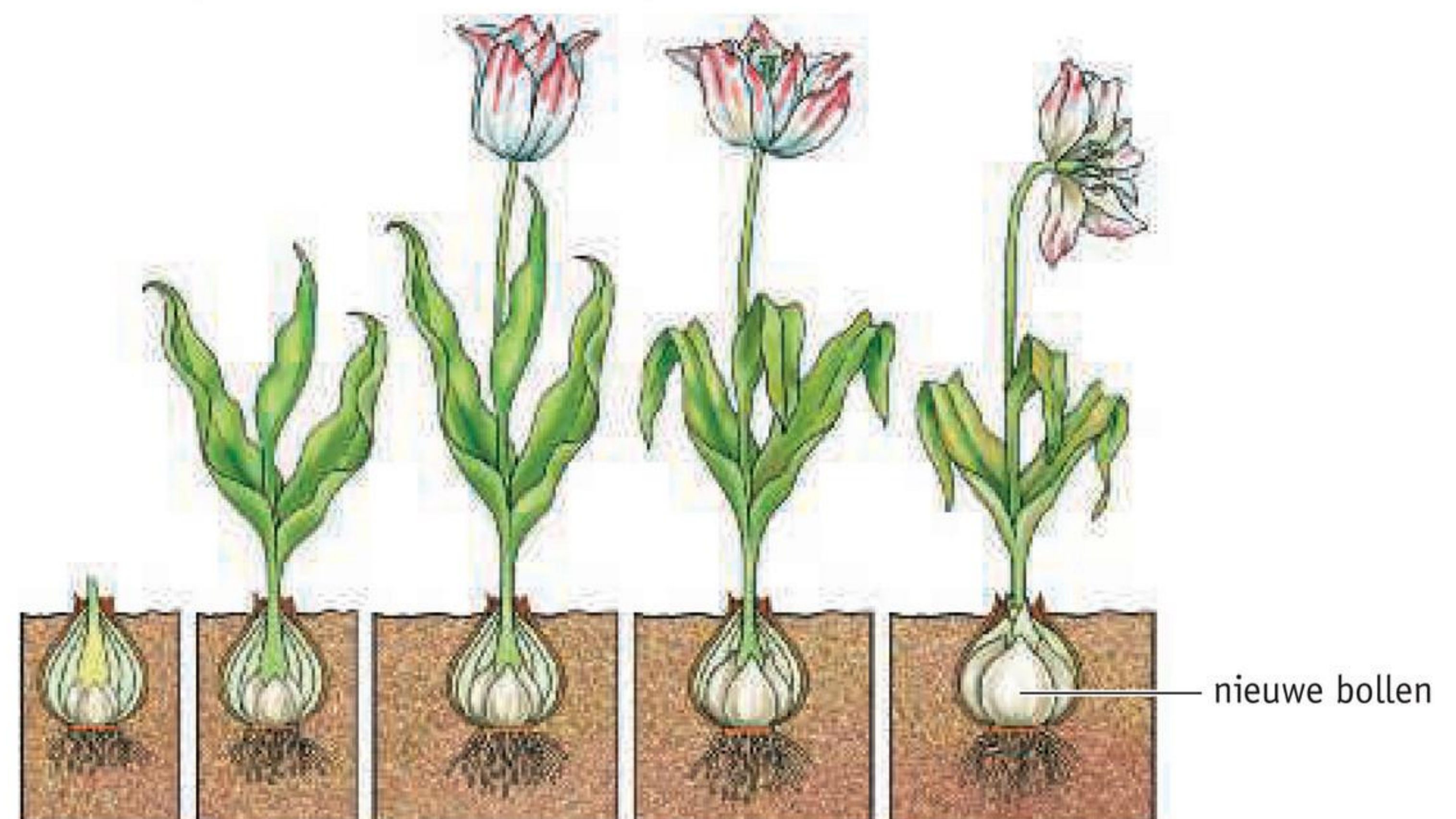
Uien, narcissen en tulpen zijn bolgewassen. Bij bolgewassen vindt ongeslachtelijke voortplanting plaats door **bollen**. Een bol bestaat uit wortels: de **bolschijf** (een heel korte stengel), en **rokken**: verdikte bladeren met reservevoedsel (zie afbeelding 5). Tussen de rokken bevinden zich knoppen.

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.



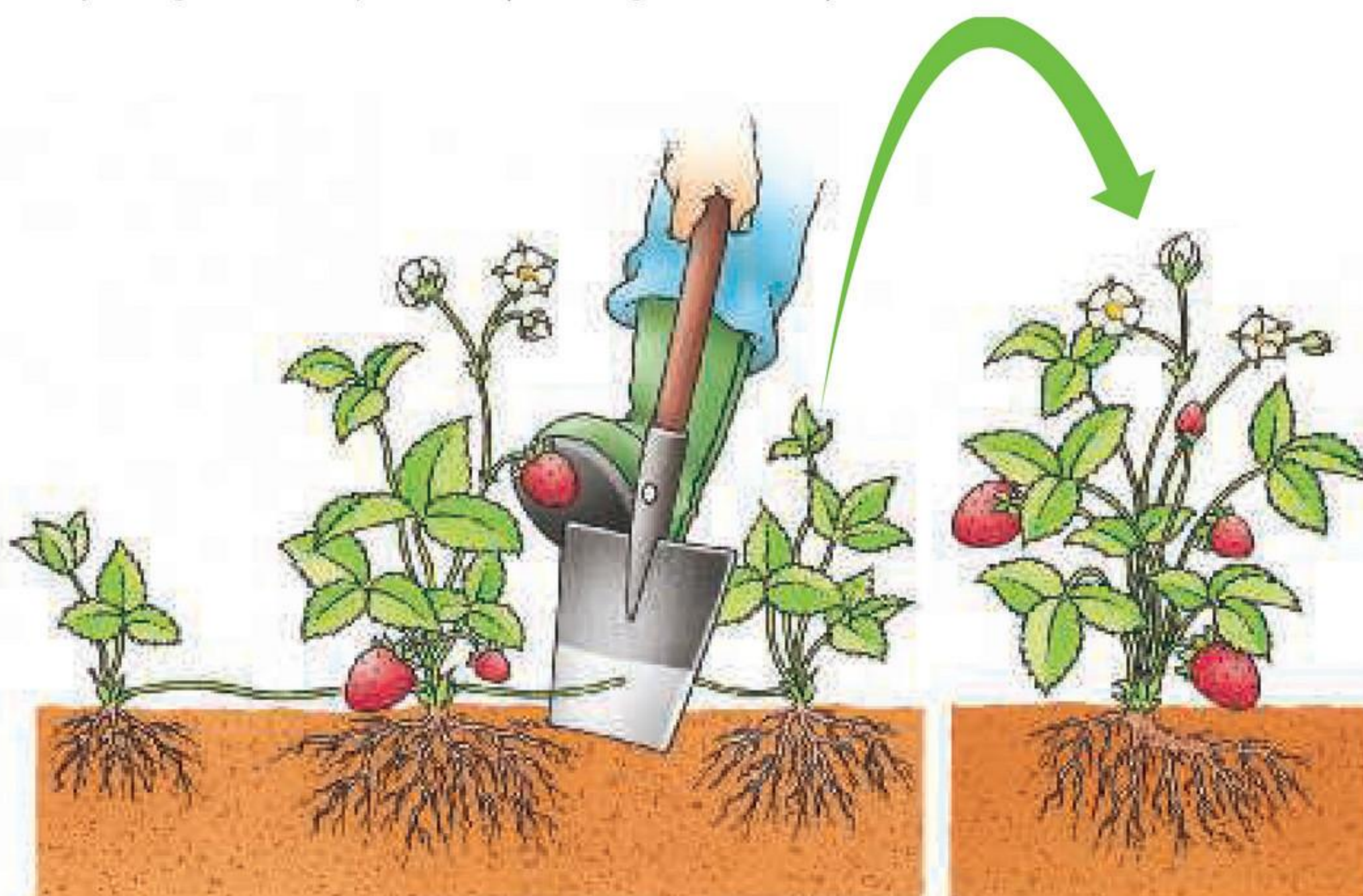
Afb. 6 Ongeslachtelijke voortplanting door bollen.



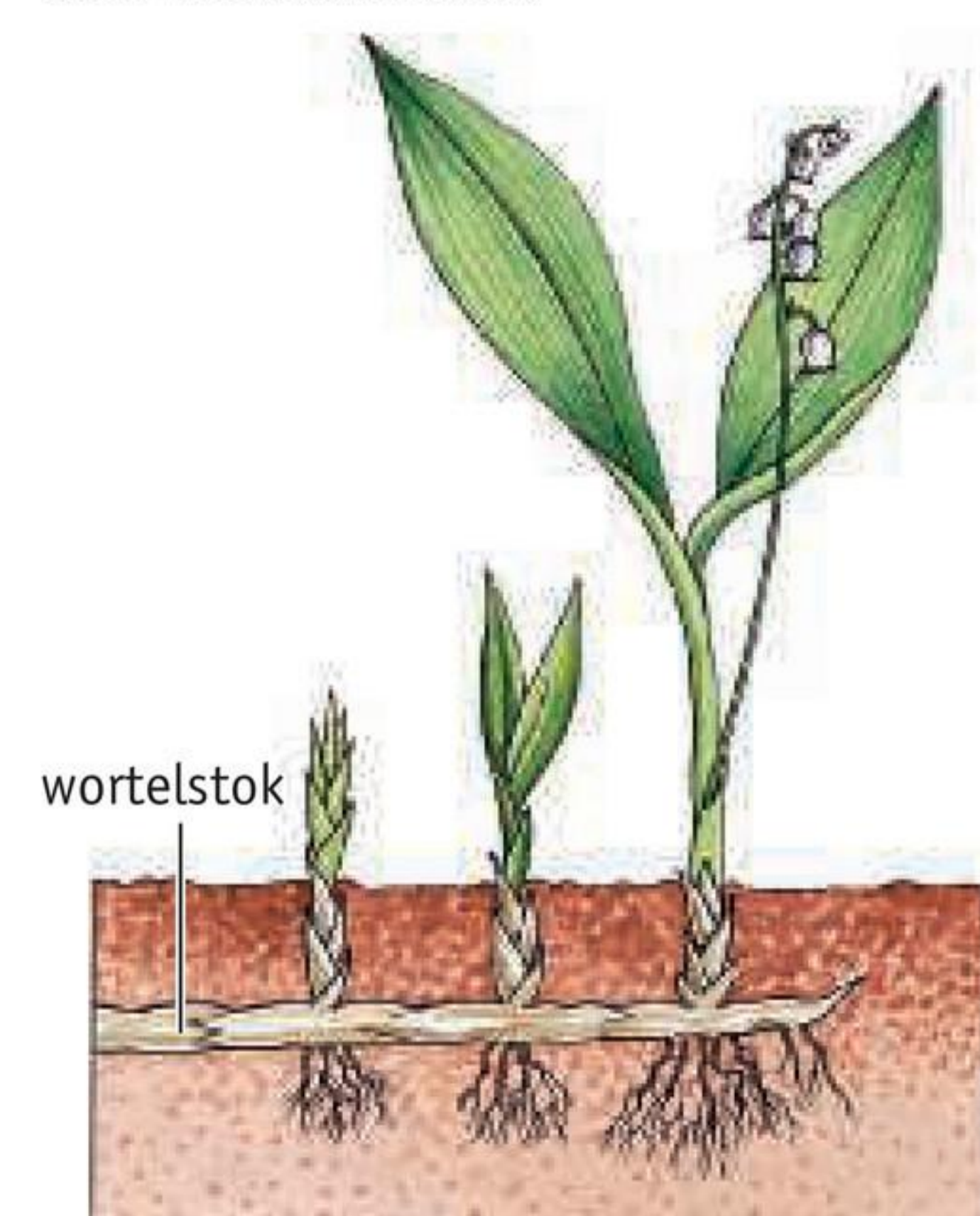
## UITLOPERS EN WORTELSTOKKEN

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.

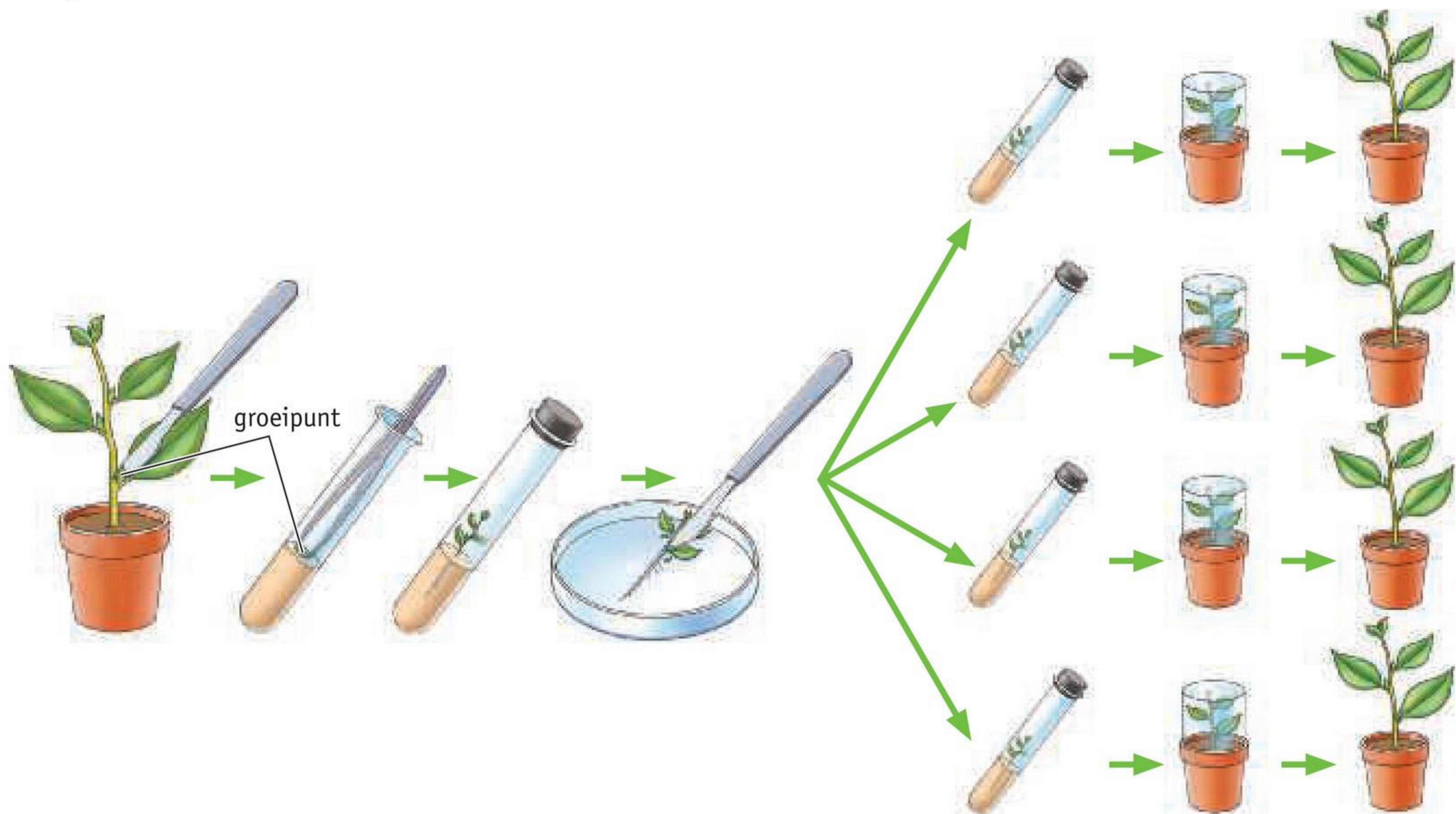


### WEEFSELKWEEK

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.

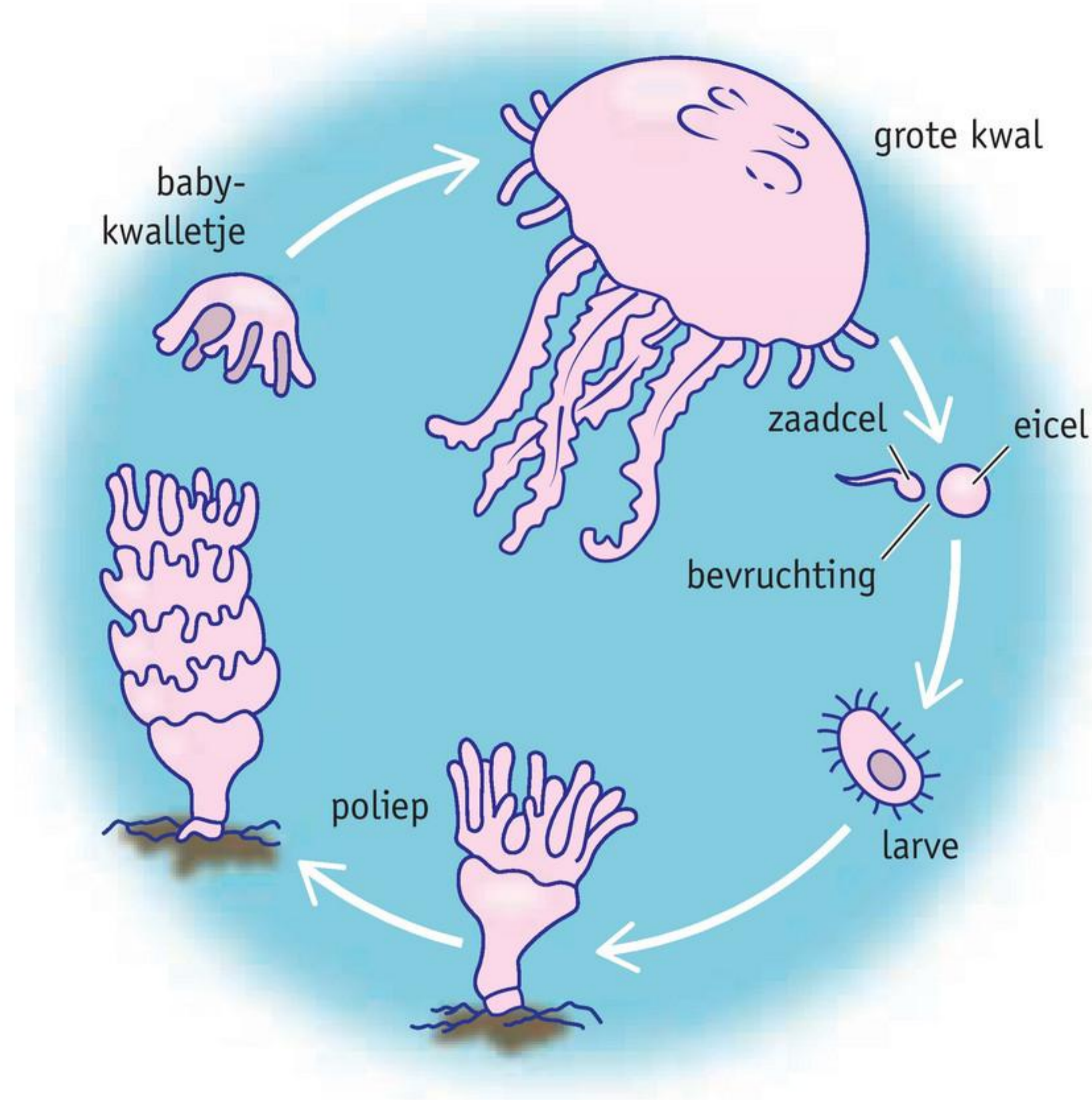
Afb. 9 Weefselkweek.



### 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**

Is sprake van geslachtelijke of van ongeslachtelijke voortplanting?

- 1 Bij voortplanting vindt bevruchting plaats.  
*geslachtelijke / ongeslachtelijke* voortplanting
- 2 Een deel van een organisme groeit uit tot een nieuw organisme.  
*geslachtelijke / ongeslachtelijke* voortplanting
- 3 Voortplanting met geslachtscellen.  
*geslachtelijke / ongeslachtelijke* voortplanting
- 4 Alle nakomelingen hebben dezelfde erfelijke eigenschappen.  
*geslachtelijke / ongeslachtelijke* voortplanting

**2**

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.

- a** Zijn deze nieuwe planten ontstaan door geslachtelijke of ongeslachtelijke voortplanting? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** Hebben de nieuwe planten dezelfde erfelijke eigenschappen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**Afb. 11** Kindje-op-moeders-schoot.

3

Een uitloper en een wortelstok zijn beide stengels waaraan jonge planten ontstaan.

**a** Wat is het verschil tussen uitlopers en wortelstokken?

.....

**b** Geef zes manieren van ongeslachtelijke voortplanting bij planten.

.....

**c** Welke manieren van ongeslachtelijke voortplanting bij planten kunnen alleen plaatsvinden met behulp van de mens?

.....

.....

**d** In welk orgaan slaan bollen en knollen hun reservevoedsel op?

1 bollen: in *bladeren / stengels / wortels / zaden*

2 knollen: in *bladeren / stengels / wortels / zaden*

4



### Samenvatting

Maak een schematisch overzicht van geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting met de volgende begrippen: *bacteriën – bevruchting – bollen – celdeling – dezelfde erfelijke eigenschappen – knollen – kwallen – planten – uitlopers – verschillende erfelijke eigenschappen – weefselkweek – wortelstokken.*

geslachtelijke  
voortplanting

ongeslachtelijke  
voortplanting

## INZICHT

5

Je hebt een plant met bonte (meerkleurige) bladeren. Hier wil je er meer van hebben. Bij welke methode is de kans het grootst dat de nieuwe planten ook bonte bladeren zullen hebben?

- A kruisbestuiving
- B weefselkweek
- C zelfbestuiving

6

Van een siernetel kun je takjes afsnijden en in potgrond zetten. De takjes zullen dan uitgroeien tot nieuwe planten. In een experiment worden van een siernetel met rode bladeren zestien takjes afgesneden en gepoot. Sommige planten die hieruit groeien, hebben groene bladeren en andere rode.

Hoe kan dit?

- A Ze hebben niet allemaal dezelfde erfelijke eigenschappen.
- B Ze zijn in verschillende omstandigheden opgegroeid.

7

**a** Vindt bij bacteriën bevruchting plaats? *ja / nee*

**b** Zijn er mannelijke en vrouwelijke bacteriën? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**c** Kunnen kwallen mannelijk of vrouwelijk zijn? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**d** Hebben kwallen die ontstaan uit dezelfde poliep allemaal hetzelfde geslacht (mannelijk of vrouwelijk)? Leg je antwoord uit.

.....

.....

8

Een aardbeienplant kan zich voortplanten met uitlopers.

**a** Kan een aardbeienplant zich ook geslachtelijk voortplanten? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**b** Een aardbeienkweker heeft een ras dat zoete aardbeien geeft en een ras met stevige aardbeien. Hij wil deze twee eigenschappen combineren in één nieuw ras aardbeien. Van dit nieuwe ras wil hij vervolgens hele velden vol hebben voor de verkoop. Heeft de kweker hiervoor geslachtelijke, ongeslachtelijke of beide vormen van voortplanting nodig? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

+ 9

- a** In afbeelding 12.1 zie je knoflook. Elk knoflookteentje bestaat uit twee rokken en een knop.

Is knoflook een bol of een knol? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** In afbeelding 12.2 zie je radijsjes.

Is radijs een bol of een knol? Leg je antwoord uit.

.....

.....

Afb. 12



1 knoflook



2 radijs

### SAMENHANG beroep

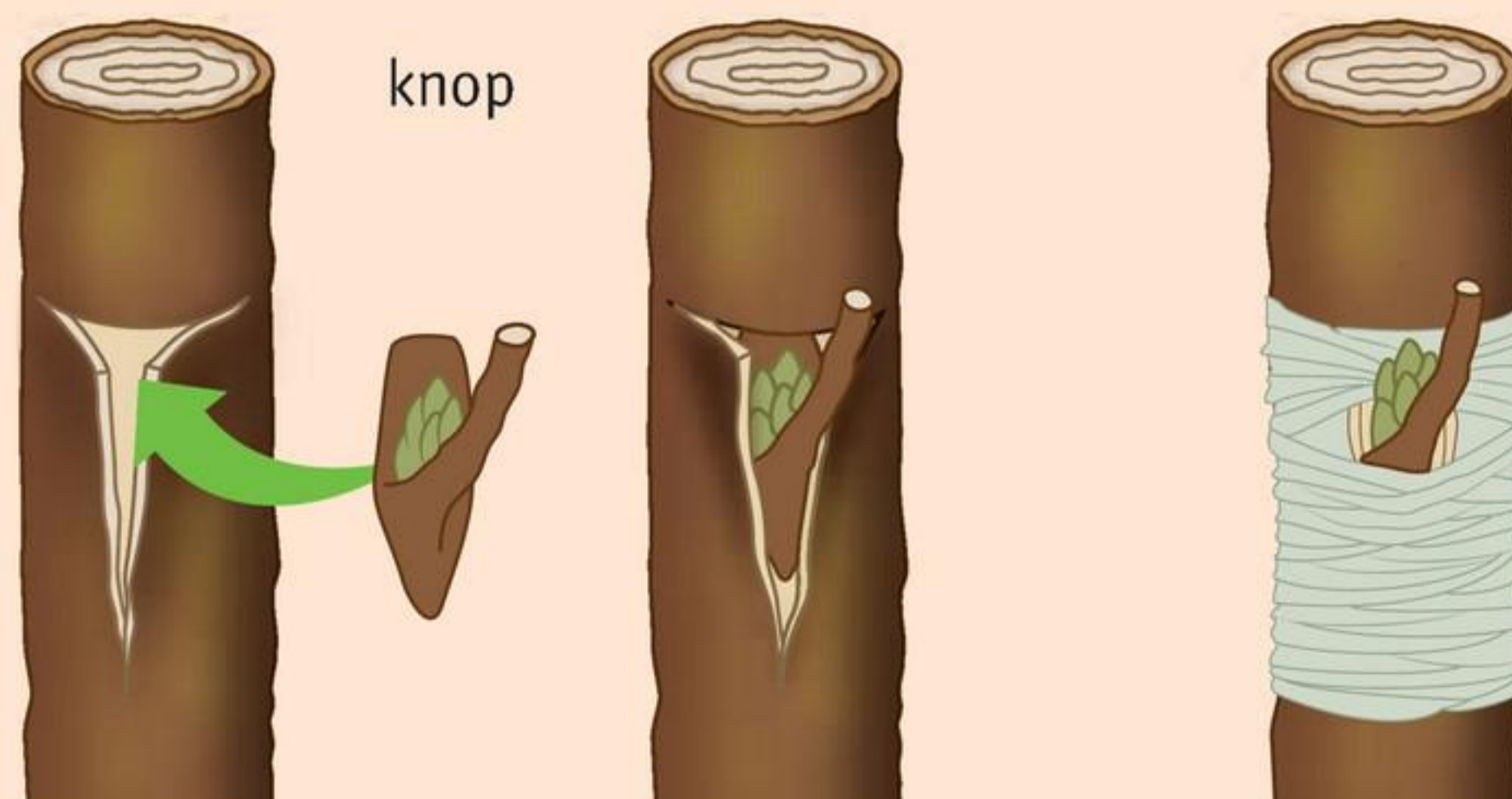
#### OCULEREN IN DE ZOMERVAKANTIE

De hele zomervakantie luieren bij het zwembad is niet wat alle jongeren doen. De zomervakantie betekent ook alle tijd voor geld verdienen met een bijbaan. Twan kiest ervoor om te gaan oculeren. ‘Bij ons in het dorp zitten veel rozenkwekers. Iedereen van 14 jaar of ouder werkt in de zomer op de rozenvelden.’

Oculeren is een manier om planten te vermeerderen. Twan laat zien hoe het moet. ‘Je snijdt met een scherp mes een T-vorm in de stam van een plant. Daarna schuif je de knop met een stukje stam van een andere plant in de T-vormige snee (zie afbeelding 13). Een knop van bijvoorbeeld een witte roos wordt in de onderstam van een wilde roos gezet. Hier groeit de knop uit met bladeren en nieuwe bloemknoppen.’

Hard werken is het wel. ‘De hele dag op je knieën voorovergebogen, maar na de zomer wel heel veel geld verdiend – en alle dagen buiten geweest’, zegt Twan.

Afb. 13 Oculeren.



10

Lees de tekst 'Oculeren in de zomervakantie'.

- a** Is oculeren een vorm van geslachtelijke of ongeslachtelijke voortplanting? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- b** In het voorbeeld worden knoppen van een witte roos op de onderstam van een wilde roos (met roze bloemen) geplaatst. De knoppen gaan groeien en er komen blaadjes en bloemen aan.

Welke kleur hebben de bloemen die uit deze knoppen groeien? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- c** Als je rozenknoppen zó in de bodem stopt, groeien er geen planten uit. Hoe komt het dat er geen plant groeit uit een knop die je in de grond stopt? Geef twee redenen.

.....

.....

.....

- d** Welk voordeel heeft oculeren voor een rozenkweker, vergeleken met rozen uit zaden?

.....

.....

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

# 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	6.1.1*	6.3.6*	6.5.8*	6.5.9*
Onthouden	1					
Begrijpen	2	3, 4				
Toepassen	9ab, 10bc	5a		10b	7, 10b	7
Analyseren	6, 8, 9cd, 10ade	5b, 8	10a			10d

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

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

## GESLACHTSCELLEN

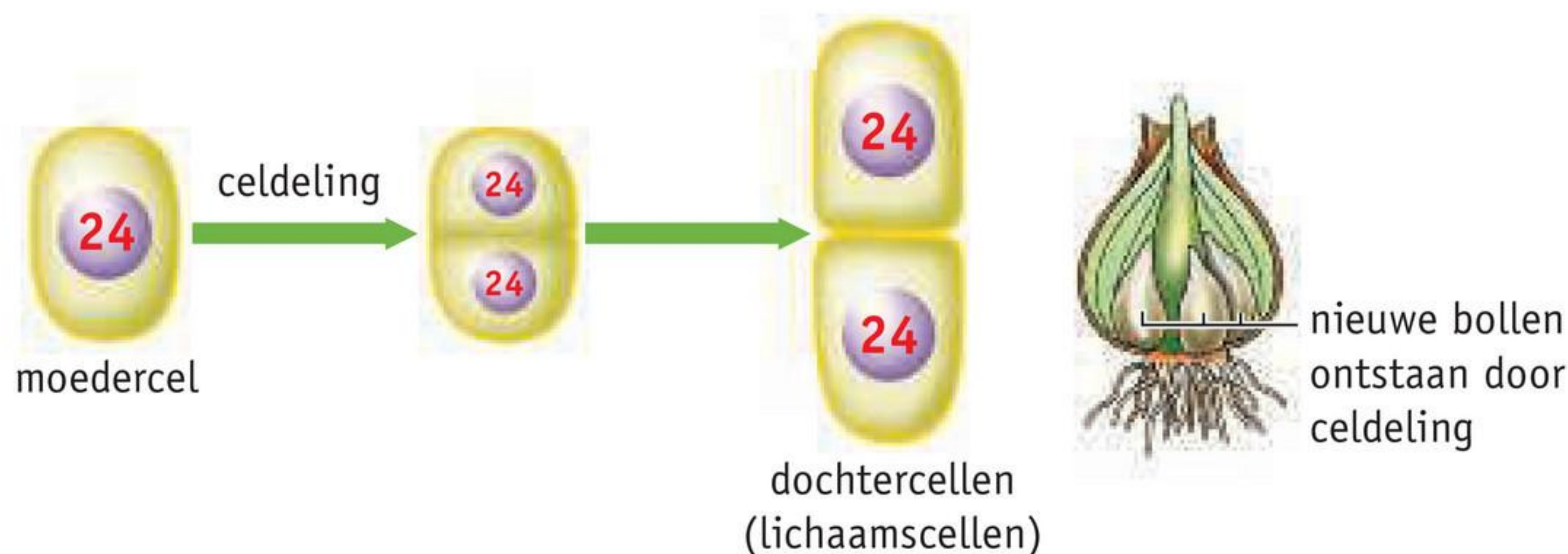
Als bij voortplanting bevruchting plaatsvindt, noem je dat geslachtelijke voortplanting. Bij zaadplanten vindt geslachtelijke voortplanting plaats als de kern van een stuifmeelkorrel (de mannelijke geslachtscel) versmelt met de kern van een eikel (de vrouwelijke geslachtscel). Uit een bevruchte eikel 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

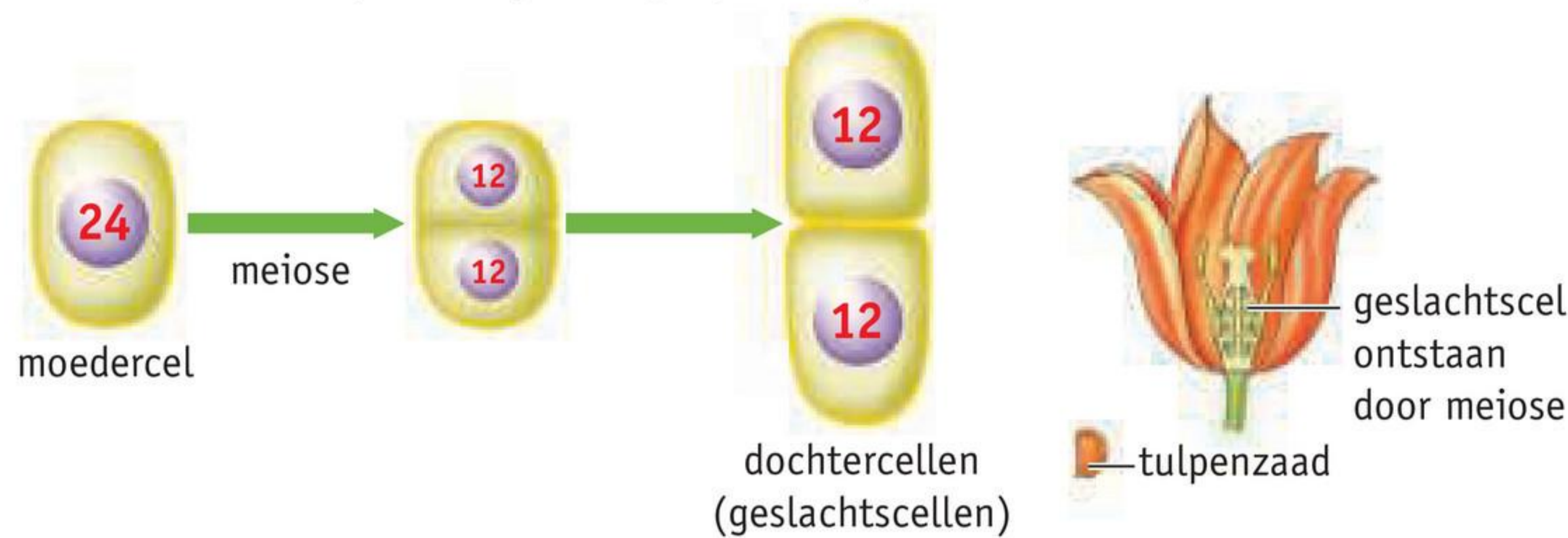
Bij een tulp vindt ongeslachtelijke voortplanting plaats door bollen. Alle cellen van een bol zijn ontstaan door celdeling. Een moedercel van een tulp heeft 24 chromosomen (zie afbeelding 1). Bij elke celdeling worden de chromosomen eerst gekopieerd en daarna verdeeld over de dochtercellen (lichaamscellen).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

**a** Wat is geslachtelijke voortplanting?

.....

.....

.....

**b** Hoe heten de mannelijke en vrouwelijke geslachtscellen van een plant?

.....

**c** Hoe heten de mannelijke en vrouwelijke geslachtscellen bij dieren?

.....

2

Als een bevruchte eikel uitgroeit tot een kiem vinden veel celdelingen plaats.

**a** Verandert bij deze celdelingen het aantal chromosomen in de celkern? *ja / nee*

**b** Uit een cel worden geslachtscellen gevormd door meiose.

Verandert bij meiose het aantal chromosomen in de celkern? *ja / nee*

**c** Hebben alle cellen van een tulpenbloem dezelfde erfelijke eigenschappen? *ja / nee*

**d** Bij geslachtelijke voortplanting hebben de nakomelingen niet precies dezelfde erfelijke eigenschappen als de ouders.

Leg uit hoe dit komt.

.....

.....

3

a Noem een dier waarbij de bevruchting uitwendig is.

.....

b Noem een dier waarbij inwendige bevruchting plaatsvindt.

.....

.....

4

**Samenvatting**



Verdeel de volgende woorden over vijf groepen. Licht toe waarom je de woorden bij elkaar vindt horen.

*bevruchting – celkern – chromosomen – dieren – eicel – insecten – kikkers – libellen – meiose – planten – samensmelten – stuifmeelkorrel – vissen – zaadcel*

1 Geslachtelijke voortplanting	2 Erfelijke eigenschappen	3 Inwendige bevruchting	4 Uitwendige bevruchting	5 Geslachtscellen

Groep 1: .....

.....

.....

Groep 2: .....

.....

.....

Groep 3: .....

.....

.....

Groep 4: .....

.....

.....

Groep 5: .....

.....

.....

## INZICHT

5

- a** Vindt bij de dieren inwendige of uitwendige bevruchting plaats?
- |              |   |
|--------------|---|
| 1 boomkikker | <i>inwendige / uitwendige</i> bevruchting |
| 2 duif       | <i>inwendige / uitwendige</i> bevruchting |
| 3 goudvis    | <i>inwendige / uitwendige</i> bevruchting |
| 4 hond       | <i>inwendige / uitwendige</i> bevruchting |
| 5 vlieg      | <i>inwendige / uitwendige</i> bevruchting |
| 6 zwaan      | <i>inwendige / uitwendige</i> bevruchting |
- b** Hoe komt het dat uitwendige bevruchting alleen in het water plaatsvindt?
- .....

6

Een erfelijke eigenschap van een plant is de kleur van de bloemen. Andere erfelijke eigenschappen zijn de stevigheid van de stengel, de vorm en de grootte van de bladeren.

- a** Op welk moment worden de erfelijke eigenschappen van de nakomelingen bij geslachtelijke voortplanting van planten bepaald?
- A bij het kiemen van het zaadje
- B bij de bevruchting
- C als de nieuwe plant is uitgegroeid
- b** Voorbeelden van erfelijke eigenschappen van planten zijn: de kleur bloemen, de stevigheid van de stengel, de vorm en de grootte van de bladeren. Vanaf welk moment kun je deze erfelijke eigenschappen bij een plant zien? Kijk naar de voorbeelden.
- A vanaf het kiemen van het zaadje
- B vanaf de bevruchting
- C als de nieuwe plant is uitgegroeid

7

Beschrijf in je eigen woorden hoe een nakomeling ontstaat door geslachtelijke voortplanting bij dieren. Begin met wat er gebeurt bij meiose. Gebruik de volgende woorden in je uitleg: *bevruchte eicel – celdeling – chromosomen – kern van een eicel – kern van een zaadcel – meiose – nieuw organisme.*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8

Als een kip een halfjaar oud is, begint ze eieren te leggen. Kippen kunnen wel driehonderd eieren per jaar leggen. In elk ei zit een eicel. Als een kip met een haan paart, kan de eicel bevrucht worden. Uit dit ei kan dan een kuiken groeien. Een kip legt ook eieren als er geen haan is.

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1 Alle eieren bevatten een eicel.                             | <i>ja / nee</i> |
| 2 De bevruchting bij kippen is uitwendig.                     | <i>ja / nee</i> |
| 3 Een kuiken heeft alleen erfelijke eigenschappen van de kip. | <i>ja / nee</i> |
| 4 Voor het ontstaan van een kuiken is een haan nodig.         | <i>ja / nee</i> |

+ 9

De naalden van een dennenboom zijn niet allemaal even lang.

- a** Zijn de erfelijke eigenschappen van alle naalden van één dennenboom hetzelfde? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** Hoe komt het dat niet alle naalden even lang zijn?

.....

.....

.....

- c** Een dennenappel (zie afbeelding 8) is te vergelijken met een vrucht van een plant. Zijn de erfelijke eigenschappen van de cellen van de dennenappels (dus niet van de zaden in de dennenappel) hetzelfde? Leg je antwoord uit.

.....

- d** In één dennenappel zitten meerdere zaden. Zijn de erfelijke eigenschappen van al deze zaden hetzelfde? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**Afb. 8** Een dennenappel bevat zaden.



## SAMENHANG wetenschap

### GEEN GELD OP DE BANK, MAAR DNA

Bij Wageningen University & Research (WUR) wordt in de kluis geen goud bewaard, maar een verzameling DNA. Zo'n 'bank' voor DNA noem je een genenbank. Het DNA is van landbouwhuisdieren, zoals koeien, varkens en kippen, maar vooral van groentezaden. Er worden zaden bewaard van wel 24 000 oude en nieuwe varianten en hun wilde verwanten. Om de kiemkracht van de zaden in de verzameling op peil te houden, zaait de genenbank het zaad regelmatig uit, kweekt de planten op en wint nieuw zaad dat weer de vriezer ingaat. Binnenkort begint de genenbank een onderzoek, waarbij de erfelijke informatie op DNA-niveau wordt verzameld en vastgelegd.

**Afb. 9** De genenbank.



10

Lees de tekst 'Geen geld op de bank, maar DNA'.

**a** In een genenbank worden zaden bewaard.

Waarom worden er geen hele planten, bladknoppen, meeldraden of stampers bewaard?

.....

.....

.....

.....

**b** In de tekst staat dat zaden regelmatig worden uitgezaaid om ze kiemkrachtig te houden.

Wat zou kiemkrachtig betekenen?

.....

.....

**c** Na het opkweken worden de nieuwe zaden verzameld en ingevroren.

Hebben alle nieuwe zaden die de vriezer ingaan dezelfde erfelijke eigenschappen?

Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**d** Een tomatenkweker heeft in de genenbank een bepaalde eigenschap gevonden. Hij wil die eigenschap graag combineren met het tomatenras dat hij in zijn kas heeft staan.

Op welke manier kan een kweker proberen een eigenschap van een ras in de genenbank te combineren met eigenschappen van zijn eigen tomatenras?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**e** Waarom is het belangrijk om DNA te bewaren in een genenbank?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# Samenhang

## MUIS LIKT BAVIANENSCHOEN

Elk jaar organiseert het tijdschrift *BMC Ecology* een fotowedstrijd, speciaal voor wetenschappers. De uitdaging: een zo mooi mogelijke foto maken van de wisselwerking tussen een organisme en zijn omgeving. In 2014 won Petra Wester de eerste prijs.

De winnende foto toont een muis die enthousiast likt aan een bavianenschoen. Dat is een plant die groeit in Zuid-Afrika. Onderzoekster Petra Wester vermoedde al dat de bavianenschoen-plant niet werd bestoven door hommels of bijen. Dat kon ze zien aan de vorm van de plant, die is aangepast aan bestuiving door zoogdieren. Allereerst zijn de bloempjes onopvallend wit-groen gekleurd. Ook groeien ze dicht bij de grond. De helmdraden zijn heel stevig en vormen samen een kommetje. Daarin zit een stroperige nectar die een beetje naar ranzige (zure) boter ruikt. Maar niemand had ooit gezien welke dieren het stuifmeel van de bavianenschoen overbrengen op de stempels van de bloemen.

**Afb. 1**



1 de winnende foto



2 bavianenschoen in zijn rotsachtige leefomgeving

### BEET!

Wester had er veel voor over om het antwoord te vinden én om een paar mooie foto's te maken. Met dikke lagen kleren aan trotseerde ze de winterse kou in het rotsachtige Cederberggebied in Zuid-Afrika. Gewapend met een hoofdlamp met rode folie erover en een camera lag ze 's nachts op de loer. Op zo'n vier meter afstand van de bavianenschoen-planten wachtte ze rustig af welke zoogdieren er zouden verschijnen.

Midden in de nacht had ze beet. Uit het donker doemden Namakwalandse klipmuizen op: roodbruine tot geelbruine muizen met een lengte van zo'n 26 centimeter. Normaal gesproken vangen en eten deze muizen insecten, maar nu trippelden ze regelrecht naar de bloemen van de bavianenschoen. Ze snuffelden eraan en begonnen met hun lange, smalle tong nectar uit de bloemen te likken. Wester kon duidelijk zien dat er hierbij stuifmeel aan hun neus bleef kleven. Met die spitse neus kwamen de muizen ook regelmatig tegen de stempels aan.

De muizen waren helemaal niet bang, zodat Wester zelfs het rode plastic van haar hoofdlamp kon halen. In alle rust kon ze een hele serie foto's schieten van de harige bestuivertjes. Hiermee deed Wester niet alleen een wetenschappelijke ontdekking, maar won ze ook de hoofdprijs van de fotowedstrijd: 250 pond (toen ongeveer 300 euro). Toch leuk voor een nachtje koukleumen!

**OPDRACHTEN**

1

Bij bloemen is niet altijd duidelijk of de bloemblaadjes kelkbladeren of kroonbladeren zijn. De bloemblaadjes worden dan 'bloemdekbladeren' genoemd.

- a Bekijk afbeelding 2.
  - 1 De bloemblaadjes van de bavianenschoen zijn *los / vergroeid*.
  - 2 De bloem bestaat uit *bloemdekbladeren / kelkbladeren en kroonbladeren*.
- b Zet de namen bij de genummerde delen in afbeelding 2.
- c Waarom heeft de bavianenschoen geen opvallend gekleurde bloembladeren nodig?

.....

.....

.....

d Welke aanpassingen heeft de bavianenschoen voor bestuiving door kleine knaagdieren?

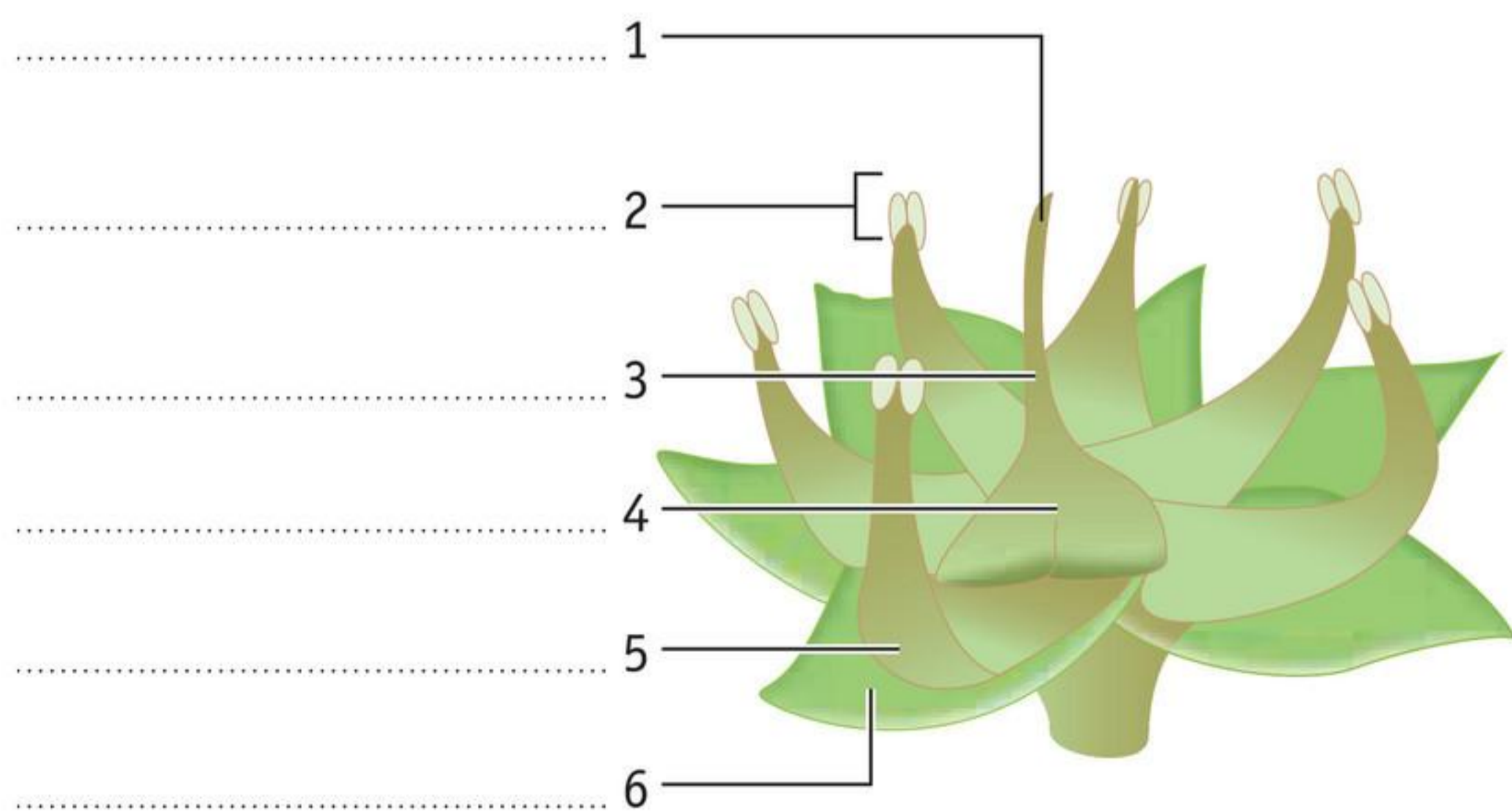
- 1 Bloemen: .....
- 2 Helmdraden: .....
- 3 Nectar: .....

e De helmdraden vormen samen een kommetje met een diameter van 7,6 mm en een hoogte van 2,3 mm.

Hoeveel milliliter (mL) nectar kan zo'n kommetje ongeveer bevatten? (1 mL = 1 cm<sup>3</sup> = 1000 mm<sup>3</sup>)

- A 100 mL
- B 10 mL
- C 1 mL
- D 0,1 mL

**Afb. 2** De bloem van een bavianenschoen.



2



**a** De bavianenschoen heeft overeenkomsten en verschillen met insectenbloemen en windbloemen.

Vul de tabel in. Geef minimaal één overeenkomst of verschil per vakje.

	Bloemen van bavianenschoen	
	overeenkomst	verschil
Insectenbloemen		
Windbloemen		

**b** De geur van de bloempjes van de bavianenschoen is niet lekker zoet, zoals de geur van nectar. Toch komen er bestuivers op de bloemen af.

Leg uit waarom de muizen afkomen op de geur van ranzige boter.

.....

.....

.....

.....

3

De bavianenschoen wordt bestoven door klipmuizen. Biologen noemen deze muizen 'niet-vliegende, zogende bestuivers'.

**a** Tot welke groep dieren behoren de 'zogende' bestuivers? .....

**b** Geef een voorbeeld van een *vliegende*, zogende bestuiver.

.....

.....

**c** Wester zag dat de klipmuizen stuifmeel op hun neus hadden en dat ze daarmee de stempels van de bavianenschoen aanraakten.

Weet de onderzoeker nu of er bestuiving heeft plaatsgevonden? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**d** Is het stuifmeel van de bavianenschoen licht en glad of ruw en kleverig? Leg je antwoord uit.

.....

**e** Is bij bavianenschoen-planten zelfbestuiving mogelijk? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

4

Hierna staan drie delen van de bavianenschoen en drie diameters (doorsneden).

**a** Hoe groot is elk deel?

- |                   |                       |                       |           |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| A stuifmeelkorrel | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 1 35 mm   |
| B vrucht          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 2 2 mm    |
| C zaad            | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | 3 0,05 mm |

**b** Een volwassen bavianenschoen-plant heeft 40 chromosomen in elke celkern. Vul bij elk deel van de bavianenschoen het juiste aantal chromosomen per cel in.

- stuifmeelkorrel .....
- vrucht .....
- zaad .....

5

Een bavianenschoen-plant groeit uit een bol.

**a** Hoe kan een kweker een bavianenschoen-plant vermeerderen? Geef drie manieren.

- 1 .....
- 2 .....
- 3 .....

**b** Bij de bavianenschoen kunnen op twee manieren nakomelingen ontstaan met dezelfde chromosomen als de ouderplant. Welke twee manieren zijn dat?

- 1 .....
- 2 .....

6

Bij een bol groeit uit één knop een plant, uit de andere knoppen kunnen nieuwe bollen ontstaan. Toch ontstaan bij de bavianenschoen bijna nooit nieuwe bollen. Bekijk afbeelding 1.2. Stel je voor dat een nieuwe bol ontstaat, en dat daaruit een nieuwe plant begint te groeien.

Waarom is deze manier van voortplanten niet gunstig voor de bavianenschoen? Gebruik in je antwoord het woord 'fotosynthese'.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# 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 8

TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.7.12
Onthouden	
Begrijpen	2a
Toepassen	2bcd, 3, 4
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

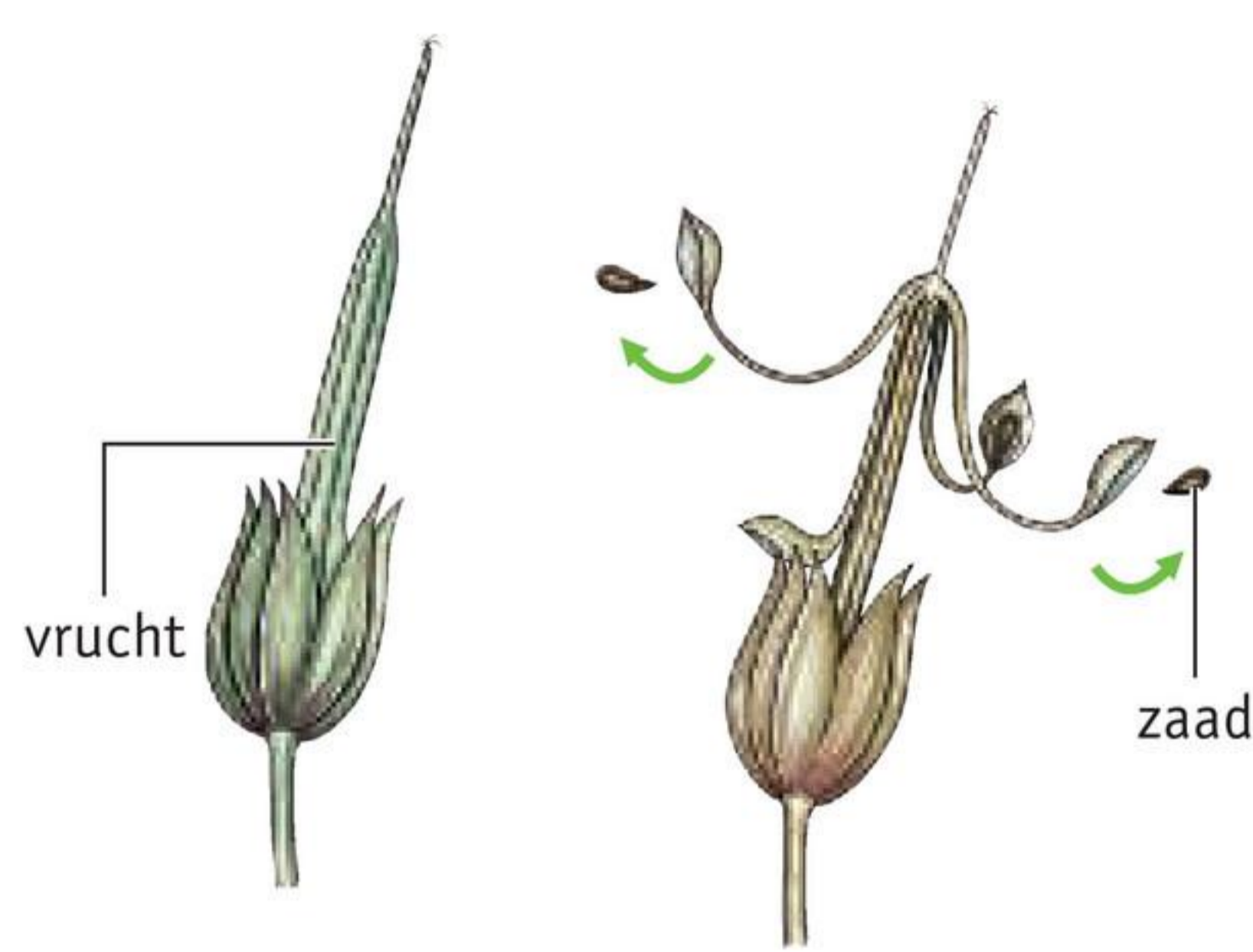
Voor planten is het nuttig als de zaden zich over een groot gebied verspreiden. Ze komen dan niet allemaal op dezelfde plek terecht, waardoor er meer zaden kunnen kiemen. Vruchten zorgen ervoor dat zaden worden verspreid. Dat kan op verschillende manieren gebeuren.

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

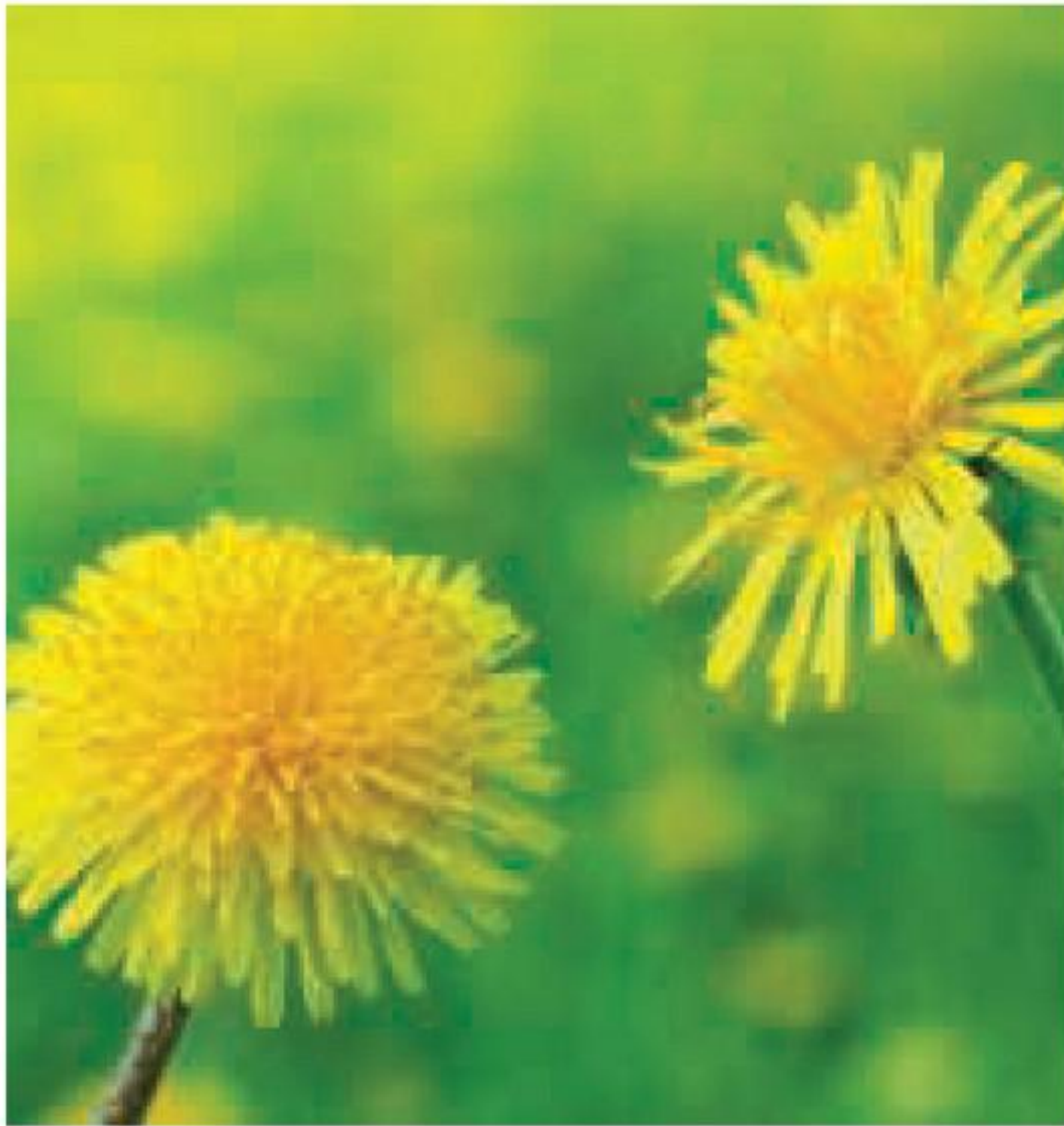


2

### 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 pluusje, 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 beukenootjes (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.

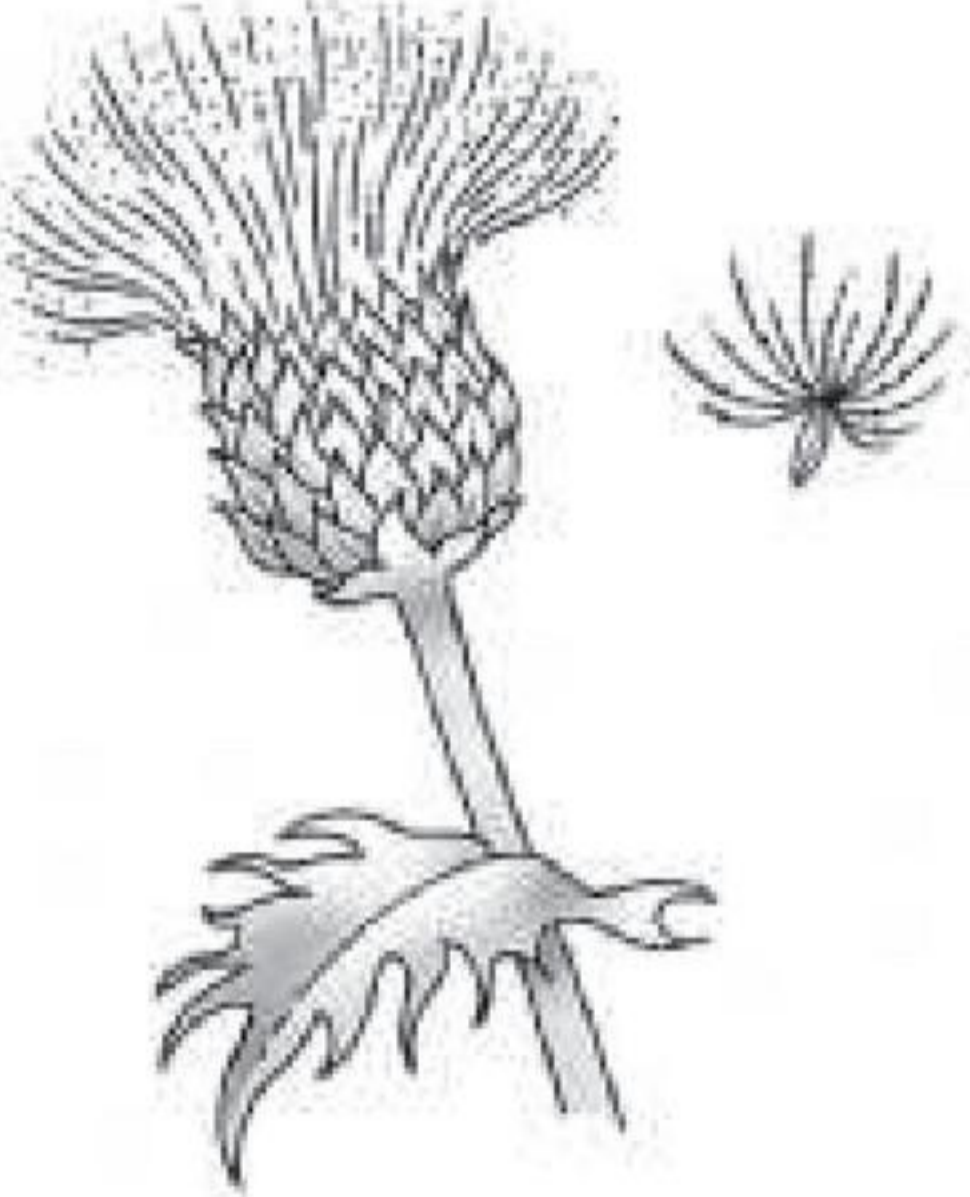
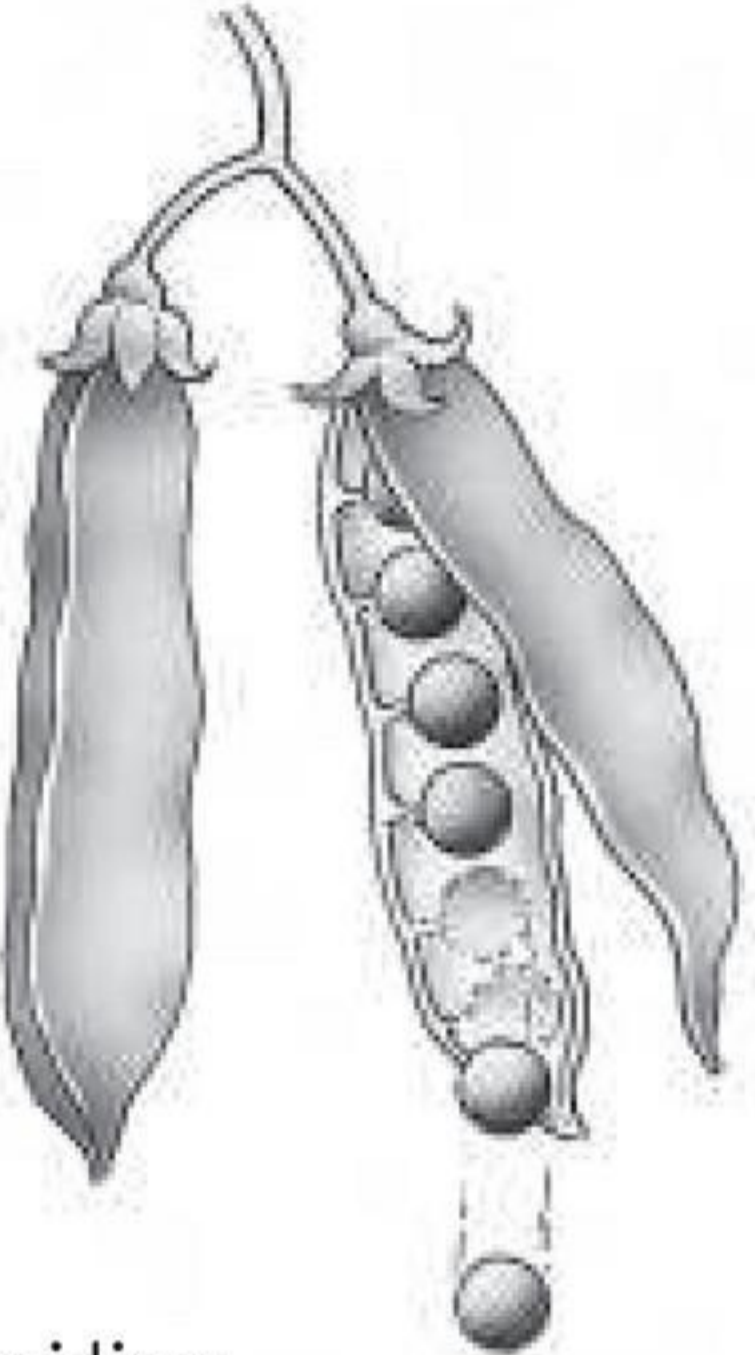
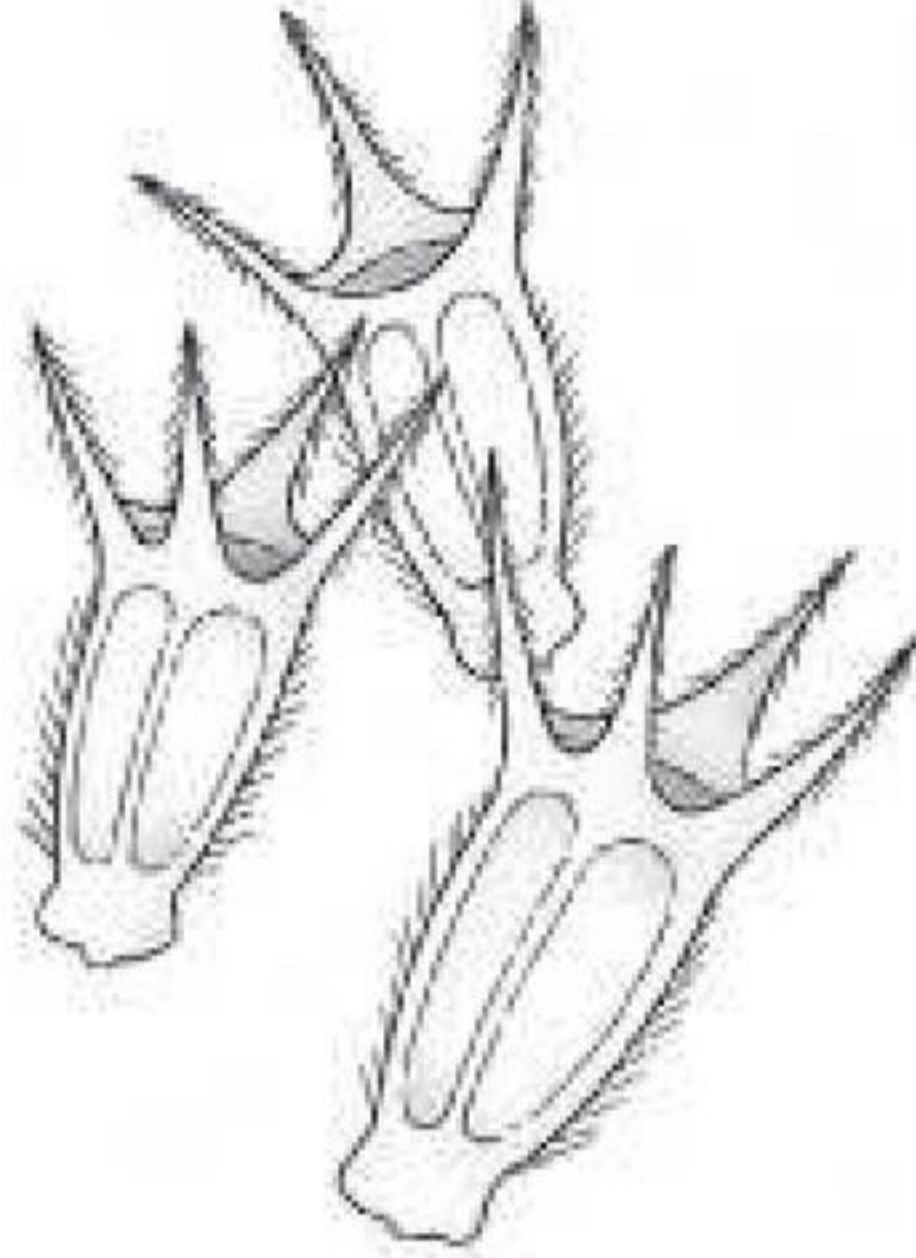
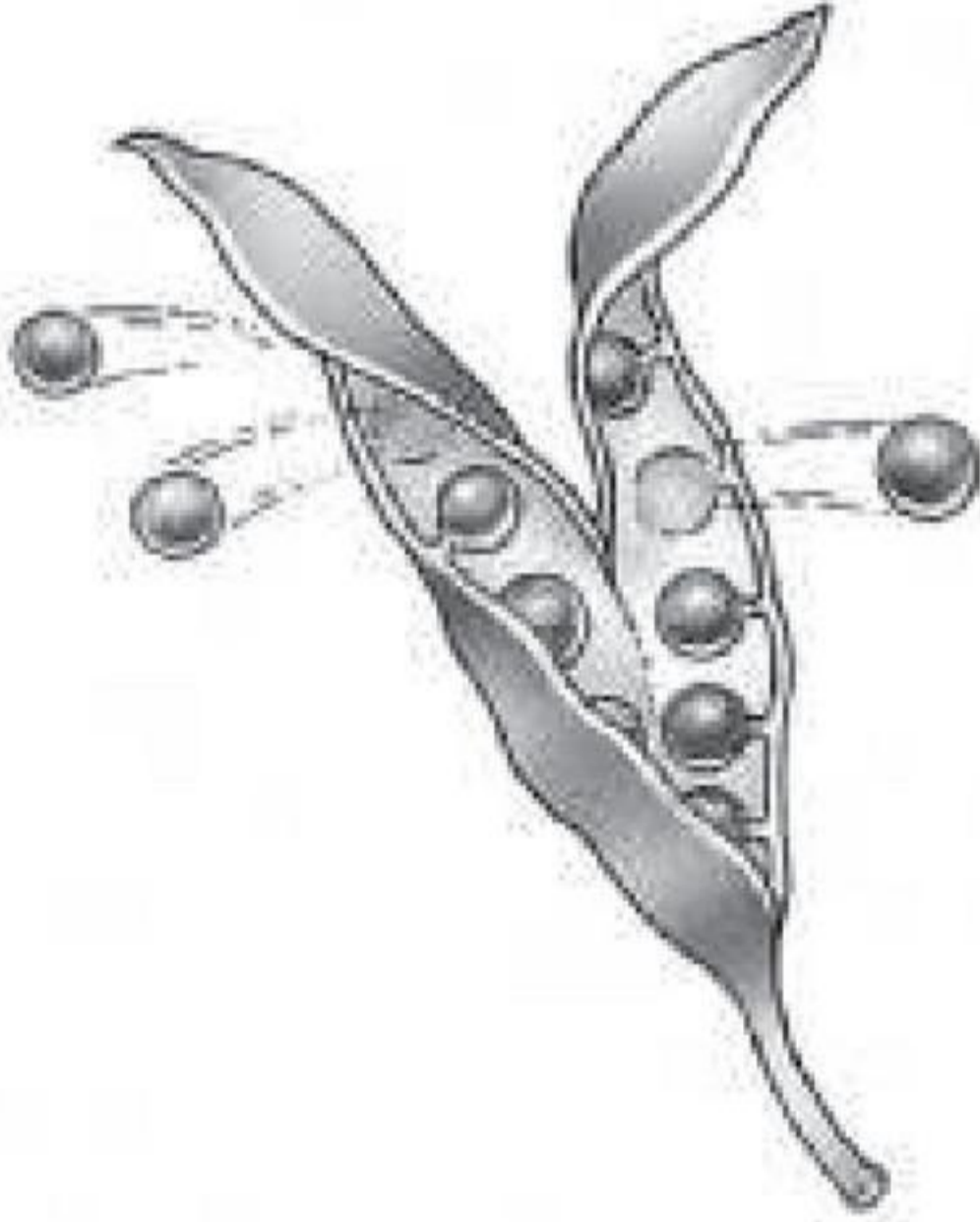



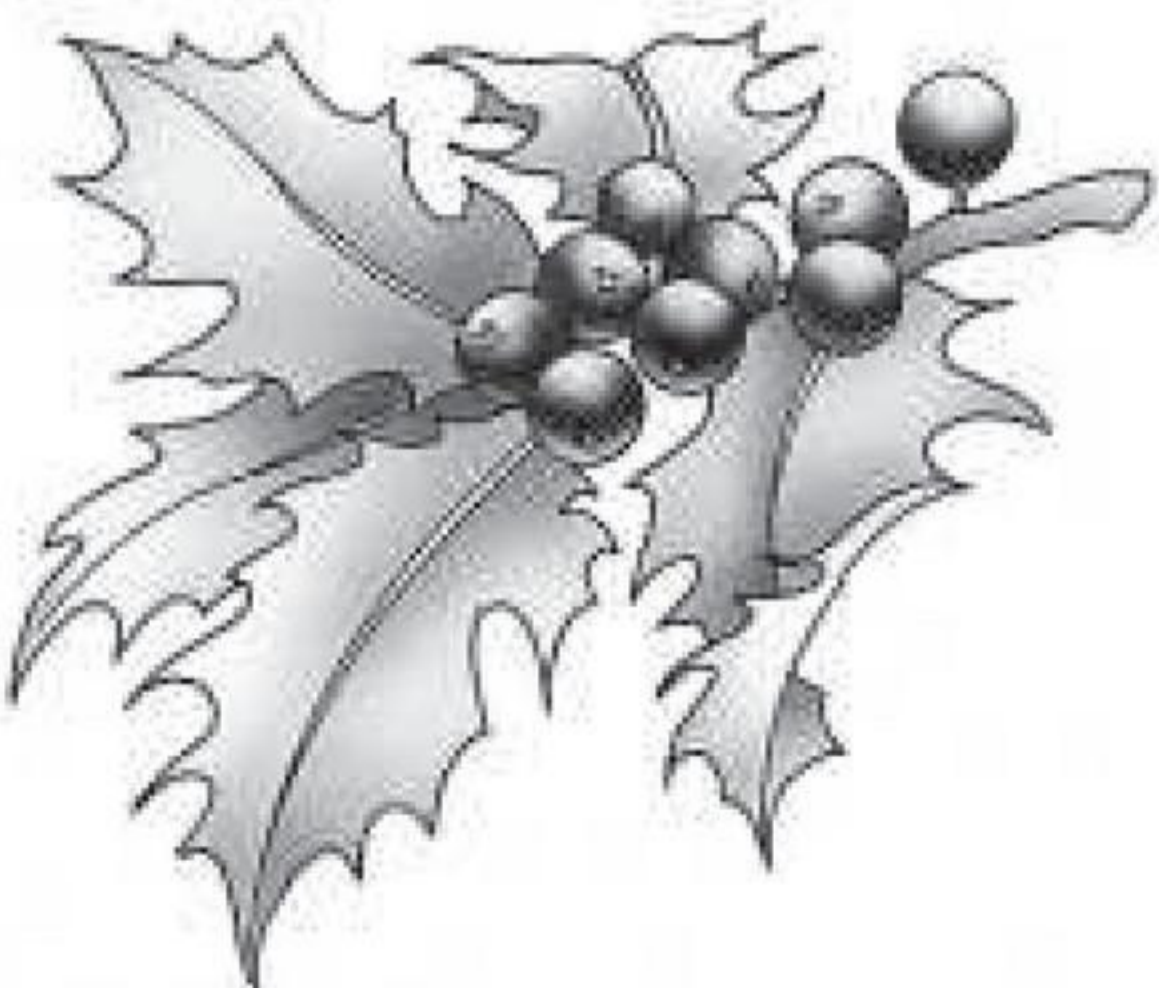
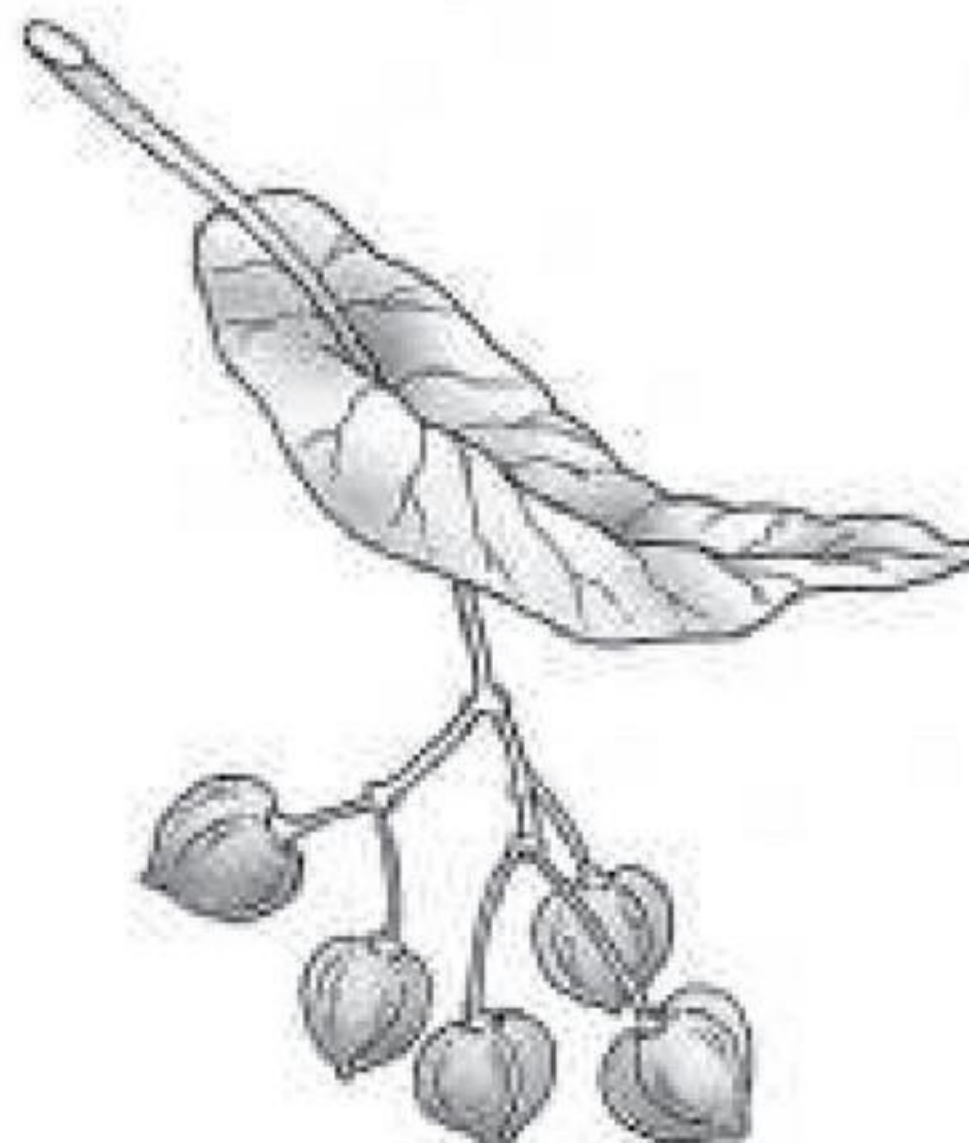
d Wat blaas je weg als je een uitgebloeide paardenbloem leegblaast?

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

<p><b>akkerdistel</b></p>  <p>verspreiding:</p>	<p><b>erwt</b></p>  <p>verspreiding:</p>	<p><b>tandzaad</b></p>  <p>verspreiding:</p>
<p><b>brem</b></p>  <p>verspreiding:</p>	<p><b>es</b></p>  <p>verspreiding:</p>	<p><b>springzaad</b></p>  <p>verspreiding:</p>
<p><b>eik</b></p>  <p>verspreiding:</p>	<p><b>hulst</b></p>  <p>verspreiding:</p>	<p><b>linde</b></p>  <p>verspreiding:</p>

4

Zoek van de volgende planten op of de verspreiding van hun zaden plaatsvindt door de plant zelf, door de wind of door dieren.

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1 bitterzoet               | <i>door de plant zelf / door de wind / door dieren</i> |
| 2 gewone berenklauw        | <i>door de plant zelf / door de wind / door dieren</i> |
| 3 grote klaproos           | <i>door de plant zelf / door de wind / door dieren</i> |
| 4 hondsroos                | <i>door de plant zelf / door de wind / door dieren</i> |
| 5 Hongaarse raket          | <i>door de plant zelf / door de wind / door dieren</i> |
| 6 maarts viooltje          | <i>door de plant zelf / door de wind / door dieren</i> |
| 7 robertskruid             | <i>door de plant zelf / door de wind / door dieren</i> |
| 8 slipbladige ooievaarsbek | <i>door de plant zelf / door de wind / door dieren</i> |

 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 9

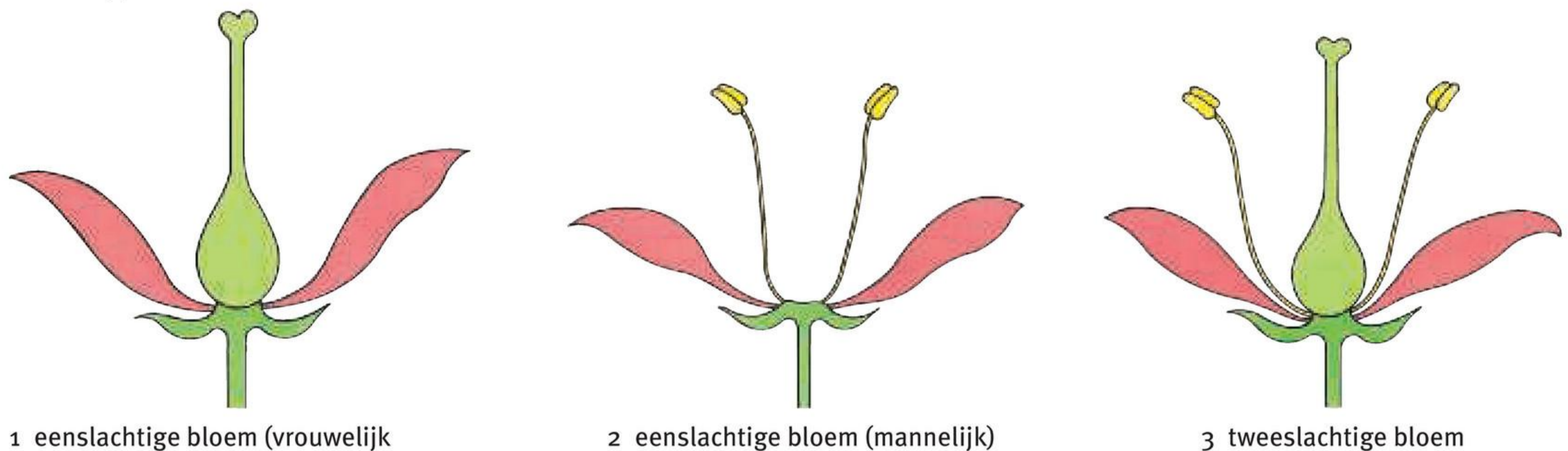
TAXONOMIE	LEERDOEL EN OPDRACHTEN
	6.8.13
Onthouden	3a
Begrijpen	3bcde
Toepassen	1, 2, 4, 5a
Analyseren	5b

**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.



## 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.

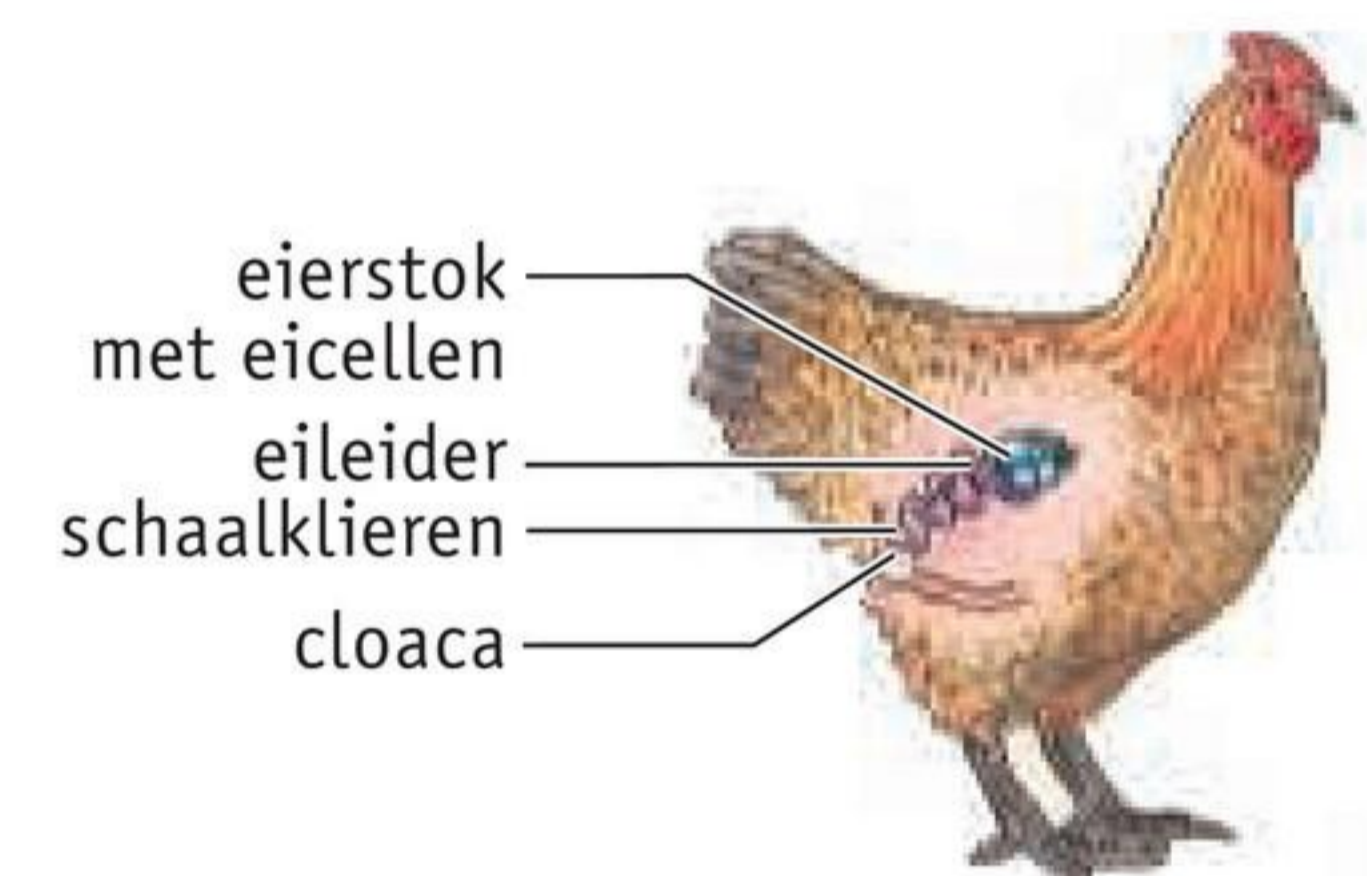
Afb. 3 Vogels hebben een cloaca.



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

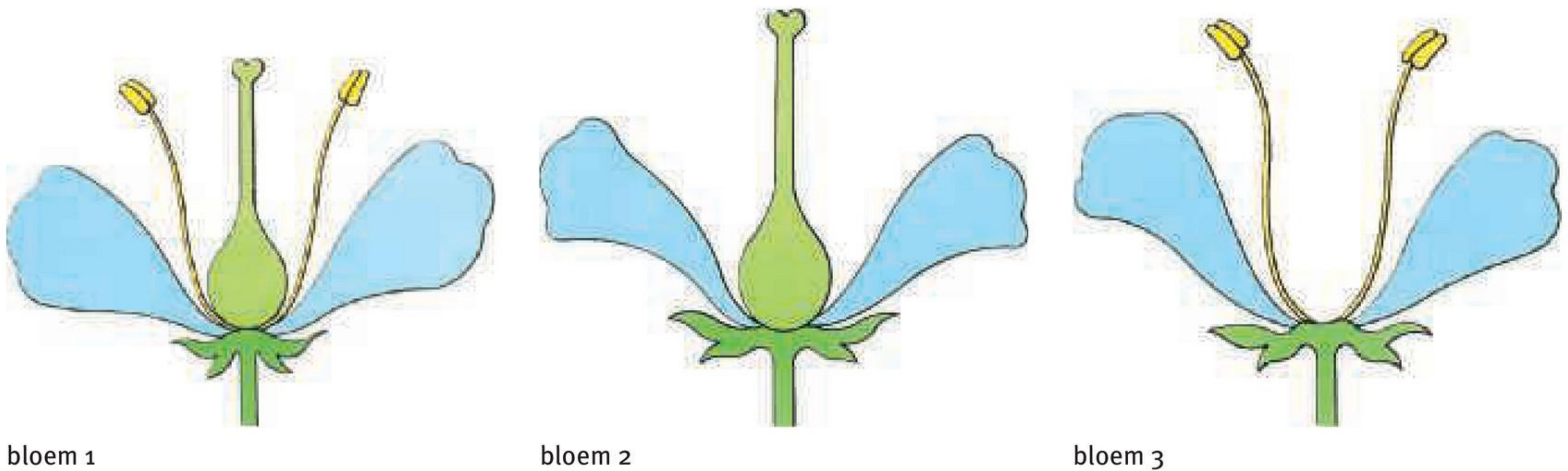
1

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 zowel bloemen voor van type 2 als van type 3. Is deze plantensoort eenhuizig of tweehuizig? Leg je antwoord uit.

.....  
 .....

Afb. 5



2

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

.....  
 .....

- b** Is bij een wilg zelfbestuiving mogelijk?

.....  
 .....

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 VERSLAG MAKEN VAN EEN ONDERZOEK

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 6.O.14

Onderzoekers maken gebruik van elkaars werk. Ze delen hun onderzoeksresultaten om samen verder te komen. Dit kan op twee manieren:

- met een presentatie
- met een verslag

Bij een presentatie vertel je wat je hebt gedaan en wat je daardoor hebt ontdekt. Een verslag is een overzicht op papier (of digitaal) 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 namen van de klasgenoten waarmee 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 verslag 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 onderzoek bedenken en uitvoeren. Je gaat daar een verslag van maken. Je docent legt het thema vast waarbinnen je het onderzoek mag bedenken. Binnen dit thema heeft je docent alvast enkele onderzoeksvragen geformuleerd. Bij elke onderzoeksvraag zijn mogelijke hypothesen gegeven, tips voor het werkplan en aanwijzingen hoe je de resultaten kunt weergeven.

- Kies één onderzoeksvraag. Laat je docent weten welke onderzoeksvraag je kiest.
- Kies één hypothese bij de onderzoeksvraag. Noteer in één of twee zinnen waarom je denkt dat dit het antwoord is op de onderzoeksvraag.
- Lees de tips voor het werkplan in afbeelding 2. Noteer wat je nodig hebt en hoe je het onderzoek wilt uitvoeren.
- Laat je docent je hypothese, benodigdheden en werkplan controleren.
- Voer je experiment uit volgens het werkplan. Noteer je resultaten.
- Zet je resultaten in een tabel en/of grafiek (als dat kan).
- Trek een conclusie die antwoord geeft op de onderzoeksvraag.
- Maak een verslag van je onderzoek.

**Afb. 2****Acht vragen over je werkplan**

- 1 Wat wil je onderzoeken?
- 2 Met welk organisme voer je het experiment uit (en waarom)?
- 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 een bloem van een witte dovenetel. Je haalt de bloem voorzichtig uit elkaar.

### WAT HEB JE NODIG?

- een bloeiende witte dovenetel (zie afbeelding 1)
- plakband (of zelfklevend doorzichtig plastic)
- een pincet

### WAT MOET JE DOEN?

- 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.

Afb. 1



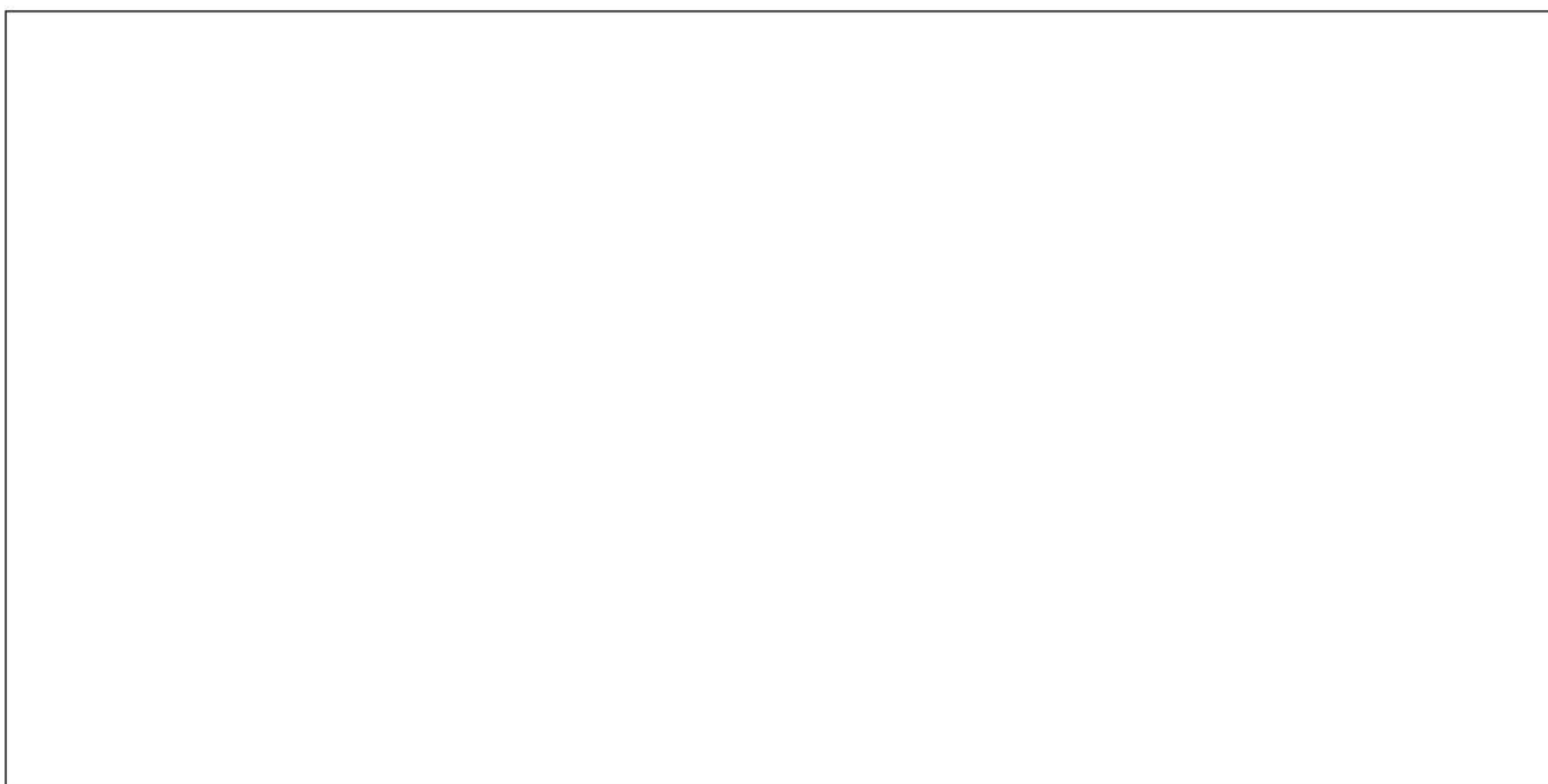
- Pluk een andere bloem van de witte dovenetel.
- Haal de bloemkroon (het witte gedeelte) en de bloemkelk (het groene gedeelte) uit elkaar.
- Plak de bloemkelk en de bloemkroon in het vak.



- 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 in het vak.



2

## EEN BLOEM VAN ...

▶ Basisstof 1 | ▶ Leerdoel 6.1.1

 30-40 minuten**WAT GA JE DOEN?**

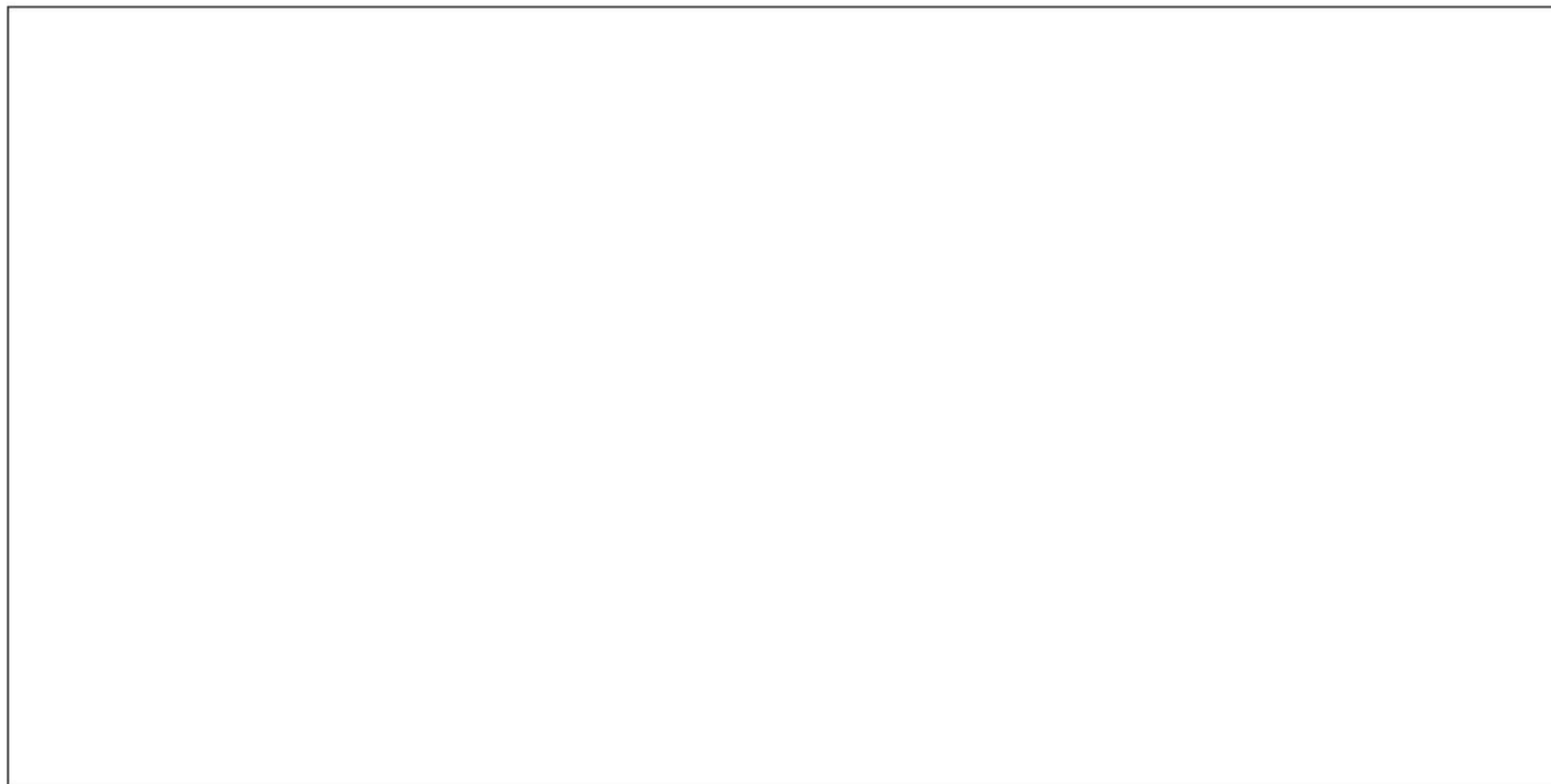
In dit practicum teken je verschillende onderdelen van een bloem. Denk hierbij aan de tekenregels.

**WAT HEB JE NODIG?**

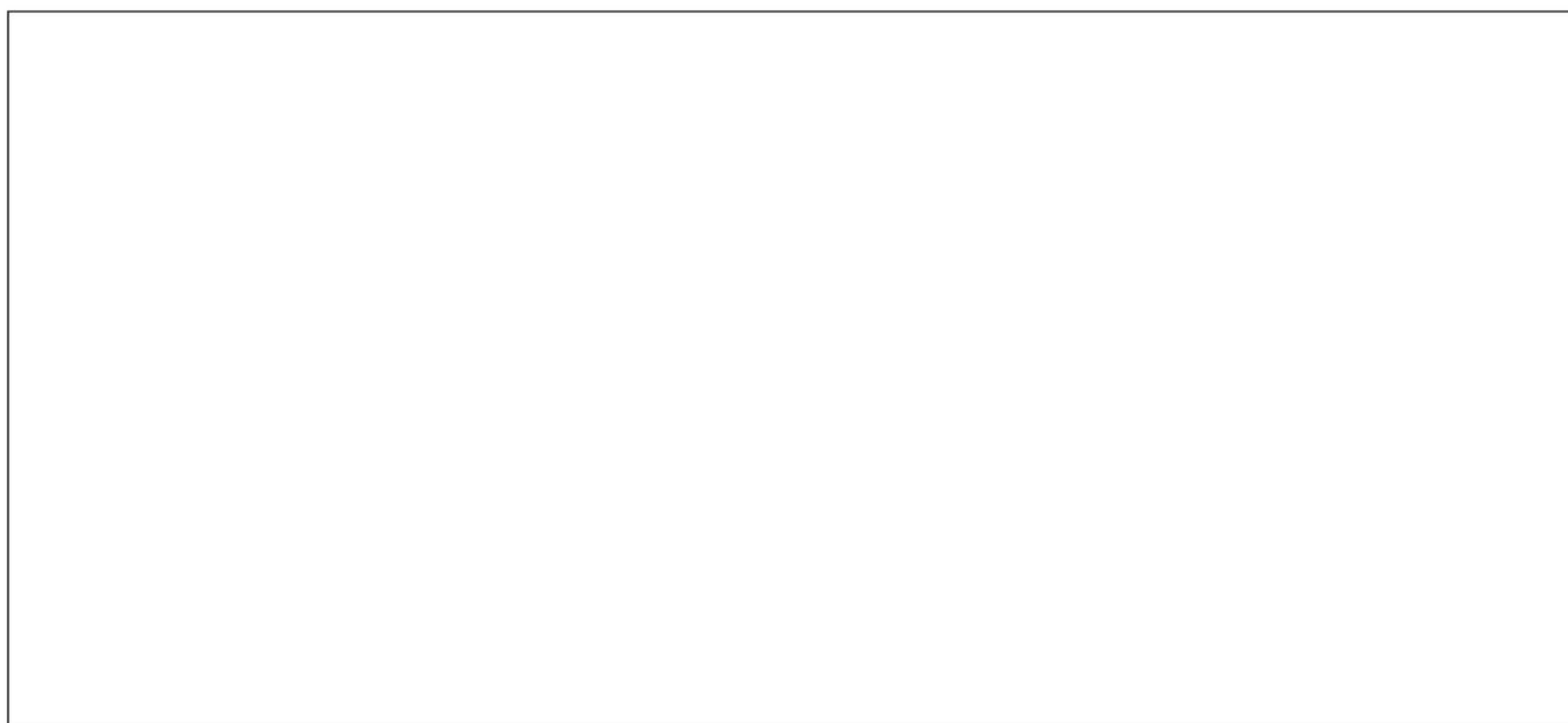
- een bloeiende plant
- een pincet (eventueel)
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Maak een natuurgetrouwe tekening van het buitenaanzicht van de bloem. Schrijf eronder welke bloem je hebt getekend. Geef de volgende delen aan:  
*bloemsteel – kelkblad – kroonblad.*

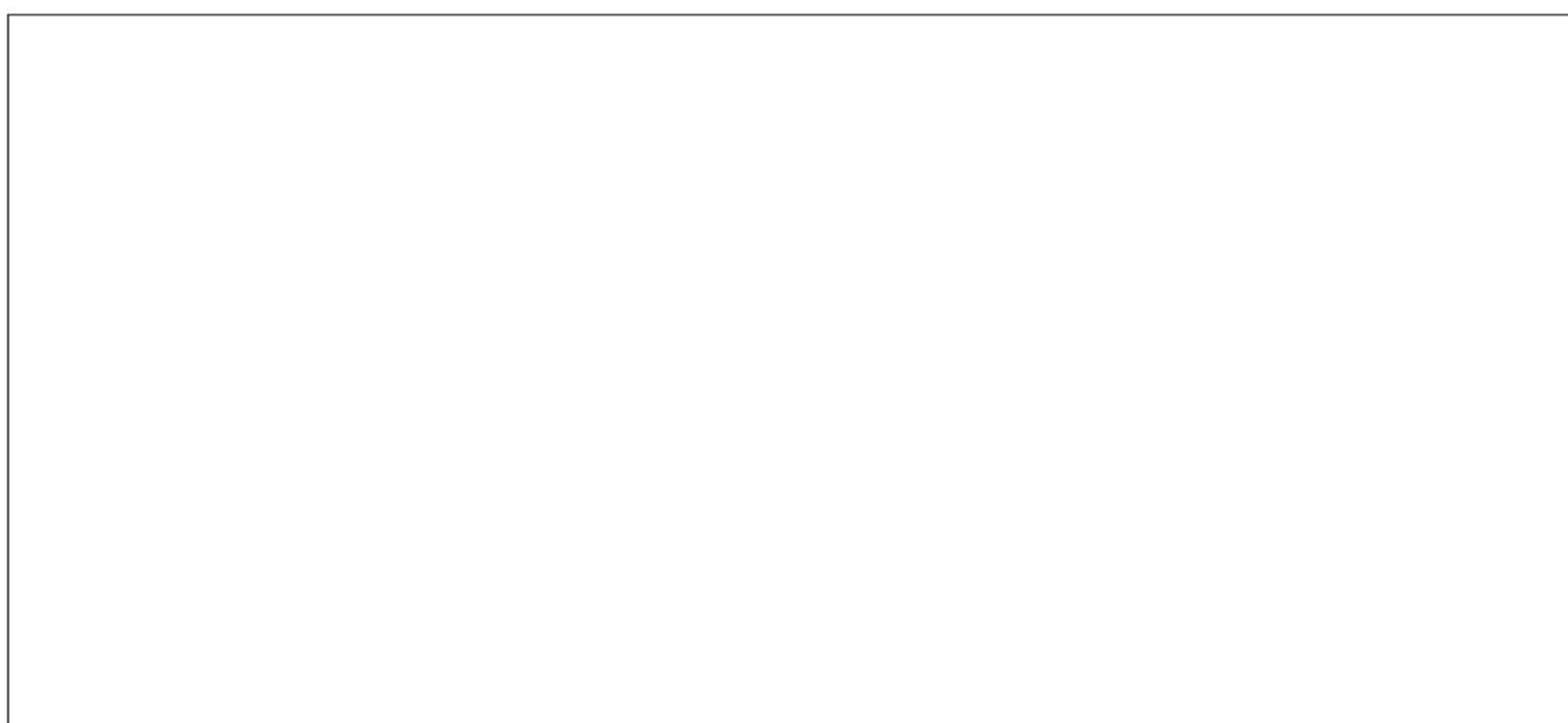


- Haal voorzichtig een meeldraad uit de bloem. Gebruik hierbij eventueel het pincet.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de meeldraad. Geef de volgende delen aan: *helmdraad – helmknop*.



een meeldraad

- 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*.



een stamper

## 3

## HOOIKOORTS

▶ Basisstof 2 | ▶ Leerdoelen 6.2.4 en 6.0.14 | ▶ Leren onderzoeken 1

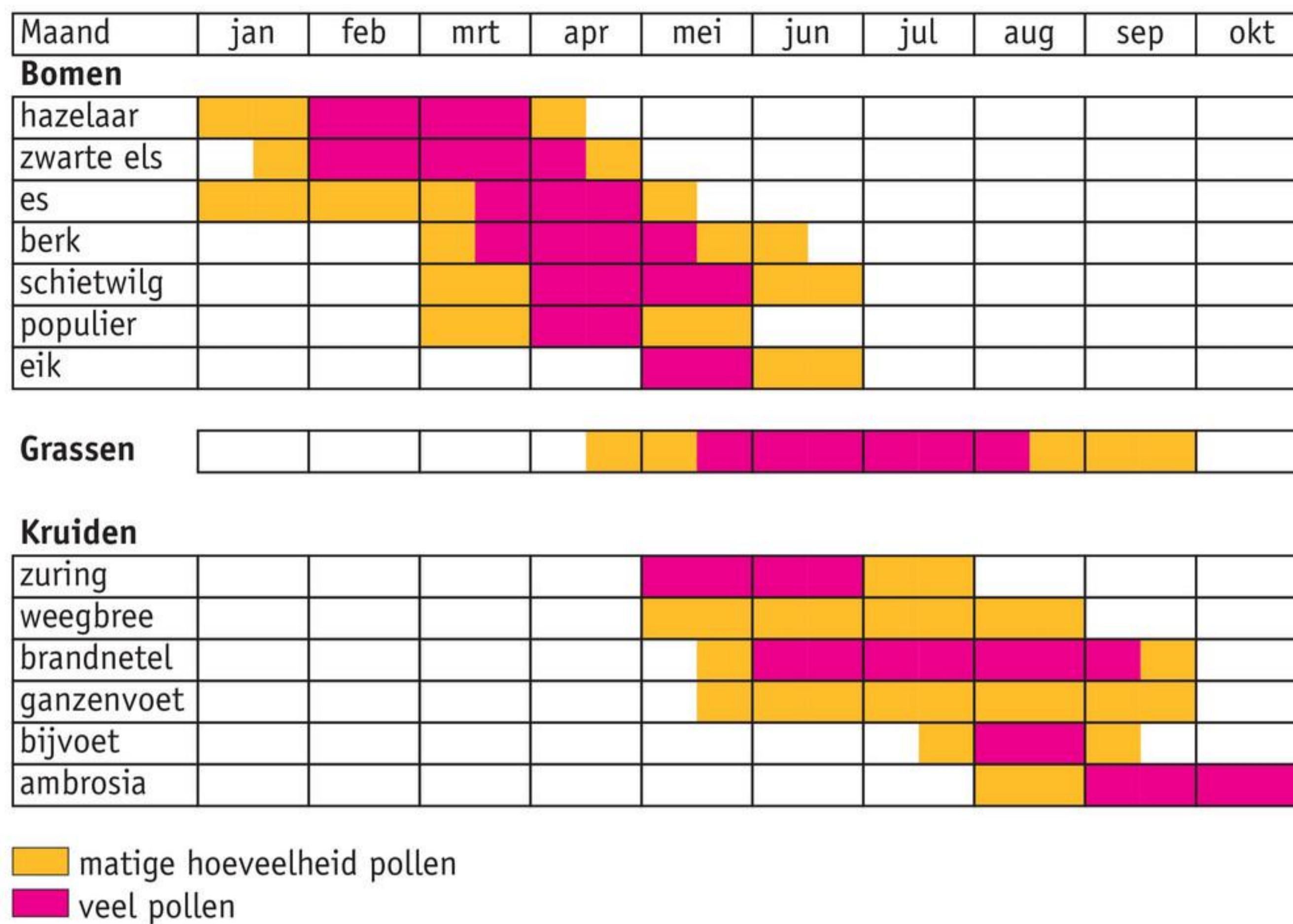
 20-30 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

Veel mensen hebben last van hooikoorts. Deze mensen reageren allergisch als ze de stuifmeelkorrels van bepaalde planten inademen. Zij willen graag weten wanneer deze planten bloeien. Dat kunnen ze aflezen in een pollenkalender (zie afbeelding 2).

In dit practicum onderzoek je of hooikoorts wordt veroorzaakt door het stuifmeel van insectenbloemen en/of door het stuifmeel van windbloemen.

**Afb. 2** Pollenkalender.



**WAT HEB JE NODIG?**

De benodigheden staan in de tabel.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Lees de onderzoeksvraag en het werkplan.
- Kies één hypothese. Schrijf erbij waarom je deze kiest.
- Voer het werkplan uit.
- Noteer je resultaten in de tabel.
- Noteer je conclusie in de tabel.
- 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.

ONDERZOEK	HOOIKOORTS				
Onderzoeksvraag	Wordt hooikoorts veroorzaakt door insectenbloemen, door windbloemen of door beide?				
Hypothese	<input type="checkbox"/> Hooikoorts wordt veroorzaakt door insectenbloemen, want ..... ..... <input type="checkbox"/> Hooikoorts wordt veroorzaakt door windbloemen, want ..... ..... <input type="checkbox"/> Hooikoorts wordt veroorzaakt door zowel insectenbloemen als windbloemen, want ..... .....				
Benodigheden	<input type="checkbox"/> toegang tot internet of een plantengids (flora)				
Werkplan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zoek de planten op die in de pollenkalender staan.</li> <li>• Noteer van elke plant of deze insectenbloemen of windbloemen heeft.</li> <li>• Tel het aantal insectenbloemen op en schrijf het totaal in de tabel. Doe hetzelfde met het aantal windbloemen.</li> </ul>				
Resultaten	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Aantal insectenbloemen</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>Aantal windbloemen</td> <td></td> </tr> </table>	Aantal insectenbloemen		Aantal windbloemen	
Aantal insectenbloemen					
Aantal windbloemen					
Conclusie					

## 4

## STUIFMEELKORRELS

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 6.2.4

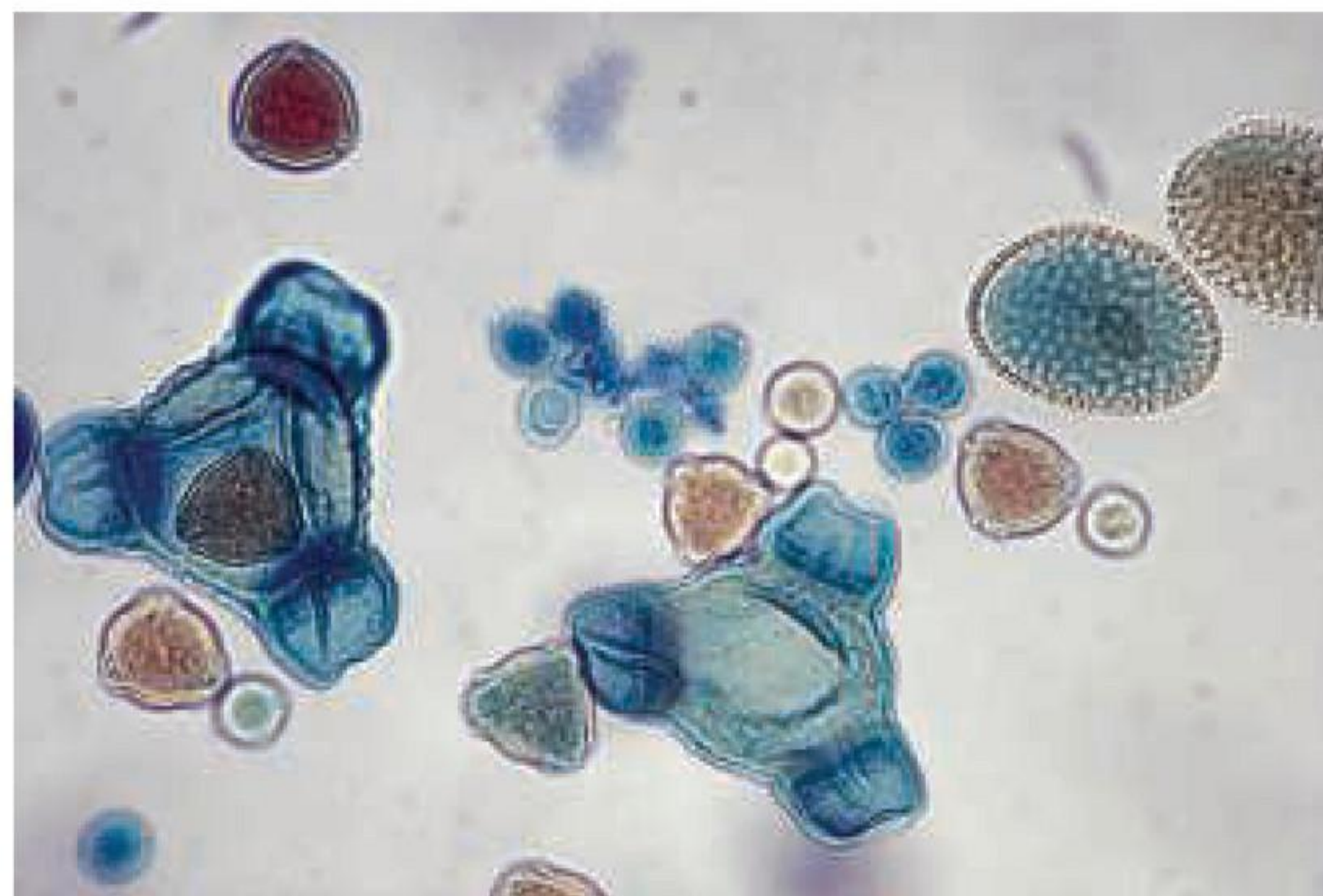
 15-25 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

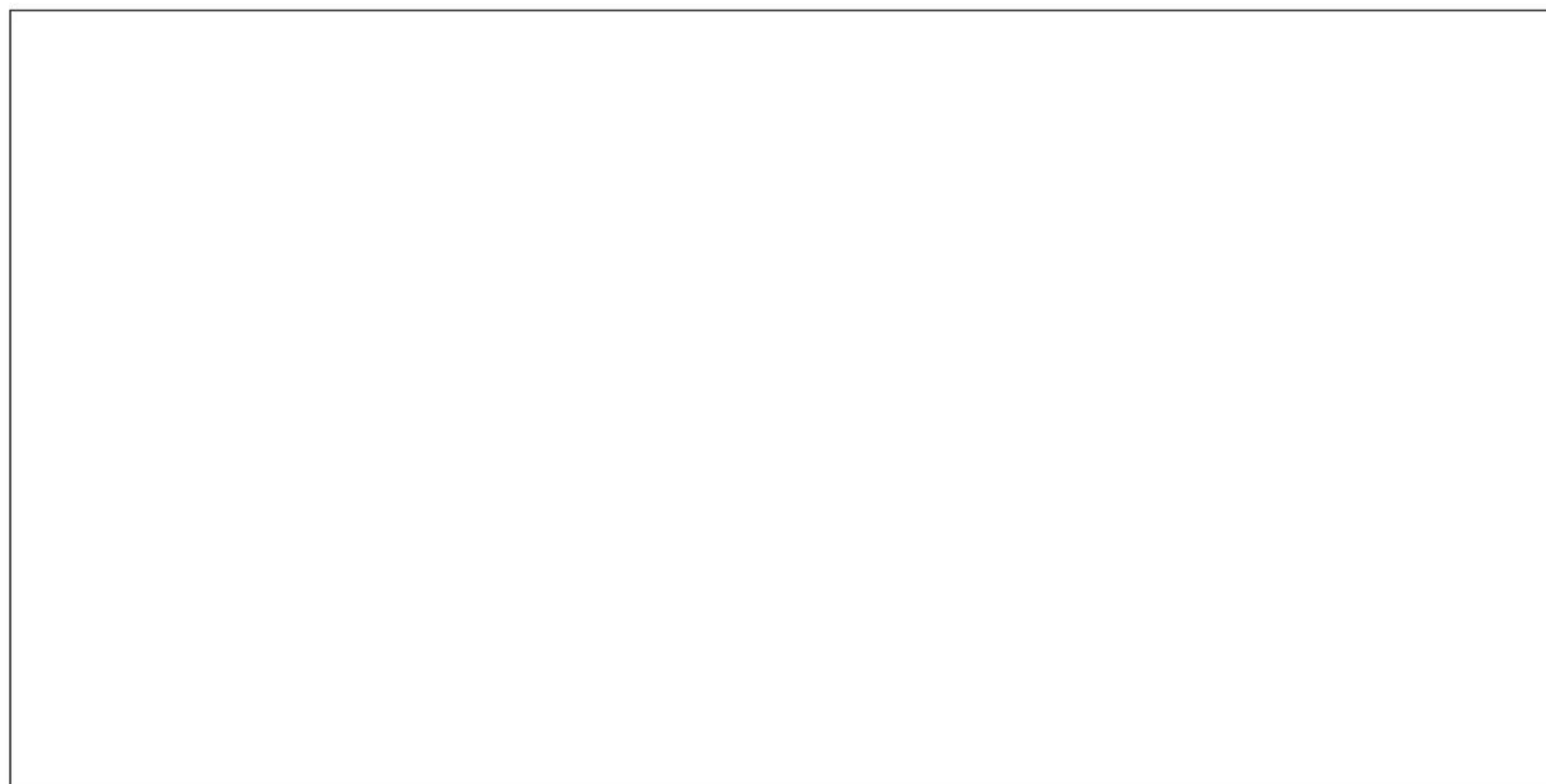
In dit practicum bekijk je stuifmeelkorrels van insectenbloemen en windbloemen onder de microscoop. Je maakt daarvan tekeningen. Denk hierbij aan de tekenregels.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een klaargemaakt preparaat van stuifmeelkorrels van verschillende soorten planten (zie afbeelding 3)
- een microscoop
- tekenmateriaal

**Afb. 3****WAT MOET JE DOEN?**

- 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.



stuifmeelkorrels van insectenbloemen

## 5

## 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.

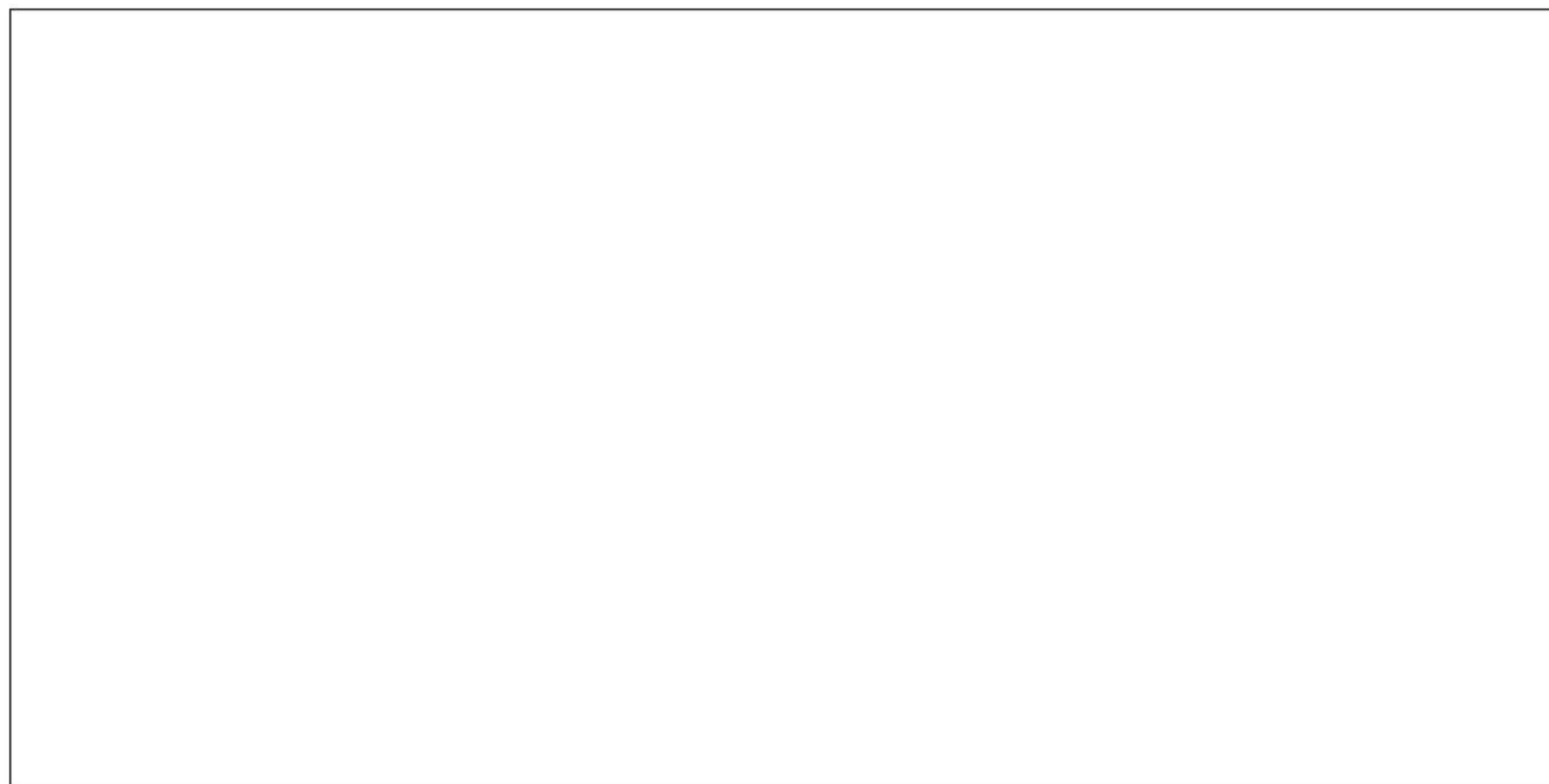
**WAT HEB JE NODIG?**

- een suikeroplossing (5%)
- stuifmeel, bijvoorbeeld van een vlijtig liesje (zie afbeelding 4)
- een microscoop
- prepareermateriaal
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Breng een druppel van de suikeroplossing op een voorwerpglas.
- Strooi wat stuifmeelkorrels in de suikeroplossing.
- Leg voorzichtig een dekglasje op de druppel suikeroplossing.
- Wacht tien minuten.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. Zoek in het preparaat een stuifmeelkorrel die een stuifmeelbuis gevormd heeft. Bekijk deze stuifmeelkorrel bij een vergroting van 400×.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de stuifmeelkorrel met stuifmeelbuis.

Afb. 4 Vlijtig liesje.



stuifmeelkorrel met stuifmeelbuis

## 6

## EEN TOMAAT

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 6.4.7

 10-15 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een tekening van de lengtedoorsnede van een tomaat.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een tomaat
- een mes
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Snijd de tomaat in de lengte door, langs het steeltje (zie afbeelding 5).
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de doorsnede van de tomaat. Geef de volgende delen aan: *vrucht – zaad*.

**Afb. 5**

tomaat (lengtedoorsnede)

## 7

## 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.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een uienbol
- een mes
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Snijd de uienbol in de lengte door (zie afbeelding 6).
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de lengtedoorsnede. Geef de volgende delen aan: *bolschijf* – *knop* – *rok* – *wortel*.

Afb. 6



ui (lengtedoorsnede)

## 8

## DE PAARDENBLOEM

▶ Extra 7 | ▶ Leerdoel 6.7.12

 25-35 minuten**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum teken je de onderdelen van een paardenbloem.

**WAT HEB JE NODIG?**

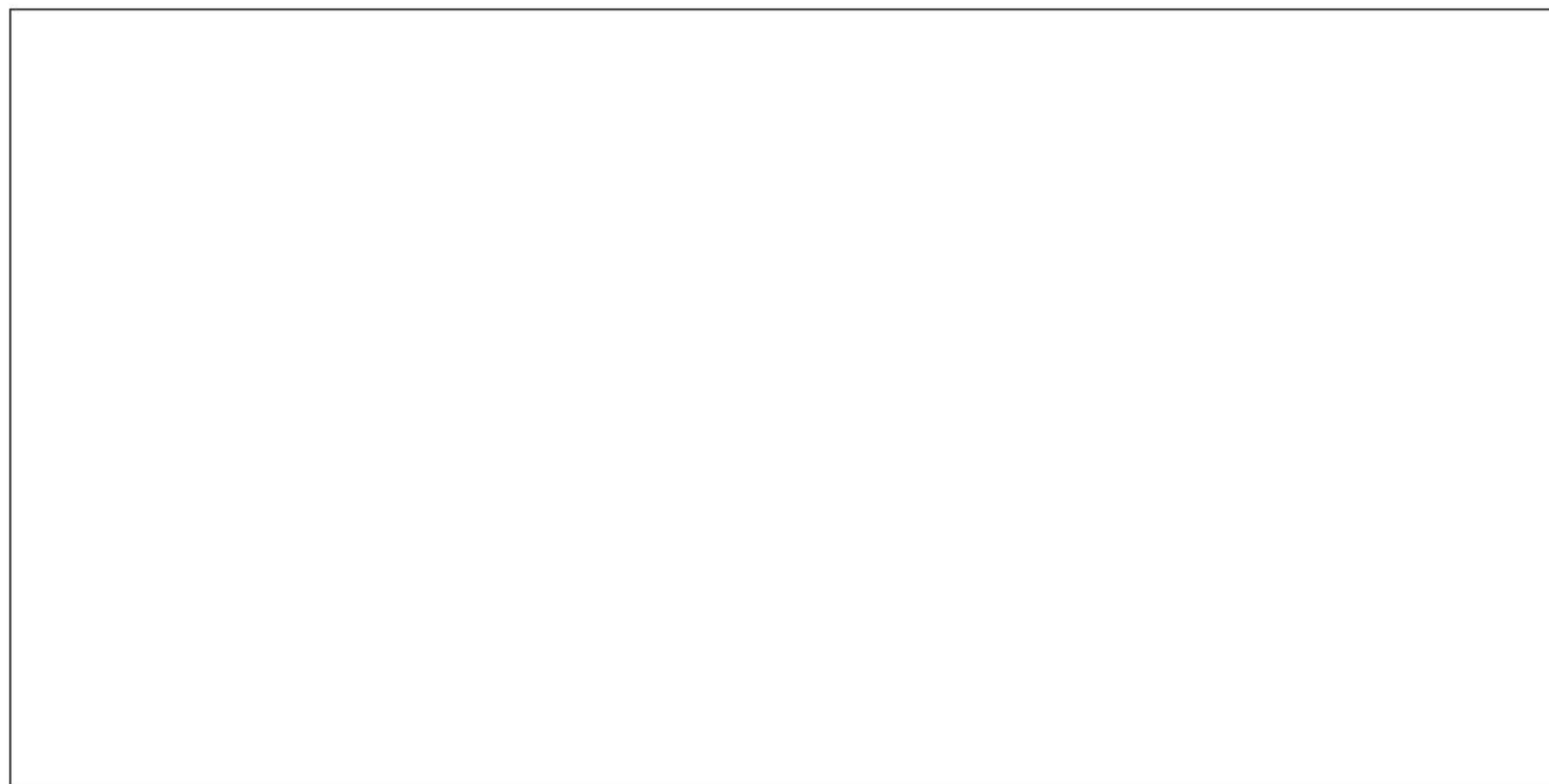
- een paardenbloem met een bloeiend en een uitgebloeid deel
- een pincet
- een loep
- plakband
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Bekijk een bloeiend deel van een paardenbloem. De bloem bestaat uit een groot aantal lintbloemen.
- Breek een bloeiend deel doormidden.
- Trek er voorzichtig met het pincet één bloempje uit.

De bloemkelk bestaat uit een aantal haren. Deze haren vormen, als de bloem is uitgebloeid, de pluis aan de vrucht. De kroonbladeren zijn vergroeid.

- 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.



lintbloem van een paardenbloem

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.



vrucht met pluis

## 9

## KATJESDRAGERS

▶ Extra 8 | ▶ Leerdoel 6.8.13

 10-20 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

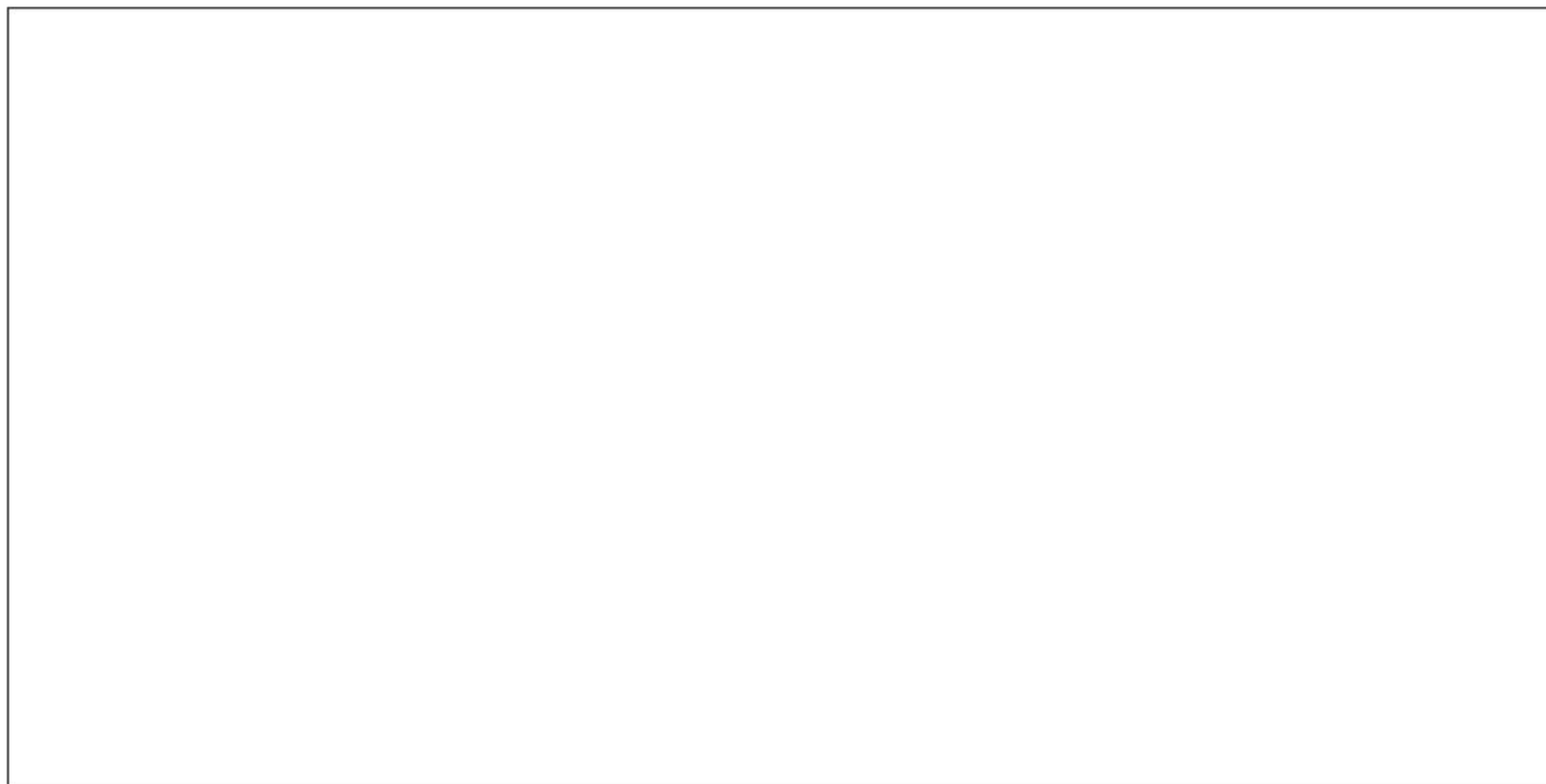
In dit practicum ga je katjes bekijken en tekenen. De meeste katjesdragers bloeien vroeg in het voorjaar. Later in het voorjaar ontstaan dan de vruchtjes.

**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 niet gekopieerd, maar 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

<b>A</b>			
aangeboren gedrag .....	121		
aangeleerd gedrag.....	121		
aanhechtingsplaats.....	30		
adrenaline .....	132		
amplitude .....	147		
antagonistisch paar.....	31		
<b>B</b>			
beeldscherm gebruiken .....	49		
beenderen .....	8		
beenverbindingen .....	22		
bekken .....	8		
bestuiving.....	175		
bevruchte eicel.....	182		
bevruchting.....	182		
bevruchting, inwendige .....	209		
bevruchting, uitwendige .....	208		
bewuste reactie.....	143		
biceps.....	31		
bijziend .....	102		
blessure.....	37		
blinde vlek .....	100		
bloedsuikerspiegel.....	131		
bloem .....	168		
bloemkelk.....	168		
bloemkroon .....	168		
blootstellingsduur.....	148		
bochel .....	49		
bolle lenzen .....	102		
bollen .....	199		
bolschijf.....	199		
borstkas.....	8		
bot zetten .....	54		
botbreuken .....	54		
botten.....	8		
botweefsel .....	16		
brandwond .....	91		
buis van Eustachius.....	100		
<b>C</b>			
celdeling.....	197		
cellichaam .....	113		
centrale zenuwstelsel.....	111		
cirkeldiagram .....	62		
cloaca.....	224		
conditie .....	36		
controlegroep.....	65		
coördinatie .....	36		
<b>D</b>			
decibel .....	148		
drukzintuigen.....	83		
dubbele S-vorm.....	47		
<b>E</b>			
eenhuizig.....	223		
eenslachtig .....	223		
eicel .....	169		
eilandjes van Langerhans .....	131		
Eustachius, buis van.....	99		
<b>F</b>			
fontanellen .....	17		
<b>G</b>			
geautomatiseerde beweging.....	36		
gedrag, aangeboren .....	121		
gedrag, aangeleerd .....	121		
gedrag, sociaal.....	122		
gedragsketen .....	120		
gehoorbeentjes .....	99		
gehoorgang.....	99		
gehoorschade .....	148		
gehoorzenuw .....	99		
gehoorzintuigen .....	99		
gele vlek .....	100		
geleiachtige kern .....	48		
geluiden .....	147		
geluidsfrequentie.....	147		
geslachtelijke voortplanting.....	197		
geslachtscellen .....	206		
gewricht.....	23		
gewrichtskapsel .....	24		
gewrichtskogel .....	23		
gewrichtskom.....	23		
gewrichtssmeer.....	24		
glasachtig lichaam .....	100		
glucagon .....	131		
glucosegehalte.....	131		
glycogeen .....	131		
groeipunt .....	200		
<b>H</b>			
haarzakje.....	91		
handelingen.....	120		
harde oogvlies .....	100		
helmdraad .....	169		
helmhokjes.....	169		
helmknop .....	169		
hemipenis.....	224		
hertz.....	147		
holle lenzen .....	102		
hoofd.....	9		
hoornlaag .....	90		
hoornvlies.....	100		
hormonen .....	130		
hormoonstelsel.....	130		
hypothese.....	152		
<b>I</b>			
impulsen .....	82		
insectenbloemen .....	176		
insuline .....	131		
interpretatie van gedrag .....	123		
inwendige bevruchting .....	209		
inwendige prikkel.....	121		
iris.....	100		
<b>K</b>			
kalk .....	16		
kapselbanden .....	24		
kelkbladeren.....	168		
kiem .....	183		
kiemlaag.....	90		
klier.....	112		
kneuzing.....	55		
knollen .....	198		
knoppen .....	198		
kogelgewricht.....	24		
koudezintuigen .....	83		
kraakbeenweefsel .....	16		
kroonbladeren .....	168		
kruisbestuiving .....	176		
<b>L</b>			
Langerhans, eilandjes van .....	131		
ledematen .....	9		
lederhuid.....	90		
lens .....	100		
lenzen, bolle .....	102		
lenzen, holle .....	102		
lichaamshouding .....	48		
lijmstof .....	16		
lijndiagram .....	61		
<b>M</b>			
meeldraden .....	169		

meiose.....	207	skelet .....	8	<b>W</b>	
motivatie .....	121	slakkenhuis .....	99	waarden.....	122
motorisch geheugen.....	36	smaakknopjes.....	92	waarnemen .....	82
<b>N</b>		smaakzintuig .....	92	warmtezintuigen .....	83
naad .....	22	sociaal gedrag.....	122	weefselkweek .....	200
nectar .....	175	spieren .....	30	wervelkolom .....	8
netvlies.....	100	spierpijn .....	37	windbloemen .....	176
normen .....	122	spierscheuring .....	54	wortelstokken .....	199
<b>O</b>		spierstelsel .....	30		
observatie van gedrag .....	123	sportblessures .....	56	<b>Z</b>	
onderhuidse bindweefsel .....	91	staafdiagram.....	61	zaad .....	183
onderzoeksvraag.....	152	stamper .....	169	zaadbeginsels.....	169
ongeslachtelijke voortplanting.....	197	stempel .....	169	zaadverspreiding.....	218
ontwrichting.....	56	stijl.....	169	zelfbestuiving .....	176
oog.....	100	stuifmeel .....	169	zenuwcellen .....	113
oogspieren.....	100	stuifmeelbuis .....	182	zenuwen .....	111
oogzenuw .....	100	stuifmeelkorrels .....	169	zenuwstelsel, centrale.....	111
oor.....	100	<b>T</b>		zintuig .....	82
oorschelp.....	99	talgklieren.....	91	zintuigcellen .....	82
oorsmeerkiertjes .....	99	tastzintuigen .....	83	zintuigenstelsel.....	82
opperhuid .....	90	terugkoppeling.....	132	zithouding .....	48
orgaanspieren.....	32	tillen .....	50	zweetklieren .....	90
<b>P</b>		traanbuis .....	100		
peulvrucht .....	188	traanklieren .....	100		
pezen .....	30	triceps .....	31		
pijnpunten .....	83	trommelholte .....	99		
prikkel, inwendige.....	121	trommelvlies.....	99		
prikkel, uitwendige.....	121	tussenwervelschijven .....	48		
prikkels.....	82	tweehuizig .....	223		
proefgroep .....	65	tweeslachtig.....	223		
pupil.....	100	<b>U</b>			
pupilreflex .....	101	uitlopers .....	113, 199		
<b>R</b>		uitwendige bevruchting .....	208		
reflex .....	143	uitwendige prikkel.....	121		
reflexboog.....	144	<b>V</b>			
respons .....	121	vaatvlies .....	100		
reukzintuig.....	92	vergroeid .....	22		
rokken .....	199	vermeerderen.....	200		
rolgewricht.....	24	verspreiding van zaden.....	218		
romp.....	9	verziend.....	102		
RSI.....	37	verzwikking.....	55		
ruggenmerg.....	111	voetbalknie.....	55		
<b>S</b>		volume .....	148		
schakelcellen .....	144	voortplanting, geslachtelijke.....	197		
scharniergewricht.....	24	voortplanting, ongeslachtelijke.....	197		
schedel.....	8	vrucht .....	188		
schoudergordel .....	8	vruchtbeginsel .....	169		
signaal.....	122	vruchtvlees .....	189		

# Colofon

## ONTWERP BINNENWERK

Pointer grafische vormgeving  
Crius Group

## ONTWERP OMSLAG

Studio Struis

## UITVOERING BINNENWERK

Crius Group

## EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

## AUTEURS

Arteunis Bos  
Daniël van Draanen  
Judith Korhorn  
Rob Melchers  
Lizzy Bos-van der Avoort

## MET MEDEWERKING VAN

Onno Kalverda

## BUREAU REDACTIE

Ivonne Hermens

## BEELDRESEARCH

B en U International Picture Service, Amsterdam

## FOTO'S EN ILLUSTRATIES

123RF, alchemic2015: blz. 237; 123RF, bmatrix54: blz. 235; 123RF, karandaev: blz. 236; 123RF, Sebastian Kaulitzki: blz. 11; 123RF, stockyimages: blz. 33; 123RF, wlad74: blz. 28 (8); 123RF, Zarirov Andrei: blz. 41; Alamy / Imageselect, abena Jane Blackbird: blz. 21; Alamy / Imageselect, blickwinkel: blz. 168 (2.2); Alamy / Imageselect, Florapix: blz. 214 (1.2); Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 120, 224 (3.1, 3.3); Buiten-beeld, Michel Geven: blz. 220 (6.1); Bureaufiets Workonomic: blz. 39; CGN: blz. 212 (9); Dierenbescherming: blz. 128; Dreamstime, Veta, Istvan Dr. FotoVeto: blz. 219 (5); Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 12, 13, 19 (5), 34 (7), 48 (4), 49 (5.2), 61 (2, 3), 62 (4), 64 (7.1, 7.2), 70, 73, 84, 85 (4), 88, 105, 132 (3), 149 (3), 153 (1.1, 1.2), 176 (3), 178, 179 (6), 186, 187 (5.1, 5.2), 195 (11), 198 (2), 201 (10), 202, 215 (2), 233; Fotografie Marijn Olislagers: blz. 19 (7), 23 (3); Getty Images, Alissa Holland: blz. 80-81; Getty Images, Ed Reschke: blz. 234; Getty Images, EyeEm: blz. 166-167; Getty Images, Franco Banfi: blz. 6-7; Getty Images, Scott Camazine: blz. 220 (6.2); Henk van der Vrande: blz. 16 (1.1), 83, 90, 92, 100 (3), 101 (6), 102 (7.1, 7.2, 8), 109 (15.1-15.3), 189 (4.1-4.3);

Hollandse Hoogte, Ger Loeffen: blz. 150; Hollandse Hoogte, Sabine Joosten: blz. 38; Imageselect, Brian Lightfoot: blz. 218 (1.1); Imageselect, Dieter Heinemann: blz. 197; Imageselect, Martin Ruegner: blz. 207 (3.2); Imageselect, Stefan Rupp: blz. 136; Imageselect: blz. 17 (4), 100 (2.2); iStockphoto, ilbusca: blz. 45; iStockphoto, ssiltane: blz. 219 (4); Medical Visuals, Maartje Kunen: blz. 191; Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 25, 102 (11), 155, 159 (4.1, 4.2), 190 (6); NASA: blz. 42; Nationale Beeldbank, Ans Houben: blz. 36; Petra Wester: blz. 214 (1.1); Science Photo Library / ANP Foto, Andrew Syred: blz. 180; Science Photo Library / ANP Foto, Dr. Jeremy Burgess: blz. 177 (5.1); Science Photo Library / ANP Foto, Zephyr: blz. 19 (6); Science Photo Library / ANP Foto: blz. 55 (4), 208 (5), 224 (4.1); Shutterstock, 2xSamara.com: blz. 17 (2); Shutterstock, Africa Studio: blz. 175 (2); Shutterstock, AleksZ Photo: blz. 153 (1.1, 1.2); Shutterstock, Alessandro De Maddalena: blz. 226; Shutterstock, Alexandr Vlassyyuk: blz. 190 (5.1); Shutterstock, alias612: blz. 168 (2.1); Shutterstock, Andrew Goodsell: blz. 224 (3.2); Shutterstock, Andrey\_Popov: blz. 149 (4); Shutterstock, Anna Kucheroova: blz. 190 (5.2); Shutterstock, Anna Sedneva: blz. 190 (5.4); Shutterstock, Art-generator: blz. 193 (8.1); Shutterstock, Artush: blz. 208 (4.1); Shutterstock, AZ Outdoor Photography: blz. 175 (1.2); Shutterstock, belizar: blz. 118; Shutterstock, Bildagentur Zoonar GmbH: blz. 208 (4.2); Shutterstock, BlueRingMedia: blz. 28 (9); Shutterstock, Cherdchai Chaivimol: blz. 172 (9); Shutterstock, Chonlawut: blz. 97 (9.2); Shutterstock, Denis Simonov: blz. 29; Shutterstock, digitalskillet: blz. 123 (5.2); Shutterstock, EM Arts: blz. 190 (5.3); Shutterstock, Evgeniy Kalinovskiy: blz. 196; Shutterstock, foryouinf: blz. 126; Shutterstock, gengirl: blz. 208 (4.3); Shutterstock, gerasimov\_foto\_174: blz. 15; Shutterstock, goodluz: blz. 82; Shutterstock, Graeme Dawes: blz. 224 (2.2); Shutterstock, Haoka: blz. 173 (11.2); Shutterstock, Henrik Larsson: blz. 55 (5); Shutterstock, Iain Frazer: blz. 188 (2); Shutterstock, iampollen: blz. 172 (8.1); Shutterstock, Ihi: blz. 44; Shutterstock, Ikhwan Ameer: blz. 224 (4.2); Shutterstock, Iuliia Stepashova: blz. 96 (8.1); Shutterstock, Ivica Drusany: blz. 122; Shutterstock, Ivonne Wierink: blz. 224 (2.1); Shutterstock, Jacob Lund: blz. 138; Shutterstock, JanBussan: blz. 219 (2.1); Shutterstock, Jannarong: blz. 98; Shutterstock, Joao Venceslau: blz. 125; Shutterstock, Julio Salgado: blz. 175 (1.3); Shutterstock, K.Kargona: blz. 219 (3.3); Shutterstock, Kazakova Maryia: blz. 212 (8); Shutterstock, Kevin Wells Photography: blz. 20; Shutterstock, KonstantinChristian: blz. 171; Shutterstock, Ksenia Lada: blz. 209; Shutterstock, LANBO: blz. 8 (1); Shutterstock, Lario Tus: blz. 54 (1.1); Shutterstock, Lemurik: blz. 50 (8.1, 8.2); Shutterstock, LightField Studios: blz. 52; Shutterstock, Maks Narodenko: blz. 204 (12.1); Shutterstock,

Mark\_Kostich: blz. 141; Shutterstock, Martin Fowler: blz. 224 (2.3); Shutterstock, matin: blz. 193 (8.2); Shutterstock, Matteo Galimberti: blz. 173 (11.1); Shutterstock, Matteo photos: blz. 208 (6); Shutterstock, Mixrinho: blz. 115; Shutterstock, Monkey Business Images: blz. 123 (5.1, 5.3); Shutterstock, Nattika: blz. 204 (12.2); Shutterstock, OlgaOvcharenko: blz. 97 (9.1); Shutterstock, Orini: blz. 183; Shutterstock, otsphoto: blz. 139; Shutterstock, p\_ponomareva: blz. 195 (12); Shutterstock, paula french: blz. 175 (1.1); Shutterstock, pedphoto36pm: blz. 181; Shutterstock, photobar: blz. 54 (1.2); Shutterstock, Rashid Valitov: blz. 121 (3); Shutterstock, Rawpixel.com: blz. 96 (8.2), 107; Shutterstock, Richard Griffin: blz. 175 (2); Shutterstock, Richard Griffin: blz. 198 (3); Shutterstock, robert paul van beets: blz. 207 (3.1); Shutterstock, Ruben Enger: blz. 108 (14); Shutterstock, Sarnia: blz. 49 (5.1); Shutterstock, science photo: blz. 227; Shutterstock, SciePro: blz. 132 (4); Shutterstock, Sergei

Drozd: blz. 172 (8.2); Shutterstock, SeventyFour: blz. 35; Shutterstock, spetenfia: blz. 219 (3.2); Shutterstock, Steve Reed: blz. 54 (1.2); Shutterstock, stockfour: blz. 49 (6); Shutterstock, Tobik: blz. 96 (7); Shutterstock, Tompet: blz. 229; Shutterstock, Trahcus: blz. 14; Shutterstock, Vaclav Volrab: blz. 190 (5.5); Shutterstock, VaLiza: blz. 124; Shutterstock, Victoria Kisel: blz. 121 (2.1, 2.2); Shutterstock, Xray Computer: blz. 28 (10.1, 10.2); Shutterstock: blz. 100 (2.1), 172 (10), 219 (2.2); Teun Berserik, Den Haag: blz. 50 (7), 51, 112; University of Pittsburgh, Professor Dr. Andrew Schwartz, Department of Neurobiology: blz. 116; USDA-NRCS, Steve Hurst: blz. 219 (3.1); Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem: blz. 57 (7), 69, 72, 154, 158; Wim R. Euverman, Utrecht: blz. 59.

*Omslag:* Getty Images, Carlos A Carreno

ISBN 978 94 020 6846 7

Release 2021, eerste oplage

**MALMBERG**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of 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.

© 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.



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

Arteunis Bos

Daniël van Draanen

Judith Korhorn

Rob Melchers

Lizzy Bos-van der Avoort

## MET MEDEWERKING VAN

Onno Kalverda

ISBN 978 94 020 6846 7



9 789402 068467

596106