

# bvj

VMBO-T|HAVO

Biologie voor jou





# bvji

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

**Biologie voor jou**

**Biologie voor de onderbouw**

### **Eindredactie**

Lineke Pijnappels

### **Auteurs**

Arteunis Bos

Piet van Ipenburg

Judith Korhorn

Rob Melchers

Lizzy Bos-van der Avoort

### **Met medewerking van**

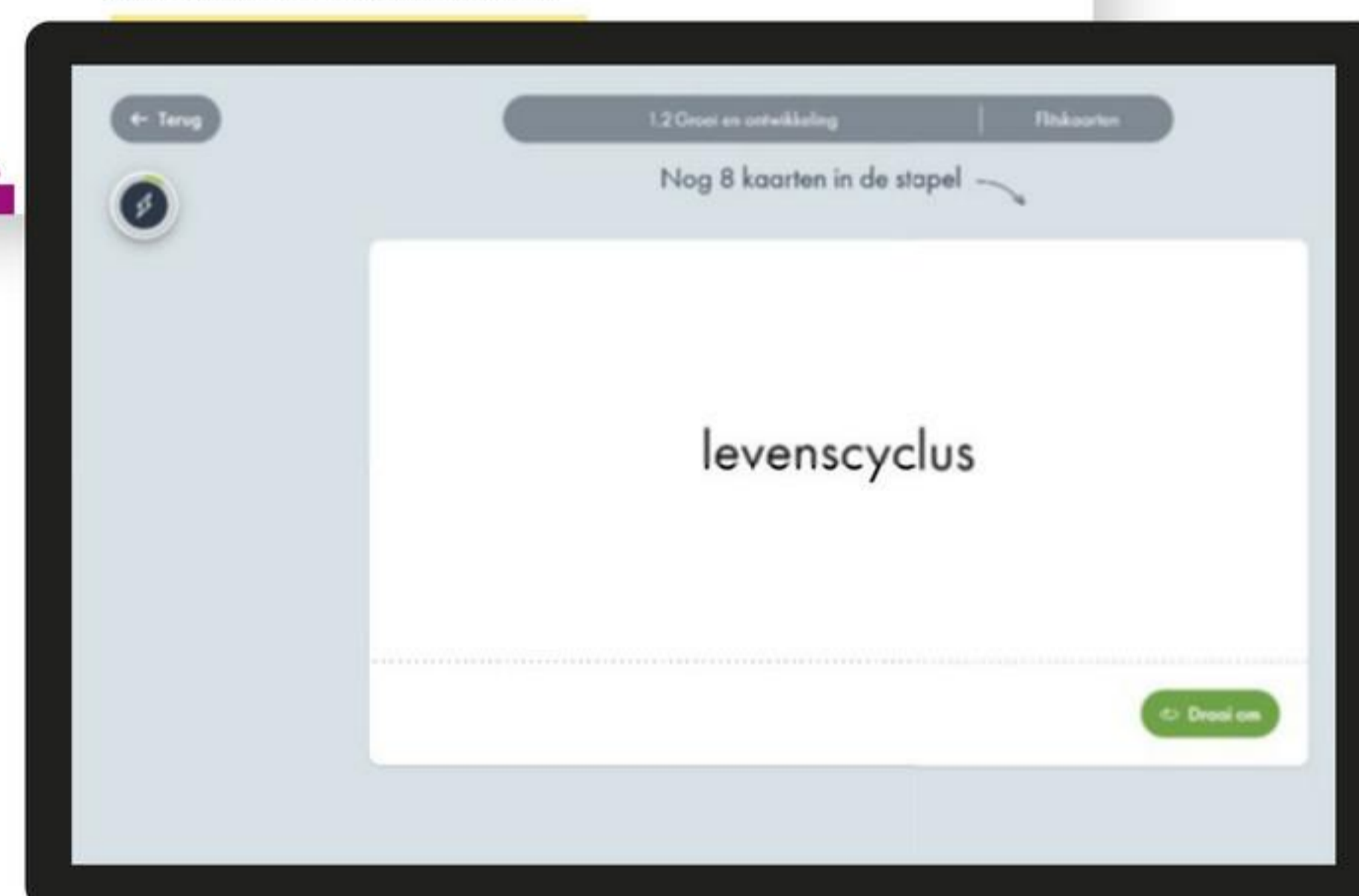
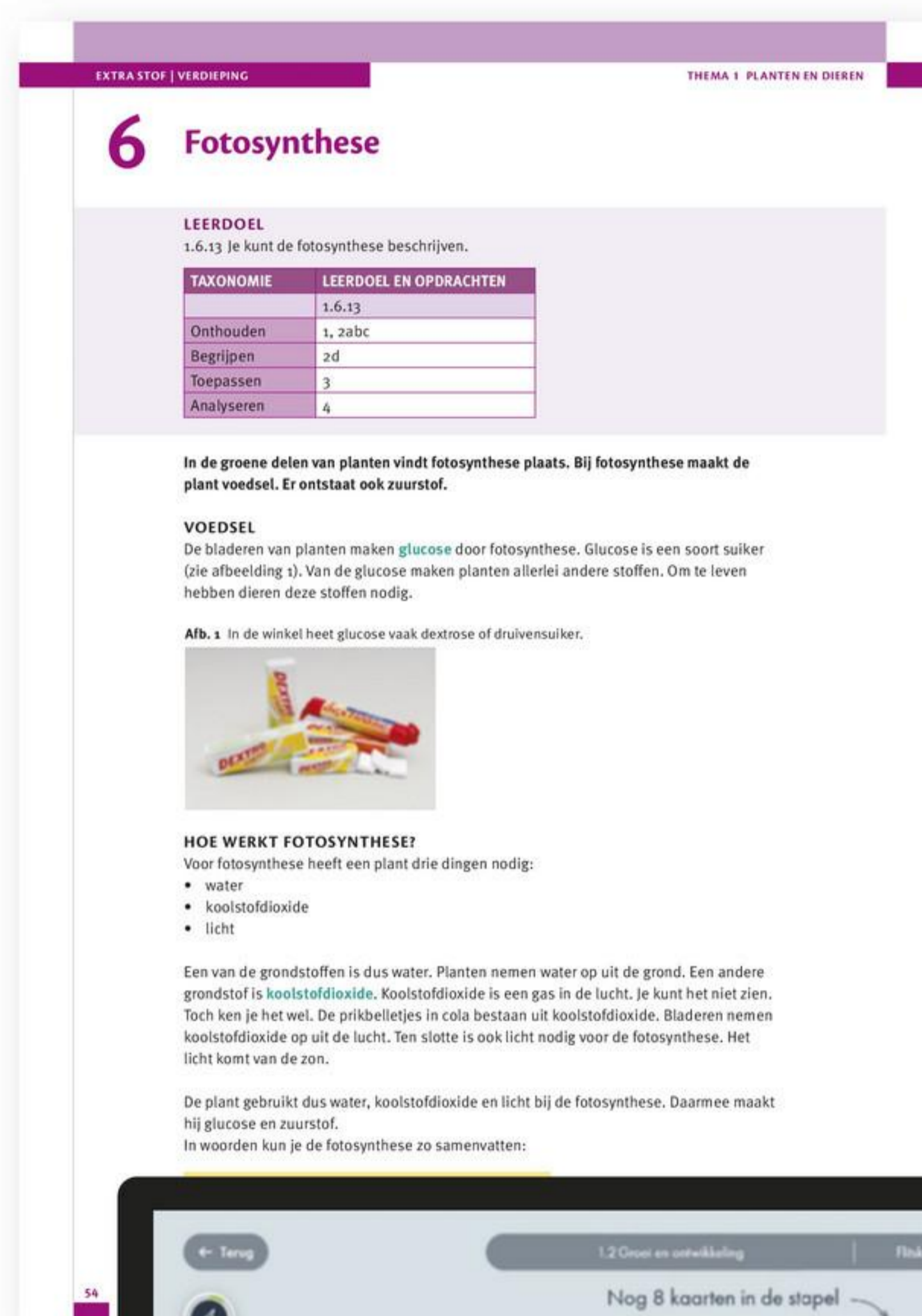
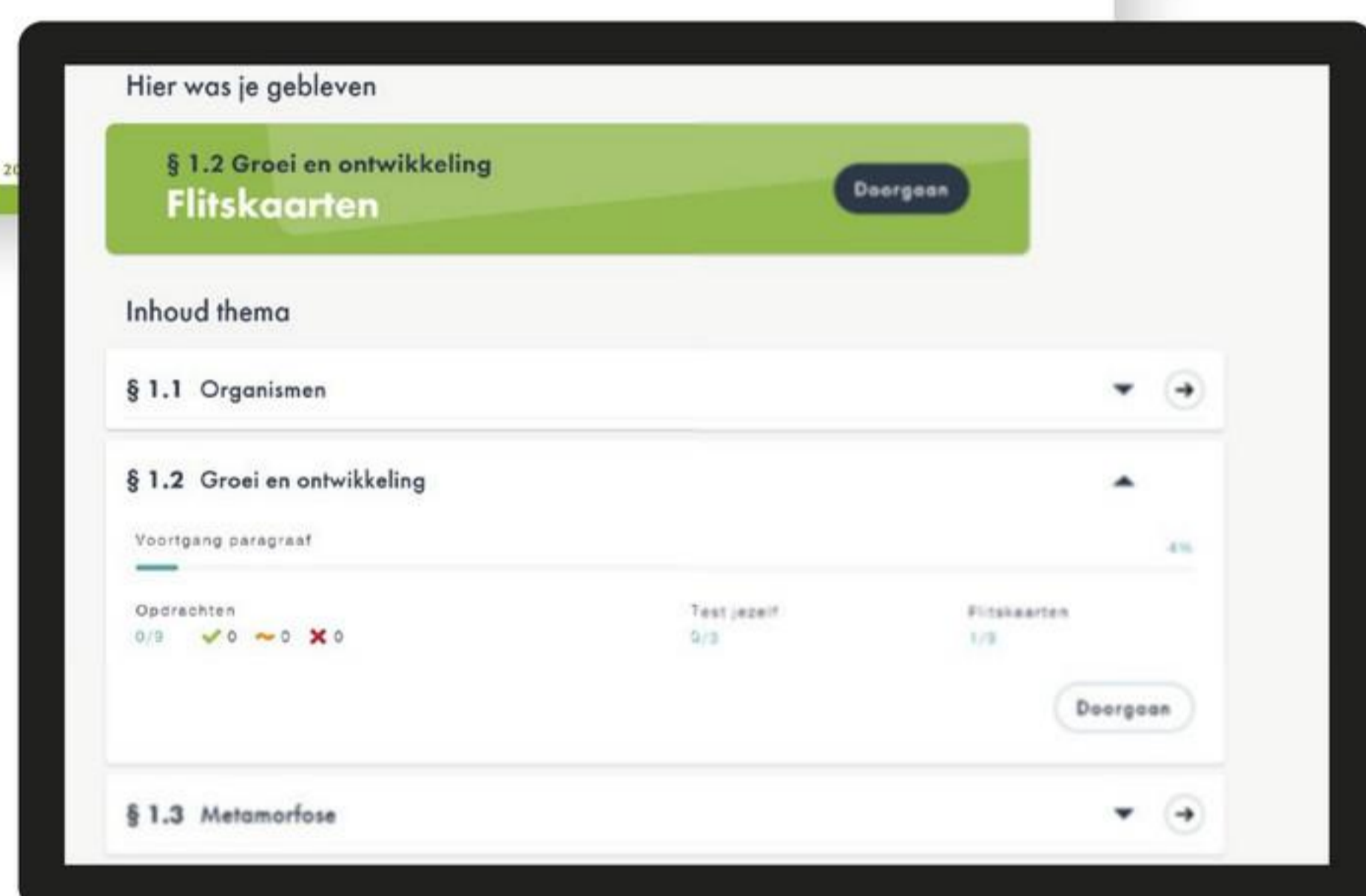
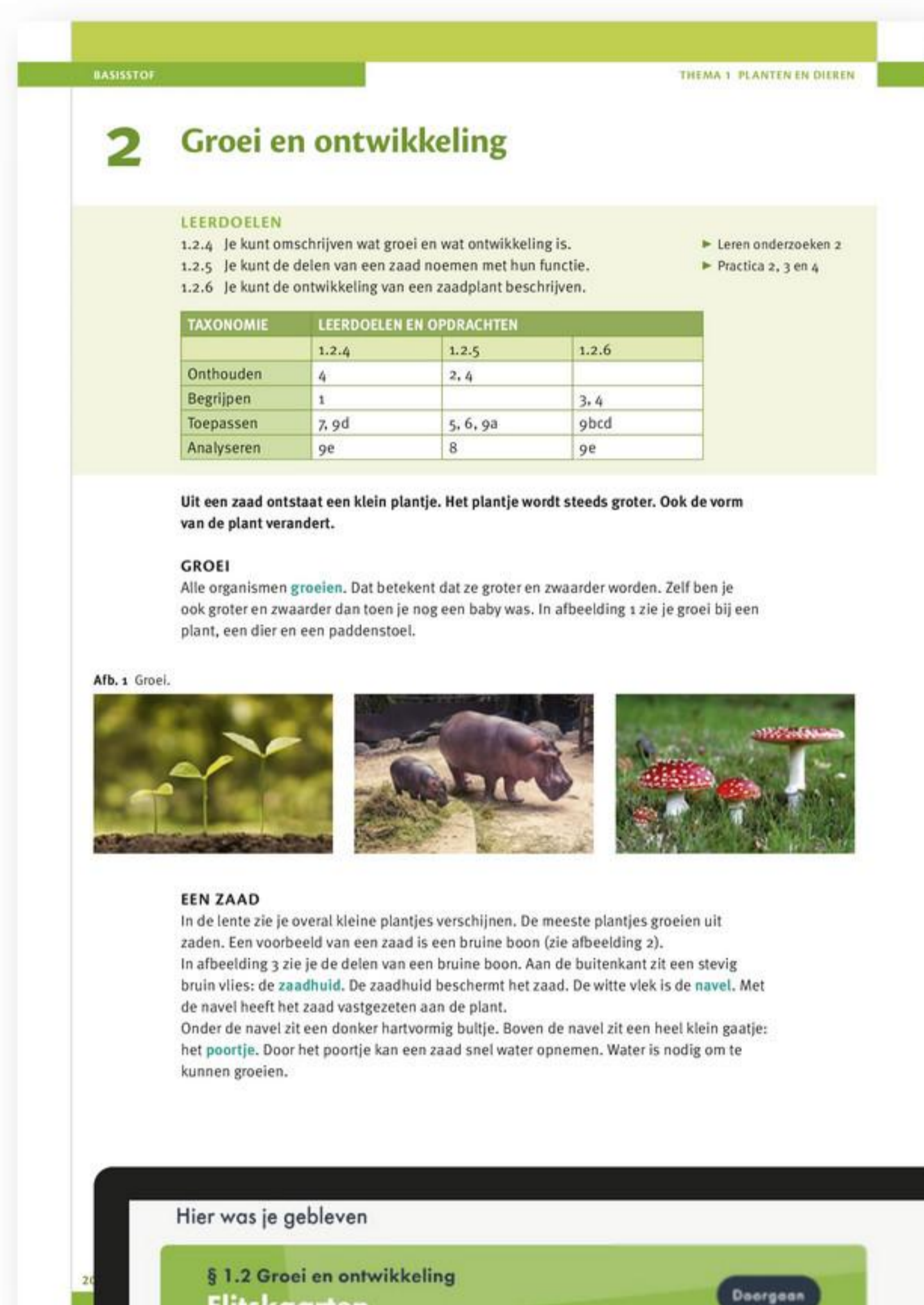
Onno Kalverda

 Release 2021/8.1

[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.

**Samenhang**

**JONGE ALBATROSSEN ETEN ZICH DOOD**

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

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

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

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

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

**OPDRACHTEN**

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

b Is het levend, dood of levenloos?

- 1 albatros *levend / dood / levenloos*
- 2 plastic dop *levend / dood / levenloos*
- 3 jonge albatros *levend / dood / levenloos*
- 4 plastic dop *levend / dood / levenloos*

**Test jezelf**

**Zo werkt Test jezelf**

- Met Test jezelf heb je jouw kennis van toetsen.
- Je kunt tussenbij stoppen en later verder gaan.
- Als je klaar bent, zie je welke antwoorden je hebt juist en welke niet.
- Je krijgt geen cijfer voor een Test jezelf.

Doel Test jezelf gaat over

**Leerdoel A**

4. Je kunt verschillen van groot en wat ontwikkeling is.

**Leerdoel B**

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

**Leerdoel C**

6. Je kunt de levenscyclus van een zaadplant beschrijven.

## 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**.

**Leren onderzoeken**

**TEKENINGEN MAKEN**

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

**NATUURGETROUW EN SCHEMATISCH**

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

**Afb. 1** Een vlinder.

1 foto 2 natuurgetrouwe tekening 3 schematische tekening

**AANZICHT EN DOORSNEDE**

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

**Afb. 2** Een potlood (schematisch).

1 buitenaanzicht 2 lengtedoorsnede 3 dwarsdoorsnede

**Diagnostische toets**

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

**Opdracht 4**

**Leerdoel 4**

4. Je kunt verschillen van groot en wat ontwikkeling is.

In de afbeelding is links een jonge uil getekend. Rechts zie je dezelfde uil een jaar later.

1 jonge uil 2 dezelfde uil een jaar later

4. Hoe kun je zien dat de uil een jaar ouder is?

## 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   | 14 |
| 2 | Groei en ontwikkeling                              | 21 |
| 3 | De mens  | 28 |
| 4 | Voedsel maken                                      | 36 |
| 5 | Allemaal anders                                    | 44 |
|   | Samenhang:<br><i>Verticaal tuinieren op school</i> | 55 |


##### EXTRA STOF

|   |                             |    |
|---|-----------------------------|----|
| 6 | Metamorfose                 | 59 |
| 7 | Het belang van fotosynthese | 64 |

##### ONDERZOEK

|  |                   |    |
|--|-------------------|----|
|  | Leren onderzoeken | 68 |
|  | Practica          | 74 |

##### AFSLUITING

|  |                     |   |
|--|---------------------|---|
|  | Samenvatting        | 82  |
|  | Diagnostische toets |  |

#### Thema 2

#### Organen en cellen

##### BASISSTOF

|   |   |     |
|---|---|-----|
| 1 | Organen van dieren                            | 88  |
| 2 | Organen van planten                           | 97  |
| 3 | Cellen  | 107 |
| 4 | De celkern                                    | 115 |
| 5 | Celdeling                                     | 123 |
|   | Samenhang:<br><i>Stamcellen uit een potje</i> | 131 |


##### EXTRA STOF

|   |                       |     |
|---|-----------------------|-----|
| 6 | Weefsels              | 134 |
| 7 | Eencellige organismen | 139 |

##### ONDERZOEK

|  |                   |     |
|--|-------------------|-----|
|  | Leren onderzoeken | 142 |
|  | Practica          | 150 |

##### AFSLUITING

|  |                     |   |
|--|---------------------|---|
|  | Samenvatting        | 164   |
|  | Diagnostische toets |  |

#### Thema 3

#### Ordening

##### BASISSTOF

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | Steeds kleinere groepen                                  | 170 |
| 2 | Overeenkomst en verwantschap                             | 180 |
| 3 | Dieren   | 189 |
| 4 | Planten  | 201 |
| 5 | Schimmels  | 209 |
| 6 | Bacteriën  | 218 |
|   | Samenhang:<br><i>DNA-onderzoek in tropisch regenwoud</i> | 227 |


##### EXTRA STOF

|   |               |     |
|---|---------------|-----|
| 7 | Gewervelden   | 230 |
| 8 | Geleedpotigen | 236 |

##### ONDERZOEK

|  |                   |     |
|--|-------------------|-----|
|  | Leren onderzoeken | 243 |
|  | Practica          | 253 |

##### AFSLUITING

|  |                     |   |
|--|---------------------|---|
|  | Samenvatting        | 262   |
|  | Diagnostische toets |  |

|  |          |     |
|--|----------|-----|
|  | Knipblad | 267 |
|  | Register | 271 |
|  | Colofon  | 273 |

# Inhoud

## DEEL 1B

### Thema 4 Stevigheid en beweging

#### BASISSTOF

- 1 Het skelet
- 2 De bouw van botten
- 3 Beenverbindingen
- 4 Spieren
- 5 Gezond bewegen

Samenhang:  
*Zware jongens,  
die zwanen*

#### EXTRA STOF

- 6 De wervelkolom
- 7 Blessures

#### ONDERZOEK

Leren onderzoeken  
Practica

#### AFSLUITING

Samenvatting  
Diagnostische toets



### Thema 5 Waarneming, gedrag en regeling

#### BASISSTOF

- 1 Je omgeving waarnemen
- 2 Voelen, ruiken en proeven
- 3 Horen en zien
- 4 Het zenuwstelsel
- 5 Gedrag
- 6 Regeling

Samenhang:  
*Hoe train je een stinkdier?*

#### EXTRA STOF

- 7 Reflexboog
- 8 Gehoorschade

#### ONDERZOEK

Leren onderzoeken  
Practica

#### AFSLUITING

Samenvatting  
Diagnostische toets



### Thema 6 Voortplanting bij planten en dieren

#### BASISSTOF

- 1 Bloemen
- 2 Bestuiving
- 3 Bevruchting
- 4 Vruchten en zaden
- 5 Ongeslachtelijke  
voortplanting
- 6 Geslachtelijke  
voortplanting

Samenhang:  
*Muis likt bavianenschoen*

#### EXTRA STOF

- 7 Verspreiding van zaden
- 8 Mannelijke en vrouwelijke  
organen

#### ONDERZOEK

Leren onderzoeken  
Practica

#### AFSLUITING

Samenvatting  
Diagnostische toets



# Wat is biologie?

## BIOLOGIE

Misschien kost een reep *Snickers* over tien jaar wel een tientje per stuk. Steeds meer cacaobomen gaan dood. Ze worden ziek door virussen. Deze virussen worden door luizen verspreid. Ook de opwarming van de aarde en droogte doen de cacaobomen geen goed. Ze zorgen ervoor dat cacaobomen op minder plaatsen kunnen groeien. En dat heeft weer gevolgen voor de inkomsten van cacaoboeren. Biologen proberen een oplossing te vinden voor dit probleem, zoals ze al duizenden jaren op zoek zijn naar antwoorden op allerlei vragen. Bijvoorbeeld Aristoteles in de vierde eeuw voor Christus. Hij onderzocht waarom jeugdpuistjes vooral op je gezicht voorkomen. Ook zocht (en vond) hij het voortplantingsorgaan van een octopus. De wetenschappers Watson en Crick vroegen zich af hoe DNA eruitziet. In 1953 vonden ze het antwoord. Een van de grote vragen van nu is hoe we kanker kunnen verslaan.

**Afb. 1** Een reep *Snickers*.



**Afb. 2** Cacaobonen.



## WAT LEER JE BIJ BIOLOGIE?

Komend jaar leer je bij het vak Biologie wat biologen ontdekten. Je duikt in de thema's **Planten en dieren**, **Organen en cellen**, **Ordening**, **Stevigheid en beweging**, **Waarneming, gedrag en regeling** en **Voortplanting bij planten en dieren**. In deze thema's leer je hoe schimmels bier maken, hoe je ziek kunt worden, waar een speklapje van is gemaakt, hoe je een gameboyrug krijgt, hoe slijm eruitziet onder de microscoop, dat we allemaal DNA hebben, en nog veel meer.

Je ziet het misschien al: bij biologie krijg je niet alleen maar theorie, maar je gaat ook zelf aan de slag. Je oefent vaardigheden om zelf onderzoek te doen. Je bekijkt cellen van jezelf en van andere organismen onder de microscoop. Je leert om nauwkeurig naar een organisme te kijken, bijvoorbeeld door een appel te tekenen. Je gaat zelf schimmels (stank-alert!) en meelwormen kweken. Je legt de groei van een bruinebonenplant vast in een grafiek. Je zet het mes in een mossel om de organen te bekijken. Jij gaat dus zelf het leven bestuderen.

**OVERAL OM JE HEEN**

Met kennis van biologie kun je biologische vragen beantwoorden. Bijvoorbeeld hoe we duurzame energie kunnen opwekken. Of hoe we genoeg voedsel kunnen produceren zodat iedereen te eten heeft. Maar ook in de ouderenzorg en in de bouw passen mensen kennis uit de biologie toe.

In Zimbabwe heeft architect Mick Pearce goed gekeken naar een termietenheuvel. Hij heeft een appartementencomplex ontworpen dat erop lijkt. In een termietenheuvel is de temperatuur altijd gelijk, zelfs als het overdag heel heet is of 's nachts heel koud. Het ventilatiesysteem dat hiervoor zorgt, heeft de architect nagemaakt bij het appartementencomplex.

**Afb. 3** Appartementencomplex ontworpen naar biologisch inzicht.



1 een termietenheuvel



2 Eastgate Building in Harare, Zimbabwe

Als je goed kijkt, is biologie overal. Door de natuur goed te bekijken, kun je de wereld beter begrijpen en zelfs oplossingen vinden voor (wereld)problemen. Welkom bij biologie!

**1**

In afbeelding 4 zie je een puzzelprent van Jan van Haasteren. Hij maakt grote tekeningen waarop van alles gebeurt. Biologie is overal, dus ook op deze prent.

Zoek in de afbeelding zo veel mogelijk planten en dieren, en dingen die van planten of dieren zijn gemaakt.

.....

.....

.....

.....

Afb. 4



2

Biologie gaat over het leven.

Hoe kun je bewijzen dat je leeft? Bedenk jouw antwoord en probeer degene die naast je zit te overtuigen dat je leeft.

.....

.....

.....

3

Kijk in je broodtrommel.

a Wat zit erin?

.....

.....

b Van welke planten of dieren zijn deze voedingsmiddelen gemaakt?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4

Onderzoek jezelf.

**a** Meet je hartslag (tel het aantal slagen per minuut).

.....

.....

.....

**b** Welke methode heb je gebruikt om je hartslag te meten?

.....

.....

.....

5

Biologen zoeken antwoorden op vragen.

**a** Op welke vragen kan biologie een antwoord geven, denk je?

- A Hoe maken game-ontwikkelaars spellen zo verslavend mogelijk?
- B Hoe weet een paracetamoltablet waar je pijn hebt?
- C Kunnen dieren allergisch zijn?
- D Waarom doet het pijn als je een brandnetel aanraakt?
- E Waarom krijgen we verkoudheidsvirussen niet uitgeroeid?
- F Waarom steken muggen vooral 's nachts?
- G Waarom word je wagenziek?
- H Wat zijn eigenlijk gluten?

**b** In afbeelding 5 zie je zes woorden waarmee je een vraag kunt beginnen.

Bedenk bij elk woord een vraag over biologie waarop je een antwoord zou willen vinden.

.....

.....

.....

.....

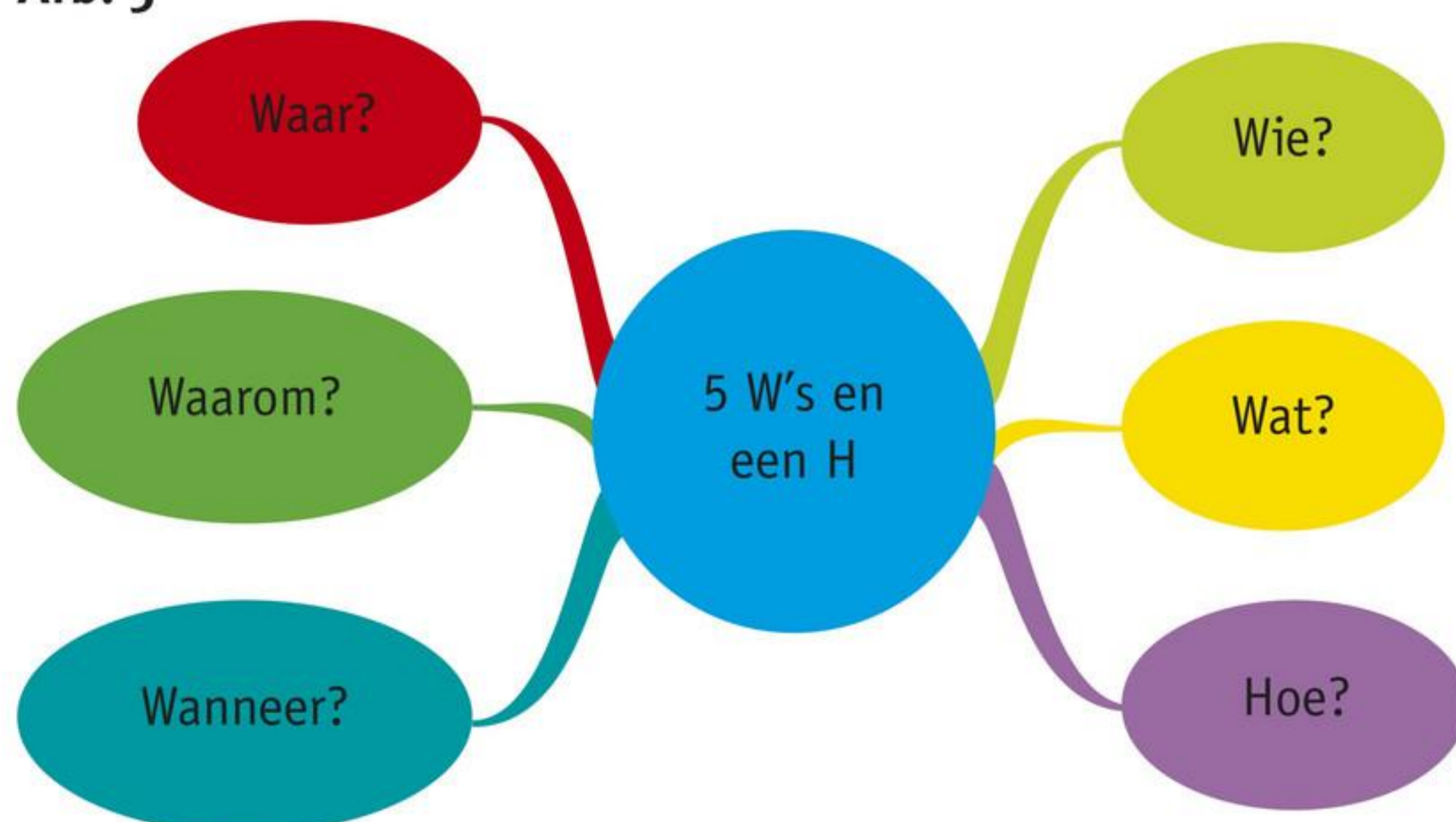
.....

.....

.....

.....

Afb. 5



6

Ook vroeger werden mensen op ideeën gebracht door biologische onderwerpen. Dat kun je zien op het schilderij van afbeelding 6. Dit schilderij is meer dan vierhonderd jaar oud. Bekijk het schilderij heel goed.

**a** Zoek zo veel mogelijk levende wezens op het schilderij.

.....

.....

.....

**b** Welke van deze levende wezens heb je weleens in het echt gezien?

.....

.....

**c** Sommige dieren zien er op het schilderij heel anders uit dan in het echt. Hoe zou dat komen?

.....

.....

.....

**Afb. 6** *Adam en Eva in de hof van Eden* (Jan Brueghel de Oude, 1615).



7

Ga naar buiten en teken de eerste plant die of het eerste dier dat je ziet. Let ook op kleine plantjes of beestjes!

8

Je gaat een onderzoekje uitvoeren. Je werkt met zijn tweeën. Om het onderzoek te kunnen doen, heb je een stopwatch nodig.

**a** Meet hoelang je klasgenoot zijn ogen open kan houden zonder te knipperen.

.....

**b** Zet de gegevens van alle leerlingen uit de klas samen met je docent in een tabel (op het bord).

Geef bij elke tijd aan of de gegevens van een jongen of meisje afkomstig zijn. Reken samen met je docent het gemiddelde uit van de klas.

.....

**c** Laten de gegevens een verschil zien tussen de tijd van jongens en meisjes?

.....

9

Vliegtuigbouwer Airbus ontwierp een speciaal vliegtuig om vliegtuigrompen in te vervoeren: de Beluga (zie afbeelding 7). In 2019 wordt het vliegtuig in gebruik genomen.

**a** Welk dier, behalve een vogel, is gebruikt als voorbeeld voor de vorm van dit vliegtuig? .....

**b** Het vliegtuig heeft een gestroomlijnde vorm.

Welke functie zou deze vorm in de lucht hebben?

A Met weinig weerstand door de lucht bewegen.

B Zo veel mogelijk vracht meenemen.

**c** Welke andere dieren zou je als voorbeeld kunnen gebruiken voor de vorm van vliegtuigen?

Geef een voorbeeld en leg uit waarom je dat een goed voorbeeld vindt.

.....

.....

**Afb. 7** De Beluga van Airbus.



# 1

# Planten en dieren

Bij biologie bestudeer je alles wat leeft. Je leert wat levende wezens doen om in leven te blijven. Veel planten en dieren hebben aanpassingen aan de manier van leven.

## BASISSTOF

|   |                                      |    |
|---|--------------------------------------|----|
| 1 | Organismen                           | 14 |
| 2 | Groei en ontwikkeling                | 21 |
| 3 | De mens                              | 28 |
| 4 | Voedsel maken                        | 36 |
| 5 | Allemaal anders                      | 44 |
|   | Samenhang                            | 55 |
|   | <i>Verticaal tuinieren op school</i> |    |

## EXTRA STOF

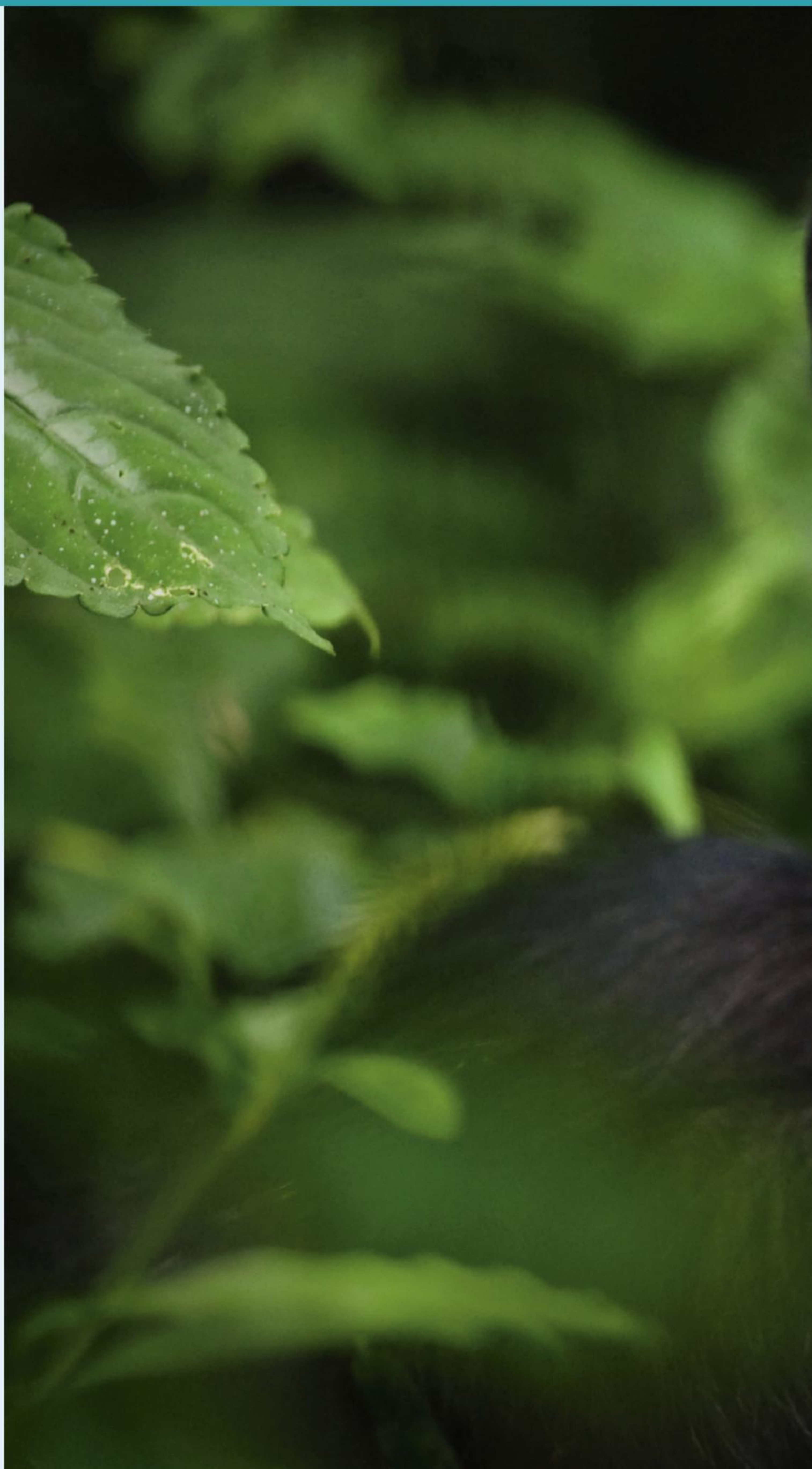
|   |                             |    |
|---|-----------------------------|----|
| 6 | Metamorfose                 | 59 |
| 7 | Het belang van fotosynthese | 64 |

## ONDERZOEK

|  |                   |    |
|--|-------------------|----|
|  | Leren onderzoeken | 68 |
|  | Practica          | 74 |

## AFSLUITING

|  |                     |   |
|--|---------------------|---|
|  | Samenvatting        | 82  |
|  | Diagnostische toets |  |





# 1 Organismen

## LEERDOELEN

1.1.1 Je kunt uitleggen wat een organisme is.

► Leren onderzoeken 1

1.1.2 Je kunt de zeven levenskenmerken noemen.

► Practicum 1

1.1.3 Je kunt onderscheiden of iets levend, dood of levenloos is.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |               |        |
|------------|--------------------------|---------------|--------|
|            | 1.1.1                    | 1.1.2         | 1.1.3  |
| Onthouden  | 1ab, 5                   | 2ab, 5        | 4ab, 5 |
| Begrijpen  | 1c                       | 2c, 3         | 4c     |
| Toepassen  |                          | 7a            | 6      |
| Analyseren | 9de                      | 7bc, 8, 9abde | 9c     |

Het Griekse woord voor leven is *bios*. En *logos* betekent leer of wetenschap. Samen vormen deze twee woorden *bio-logie*: de leer van het leven.

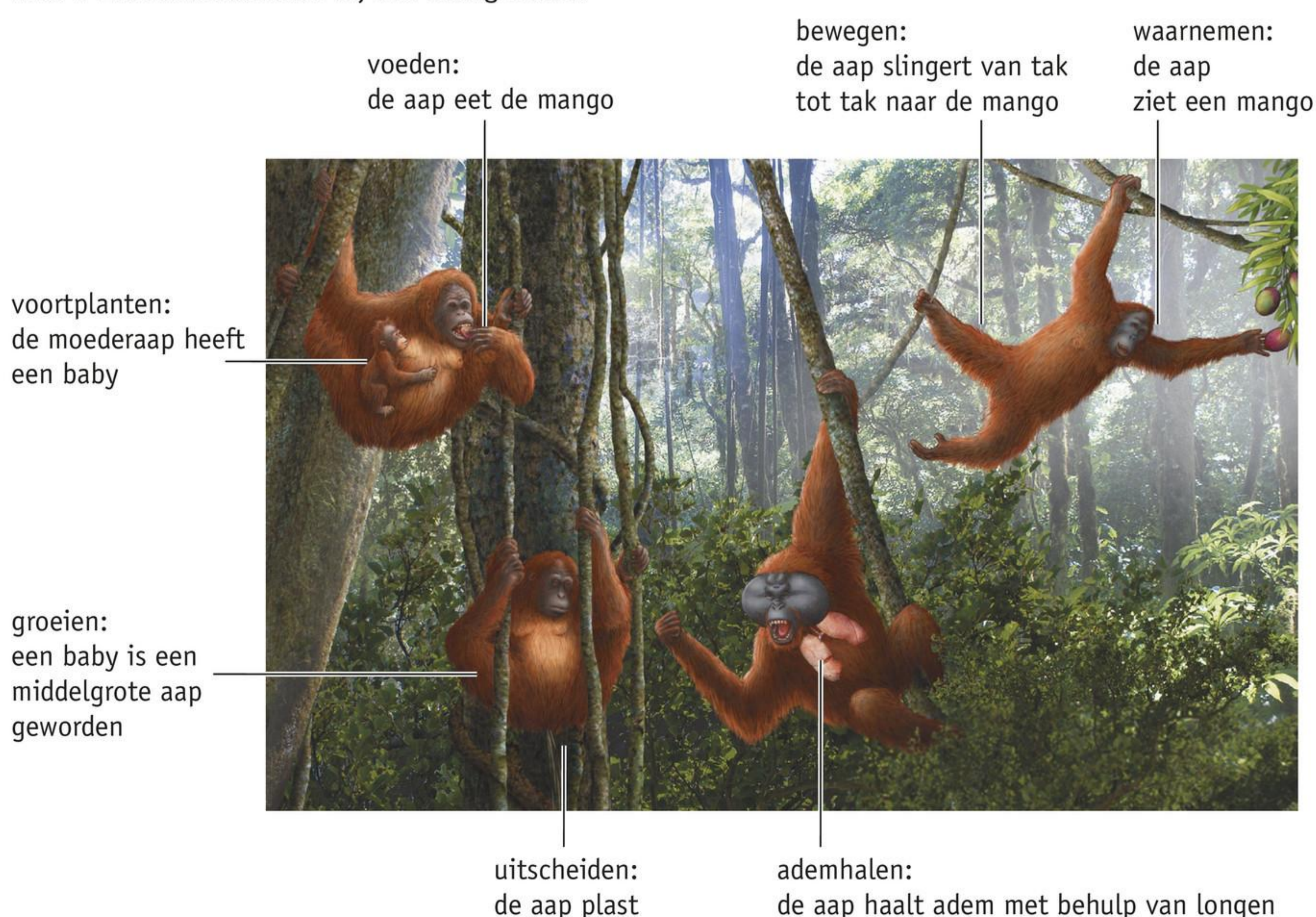
## LEVENDE WEZENS

Biologie gaat over **organismen**. Een organisme is een levend wezen. Mensen, dieren en planten zijn organismen, net als bacteriën en schimmels. Alle organismen hebben **levenskenmerken**. Door levenskenmerken weet je of iets levend is, en dus een organisme. Een steen heeft geen levenskenmerken. Een steen is dus geen organisme.

In afbeelding 1 zie je de levenskenmerken bij een orang-oetan. De zeven levenskenmerken zijn:

- ademen
- waarnemen
- groeien
- voeden
- bewegen
- uitscheiden
- voortplanten

**Afb. 1** Levenskenmerken bij een orang-oetan.



### STOFFEN OPNEMEN EN AFGEVEN

Alle organismen ademen. Ademhalen is een levenskenmerk. Behalve ademen moeten de meeste organismen ook eten en drinken. In de biologie noem je dat voeden. Als je eet, drinkt of inademt, komen er stoffen je lichaam binnen, bijvoorbeeld water en zuurstof. Je lichaam gebruikt deze stoffen om in leven te blijven.

Je lichaam geeft ook weer stoffen af aan de omgeving, bijvoorbeeld als je uitademt of plast. Stoffen afgeven aan de omgeving noem je uitscheiden. Ademhalen, voeden en uitscheiden zijn de drie levenskenmerken die te maken hebben met het opnemen en afgeven van stoffen.

### REAGEREN OP DE OMGEVING

De meeste organismen kunnen hun omgeving waarnemen. Een konijn bijvoorbeeld kan zien en horen of er gevaar dreigt. Het konijn kan dan snel zijn hol in vluchten. Veel organismen reageren op hun omgeving door zich te bewegen. Waarnemen en bewegen zijn de twee levenskenmerken die te maken hebben met reageren op de omgeving.

### VOORTBESTAAN

Organismen zorgen voor nakomelingen. Konijnen kunnen zich snel voortplanten. Ze krijgen meerdere keren per jaar jongen. De jongen groeien. Als ze volwassen zijn, gaan ook zij zich voortplanten. Door nakomelingen blijft een groep organismen voortbestaan. Voortplanten en groeien zijn de twee levenskenmerken die te maken hebben met het voortbestaan van de soort.

### LEVEND, DOOD EN LEVENLOOS

Als een organisme geen levenskenmerken meer heeft, is het **dood**. Sommige dingen in de natuur hebben nooit geleefd. Die dingen noem je **levenloos**. Stenen, lucht en water bijvoorbeeld zijn levenloos. De levenloze natuur heeft vaak veel invloed op de levende natuur (zie afbeelding 2).

**Afb. 2** Levend – dood – levenloos.



**KENNIS**

1

Biologie gaat over organismen.

**a** Wat is een organisme?

Een organisme is een .....

**b** Waardoor weet je of iets een organisme is?

.....

**c** Geef vijf voorbeelden van organismen.

.....  
 .....

2

Organismen hebben levenskenmerken.

**a** Wat zijn levenskenmerken?

.....

**b** Waarnemen, voeden, groeien en voortplanten zijn levenskenmerken.  
 Geef nog drie levenskenmerken.

.....

**c** Planten hebben *wel* / *geen* levenskenmerken.

3

In afbeelding 3 zie je zeven foto's van honden.

**a** Zet boven elke foto welk levenskenmerk je ziet. Gebruik elk levenskenmerk één keer.

**b** Geef onder elke groep aan waar de levenskenmerken mee te maken hebben. Kies uit:  
*reageren op de omgeving – stoffen opnemen en afgeven – voortbestaan.*

**Afb. 3** Levenskenmerken bij een hond.

|   |  |   |
|---|--|---|
|   |  |   |
|  |  |  |
| .....   |  |   |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  |   |   |
|  |  |  |  |
| .....   |  | .....   |   |

4

Door levenskenmerken weet je of iets leeft.

- a** Hoe noem je een organisme als het geen levenskenmerken heeft? .....
- b** Wanneer noem je iets levenloos? .....
- c** Wat is een voorbeeld van iets wat levenloos is?
- A een eend
  - B een kat
  - C een paardenbloem
  - D een rotsblok

5



### Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof. Vul daarvoor de zinnen in. Gebruik daarbij: *bewegen – dood – groeien – levend – levend wezen – levenloos – levenskenmerken – opnemen en afgeven van stoffen – organismen – reageren op de omgeving – uitscheiden – voortbestaan.*

Biologie gaat over ..... Een organisme is een .....

Een organisme heeft .....

Voortplanten en ..... zijn levenskenmerken die te maken hebben

met ..... Waarnemen en ..... zijn

levenskenmerken die te maken hebben met .....

Ademhalen, voeden en ..... zijn levenskenmerken die te maken

hebben met .....

Als een organisme levenskenmerken heeft, is het ..... Als een

organisme geen levenskenmerken meer heeft, is het ..... iets wat

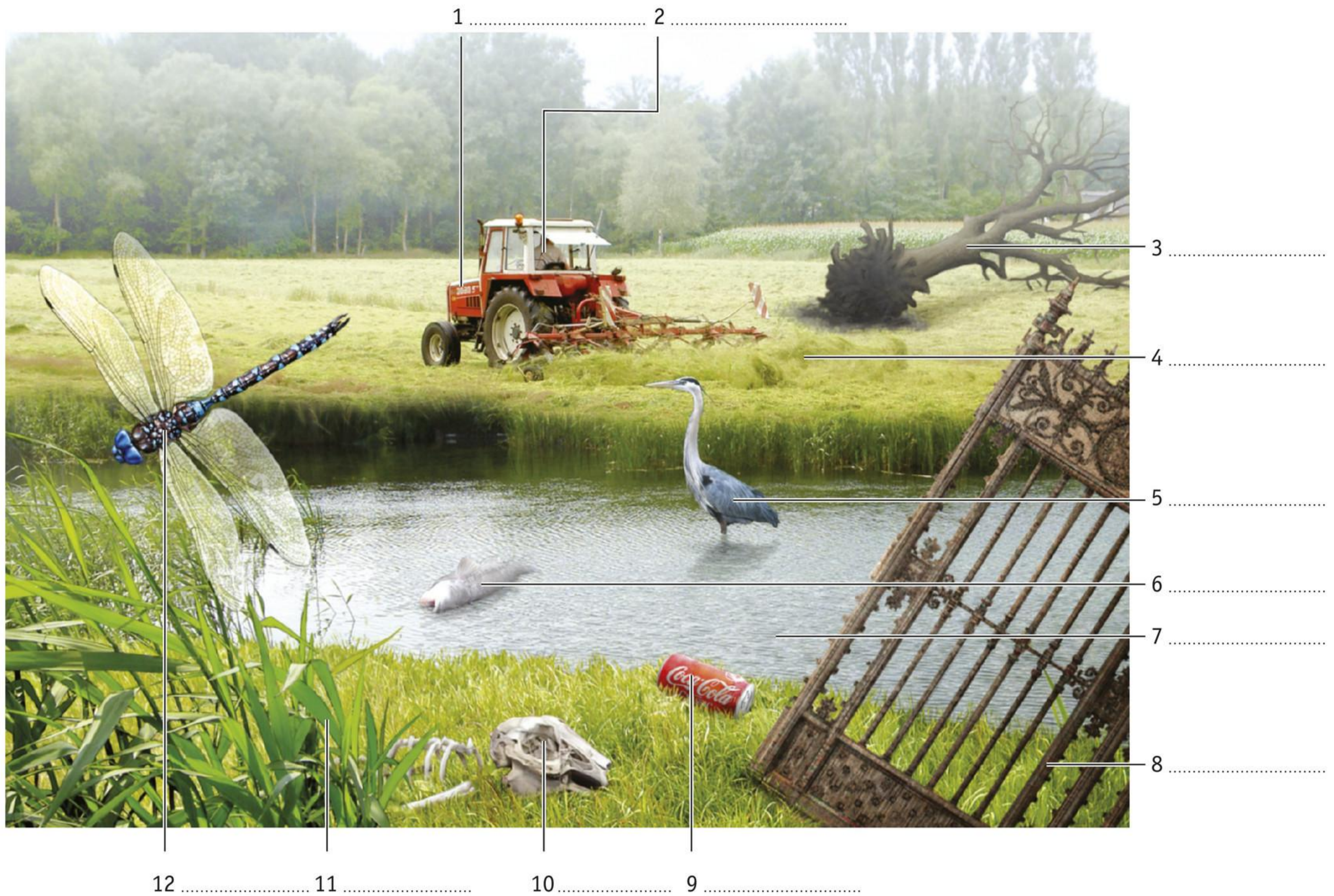
nooit heeft geleefd, noem je .....

INZICHT

6

Zijn de genummerde delen in afbeelding 4 levend, dood of levenloos?

Afb. 4 Levend, dood of levenloos?



7

In afbeelding 5 zie je twee levenskenmerken bij planten.

a Welk levenskenmerk zie je in afbeelding 5.1? Leg je antwoord uit.

.....

b Welk levenskenmerk zie je in afbeelding 5.2? Leg je antwoord uit.

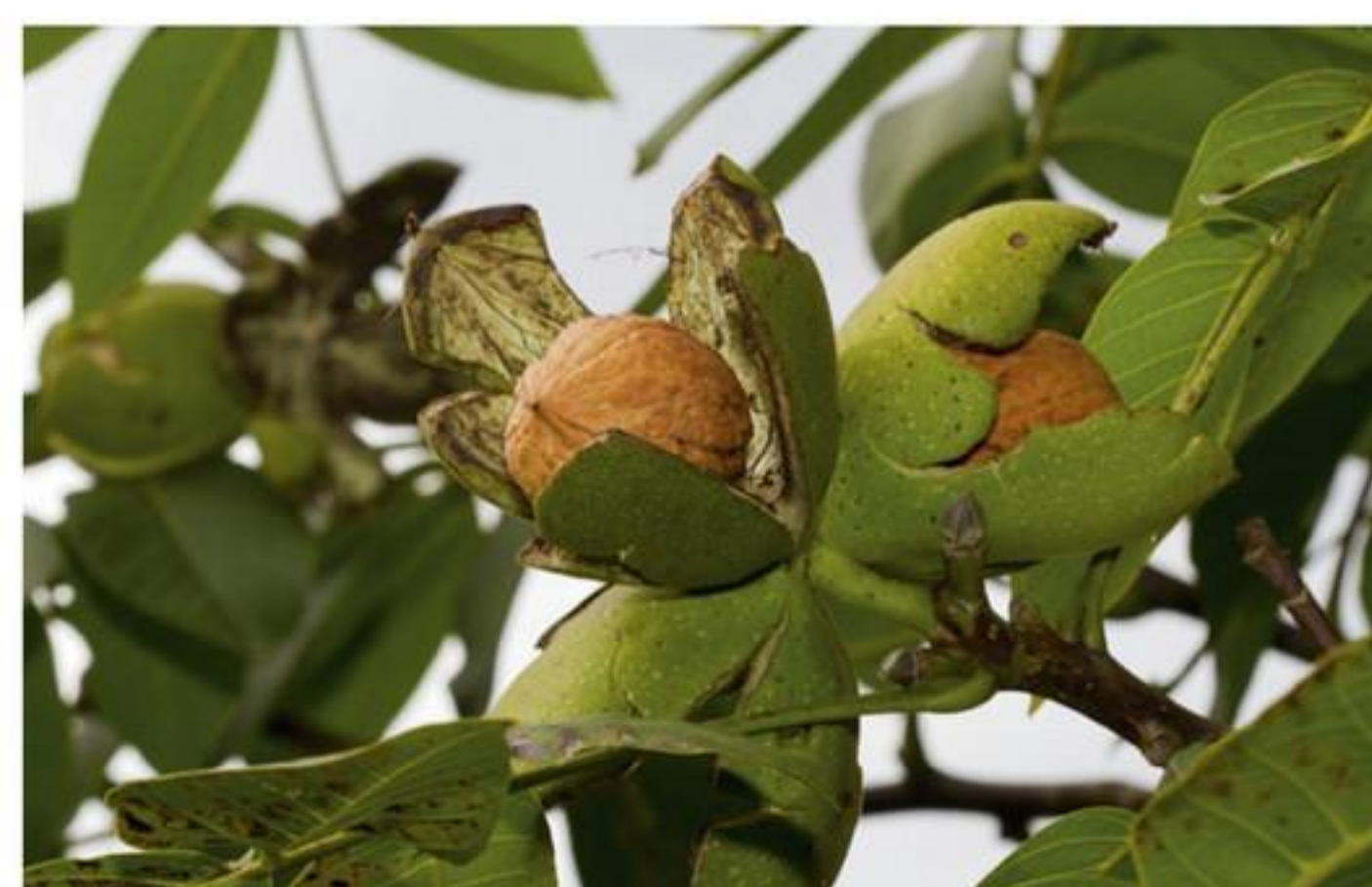
.....

.....

Afb. 5 Levenskenmerken bij planten.



1



2

- c Een plant kan zuurstof maken.  
Bij welk levenskenmerk hoort dit? Leg je antwoord uit.

.....

.....

+ 8

Welke levenskenmerken zie je in afbeelding 6?

.....

**Afb. 6**



## SAMENHANG leefwereld

### GAMEN

Siem gamet met zijn vriend Mats op de spelcomputer. ‘Schiet, daar staat iemand,’ roept Siem. Mats’ player rent weg en schiet op de vijand. Het is spannend, ze hebben allebei nog één leven. Siems broer komt binnenlopen en houdt plagend een open zak chips onder zijn neus. Snel graait Siem een handvol chips uit de zak en stopt die in zijn mond. De spanning stijgt. Siem wil winnen. Hij kijkt naar Mats. Die zit kwaad te kijken, omdat hij steeds wordt gestoord door een vlieg op zijn arm. Mats wil de gameconsole met twee handen vasthouden, want ook hij wil niet verliezen. Snel blaast hij de vlieg weg van zijn arm. Daardoor kijkt hij één seconde niet naar het scherm. Te laat. Het is gebeurd. ‘Jáááááh, je bent dood!’, joelt Siem. ‘Je bent hartstikke dood!’ Mats kreunt. ‘Het komt door die rotvlieg. Anders had ik gewonnen.’

**Afb. 7** Siem en Mats gamen op de spelcomputer.



9

Lees de tekst ‘Gamen’.

- a Welke levenskenmerken heb je nodig om te gamen?

.....

- b** Mats en Siem nemen hun omgeving op vijf manieren waar.  
Welke vijf manieren zijn dat? Geef bij elke manier een voorbeeld.

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

5 .....

- c** Leg uit dat je chips levenloos kunt noemen, maar ook dood.

.....

.....

.....

- d** Hoe weet je dat Mats en Siem organismen zijn?

.....

.....

.....

- e** Zijn de personages (pc's, *player characters*) in de game organismen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

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

## 2 Groei en ontwikkeling

### LEERDOELEN

1.2.4 Je kunt omschrijven wat groei en wat ontwikkeling is.

1.2.5 Je kunt de delen van een zaad noemen met hun functie.

1.2.6 Je kunt de levenscyclus van een zaadplant beschrijven.

► Leren onderzoeken 2

► Practica 2, 3 en 4

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |            |        |
|------------|--------------------------|------------|--------|
|            | 1.2.4                    | 1.2.5      | 1.2.6  |
| Onthouden  | 4a                       | 2, 4b      |        |
| Begrijpen  | 1                        |            | 3, 4c  |
| Toepassen  | 7a                       | 5, 6a      | 10bc   |
| Analyseren | 7b                       | 6b, 8, 10a | 9, 10d |

**Uit een zaad kan een kiemplantje ontstaan. Het plantje wordt steeds groter. Tijdens het groeien verandert ook de vorm van de plant.**

### GROEI

Planten, dieren en mensen groeien, net als andere organismen. Zelf ben je ook groter en zwaarder dan toen je nog een baby was. **Groei** is het groter en zwaarder worden van een organisme.

In afbeelding 1 zie je voorbeelden van groei bij een plant, een dier en een schimmel.

**Afb. 1** Groei.

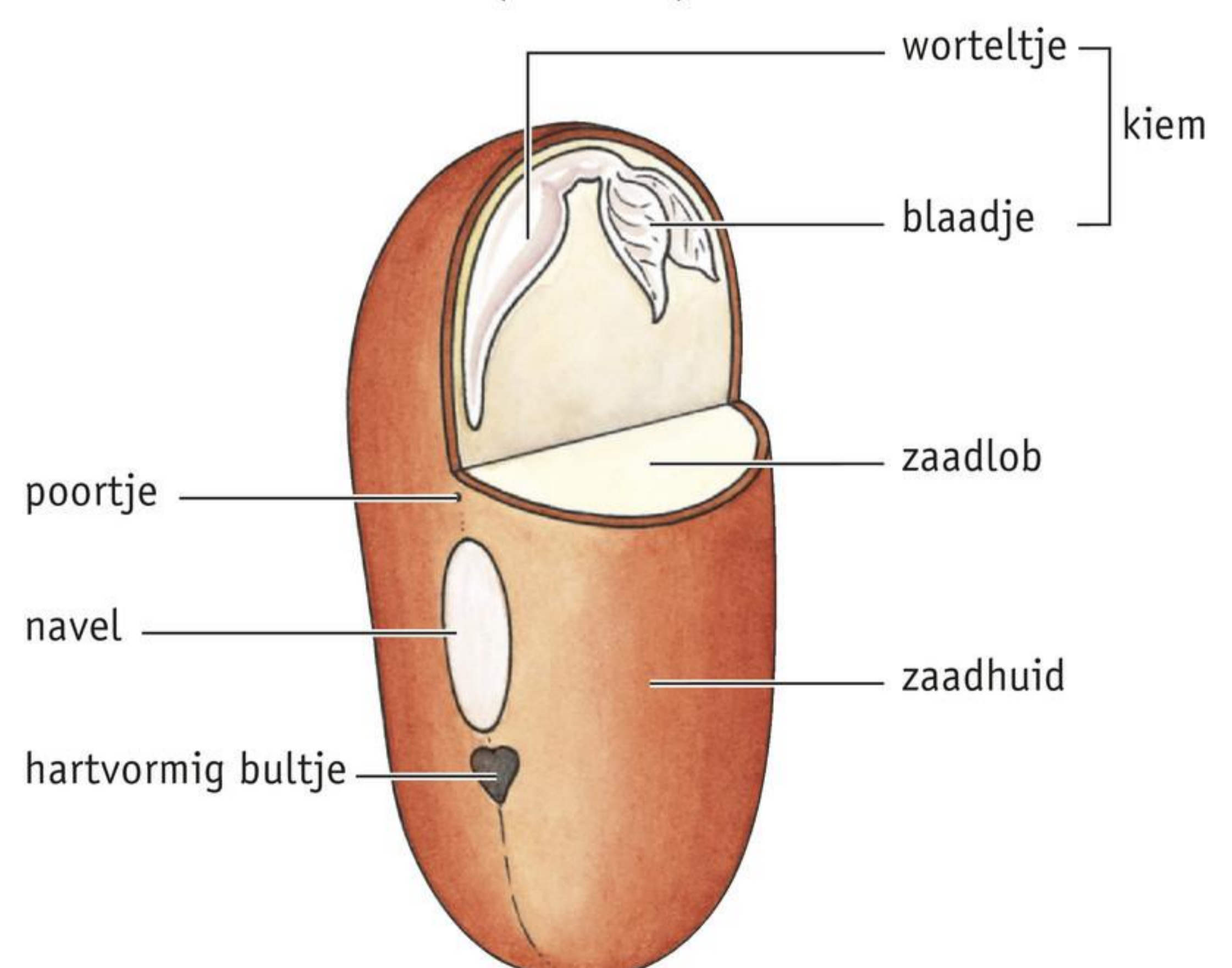


### EEN ZAAD

De meeste plantjes groeien uit zaden. Een voorbeeld van een zaad is een bruine boon (zie afbeelding 2). Aan de buitenkant van een bruine boon zit een stevig bruin vlies: de **zaadhuid**. De zaadhuid beschermt het zaad. De witte vlek op een bruine boon noem je de **navel**. Met de navel heeft het zaad vastgezet aan de plant.

In afbeelding 2 zie je onder de navel een donker hartvormig bultje. Aan de andere kant van de navel zit een heel klein gaatje in de zaadhuid. Dat gaatje heet het **poortje**. Door het poortje kan een zaad snel water opnemen. Water is nodig voor de kieming.

**Afb. 2** Een bruine boon (een zaad).



In het zaad zit een **kiem**, het begin van een nieuwe plant. De **kieming** begint als het zaad water opneemt. Tijdens de kieming groeit de kiem uit tot een kiemplantje (zie afbeelding 3). De eerste blaadjes die boven de grond komen, zijn de **zaadlobben**. Dat zijn de twee helften van het zaad. In de zaadlobben zijn voedingsstoffen (reservevoedsel) opgeslagen. Bij de kieming verbruikt het kiemplantje de voedingsstoffen uit de zaadlobben.

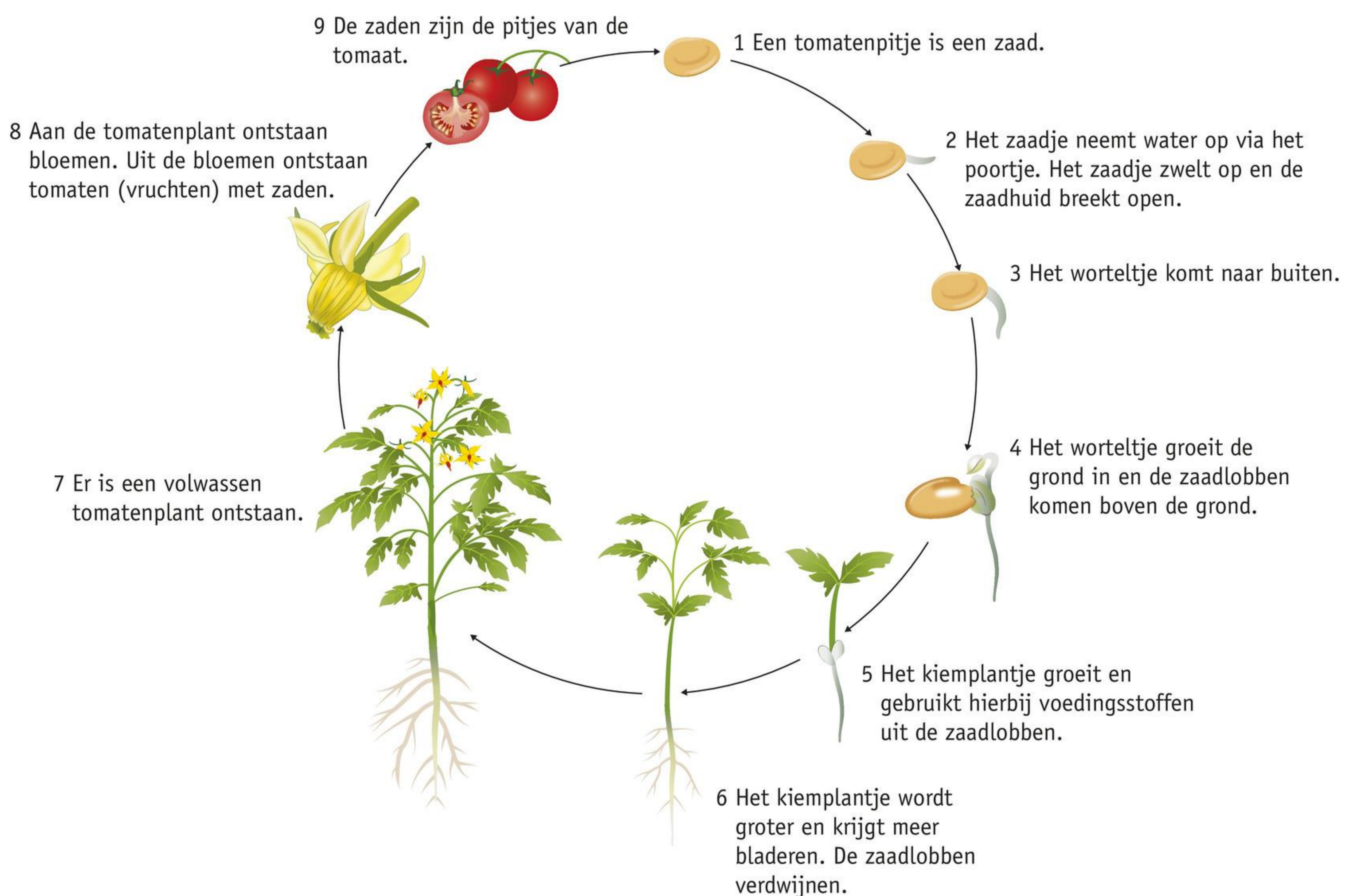
### LEVENSICYCLUS

In afbeelding 4 zie je hoe een tomatenplant groeit uit een zaad. De tomatenplant krijgt steeds meer bladeren. Uiteindelijk ontstaan er bloemen aan de plant, waaruit vruchten groeien (de tomaten). In deze vruchten zit zaad, waaruit weer nieuwe tomatenplanten kunnen groeien. De ontwikkeling van een zaad tot een plant en daarna tot een vrucht (met zaden) noem je de **levenscyclus** van de plant. Een cyclus is een proces dat steeds opnieuw plaatsvindt. Het einde van een cyclus is het begin van de volgende cyclus.

**Afb. 3** Kiemplant van een bruine boon.



**Afb. 4** Levenscyclus van een tomatenplant.



### ONTWIKKELING

De tomatenplant wordt niet alleen groter en zwaarder, ook de vorm verandert. De wortels vertakken zich en er ontstaan nieuwe delen, zoals stengels en bladeren. Veranderingen in de bouw van een organisme noem je **ontwikkeling**. Door ontwikkeling kunnen de delen van het organisme hun functie beter vervullen. Bijvoorbeeld: doordat de wortels van de plant zich vertakken, kunnen ze beter water opzuigen uit de bodem.

**DIEREN**

Ook bij dieren vinden groei en ontwikkeling plaats. In afbeelding 5 zie je een ei van een pinguïn, het jong van een pinguïn en het volwassen dier. In het ei vindt veel ontwikkeling plaats. Het jong is bij de geboorte al ver ontwikkeld. De bouw van het jong lijkt daardoor al op die van de volwassen pinguïn. Je ziet dat het jong nog wel veel groeit: het wordt groter en zwaarder.

**Afb. 5** Groei en ontwikkeling bij een pinguïn.

**KENNIS****1**

Bij planten en dieren vinden groei en ontwikkeling plaats.

- a** Als een boom groter wordt, is dat *groei / ontwikkeling*.
- b** Als aan een plant bloemknoppen ontstaan, is dat *groei / ontwikkeling*.
- c** Als een meisje 5 cm langer is geworden, is dat *groei / ontwikkeling*.
- d** Als bij een jong plantje de zaadlobben verdwijnen, is dat *groei / ontwikkeling*.

**2**

De zinnen beschrijven delen van een zaad.

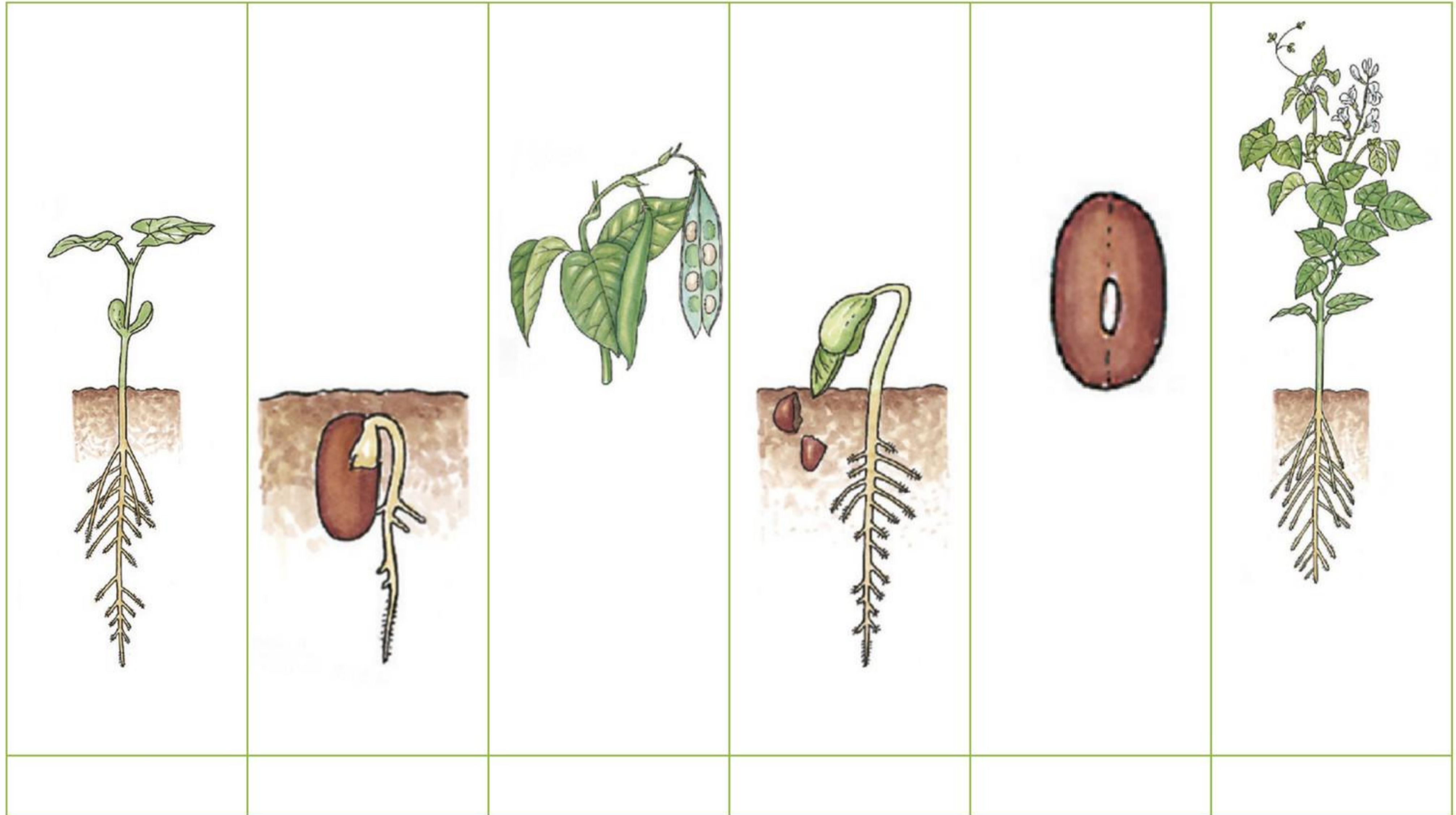
Kies de juiste naam bij elke zin.

- |  |                       |                                    |
|--|-----------------------|------------------------------------|
| A Hierin is voedsel opgeslagen.                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 kiem       |
| B Gaatje om snel water op te nemen.              | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 navel      |
| C Dit deel beschermt het zaad.                   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 poortje    |
| D Worteltje, stengeltje en blaadjes in een zaad. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 zaadhuid   |
| E De plaats waar het zaad aan de plant vast zat. | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 5 zaadlobben |

3

In afbeelding 6 zie je ontwikkeling bij een bruinebonenplant.  
In welke volgorde vindt deze ontwikkeling plaats? Zet de juiste nummers bij de afbeeldingen.

**Afb. 6** Groei en ontwikkeling bij een zaadplant.



4



**Samenvatting**

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

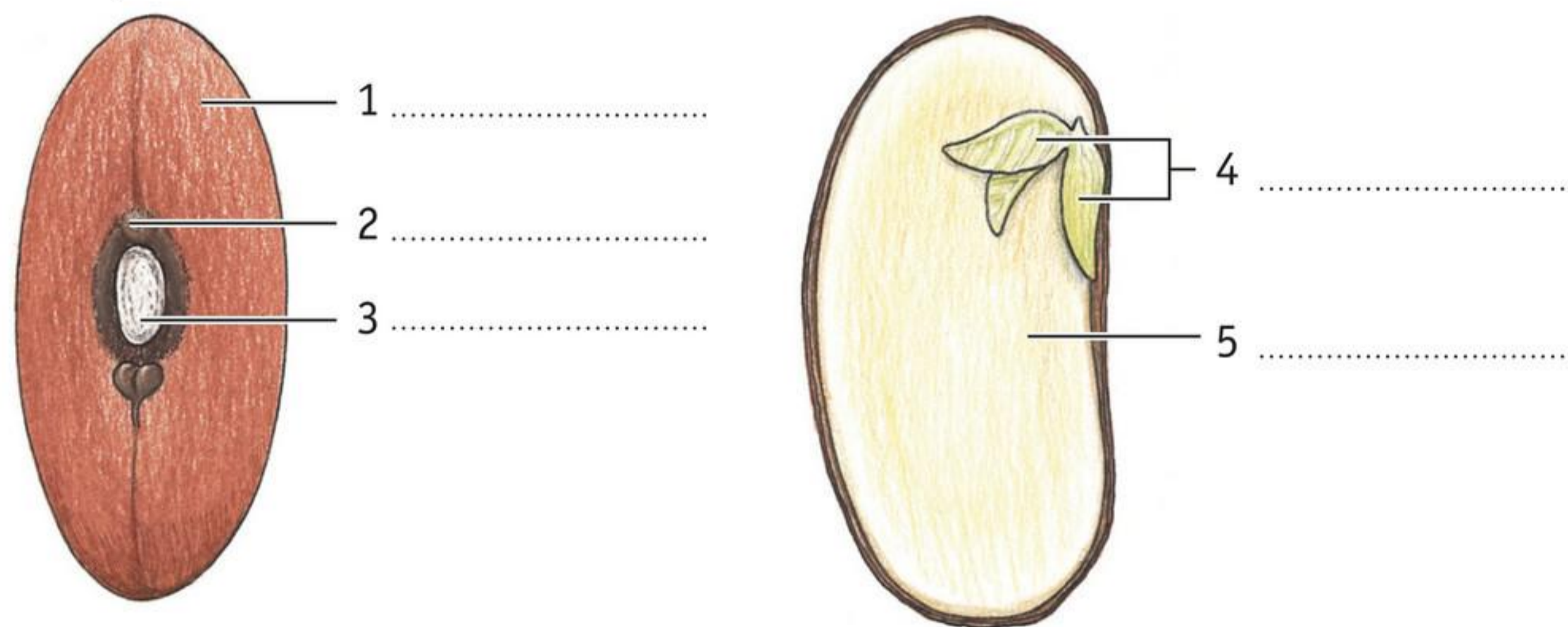
**a** Wat is groei? En wat is ontwikkeling?

.....

.....

**b** Zet de namen bij de delen van de bruine boon.

**Afb. 7** Bruine boon.



1 vooraanzicht

2 lengtedoorsnede

c Beschrijf de ontwikkeling van een zaadplant in zeven stappen. Stap 1 en 5 zijn voorgedaan.

1 Een zaad neemt water op. De zaadhuid breekt open.

2 .....

3 .....

4 .....

5 De zaadlobben verdwijnen. De plant is volwassen.

6 .....

7 .....

## INZICHT

5

Tarwebrood is gemaakt van tarwezaaden.

Uit welk deel van een tarwezaad zijn de meeste voedingsstoffen in het tarwebrood afkomstig?

- A uit de kiem
- B uit de navel
- C uit de zaadhuid
- D uit de zaadlobben

6



In afbeelding 8 zie je pinda's. Pinda's zijn peulvruchten. In elke peul zitten twee zaden.

a Welke drie delen van een zaad kun je zien op de foto? Zet de namen bij deze delen.

**Afb. 8** Pinda's.



b Emma pelt en eet tien hele doppinda's (de peulvrucht van de pindaplant). Hoeveel zaadlobben eet Emma?

- A 5
- B 10
- C 20
- D 40

7

Lees de tekst 'Huisdieren'. In de tekst staan voorbeelden van groei en van ontwikkeling.

- a Markeer de zinnen die gaan over ontwikkeling bij huisdieren.
- b Onderstreep de zinnen die gaan over groei bij huisdieren.

**Afb. 9****Huisdieren**

Konijnen worden naakt en blind geboren (zie de foto). Kort daarna ontstaat vachthaar op de kale huid. Na tien dagen gaan de ogen van de diertjes open. De lichaamslengte neemt toe van ongeveer 8 cm tot 35-50 cm in de eerste acht maanden.

Honden hebben bij de geboorte nog geen tanden. Pas na enkele weken komen de eerste melktanden door. Hun blijvend gebit krijgen zij na enkele maanden. Er verandert nog meer. Na het eerste jaar kan het lichaamsgewicht van een volwassen hond wel honderd keer groter zijn dan het geboortegewicht.



8

Zaden worden meestal gevormd in de zomer of in de herfst. Pas in het voorjaar gaan de zaden kiemen. De zaadhuid beschermt een zaad in de tussentijd.

Waartegen moet de zaadhuid het zaad beschermen? Bedenk het zelf.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

+ 9

In twee potten kiemen bruine bonen. Beide potten bevatten dezelfde aarde en evenveel zaden. De ene pot krijgt extra voedingsstoffen (mest), de andere pot niet. Na zes dagen zijn de kiemplantjes in beide potten even lang. Ook zien de kiemplantjes er hetzelfde uit. Geef hiervoor een verklaring. Gebruik daarbij het woord 'zaadlobben'.

.....

.....

.....

**SAMENHANG beroep****KOMKOMMERKEKERIJ**

Lieke heeft een komkommerkwekerij. Lieke vertelt trots over de komkommers op haar bedrijf. 'Kommers zijn de vruchten van de komkommerplant, maar ze hebben geen zaden. Dat komt doordat ze op een speciale manier worden gekweekt. In onze kleine kas kweek ik komkommers mét zaden. De zaden worden begin december gezaaid en drie weken later gaan de kleine komkommerplantjes naar de grote kas.

Een uitgebloeiende komkommerbloem groeit in twee weken uit tot een flinke komkommer die kan worden geoogst. Eind januari

**Afb. 10** Lieke aan het werk.

kunnen we al de eerste komkommers oogsten. Half april vervangen we de planten in de kas. Als we langer oogsten, gaat de kwaliteit van de komkommers achteruit. De oude planten worden afgesneden, gedroogd en dan opgehaald voor verdere verwerking. De levenscyclus van een komkommerplant op ons bedrijf is dus vrij kort. Half juli komen de laatste nieuwe plantjes in de grote kas. Half oktober stopt de oogst.'

10

Lees de tekst 'Komkommerkwekerij'.

Een komkommerzaad heeft een harde zaadhuid, die de zaden beschermt tegen beschadiging.

**a** Leg uit waarom Lieke in de grote kas komkommers kweekt zonder zaden.

.....

.....

.....

.....

.....

**b** Hoelang duurt het leven van een komkommerplant op Liekes bedrijf? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

**c** In welke maand worden de eerste komkommerplanten volwassen?

- A in december
- B in januari
- C in februari
- D in maart

**d** Lieke zegt: 'De levenscyclus van een komkommerplant op ons bedrijf is dus vrij kort.' Leg uit dat deze uitspraak niet klopt.

.....

.....

.....

.....

.....

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

# 3 De mens

## LEERDOELEN

1.3.7 Je kunt verschillende typen ontwikkeling bij de mens beschrijven.

1.3.8 Je kunt de levensfasen van de mens noemen met de leeftijden en kenmerken.

► Leren onderzoeken 3

► Practicum 5

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |       |
|------------|--------------------------|-------|
|            | 1.3.7                    | 1.3.8 |
| Onthouden  | 1a                       | 2     |
| Begrijpen  | 1b, 4                    | 3, 4  |
| Toepassen  | 6ab                      | 5     |
| Analyseren | 6c, 7, 8, 9              | 9     |

**Tijdens je groei en ontwikkeling vinden er in je lichaam veranderingen plaats. Vooral tussen je 12e en je 16e jaar gaat het hard. Deze tijd heet de puberteit.**

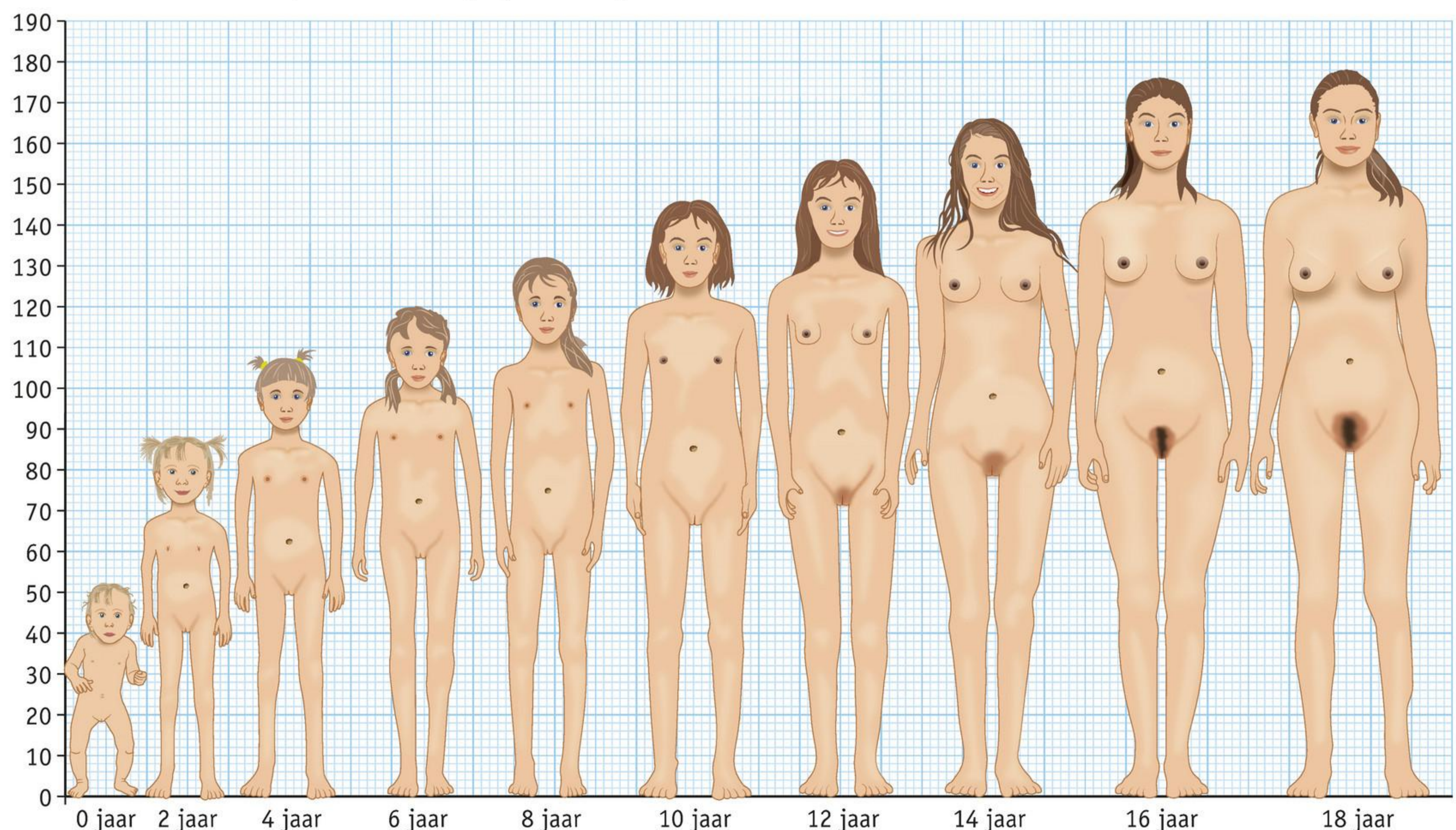
## ONTWIKKELING

Ook in jouw lichaam vindt ontwikkeling plaats. Verandering in de bouw van je lichaam noem je **lichamelijke ontwikkeling**. In afbeelding 1 zie je hoe het lichaam van een meisje groeit en zich ontwikkelt tot het lichaam van een volwassen vrouw.

Bij mensen vindt naast lichamelijke ontwikkeling ook **geestelijke ontwikkeling** plaats. Het verstand, het gevoelsleven en de persoonlijkheid ontwikkelen zich.

Een derde soort ontwikkeling bij mensen is **motorische ontwikkeling**. Dat betekent dat je bepaalde bewegingen leert. Een peuter leert bijvoorbeeld lopen.

**Afb. 1** Groei en lichamelijke ontwikkeling bij een meisje.



## LEVENSFASEN

Het leven van een mens kun je indelen in **levensfasen**. In elke fase vindt lichamelijke, geestelijke en motorische ontwikkeling plaats. Een mensenleven bestaat uit acht fasen:

- baby
- peuter
- kleuter
- schoolkind
- puber
- adolescent
- volwassene
- oudere of bejaarde

Een mens wordt geboren als **baby**. Deze levensfase duurt bij de meeste kinderen anderhalf jaar. Een baby is afhankelijk van andere mensen. Vooral in het eerste levensjaar (van 0 tot 1 jaar) groeit een baby erg hard. Zo'n periode van snelle groei wordt een **groeispuurt** genoemd.

Kinderen van 1½ tot 4 jaar heten **peuters**. Baby's en peuters leren veel. Ze leren bijvoorbeeld praten en bewegen, zoals lopen of een torentje bouwen. Dit zijn voorbeelden van motorische ontwikkeling. Kinderen van 4 tot 6 jaar heten **kleuters**. Kleuters leren onder andere spelletjes doen, een beeldscherm gebruiken, fietsen, tekenen en met andere kinderen spelen (zie afbeelding 2).

Een mens van 6 tot 12 jaar wordt een **schoolkind** genoemd. Een schoolkind leert onder andere lezen, schrijven en rekenen.

**Afb. 2** Kleuters spelen samen een spel.



Mensen van 12 tot 16 jaar noem je **pubers**. Bij veel pubers begint tussen hun 12e en 16e jaar een groeispuurt die ongeveer twee jaar duurt. Bij meisjes begint deze tweede groeispuurt gemiddeld eerder dan bij jongens. In de **puberteit** vindt ook een sterke lichamelijke en geestelijke ontwikkeling plaats. De voortplantingsorganen in het lichaam beginnen te functioneren. Bij meisjes gaan de borsten zich ontwikkelen, jongens krijgen baardgroei. Je gevoelens veranderen en je humeur kan nogal wisselen. Je gaat nadenken over jezelf, de wereld en je contacten met anderen. Je wordt misschien voor het eerst echt verliefd.

Iemand van ongeveer 16 tot 21 jaar noem je een **adolescent**. In deze levensfase leren mensen zelfstandig te zijn.

Een **volwassene** is geheel zelfstandig. Deze fase duurt tot ongeveer 65 jaar. Daarna noem je iemand een **oudere** of een **bejaarde**. Veel ouderen krijgen last van lichamelijke problemen. Op latere leeftijd hebben ze vaak hulp nodig.

De verschillende levensfasen duren niet bij iedereen even lang. Sommige kinderen ontwikkelen zich snel, andere kinderen wat langzamer. De leeftijden bij elke levensfase zijn dan ook gemiddelde leeftijden.

## KENNIS

1

**a** Over welke vorm van ontwikkeling gaat de zin?

- 1 De bouw van je lichaam verandert. Dit is *geestelijke / lichamelijke / motorische* ontwikkeling.
- 2 Je leert bewegingen. Dit is *geestelijke / lichamelijke / motorische* ontwikkeling.
- 3 Je verstand en gevoelsleven veranderen. Dit is *geestelijke / lichamelijke / motorische* ontwikkeling.

**b** Over welke vorm van ontwikkeling gaat de zin?

- 1 Een meisje krijgt borsten. Dit is ..... ontwikkeling.
- 2 Een jongen wordt verliefd. Dit is ..... ontwikkeling.
- 3 Op een fiets leren rijden is ..... ontwikkeling.

2

Welke levensfase hoort bij de omschrijving?

- |   |                                 |             |
|---|---------------------------------|-------------|
| 1 | groeispurt                      | <i>baby</i> |
| 2 | leert fietsen en samen spelen   | .....       |
| 3 | gaat werken, krijgt kinderen    | .....       |
| 4 | schaamhaar ontstaat             | .....       |
| 5 | leert lezen en rekenen          | .....       |
| 6 | leert praten en lopen           | .....       |
| 7 | lichamelijke problemen ontstaan | .....       |
| 8 | wordt zelfstandig               | .....       |

3

Noteer de acht levensfasen in de juiste volgorde. Fase 1 is gegeven.

- 1 *baby*
- 2 .....
- 3 .....
- 4 .....
- 5 .....
- 6 .....
- 7 .....
- 8 .....

4



### Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof. Vul daarvoor de zinnen en de tabel in.

Bij lichamelijke ontwikkeling .....

Bij ..... veranderen je verstand, je gevoelsleven en je karakter.

Bij motorische ontwikkeling .....

Een periode van snelle groei heet .....

| Leeftijd      | Levensfase | Ontwikkeling   |
|---------------|------------|--|
|               | baby       |  |
|               |            |  |
| 4-6 jaar      |            |  |
|               |            |  |
|               |            | groeispuurt, borsten, baardgroei, schaamhaar, nieuwe gevoelens |
|               |            |  |
|               |            |  |
| Boven 65 jaar |            |  |

**INZICHT**

5

Hierna staan acht voorbeelden van ontwikkeling.

- Geef bij elk voorbeeld aan welke vorm van ontwikkeling het is: geestelijke ontwikkeling (G), lichamelijke ontwikkeling (L) of motorische ontwikkeling (M).
- Zet bij elk voorbeeld welke levensfase het is. Gebruik elke levensfase één keer.

- |   |                           |           |       |
|---|---------------------------|-----------|-------|
| 1 | leert zitten en kruipen   | G / L / M | ..... |
| 2 | wordt zwanger             | G / L / M | ..... |
| 3 | leert eerste zinnen maken | G / L / M | ..... |
| 4 | leert met rollator lopen  | G / L / M | ..... |
| 5 | gaat het huis uit         | G / L / M | ..... |
| 6 | leert veters strikken     | G / L / M | ..... |
| 7 | krijgt okselhaar          | G / L / M | ..... |
| 8 | leert de tafel van acht   | G / L / M | ..... |

6

Op de school waar je nu zit, leer je vakken die je op de basisschool niet had.

**a** Geef een voorbeeld van een schoolvak waarbij het gaat om geestelijke ontwikkeling.

.....

.....

**b** Geef een voorbeeld van een schoolvak waarbij het gaat om motorische ontwikkeling.

.....

.....

- c Geef een voorbeeld van een schoolvak waar je leert over lichamelijke ontwikkeling.

.....

.....

7

Lees de tekst 'Internet'.

- a Leg uit dat internet een goede invloed kan hebben op je geestelijke ontwikkeling.

.....

.....

.....

.....

.....

- b Leg uit dat internet een slechte invloed kan hebben op je geestelijke ontwikkeling.

.....

.....

.....

.....

### Afb. 3

#### Internet

Het gebruik van internet is voor de meeste jongeren van levensbelang. Ze onderhouden hun sociale contacten en leren informatie zoeken. Ook leren ze netwerken, discussiëren, filmpjes maken en uploaden, artikelen lezen, kennis delen en oefenen met vreemde talen (vooral Engels).

Belangrijk is wel dat jongeren zich houden aan de regels van veilig internetten, want internet heeft ook andere kanten. Je kunt te maken krijgen met geweld en online pesten. Ook seksueel misbruik en misbruik van persoonlijke gegevens zoals webcambeelden komen voor.



+ 8

In 1980 is een test afgenomen bij een grote groep kinderen van 10 tot 12 jaar. De test meet de motorische ontwikkeling. In 2006 is dezelfde test nogmaals afgenomen bij een grote groep kinderen in dezelfde leeftijd. In afbeelding 4 zijn de resultaten weergegeven.

- a Is de motorische ontwikkeling bij kinderen afgenomen, gelijk gebleven of toegenomen bij kinderen in 2006 vergeleken met 1980? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

**b** In 1980 zaten kinderen alleen voor de televisie. In 2006 zaten kinderen naast televisie ook veel achter de computer.  
Leg uit wat dit te maken kan hebben met de motorische ontwikkeling van kinderen.

.....

.....

.....

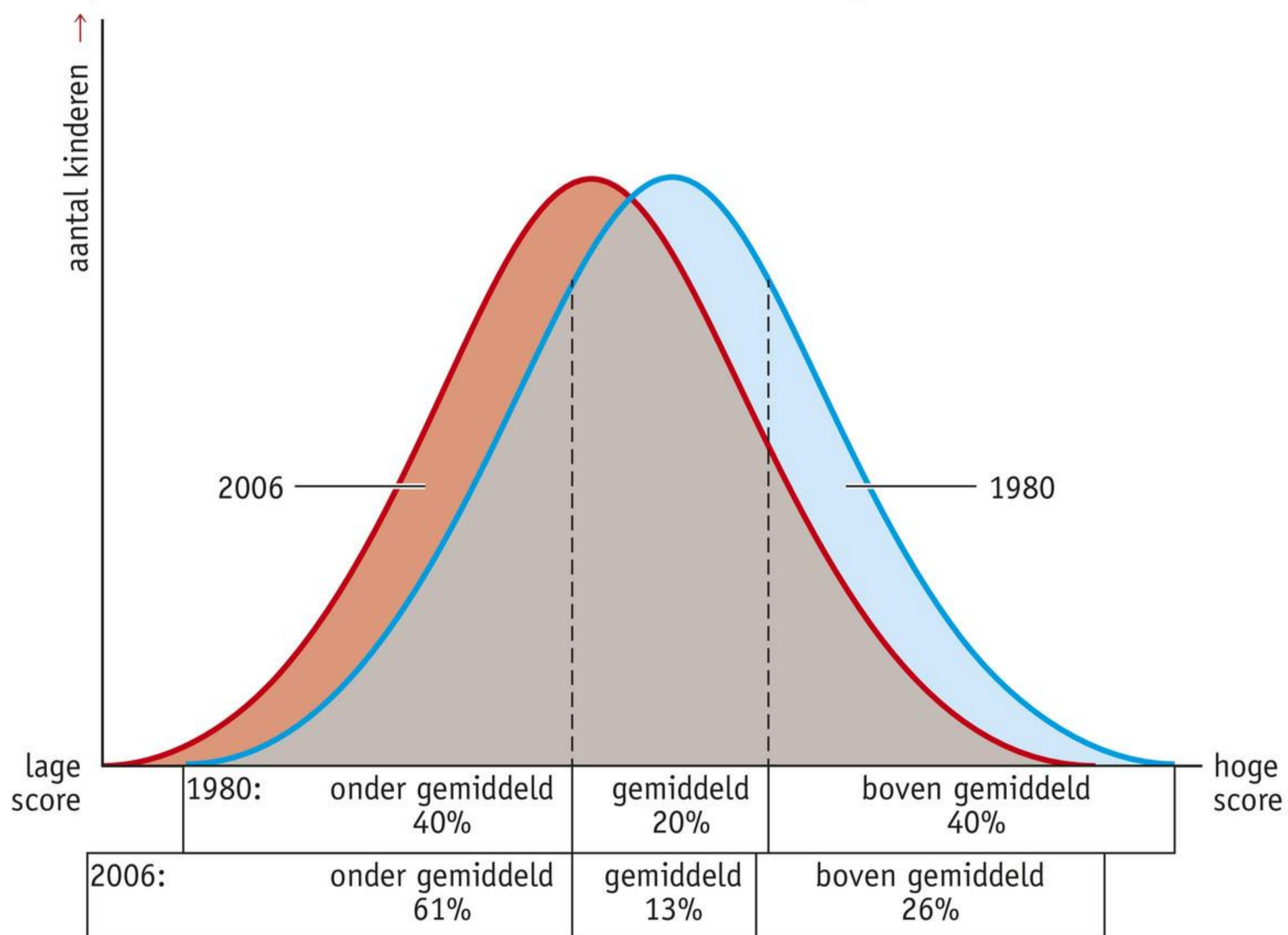
**c** In 2016 is de test nogmaals afgenomen bij kinderen van 10 tot 12 jaar. Het beeldschermgebruik van kinderen is sterk gestegen tussen 2006 en 2016. Maar kinderen zijn gemiddeld ook meer gaan sporten en bewegen.  
Wat denk je: is de motorische ontwikkeling van kinderen sinds 2006 slechter geworden, gelijk gebleven of beter geworden? Leg je antwoord uit.  
Ik denk dat de motorische ontwikkeling van kinderen nu beter / gelijk / slechter is, want

.....

.....

.....

**Afb. 4** Resultaten van een test die motorische ontwikkeling meet.



*Naar: 'Motorische fitheid van basisschoolkinderen (10-12 jaar)', Mulier Instituut (2014).*

**SAMENHANG leefwereld**

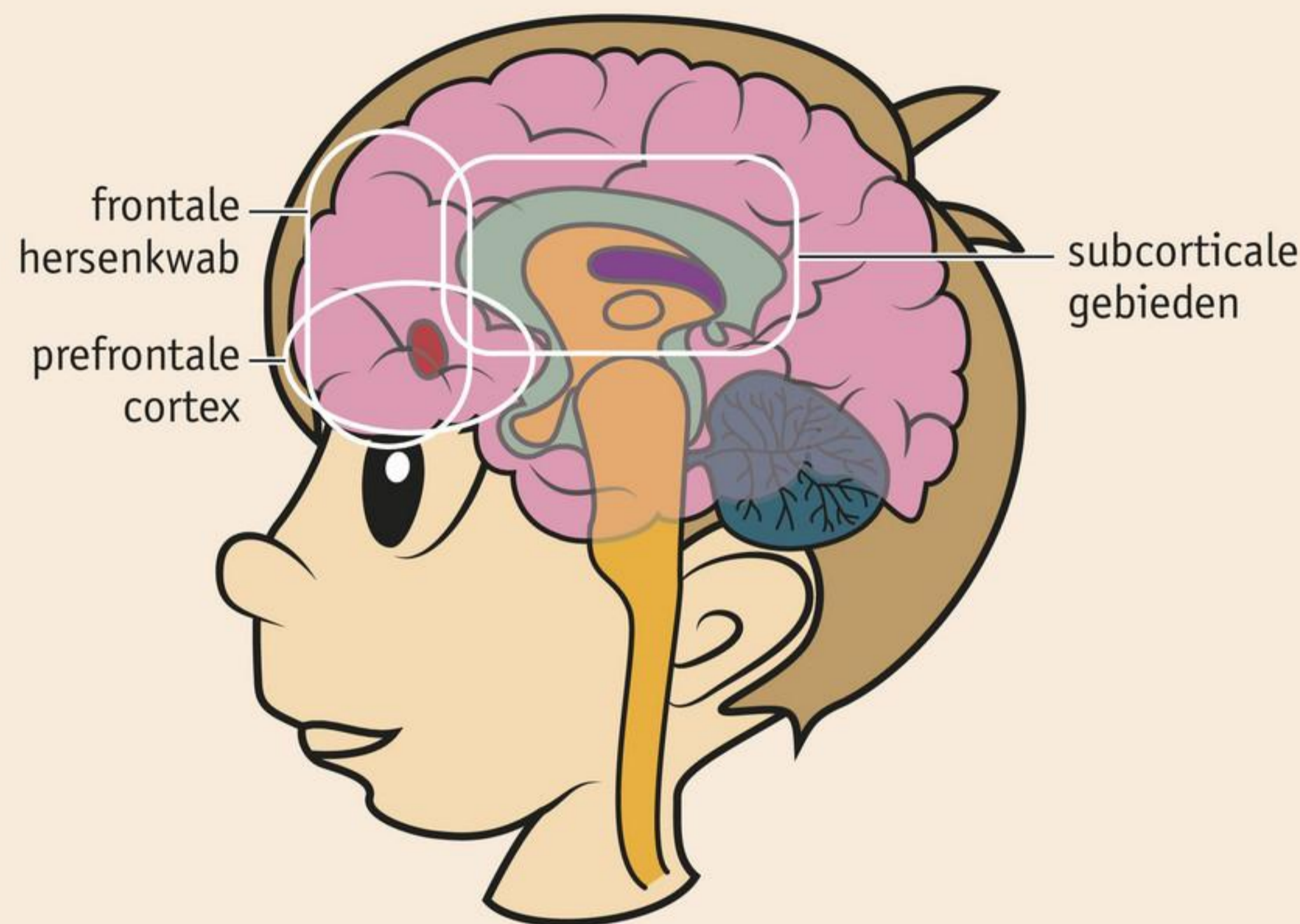
**EEN ROMMELTJE IN JE HERSENEN**

In de puberteit verandert er van alles aan je lichaam. Niet alleen aan de buitenkant, maar ook aan de binnenkant. Je hersenen ontwikkelen zich ook (zie afbeelding 5). In de frontale hersenkwab zorgt dit ervoor dat je minder goed kunt plannen en dat je je niet altijd kunt beheersen. Ook in de subcorticale gebieden is het tijdens je puberteit een rommeltje. Daardoor word je wat sneller emotioneel. Moet je dus wat vaker huilen? Helemaal normaal!

Verbindingen in je hersenen zijn nu ook aan het veranderen, bijvoorbeeld in de prefrontale cortex. Die zorgt voor zelfcontrole. Hierdoor krijg je stemmingswisselingen, maak je sneller ruzie en neem je soms een beetje te veel risico. Allemaal de schuld van je hersenen!

*Naar: 'Wat gebeurt er in de puberteit in je hersenen?', Schooltv.nl.*

**Afb. 5** De hersenen van een puber.



9

Lees de tekst 'Een rommeltje in je hersenen'.

**a** Hoort de ontwikkeling van je hersenen bij lichamelijke ontwikkeling, bij geestelijke ontwikkeling of bij allebei? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

.....

**b** Zoek zes voorbeelden van geestelijke ontwikkeling bij pubers en zet ze onder elkaar. Zet achter elk voorbeeld of het te maken heeft met je verstand, je gevoel of je karakter.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- c Tijdens hun groeisput groeien pubers meer dan twee keer zo snel dan in hun kindertijd. Daardoor kunnen ze een tijdje wat onhandig bewegen. Leg uit hoe dat komt. Gebruik in je antwoord de woorden 'lichamelijke ontwikkeling' en 'motorische ontwikkeling'.

.....

.....

.....

.....

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

# 4 Voedsel maken

## LEERDOELEN

- 1.4.9 Je kunt uitleggen dat door fotosynthese voedsel en zuurstof ontstaan voor dieren en mensen. ► Practica 6 en 7
- 1.4.10 Je kunt de fotosynthese beschrijven.
- 1.4.11 Je kunt aangeven welke delen van planten de mens gebruikt als voedsel.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |        |        |        |
|------------|--------------------------|--------|--------|--------|
|            | 1.4.9                    | 1.4.10 | 1.4.11 | 1.1.3* |
| Onthouden  | 1                        | 2      |        |        |
| Begrijpen  | 4                        | 4      | 3, 4   |        |
| Toepassen  | 5                        | 7, 9c  | 9b     | 9a     |
| Analyseren | 9d                       | 8      | 6      |        |

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**Planten zijn onmisbaar voor het leven op onze planeet. Ze maken voedsel voor alle andere organismen op aarde. Zelf eten ze geen andere organismen.**

## STOFFEN EN ENERGIE

Mensen en dieren hebben zuurstof, voedingsstoffen en energie nodig om in leven te blijven. Zuurstof haal je uit de lucht die je inademt. Je voedsel levert de **voedingsstoffen**: stoffen die nodig zijn voor groei en ontwikkeling van je lichaam. Ook je energie haal je uit het voedsel dat je eet of drinkt. Vrijwel al je voedsel komt van planten of dieren. Mensen en dieren eten andere organismen of delen van andere organismen. Planten voeden zich niet met andere organismen. Zij maken zelf de stoffen waaruit ze bestaan.

## GLUCOSE

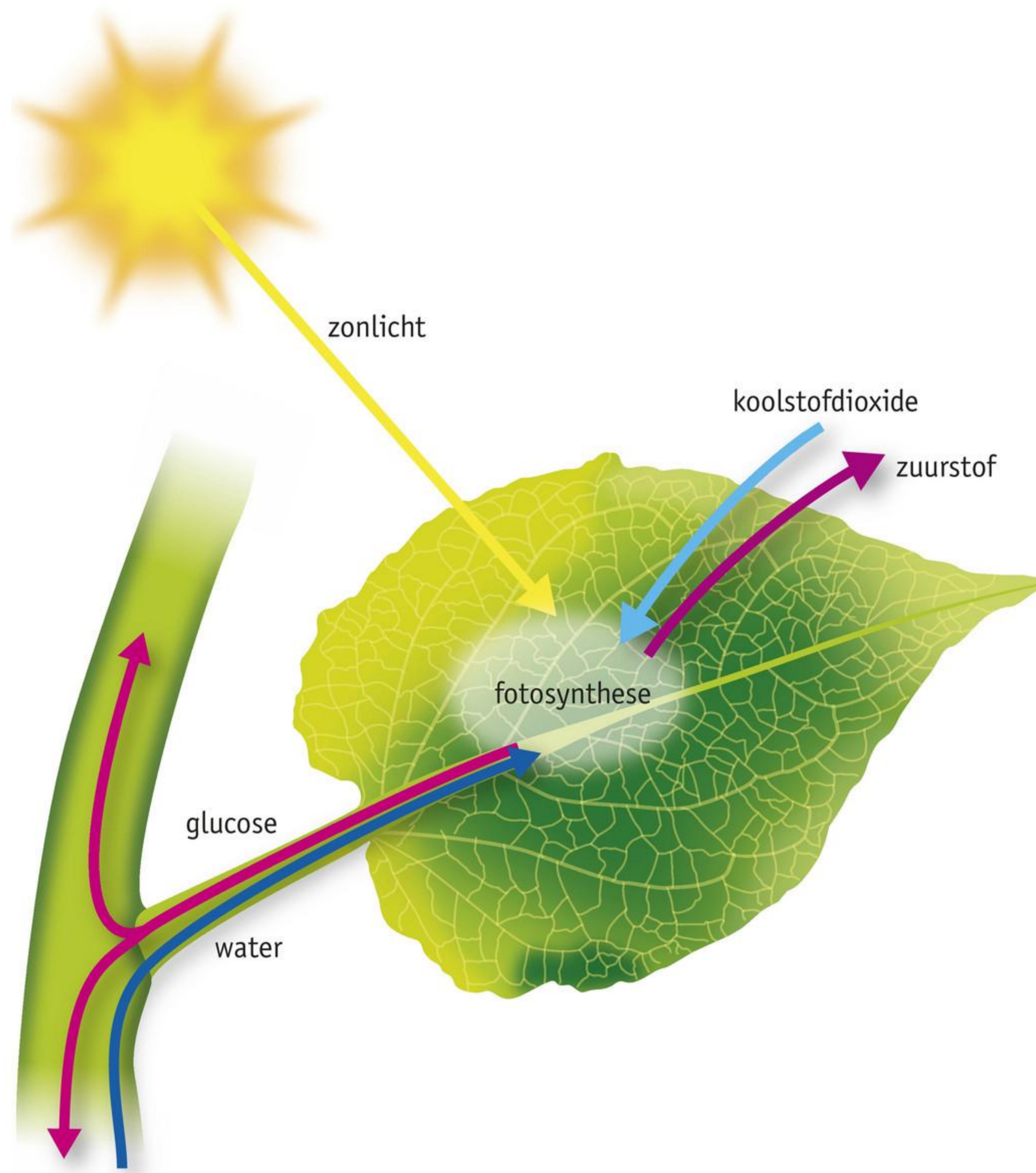
Een belangrijke stof voor planten is **glucose**. Glucose bevat veel energie. Het is een soort suiker. Van glucose maakt een plant allerlei andere energierijke stoffen, onder andere de stoffen waaruit de plant bestaat. Zo kan de plant groeien en nieuwe delen maken, zoals bladeren, stengels en vruchten.

De glucose die een plant nodig heeft, maakt hij zelf. Daarvoor zijn drie dingen nodig: water, koolstofdioxide en energie (licht). De plant haalt water uit de bodem met zijn wortels. Door kleine openingen in de bladeren haalt een plant koolstofdioxide uit de lucht. Koolstofdioxide is een gas, net als zuurstof. Om glucose te kunnen maken, heeft de plant ook energie nodig. Die energie haalt hij uit licht, bijvoorbeeld van de zon.

## FOTOSYNTHESE

Het proces waarbij een plant glucose maakt met behulp van energie uit licht, heet **fotosynthese**. Fotosynthese vindt plaats in alle groene delen van een plant, vooral in de bladeren. Bij fotosynthese ontstaat niet alleen glucose, maar ook zuurstof. Via dezelfde kleine openingen in de bladeren geeft de plant de zuurstof af aan de lucht. Je kunt de fotosynthese als volgt samenvatten (zie ook afbeelding 1):

**water + koolstofdioxide + energie uit licht → glucose + zuurstof**

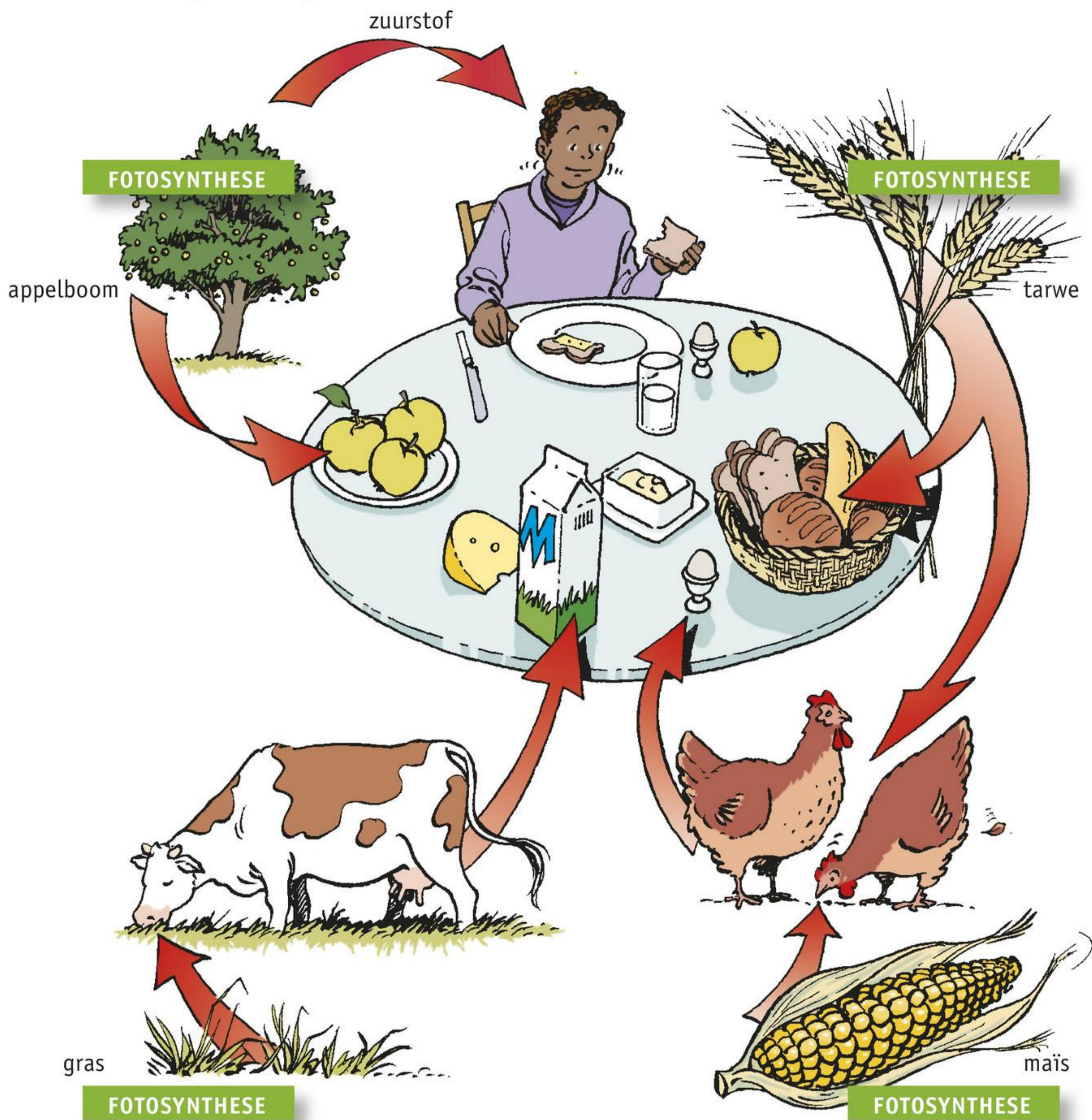
**Afb. 1** Fotosynthese.

### HET BELANG VAN FOTOSYNTHESE

Mensen en dieren eten planten. Ook voor mensen en dieren is fotosynthese dus erg belangrijk. Vrijwel alles wat mensen eten, komt uiteindelijk van planten. Een stuk vlees bijvoorbeeld kan van een koe komen, maar die koe heeft gras gegeten. Een ei komt van een kip, maar die kip heeft maïs gegeten (zie afbeelding 2).

Door fotosynthese ontstaat er steeds nieuw voedsel op aarde. Ook ontstaat er steeds nieuwe zuurstof. Mensen en dieren halen zuurstof uit de lucht als ze ademen. Doordat bij de fotosynthese zuurstof ontstaat, blijft er steeds voldoende zuurstof in de lucht aanwezig. Zonder fotosynthese zou de zuurstof in de lucht langzaam opraken.

Afb. 2 Het belang van fotosynthese.



### EETBARE DELEN

Mensen gebruiken delen van planten als voedsel. Van een appelboom eten we de vruchten (de appels). Ook van een tomatenplant eten we de vruchten (de tomaten). Van andere planten, zoals rijst en graan, gebruiken we de zaden. Soms eten mensen de wortels van planten, bijvoorbeeld waspeentjes, winterpenen, radijsjes en rode bieten. Van andere planten gebruiken we de stengels, bijvoorbeeld asperges en bleekselderij. De meeste groenten zijn de bladeren van planten, bijvoorbeeld sla, spinazie, andijvie, witlof, kool en prei. Soms eten mensen ook de bloemen van planten.

## KENNIS

1

Vul de zinnen in. Gebruik daarbij: *energierijke stoffen – fotosynthese – glucose – groeien – ontwikkelen – planten – zuurstof*.

- 1 Door fotosynthese maakt een plant de energierijke stof .....
- 2 Uit glucose maakt een plant allerlei andere .....
- 3 Hierdoor kan een plant ..... en zich .....
- 4 Mensen en dieren eten energierijke stoffen uit ..... als voedsel.
- 5 Door ..... maakt een plant zuurstof.
- 6 Mensen en dieren hebben het gas ..... nodig.

2

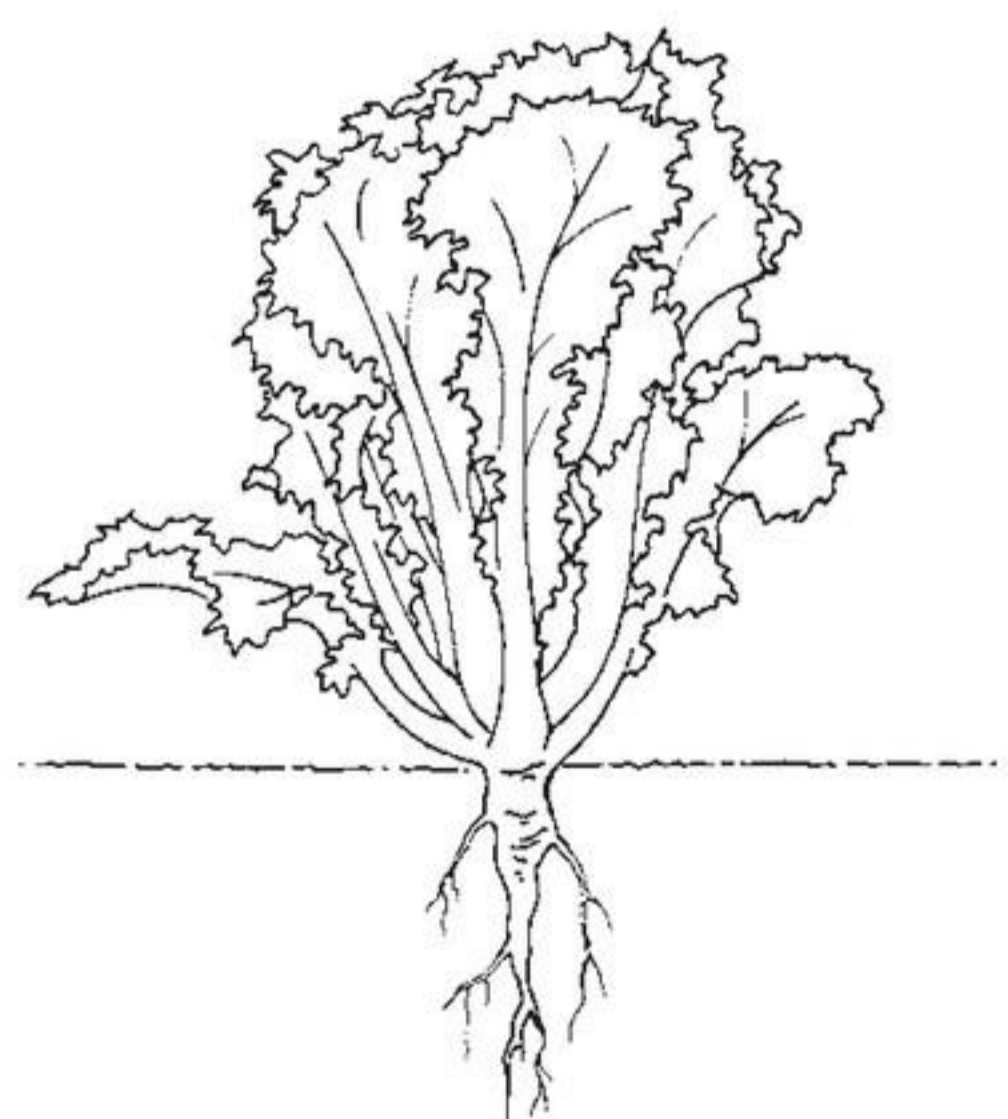
- 1 Voor fotosynthese is *energie / water / zuurstof* nodig, dat de plant krijgt via zonlicht.
- 2 Voor fotosynthese zijn ook water en het gas *glucose / koolstofdioxide / zuurstof* nodig.
- 3 Bij fotosynthese ontstaat *glucose / koolstofdioxide / zuurstof* dat een plant afgeeft aan de lucht.
- 4 Bij fotosynthese ontstaat de energierijke stof *glucose / koolstofdioxide / zuurstof*.
- 5 Uit *glucose / koolstofdioxide / zuurstof* maakt de plant allerlei stoffen, waardoor de plant kan groeien en zich ontwikkelen.
- 6 Fotosynthese vindt vooral plaats in de *bladeren / stengels / wortels*.

3

In afbeelding 3 zie je groenten waarvan de wortels, stengels of bladeren eetbaar zijn.

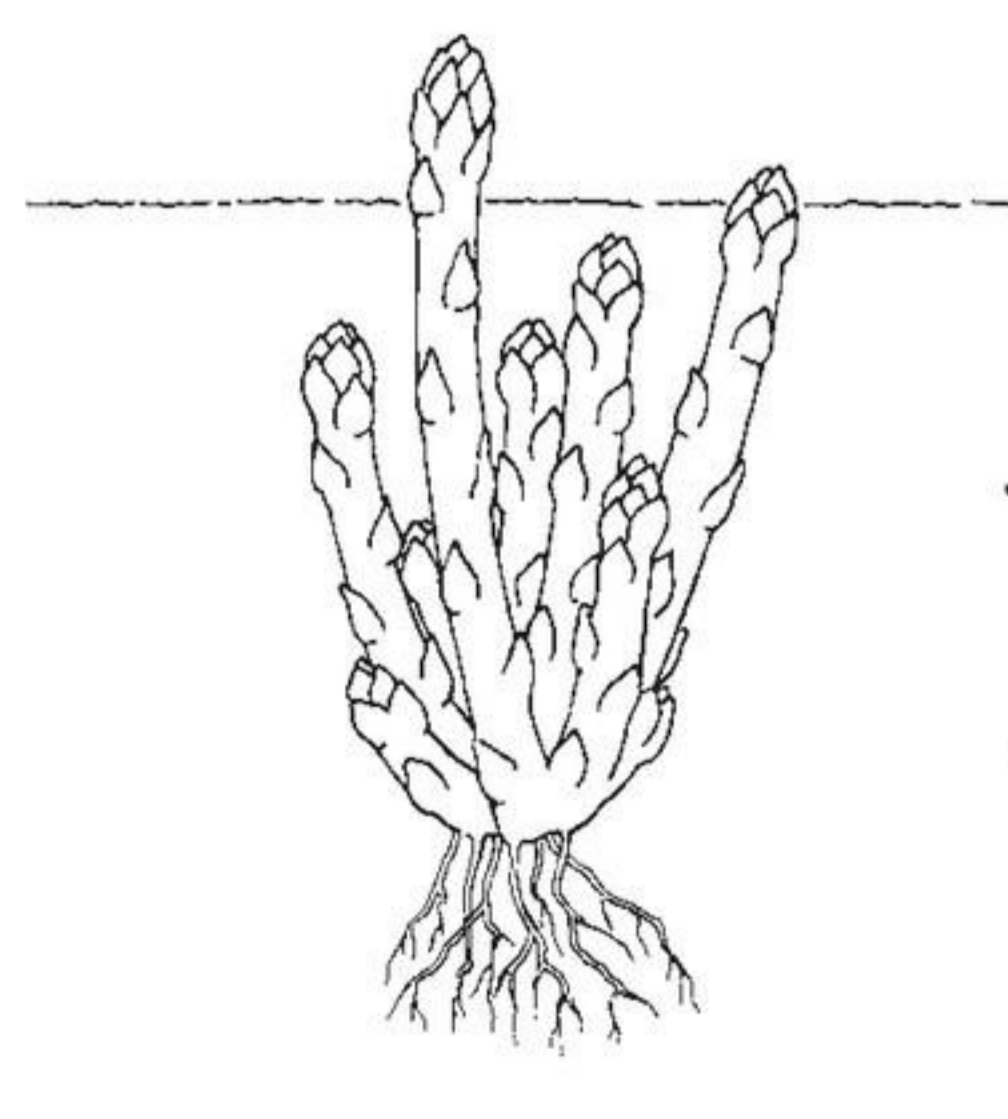
- Kleur de eetbare delen van een plant rood.
- Vul in welk deel van de plant je eet. Kies uit: *bladeren – stengel(s) – wortel*.

**Afb. 3** Groenten.



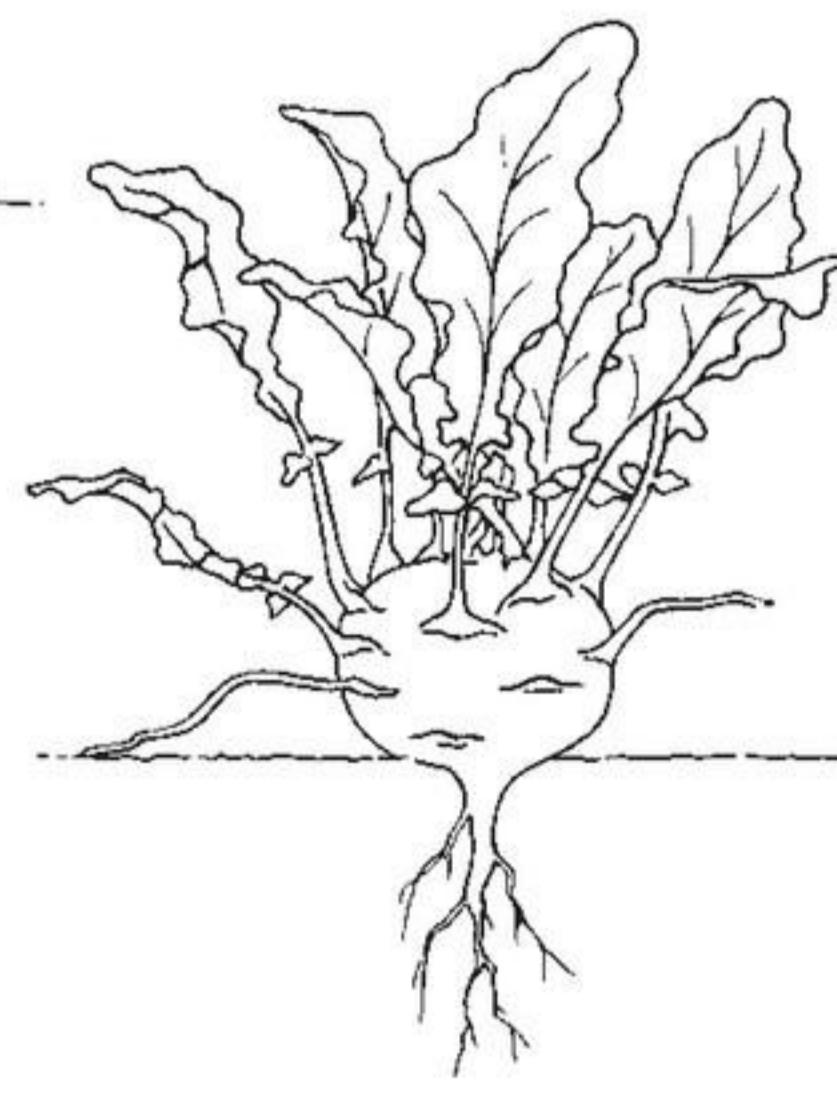
1 bij andijvie eet je de

.....



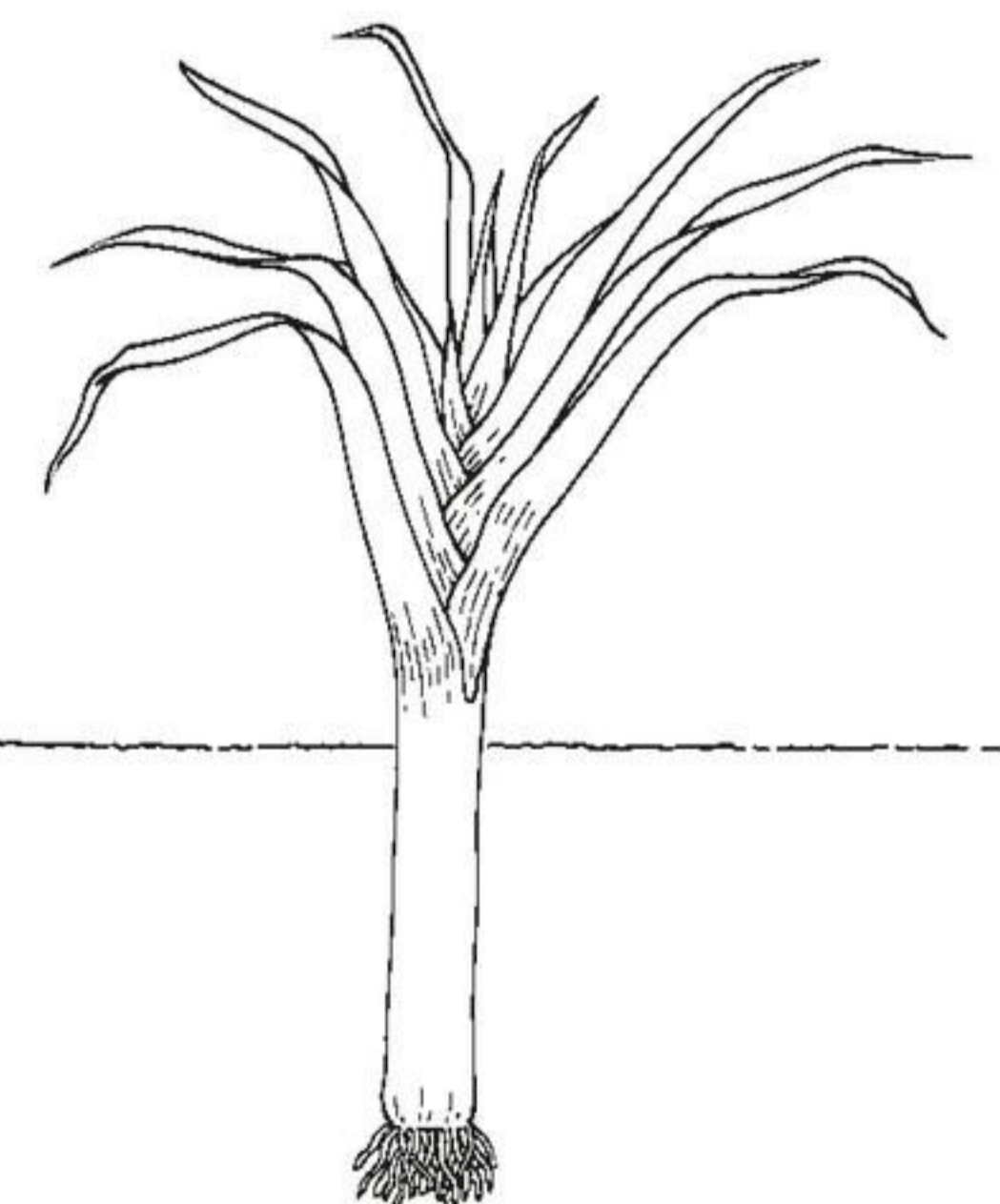
2 bij asperges eet je de

.....



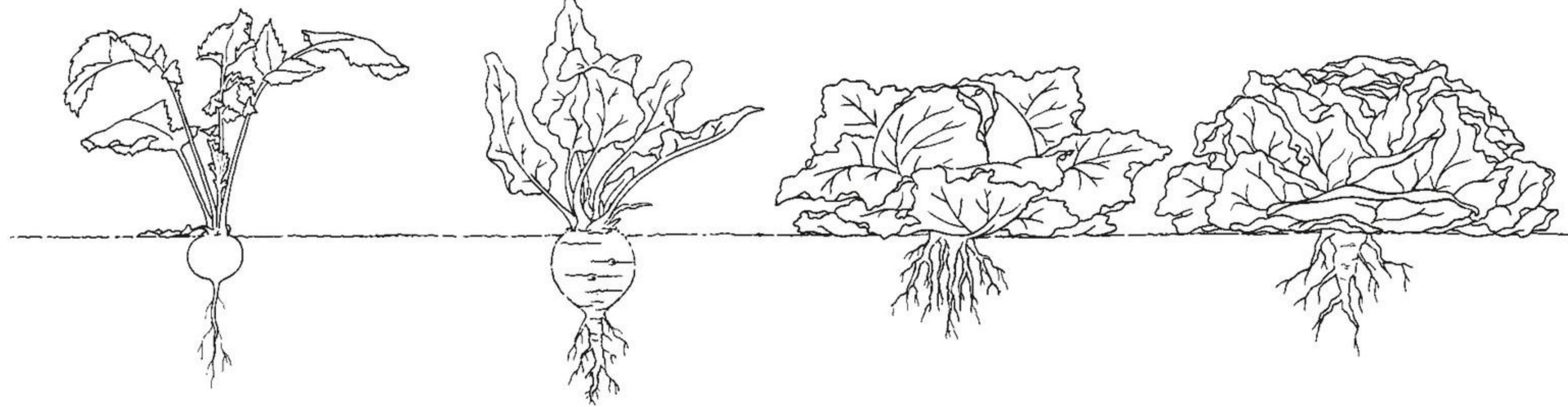
3 bij koolrabi eet je de

.....



4 bij prei eet je de

.....



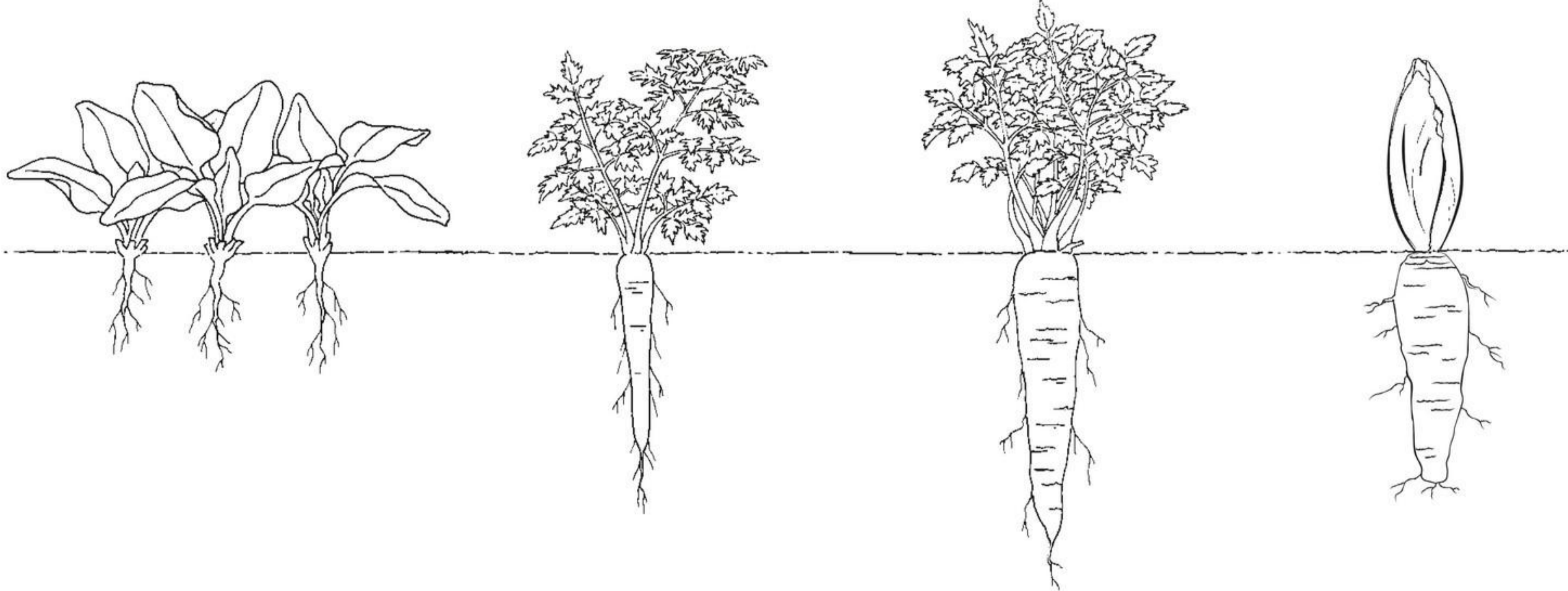
5 bij radijs eet je de

6 bij rode biet eet je de

7 bij rodekool eet je de

8 bij sla eet je de

.....



9 bij spinazie eet je de

10 bij waspeentjes eet je de

11 bij winterpeen eet je de

12 bij witlof eet je de

.....

**4**

**Samenvatting**

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



- Hoe maakt een plant voedsel voor mensen en dieren?
- Waarom is fotosynthese belangrijk voor dieren en mensen?
- Wat is nodig voor fotosynthese? Welke stoffen ontstaan bij fotosynthese?
- Welke delen van een plant gebruikt de mens als voedsel?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## INZICHT

5

Leg uit dat dieren en mensen niet kunnen overleven zonder planten.

.....

.....

.....

.....

6

Zoek op internet welk deel van een plant je eet of drinkt bij de volgende voedingsmiddelen. Kies uit: *bladeren – bloemen – stengels – vruchten – wortels – zaden.*

- 1 aardappel .....
- 2 broccoli .....
- 3 chocola .....
- 4 gember .....
- 5 sperzieboon .....
- 6 thee .....

7

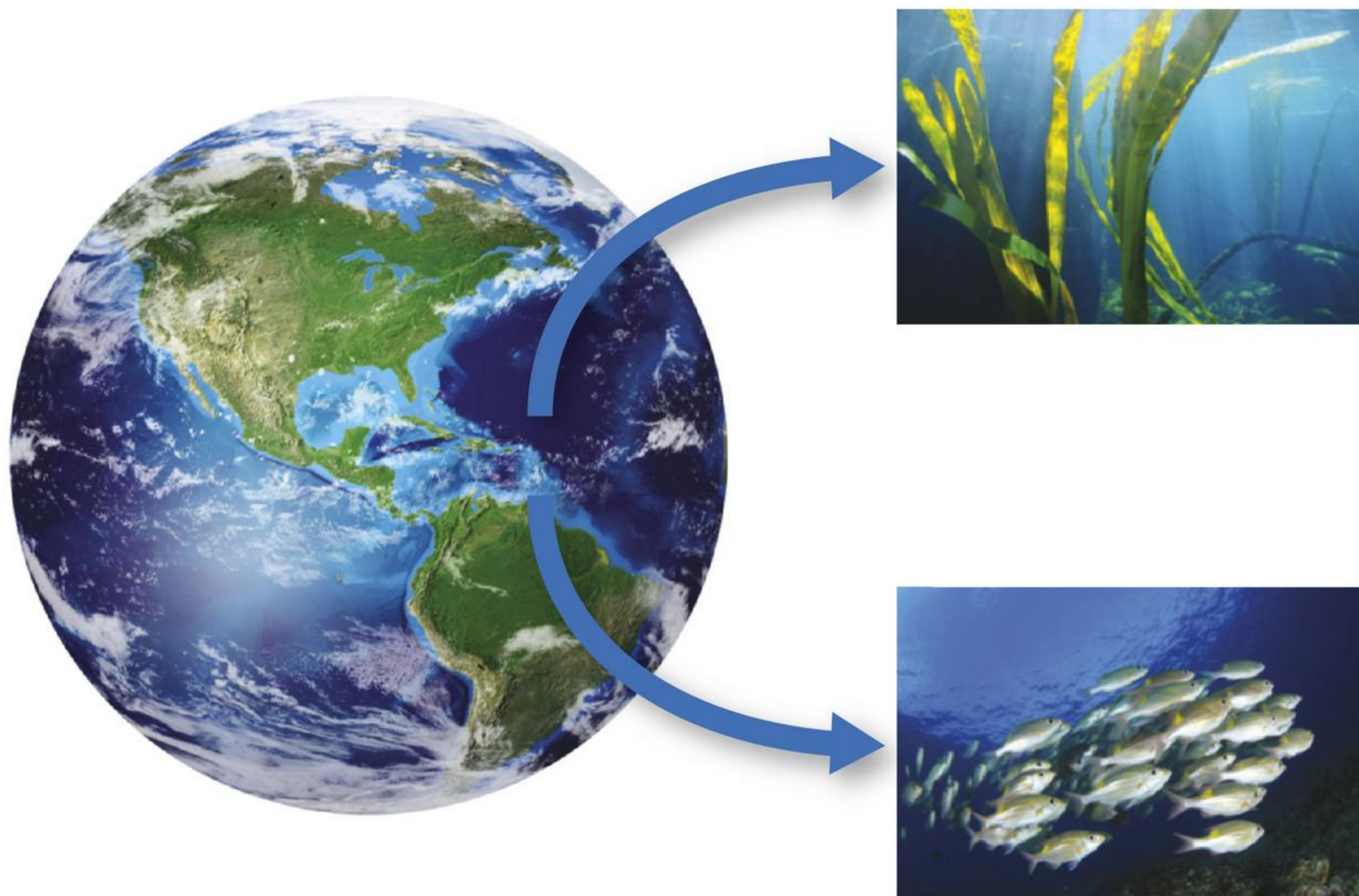
Waterplanten zorgen voor een groot deel van de zuurstofproductie op aarde. Leg dat uit met afbeelding 4.

.....

.....

.....

**Afb. 4** Aarde.



+ 8

Bij de verbranding van olie, benzine en gas komen broeikasgassen vrij. Deze gassen houden veel warmte vast in de luchtlaag rond de aarde. Belangrijke broeikasgassen zijn waterdamp, koolstofdioxide en methaan.

Leg uit dat de opwarming van de aarde kan worden bestreden door bossen aan te leggen.

.....

.....

.....

.....

## SAMENHANG wetenschap

### TONIJNPIZZA

Malika is dol op tonijnpizza uit de supermarkt. Ze mag het helaas niet zo vaak eten. Haar ouders vinden dat ongezond. Het is veel te zout en er zit bijna geen groente op. Vandaag probeert Malika het weer: zullen we tonijnpizza eten? Dit keer zegt haar moeder: 'Als je zelf een verse gezonde tonijnpizza kunt maken, dan mag het.' Dat vindt Malika een goed idee. Ze zoekt een recept op dat de volgende ingrediënten bevat:

- 1 koelverse pizzabodem van tarwebloem
- 2 blikjes tonijn op water
- 2 rode uien (in dunne ringen)
- ½ pot zwarte olijven
- 2 theelepels gedroogde tijm
- 500 g sperziebonen
- 2 tomaten (in blokjes)
- ½ citroen (geperst)
- 2 eetlepels olijfolie

Malika verzamelt alle ingrediënten en gaat aan de slag. Na twaalf minuten in de oven is de tonijnpizza klaar. Van de sperziebonen en een deel van de tomatenblokjes en ui maakt ze een salade. Best gezond toch?

**Afb. 5**



9

Lees de tekst 'Tonijnpizza'.

- a Markeer in de tekst alle levenloze voorwerpen en stoffen.
- b Van welke plantendelen zijn de ingrediënten voor de tonijnpizza afkomstig?

.....

.....

.....

- c Leg uit hoe de olijven van de pizza konden ontstaan. Gebruik bij je uitleg: *bodem – fotosynthese – glucose – koolstofdioxide – lucht – water.*

.....

.....

.....

.....

.....

- d Tonijn is een roofvis die in oceanen leeft.  
Leg uit dat de stoffen waaruit een tonijn bestaat, uiteindelijk afkomstig zijn van planten. Gebruik in je uitleg het woord 'fotosynthese'.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

# 5 Allemaal anders

## LEERDOELEN

1.5.12 Je kunt aanpassingen bij planten beschrijven.

1.5.13 Je kunt aanpassingen bij dieren beschrijven.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |                |
|------------|--------------------------|----------------|
|            | 1.5.12                   | 1.5.13         |
| Onthouden  | 1ab                      | 3              |
| Begrijpen  | 1cd, 4                   | 2, 4           |
| Toepassen  | 5ac                      | 10a            |
| Analyseren | 5bd, 6, 10e              | 7, 8, 9, 10bcd |

**Dieren en planten moeten zich voeden, verdedigen en voortbewegen. Dat doet elke soort op zijn eigen manier.**

## AANPASSINGEN

Alle organismen hebben aanpassingen aan hun leefwijze en hun leefomgeving. Deze aanpassingen kunnen te maken hebben met allerlei functies, zoals ademen, bewegen, voeden, verdedigen en voortplanten. Door aanpassingen kunnen organismen (of delen van organismen) deze functies beter vervullen.

## LEEFOMGEVING

Dieren die in het water leven, hebben aanpassingen die dat mogelijk maken. Vissen bijvoorbeeld hebben kieuwen om te ademen en vinnen om zich in het water rechtop te houden. De huid is bedekt met schubben, met daaroverheen een laag slijm. Door dit slijm is de huid heel glad en is er weinig weerstand bij het zwemmen.

Ook de lichaamsvorm van vissen zorgt voor weinig weerstand in het water. Kop, romp en staart gaan geleidelijk in elkaar over. Deze lichaamsvorm noem je **gestroomlijnd**. Ook vogels en zoogdieren die in het water leven, zijn gestroomlijnd (zie afbeelding 1).

**Afb. 1** Dieren die in het water leven.



1 pinguïn (een vogel)



2 haai (een vis)



3 dolfijn (een zoogdier)

Planten die in het water leven, hebben weinig stevige delen. Ze worden 'gedragen' door het water, net als dieren die in het water leven. De stengels zijn slap. Omdat planten licht nodig hebben voor fotosynthese, groeien de meeste waterplanten in de bovenste laag van het water. Waterlelies zitten met hun wortels in de bodem vast (zie afbeelding 2). De bladeren drijven op het water.

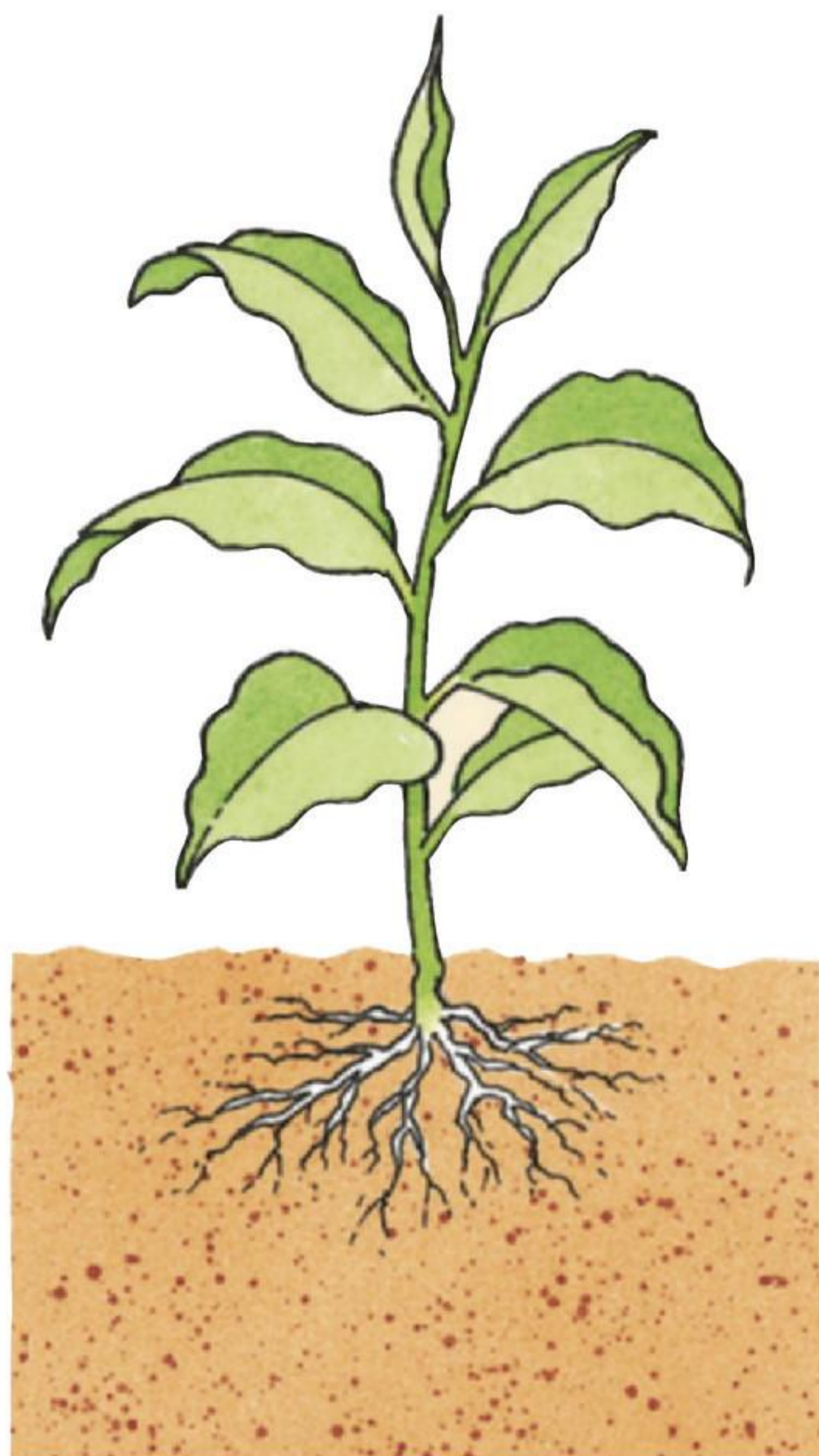
**Afb. 2** Planten die in het water leven.

1 waterlelie: stengels en wortels onder water

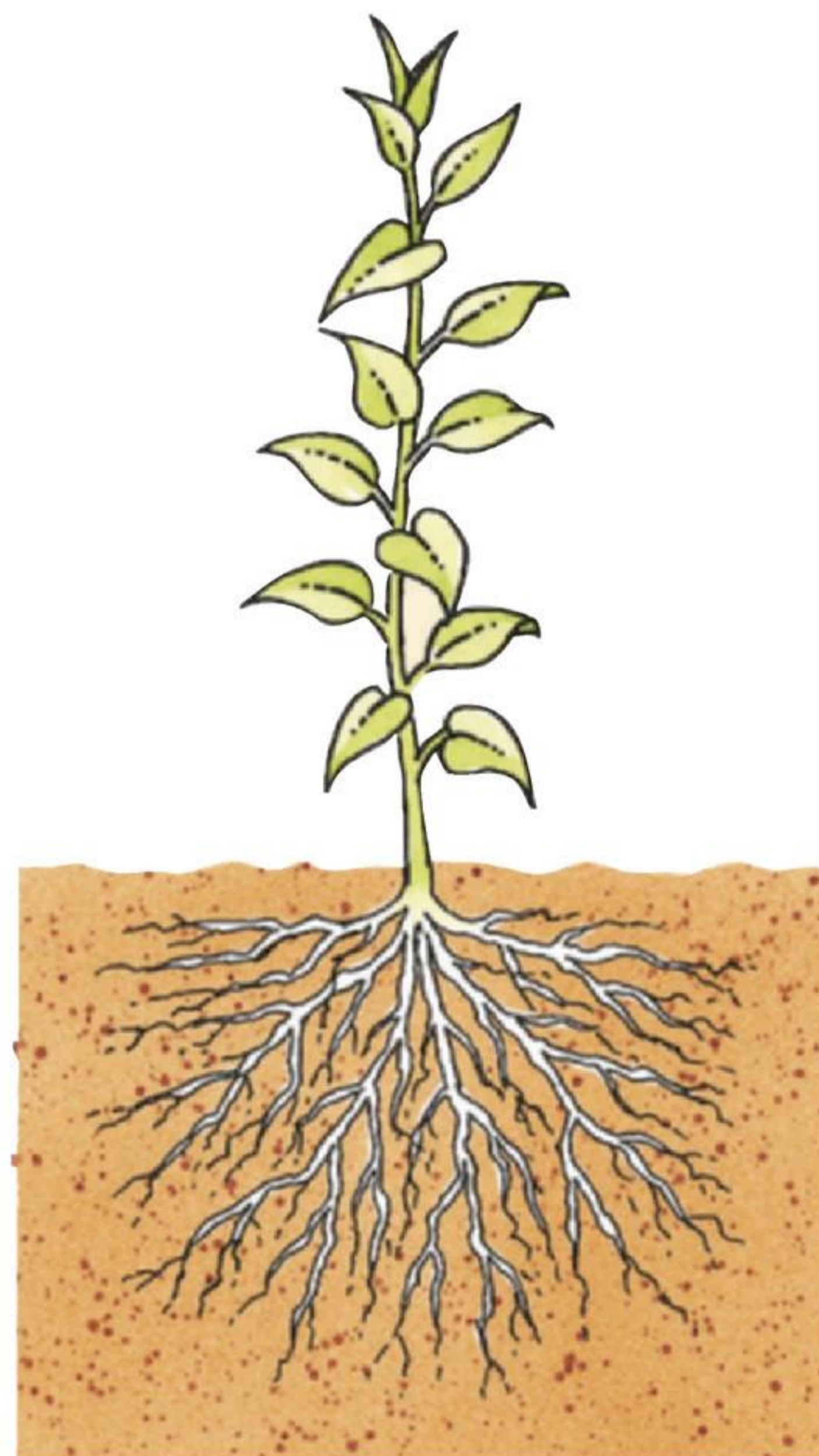


2 waterlelie: bladeren en bloemen boven water

Planten die op het land leven, moeten zich beschermen tegen **uitdroging**. Als de plant te veel water verliest, kan hij doodgaan. Landplanten hebben daarvoor vaak aanpassingen (zie afbeelding 3). Kleine, dikke bladeren kunnen goed vocht vasthouden. Uit grote, platte bladeren verdampt het water gemakkelijker. In grote bladeren kan wel meer fotosynthese plaatsvinden. Als de grond altijd vochtig is, heeft een plant niet veel wortels nodig.

**Afb. 3** Aanpassingen bij landplanten tegen uitdroging.

1 in een vochtige omgeving: grote, platte bladeren, weinig of kleine wortels



2 in een droge omgeving: kleine, dikke bladeren, veel of grote wortels

## VOEDEN

In afbeelding 4 zijn vogelkoppen met snaveltypen getekend. De snavels hebben aanpassingen aan het voedsel dat de vogel eet. De **kegelsnavel** is geschikt om zaden te eten. Het is een korte snavel waarmee een vogel veel kracht kan zetten. De **pincetsnavel** is puntig. Hiermee kan de vogel goed insecten vangen, bijvoorbeeld in spleten. Roofvogels en uilen hebben een scherpe **haaksnavel**. Deze is geschikt om prooidieren in stukken te scheuren. Een **priemsnavel** is geschikt om diep in een natte bodem te prikken naar bodemdierpjes. Een **zeefsnavel** komt voor bij watervogels. Ze nemen water in hun bek en persen dat langs de 'zeef' naar buiten. In het water leeft plankton: heel kleine diertjes en plantjes. Het plankton dat achterblijft, slikken ze in.

Afb. 4 Snavels bij vogels.



1 kegelsnavel (vink)

2 pincetsnavel (boomkruiper)

3 haaksnavel (buizerd)

4 priemsnavel (wulp)

5 zeefsnavel (wilde eend)

Ook andere dieren hebben aanpassingen aan de voedselkeuze. Een reuzenmiereneeter bijvoorbeeld heeft een lange, dunne tong met kleine haakjes en veel speeksel (zie afbeelding 5.1). Mieren blijven goed plakken aan die tong. Een eekhoorn heeft voor in zijn bek vier vlijmscherpe, sterke tanden. Daarmee kan hij hard voedsel, zoals noten en zaden, stukbijten (zie afbeelding 5.2).

Afb. 5 Aanpassingen aan de voedselkeuze.



1 reuzenmiereneeter: lange, plakkerige tong

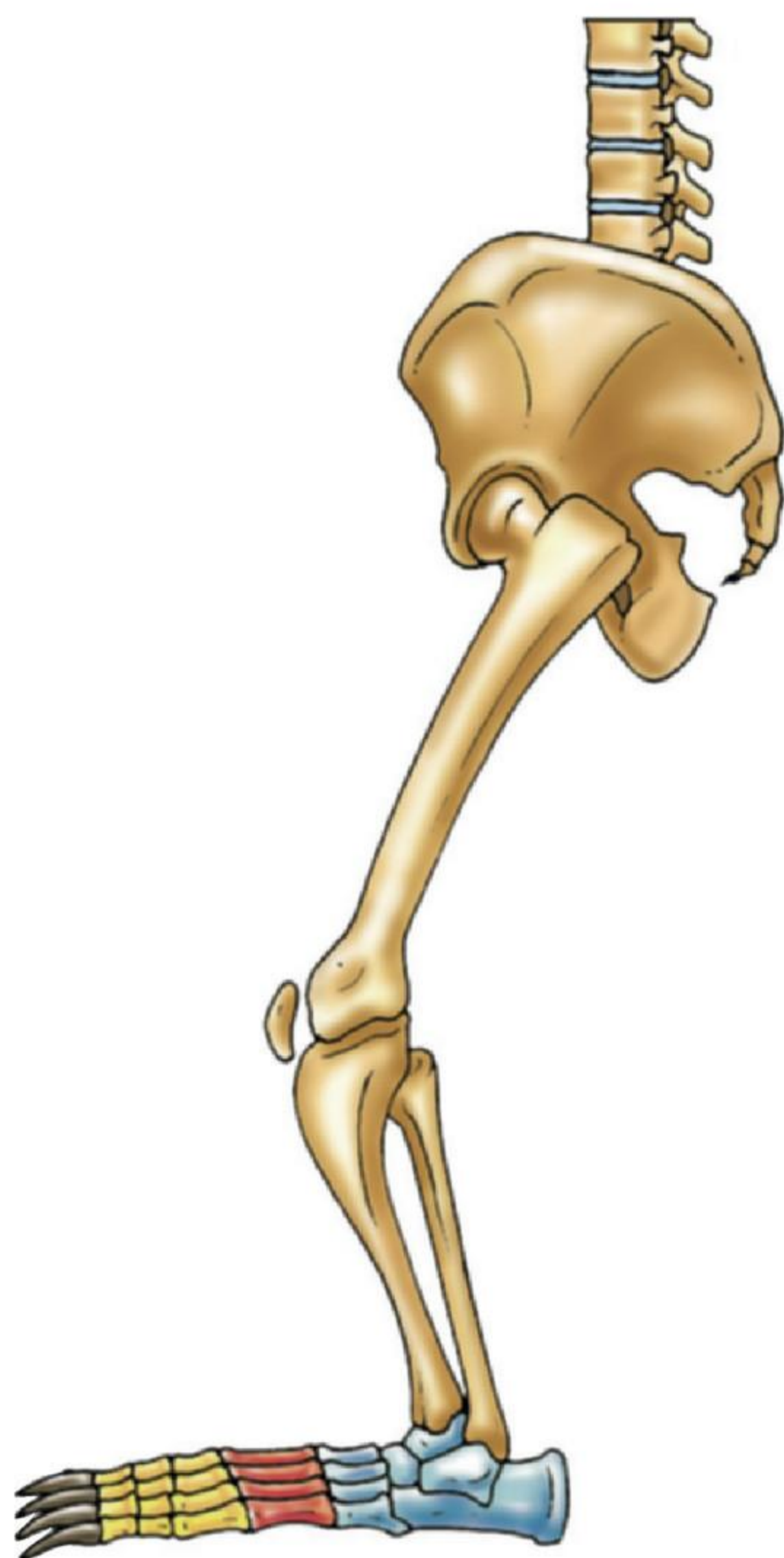


2 eekhoorn: grote, scherpe tanden

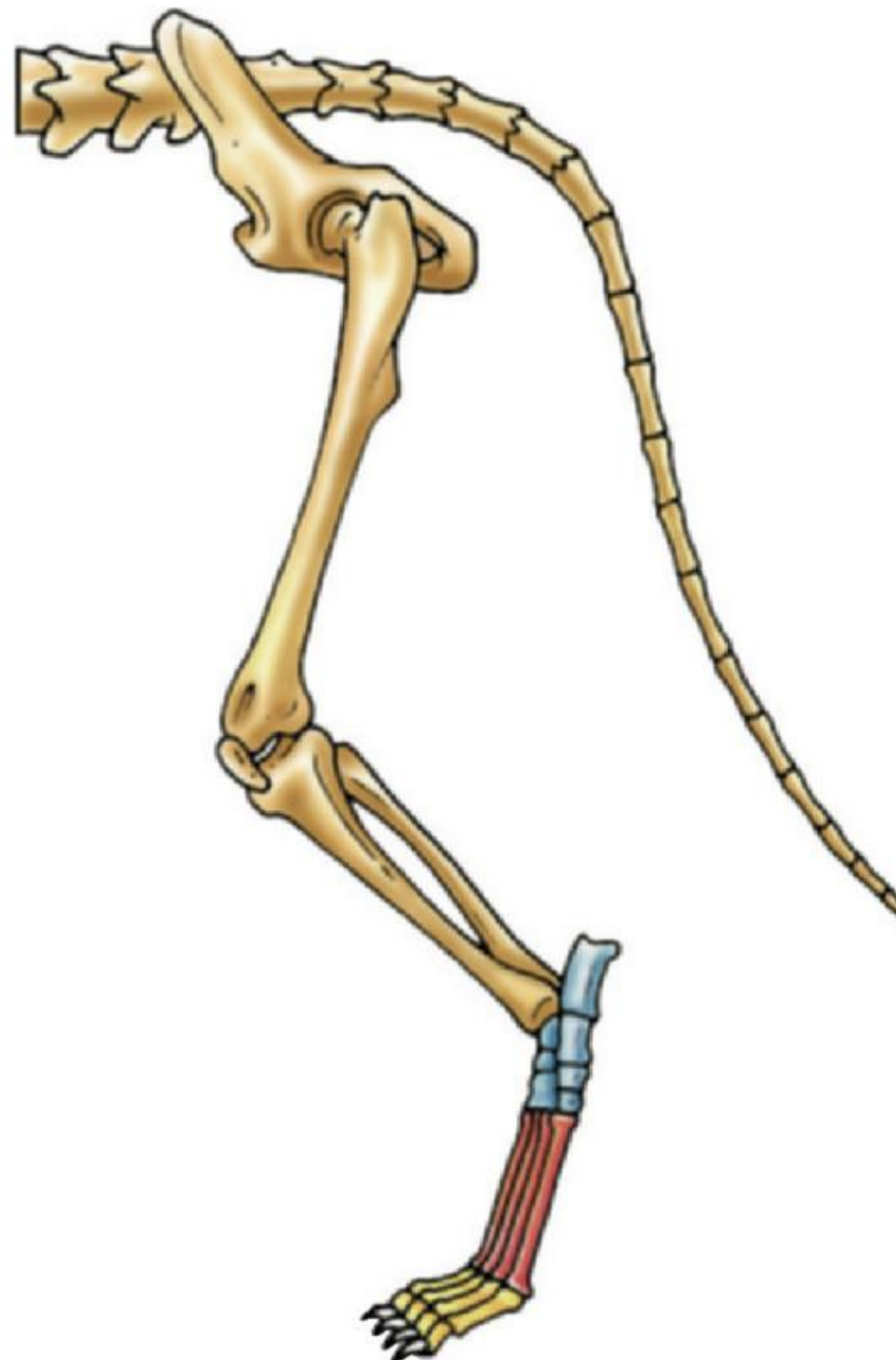
## VOORTBEWEGEN

In afbeelding 6 zijn de achterpoten van een beer, een kat en een paard getekend. Een beer loopt op zijn hele voetzool. Dieren die op de hele voetzool lopen, heten **zoolgangers**. Mensen zijn ook zoolgangers. Katten lopen op hun tenen: het zijn **teengangers**. Paarden zijn **topgangers**, zij lopen op de toppen van hun tenen. De toppen zijn bedekt met hoeven. Je noemt ze daarom ook wel hoefgangers.

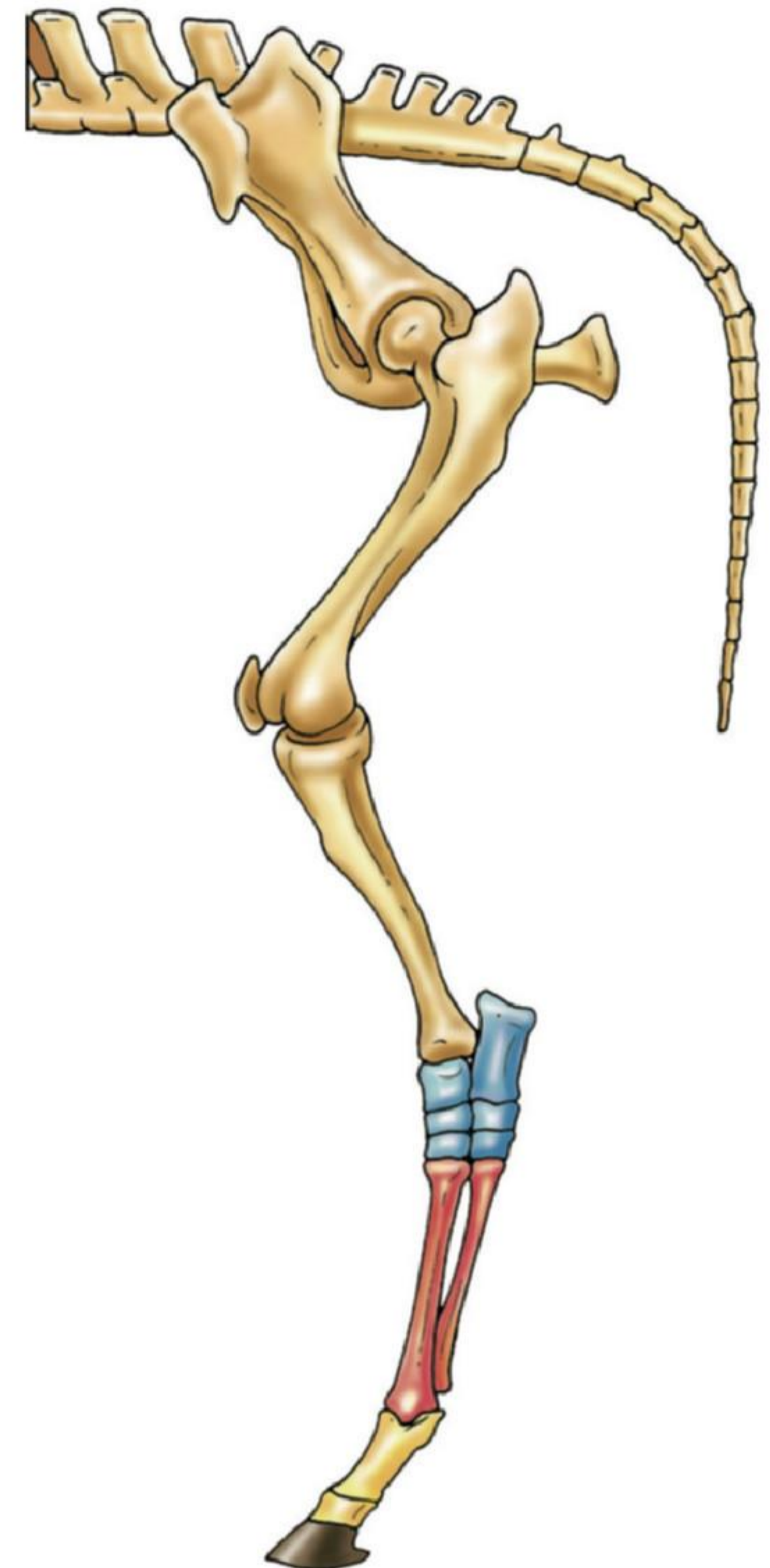
De manier van lopen is een aanpassing aan de ondergrond waarop het dier leeft. Op een harde ondergrond gaat lopen beter als slechts een klein deel van de voet de grond raakt. Op een zachte ondergrond is het juist handig om op de hele voet te lopen. Dan zakken de poten minder snel weg. Zoolgangers lopen meestal langzamer dan topgangers.

**Afb. 6** Zoolgangers, teengangers en topgangers.

1 beer (een zoolganger)



2 kat (een teenganger)



3 paard (een topganger)

**VERDEDIGEN**

De meeste organismen hebben aanpassingen om zich te verdedigen tegen vijanden. Bramen hebben stekels op hun stengels (zie afbeelding 7.1). Daarmee verdedigen ze zich tegen dieren (en mensen!) die de bladeren of vruchten willen eten. Brandnetels hebben brandharen op de bladeren (zie afbeelding 7.2). Als je die aanraakt, gaat je huid jeuken en prikken. Sommige planten maken een gifstof. De koffieplant bijvoorbeeld maakt cafeïne (zie afbeelding 7.3). Deze stof verlamt insecten die van de plant eten.

**Afb. 7** Verdediging bij planten.

1 De stekels van een braam beschermen tegen vraat.



2 Een brandnetel heeft brandharen op het blad.



3 De bessen van een koffieplant bevatten cafeïne.

Ook sommige dieren verdedigen zich met stekels, bijvoorbeeld de egel (zie afbeelding 8.1). Andere dieren hebben een **schutkleur**, zoals de bladstaartgekko. Daarmee maken ze zich bijna onzichtbaar voor vijanden. In afbeelding 8 zie je nog meer aanpassingen van dieren voor verdediging tegen vijanden. Een dier kan zich ook verdedigen tegen de leefomgeving. Een hert heeft bijvoorbeeld een vacht als bescherming tegen de kou.

**Afb. 8** Verdediging bij dieren.



1 Een egel heeft stekels.



2 Een bladstaartgekko heeft een schutkleur.



3 Een panterschilddpad heeft een schild.



4 Een schorpioen heeft een gifstekel.

## KENNIS

1

Planten hebben aanpassingen voor verdediging.

**a** Hoe verdedigt een braam zich?

- A met brandharen
- B met gif
- C met stekels

**b** Hoe verdedigt een koffieplant zich?

- A met brandharen
- B met gif
- C met stekels

**c** Planten hebben ook aanpassingen aan hun omgeving. Moerasplanten bijvoorbeeld groeien in natte gebieden. Hoe is een moerasplant aangepast aan zijn omgeving?

- A door grote, dunne bladeren en veel grote wortels
- B door grote, dunne bladeren en slechts enkele, kleine wortels
- C door kleine, dikke bladeren en veel diepe wortels
- D door kleine, dikke bladeren en slechts enkele, kleine wortels

- d Aan welke omgeving zijn de planten van afbeelding 9 aangepast?
- A aan een droge omgeving
  - B aan een vochtige omgeving

Afb. 9



2

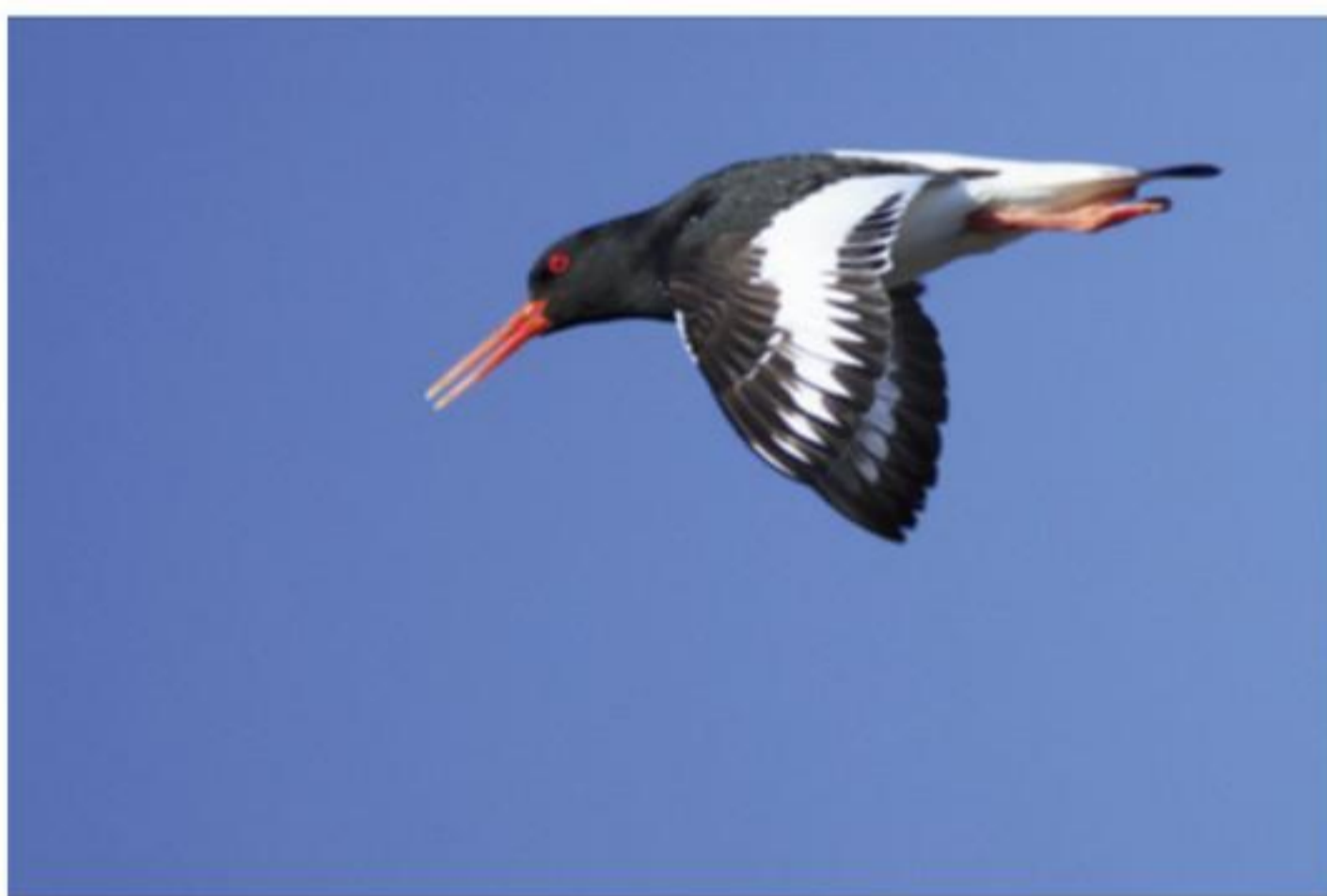
- 1 Waterdieren zijn gestroomlijnd zodat ze beter kunnen *ademhalen* / *bewegen*.
- 2 De lange tong van een miereneter is een aanpassing voor *verdediging* / *voeding*.
- 3 Een egel is aangepast aan het lopen op een *harde* / *zachte* ondergrond.
- 4 Een paard is aangepast aan het lopen op een *harde* / *zachte* ondergrond.
- 5 Een egel verdedigt zichzelf met *gifstekels* / *stekels*.
- 6 Een bladstaartgekko verdedigt zichzelf met zijn *gifstekels* / *schutkleur*.

3

In afbeelding 10 zie je drie vogels.

- a Welke snavel heeft de vogel? Kies uit: *haaksnavel* – *kegelsnavel* – *pincetsnavel* – *priemsnavel* – *zeefsnavel*.

Afb. 10 Verschillende soorten snavels.



1 Een scholekster heeft een

2 Een arend heeft een

3 Een huismus heeft een

.....

.....

.....

- b
- 1 Om harde zaden stuk te bijten is een *haaksnavel* / *kegelsnavel* / *priemsnavel* geschikt.
  - 2 Om insecten uit boomschors te peuteren is een *haaksnavel* / *pincetsnavel* / *priemsnavel* geschikt.
  - 3 Om bodemdierpjes diep uit de bodem te halen is een *haaksnavel* / *pincetsnavel* / *priemsnavel* geschikt.

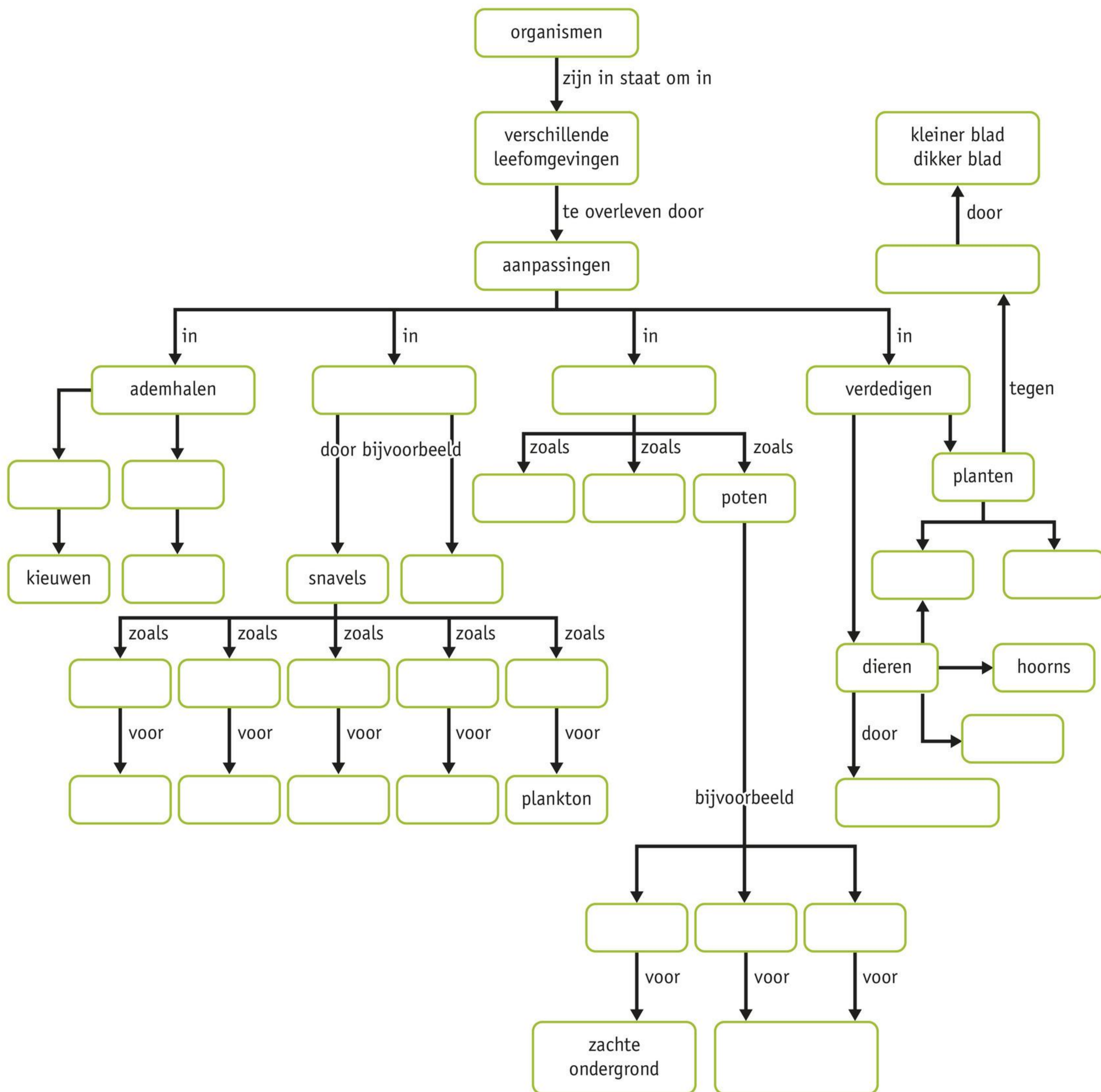
4



**Samenvatting**

Vul het woordweb van afbeelding 11 in. Gebruik daarbij: *bek* – *bewegen* – *bodemdieren* – *gif* – *haak* – *harde ondergrond* – *insecten* – *kegel* – *land* – *longen* – *pincet* – *priem* – *prooidieren* – *schutkleur* – *staart* – *stekels* (2x) – *teen* – *top* – *uitdroging* – *vleugel* – *voeden* – *water* – *zaden* – *zeef* – *zool*.

Afb. 11



## INZICHT

5

Lees de tekst 'Cactussen'. Cactussen hebben verschillende aanpassingen aan een droge omgeving.

**a** Welke aanpassing hebben de bladeren? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**b** Leg uit dat cactussen beter kunnen overleven met brede wortels dan met diepe wortels.

.....

.....

.....

**c** Door welke twee aanpassingen kunnen cactussen overleven als er maandenlang geen druppel regen valt?

.....

.....

.....

**d** Dieren zijn dol op de sappige cactusstengels.

Met welk deel verdedigt een cactus zich tegen diervraat? *bladeren / stengels / wortels*

Afb. 12

**Cactussen**

Cactussen zijn planten die langdurige droogte kunnen overleven. Ze groeien in warme, droge gebieden. Als daar wat regen valt, zal het water door de warmte van de zon snel weer verdampen. De diepere grondlagen zijn daardoor erg droog. Cactussen zijn aangepast aan deze droge omgeving. Ze hebben breed uitgegroeide wortels. In de dikke stengels kan water worden opgeslagen. De bladeren hebben de vorm van stekels of harde haren. De groene delen van de plant zijn bedekt met een waslaagje. Water kan niet door dit laagje heen. Het waslaagje glimt een beetje.



6

Bomen zijn hoger dan planten, maar er zijn nog meer verschillen.

**a** In lange droge perioden wordt gras na een tijd geel, maar bomen blijven veel langer groen. Leg dat uit.

.....

.....

**b** Bomen hebben meestal geen brandharen, stekels of gif om te voorkomen dat ze worden opgegeten door dieren (vraat). Hoe verdedigt een boom zich tegen vraat?

.....

.....

c In tuin 1 krijgen de tuinplanten al jarenlang geen extra water in droge perioden. In tuin 2 worden de planten regelmatig gespreeid als het droog is. In een nieuwe droge periode krijgen de planten uit beide tuinen geen extra water. De planten in tuin 1 blijven groener dan de planten in tuin 2.

Leg uit waardoor de planten in tuin 1 groener blijven dan de planten in tuin 2.

.....

.....

.....

.....

.....

7

In afbeelding 13 zie je een goudvis en de wilde soort waaruit goudvissen zijn gekweekt. Beschrijf twee aanpassingen waardoor de wilde soort beter kan overleven in de natuur.

.....

.....

.....

.....

Afb. 13 Vissen.



1 goudvis



2 wilde soort waaruit de goudvis is gekweekt

8

Een kanaal is bedekt met een centimeters dikke laag ijs. Een teenganger, een topganger en zoolganger zijn even zwaar. Ze willen alle drie het kanaal oversteken.

Welk van deze drie dieren heeft de grootste kans om het kanaal veilig over te steken?

- A de teenganger
- B de topganger
- C de zoolganger

+ 9

In Nederland is in veel agrarische gebieden de grondwaterstand verlaagd. De grond wordt daardoor droger en harder. Zware landbouwmachines zakken dan niet zo snel weg. In een landbouwgebied leven grutto's en wintertalingen (zie afbeelding 14).

Welke vogelsoort wordt door verlaging van de grondwaterstand het meest bedreigd? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

.....

**Afb. 14** Vogels in een landbouwgebied.



1 grutto



2 wintertaling

**SAMENHANG leefwereld**

**HUISDIEREN**

Sommige dieren worden al heel lang als huisdier gehouden door de mens. Paarden bijvoorbeeld worden al bijna 6000 jaar gehouden voor de jacht en om mee te reizen. De hond is van alle huisdieren het langst bij de mens, al meer dan 12 500 jaar. Katten iets korter, bijna 10 000 jaar. In het begin werden katten vooral gehouden om muizen te vangen die het kostbare graan opaten. Pas later is de kat een echt gezelschapsdier geworden.

Om goed voor een huisdier te kunnen zorgen, moet je rekening houden met de biologische aanleg van het dier. Honden bijvoorbeeld zijn groepsdieren en kunnen daardoor slecht tegen alleen zijn. Een kat heeft voldoende plekken nodig om zich terug te trekken. Ook met speeltjes, een klimpaal en een krabpaal om z'n nagels aan te scherpen doe je een kat een plezier. Verder is het belangrijk dat dieren niet te jong bij de moeder worden weggehaald, want dan kunnen ze gedragsproblemen krijgen.

**Afb. 15** Suze met haar kat Boris.



10

Bekijk afbeelding 6 nog een keer.

- a** Bij welke dieren bevindt de hiel (het blauwe bot) zich het verst van de grond?  
*teengangers / topgangers / zoolgangers*
- b** Welk voordeel heeft dit voor de lengte van de poten?

- c** Paarden worden al heel lang gehouden voor de jacht en om te reizen. Leg uit dat juist paarden geschikt zijn om hard te rennen en lange afstanden af te leggen.

- d** Katten zijn vleeseters. Ze hebben scherpe nagels en scherpe tanden. In het wild leven veel katachtigen in bossen. Leg uit dat katachtigen goed zijn aangepast aan het leven in bossen.

- e Honden stammen af van de wolf. Wolven lopen soms wel 60 km per dag en kunnen een topsnelheid halen van 50 km per uur. Ze leven in bossen en op harde droge grasvlakten.

Leid hieruit af of een wolf een teenganger, een topganger of een zoolganger is.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

# Samenhang

## VERTICAAL TUINIEREN OP SCHOOL

Een schooltuin? Daar hebben veel scholen geen ruimte voor, die zijn al blij als de fietsen van alle leerlingen op het schoolplein passen.

Maar dat kan veranderen, want verticale tuinen zijn in opkomst. In een verticale tuin groeien de planten niet op de grond, maar langs de muur (zie afbeelding 1). Via buizen krijgen de planten precies zoveel van het opgevangen regenwater als ze nodig hebben, computergestuurd. Zonder zo'n buizensysteem zou het erg lastig zijn om met een gieter of een tuinslang de hoogste bakken te bereiken. Zelfs op een school met weinig ruimte wordt het op deze manier veel groener.

**Afb. 1** Verticale tuin langs een muur.



## MOESTUIN IN DE STAD

Verticaal tuinieren is ook mogelijk door groenten in bakken boven elkaar te laten groeien. Dat kan in een kas of in een hal zonder daglicht. De planten worden dan belicht met ledlampen. Zo'n verticale groentetuin verbruikt weinig energie en neemt minder ruimte in dan een even grote tuin op de grond. Bovendien kan de tuin midden in de stad worden aangelegd, bijvoorbeeld in een leegstaand gebouw.

## VERTICAL FARMS

In Nederland onderzoekt het bedrijf Vertical Farms de mogelijkheden van verticale landbouw voor schooltuinen. Hun eerste echte tuin bevindt zich in Amsterdam-Noord. Deze *vertical farm* gebruikt ledverlichting en waterpomptechnologie om binnen groenten en planten te laten groeien. Vertical Farms zoekt samen met wetenschappers naar de juiste aanpak voor de verschillende soorten groenten in een verticale groentetuin. Hun volgende stap is het installeren van *vertical farms* op en naast scholen. Zo leren jongeren voedsel verbouwen en werken met nieuwe technologieën, en denken ze mee over oplossingen voor hun eigen omgeving en hun eigen stad.

**VOLDOENDE VOEDSEL**

Die oplossingen zijn hard nodig. De wereldbevolking blijft namelijk voorlopig groeien. Het wordt daardoor steeds lastiger om voldoende voedsel te produceren. Bovendien verwachten de Verenigde Naties dat in 2050 maar liefst 70% van de wereldbevolking in steden woont. Bij steden blijft daardoor minder landbouwgrond over en vers voedsel moet langere afstanden afleggen van landbouwgebieden naar de stad. Er is behoefte aan innovatieve oplossingen om in de stad voedsel te kunnen produceren. Verticaal tuinieren is er misschien één van.

**OPDRACHTEN**

1

Aan het eind van een zonnige dag bevat de lucht in een plantenkas meer zuurstof dan 's ochtends.

**a** Hoe komt dat?

.....

.....

.....

**b** Aan het eind van die dag bevat de lucht in de kas minder ..... dan 's ochtends.

2

Van veel planten zijn 's ochtends de bladeren naar het oosten gericht. In de loop van de dag draaien die bladeren langzaam naar het zuiden en ten slotte naar het westen. Welke twee levenskenmerken tonen die planten?  
*ademhalen / bewegen / groeien / uitscheiden / voeden / voortplanten / waarnemen*

3

In de kas kiemen zaden in het voorjaar vroeger dan buiten de kas.

**a** Kan dat komen doordat het in een kas droger is dan buiten? Leg je antwoord uit.

.....

**b** Kan het komen doordat de zaden in een kas meer licht krijgen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

4

Dankzij het buizensysteem kunnen de planten in een verticale schooltuin regelmatig water krijgen. Voor sommige planten, zoals sla, is dat belangrijker dan voor andere planten.

**a** Leg uit waarom regelmatig water krijgen belangrijk is voor slaplant. Denk daarbij aan de vorm van slabladeren.

.....

.....

.....

- b** Niet alle eetbare planten zijn geschikt als plant in een verticale schooltuin. Vertical Farms onderzoekt welke planten het best kunnen worden gebruikt in verticale schooltuinen. Ze kijken daarbij naar de manier van groeien, de eetbare delen en de behoeften van de planten.

Bedenk welke planten het in een verticale schooltuin moeilijk zullen hebben. Denk daarbij aan de eigenschappen of aanpassingen van planten.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5

In afbeelding 3 zie je groenten uit een schooltuin.

- a** Zet de namen bij de groenten die je herkent.
- b** Zet bij elke groente welk deel van de plant het is. Kies uit: *blad* – *bloem* – *stengel* – *vrucht* – *wortel*.

1 = komkommer                      deel van de plant = .....

2 = .....                              deel van de plant = .....

3 = .....                              deel van de plant = .....

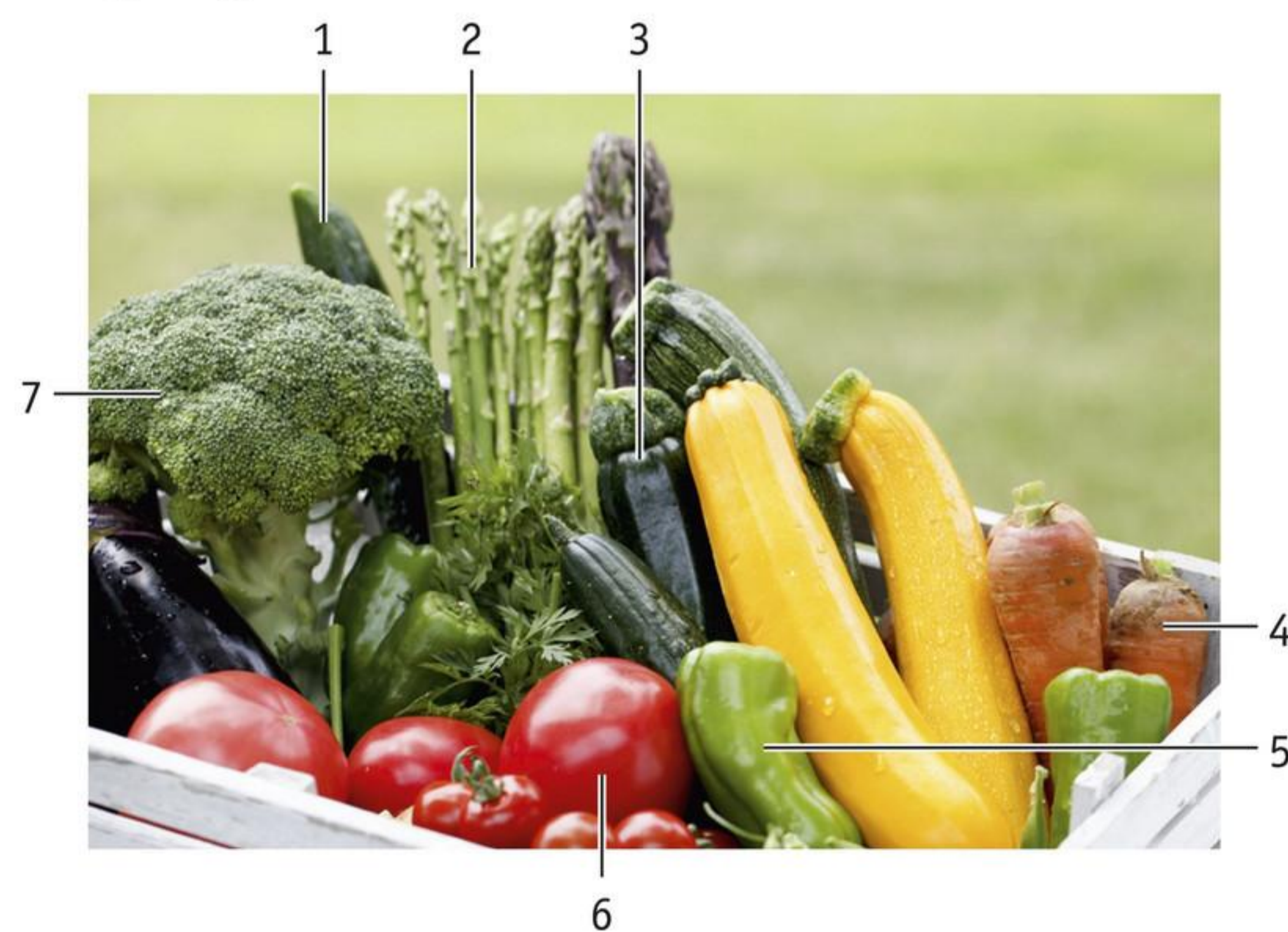
4 = .....                              deel van de plant = .....

5 = paprika                            deel van de plant = .....

6 = .....                              deel van de plant = .....

7 = .....                              deel van de plant = .....

**Afb. 3** Oogst uit een schooltuin.



- c Veel groenten uit een schooltuin bestaan uit bladeren, zoals sla, spinazie en andijvie. Dit noem je bladgroenten. Groenten als tomaten, paprika en komkommer zijn vruchtgroenten. De oogst van bladgroenten begint meestal eerder in het jaar dan de oogst van vruchtgroenten. Verklaar dat verschil. Gebruik daarbij het woord ‘fotosynthese’.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6

- Rijpe vruchten, zoals tomaten, bevatten zaden waaruit een nieuwe plant kan groeien.
- a Welke fase in de levenscyclus van een plant begint als je die zaden in de grond stopt?

.....

- b Zijn de pitten in een zojuist geplukte, rijpe tomaat levend? Leg je antwoord uit.

.....

- c Zijn deze pitten organismen?

.....

.....

7

In een schooltuin groeien vaak tuinkruiden, zoals peterselie, bieslook, tijm en rozemarijn. Deze kruiden gebruiken mensen om meer smaak aan het eten te geven. De planten bevatten namelijk stoffen met een sterke smaak. Deze smaakstoffen zijn een aanpassing van de plant.

- a Leg uit hoe de plant zich met de smaakstoffen verdedigt tegen dieren.

.....

.....

.....

- b Werkt deze verdediging ook tegen mensen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

8

Schrijf aan Vertical Farms een e-mail van maximaal 200 woorden waarin je vraagt of ze op jouw school komen helpen bij het aanleggen van een verticale schooltuin. Leg uit waardoor het onderwijs en de leerlingen van jouw school goed passen bij de aanpak van Vertical Farms.

.....

.....

.....

.....

.....

# 6 Metamorfose

## LEERDOELEN

1.6.14 Je kunt omschrijven wat metamorfose is.

1.6.15 Je kunt de levenscyclus van een koolwitje en van een kikker beschrijven.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |        |
|------------|--------------------------|--------|
|            | 1.6.14                   | 1.6.15 |
| Onthouden  |                          | 1a     |
| Begrijpen  |                          | 1b, 5  |
| Toepassen  | 2b, 3                    | 2ab, 4 |
| Analyseren |                          |        |

**Kinderen lijken erg veel op volwassenen. Ze hebben armen en benen, ogen, oren en een mond. Niet bij alle dieren lijken de jongen op de ouders.**

## JONGE EN VOLWASSEN DIEREN

Niet alleen planten, ook dieren hebben een levenscyclus. Bij sommige dieren lijken de jonge dieren helemaal niet op de volwassen dieren, bijvoorbeeld bij het lieveheersbeestje (zie afbeelding 1). Een lieveheersbeestje begint zijn levenscyclus als een eitje. Uit het eitje komt een **larve**. Een larve ziet er anders uit dan een volwassen dier. De larve van een lieveheersbeestje heeft geen vleugels en eet ander voedsel dan een volwassen lieveheersbeestje. Voor hij volwassen wordt, ondergaat de larve een gedaantewisseling of **metamorfose**. Tijdens de metamorfose veranderen de lichaamsbouw en de leefwijze van het dier.

**Afb. 1** Een lieveheersbeestje.



1 larve



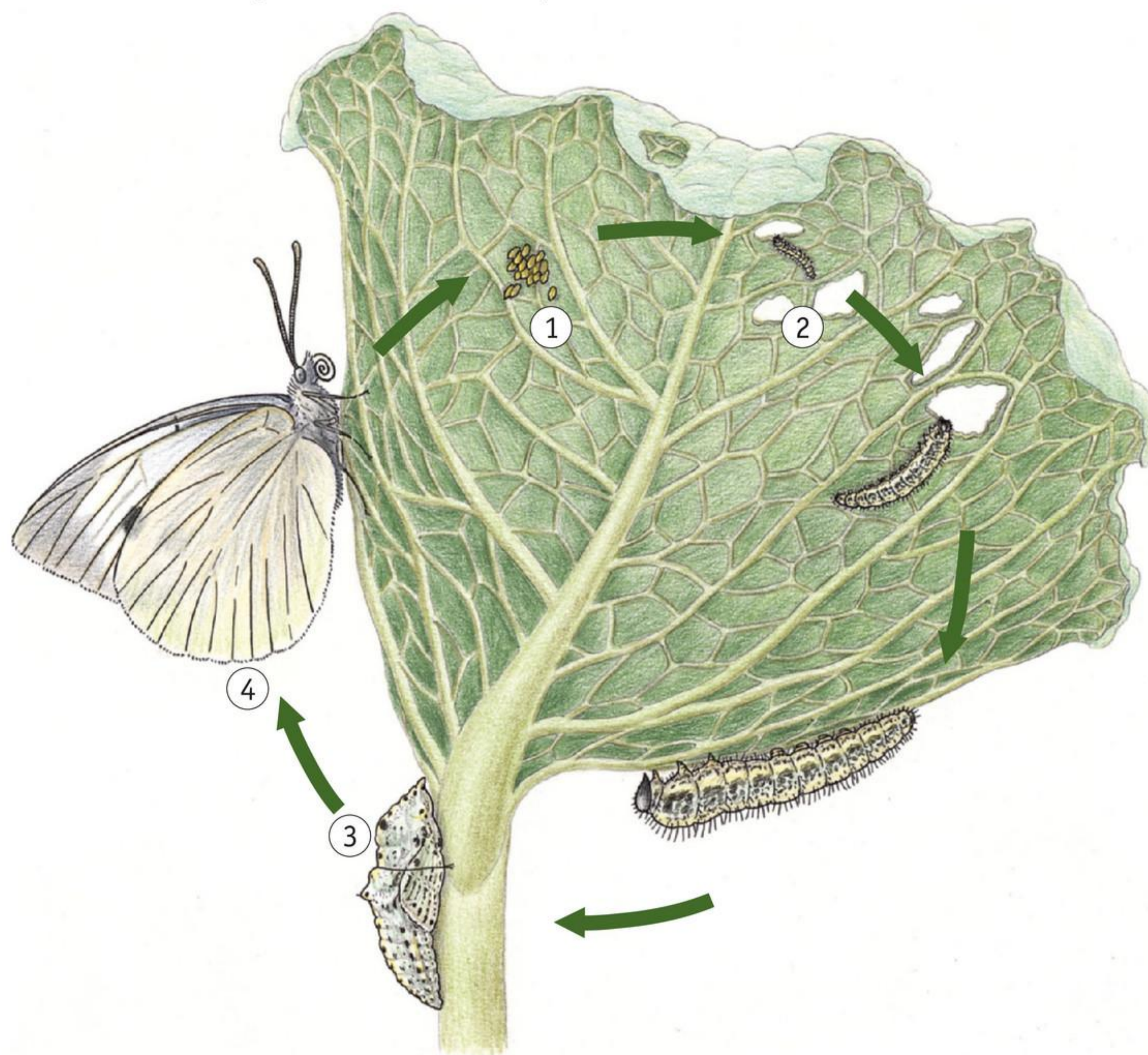
2 volwassen dier

## VLINDERS

Ook vlinders ondergaan een metamorfose, bijvoorbeeld het koolwitje (een witte vlinder). In hun levenscyclus doorlopen vlinders vier **stadia** (enkelvoud: stadium), fasen in het leven bij metamorfose (zie afbeelding 2):

- ei
- larve
- pop
- imago

Deze vier stadia zie je ook bij andere insecten, bijvoorbeeld bij kevers, bijen, vliegen en wespen.

**Afb. 2** De levenscyclus van een koolwitje.

- 1 Een koolwitje legt eieren op koolbladeren.
- 2 Uit een ei komt een kleine rups. De rups eet veel. Bij de vervellingen groeit de rups hard.
- 3 De rups vormt een cocon om zich heen. De pop eet niet en groeit ook niet. Binnen in de cocon verandert het lichaam van de rups in het lichaam van een vlinder (metamorfose).
- 4 Uit de pop komt een vlinder (imago). Een vlinder groeit niet. Een vlinder kan zich voortplanten.

Koolwitjes leggen hun eitjes vaak op koolbladeren. Na een paar warme dagen komt uit elk eitje een larve. De larven van vlinders zijn rupsen. De rupsen eten van de koolbladeren, waardoor ze groeien. De rupsen hebben om hun lichaam een hard pantser, dat het lichaam beschermt. Dat pantser kan niet groeien. Daarom vervellen rupsen enkele keren. Daarbij barst het pantser open en kruipt de rups uit de opening. Daarna vormt de rups een nieuw pantser, dat groter is. Voordat het nieuwe pantser hard is, kan de rups snel groeien. Na elke vervelling gaat de rups weer eten. Uiteindelijk zoekt de rups een rustig plekje op. Hij vormt een omhulsel om zijn lichaam. Het omhulsel heet een **cocon**. De rups met de cocon noem je een **pop**. Een pop eet niet en beweegt zich meestal ook niet. In de cocon vindt de metamorfose plaats. Het lichaam van de rups ondergaat grote veranderingen. Hij krijgt allerlei nieuwe delen, zoals vleugels, grote ogen, een roltong en voelsprietten. Na twee tot drie weken scheurt de pop open en kruipt er een volwassen vlinder uit. Een volwassen vlinder noem je een **imago**. Na enkele uren opdrogen kan de vlinder wegvliegen.

### KIKKERS

Ook bij kikkers komt metamorfose voor, zoals bij de bruine kikker. In afbeelding 3 is de levenscyclus van een bruine kikker getekend. Bruine kikkers leggen hun eieren in sloten. De eieren plakken aan elkaar tot kikkerdril. Eén kikker legt één kluit kikkerdril. In zo'n kluit kunnen wel drieduizend eieren zitten. In elk ei ontwikkelt zich een kleine larve. Als de larve 'klaar' is, kruipt hij uit het omhulsel als kikkervisje (dikkopje). Een kikkervisje is ongeveer 6 mm lang. Opzij van de kop zitten vertakte aanhangsels: de uitwendige kieuwen (zie afbeelding 4). Met deze kieuwen neemt een kikkervisje zuurstof op uit het water. Ook via de huid neemt hij zuurstof op uit het water. Een kikkervisje eet vooral algen.

**Afb. 3** De levenscyclus van een bruine kikker.

- 1 Volwassen kikkers paren.
- 2 Eieren van een kikker (kikkerdril).
- 3 Een pas uitgekomen kikkervisje. Opzij van de kop zitten uitwendige kieuwen.
- 4 Kikkervisje met inwendige kieuwen.
- 5 De metamorfose begint. Het kikkervisje krijgt achterpoten.
- 6 Het kikkervisje krijgt voorpoten. De staart wordt kleiner.
- 7 De kieuwen zijn verdwenen. In het lichaam hebben zich longen ontwikkeld.
- 8 De staart is verdwenen. Het kikkervisje is een volwassen kikker geworden.

**Afb. 4** Uitwendige kieuwen.

Als het kikkervisje verder groeit, verdwijnen de uitwendige kieuwen. Ze worden vervangen door inwendige kieuwen. Er zijn dan ook al twee kleine achterpootjes te zien. Na acht tot negen weken beginnen de voorpoten zich te ontwikkelen. De staart begint korter te worden. Na twaalf tot dertien weken ziet het diertje eruit als een kikker, maar het is dan nog maar 15 mm lang. Het kleine kikkertje gaat insecten eten. Ondertussen hebben zich longen ontwikkeld, de kieuwen verdwijnen. Daardoor kan de kikker nu op het land leven. Met de longen en met de huid neemt een kikker zuurstof op uit de lucht.

**OPDRACHTEN**

**1**

In afbeelding 5 zie je de verschillende stadia van de levenscyclus van het koolwitje.

**a** Zet onder elke foto de naam van het stadium.

**Afb. 5** Stadia van de levenscyclus van het koolwitje.



1 .....

2 .....



3 .....

4 .....

**b** Over welk stadium gaat de zin?

- 1 Vervellingen vinden plaats in het stadium *ei / larve / pop / imago*.
- 2 Een koolwitje plant zich voort in het stadium *ei / larve / pop / imago*.
- 3 Een koolwitje eet het meest in het stadium *ei / larve / pop / imago*.
- 4 De meeste groei vindt plaats in het stadium *ei / larve / pop / imago*.
- 5 Twee stadia waarin veel ontwikkeling plaatsvindt, zijn *ei / larve / pop / imago*.
- 6 De metamorfose vindt plaats in het stadium *ei / larve / pop / imago*.

**2**

Rupsen groeien alleen vlak na een vervelling.

**a** Leg uit hoe dat komt.

.....  
 .....

**b** In afbeelding 6 is de grootte van een larve in een grafiek weergegeven.

Hoeveel keer is deze larve verveld? .....

**3**

Bioloog en schrijver Midas Dekkers schreef een boek met de titel *De larf, over kinderen en metamorfose*.

Leg uit dat je een kind geen larf (larve) kunt noemen.

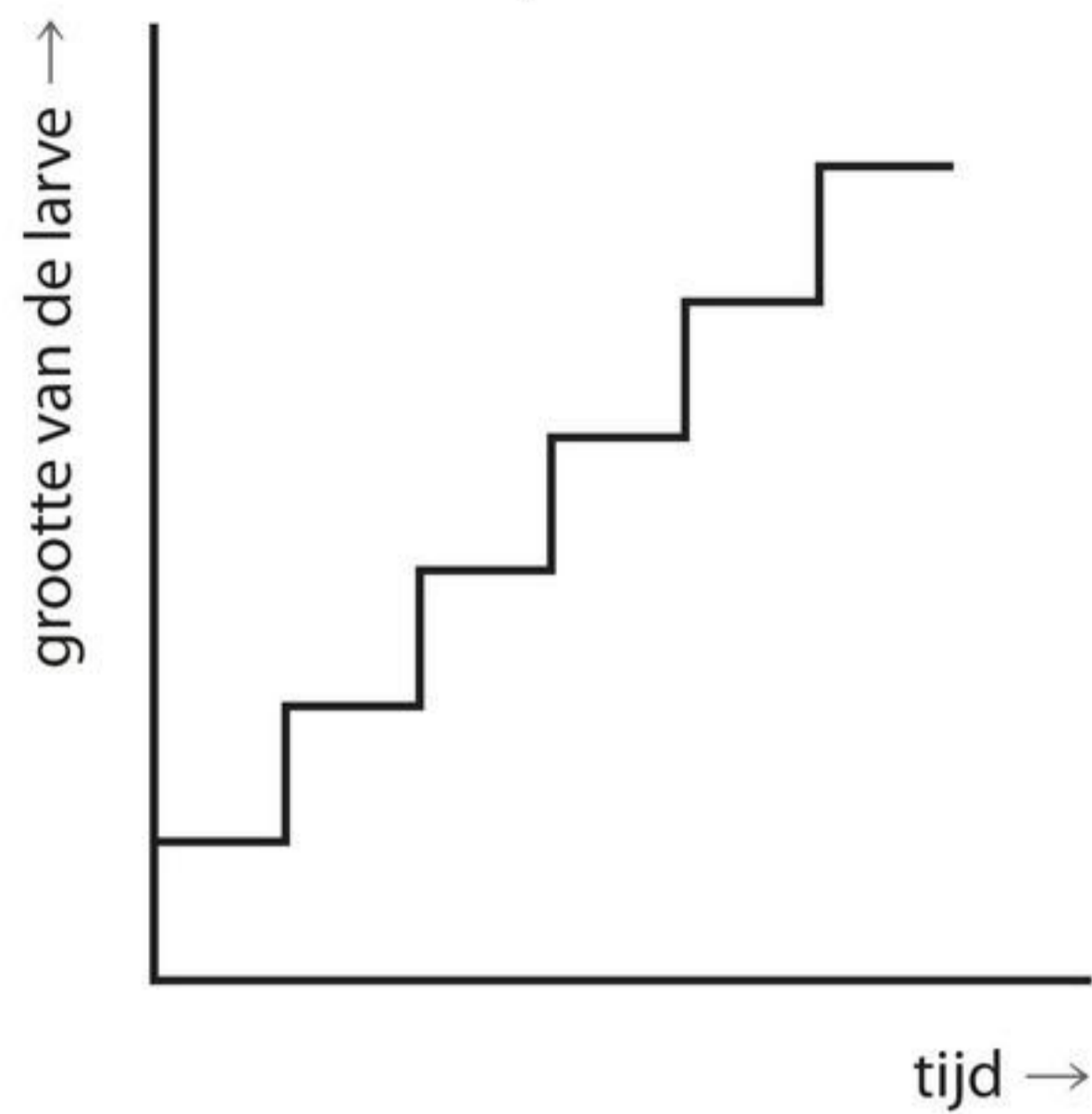
.....  
 .....

4

In afbeelding 7 zie je een foto van een koolwitje.

Tussen welke twee stadia van het koolwitje is deze foto genomen? *ei / larve / pop / imago*

**Afb. 6** Grafiek van de groei van de larve van het koolwitje.



**Afb. 7** Een koolwitje.



5

De levenscyclus van een kikker bestaat uit zeven stappen.

**a** Zet de gebeurtenissen in de levenscyclus van de kikker in de juiste volgorde. Stap 1 is gegeven.

- ..... De kieuwen zijn verdwenen. In het lichaam hebben zich longen ontwikkeld.
- ..... De metamorfose begint. Het kikkervisje krijgt achterpoten.
- ..... Een pas uitgekomen kikkervisje. Opzij van de kop zitten uitwendige kieuwen.
- 1 Een kikker legt haar eieren (kikkerdri) in een sloot.
- ..... Het kikkervisje krijgt voorpoten. De staart wordt kleiner.
- ..... De staart is verdwenen. Het kikkervisje is een volwassen kikker geworden.
- ..... Kikkervisje met inwendige kieuwen.

**b** Teken de levenscyclus van een kikker in vijf stappen.

# 7 Het belang van fotosynthese

## LEERDOEL

1.7.16 Je kunt uitleggen dat veel brandstoffen en grondstoffen bestaan dankzij fotosynthese.

| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 1.7.16                 |
| Onthouden  |                        |
| Begrijpen  | 1a                     |
| Toepassen  | 1bcde, 2, 3            |
| Analyseren |                        |

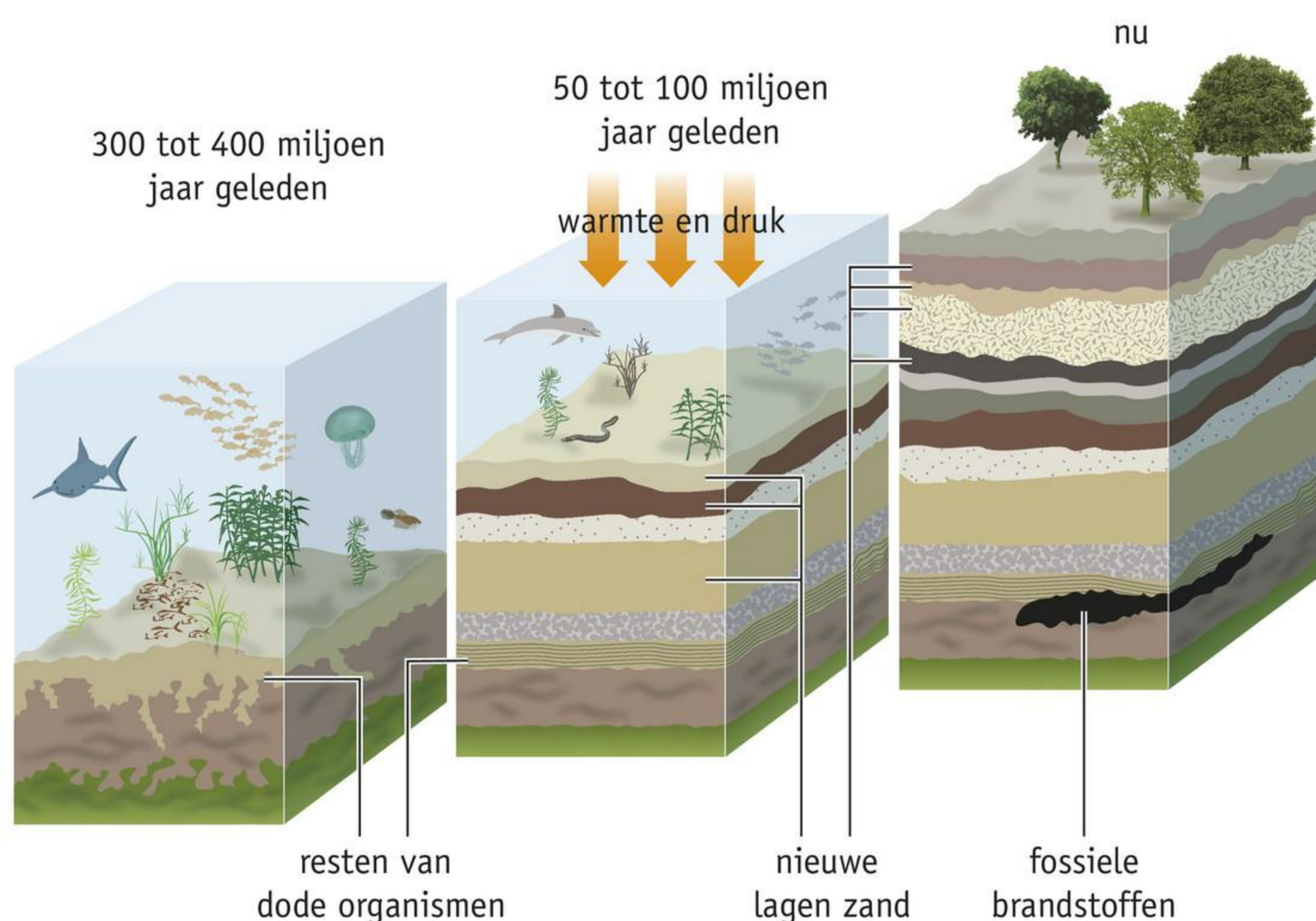
**Door fotosynthese kunnen planten glucose maken. Van glucose maken planten weer andere stoffen. Mensen zijn afhankelijk van grondstoffen die zijn gevormd dankzij fotosynthese.**

## BRANDSTOFFEN

Aardolie, aardgas en steenkool zijn veelgebruikte brandstoffen. Van aardolie wordt onder andere benzine gemaakt voor auto's. Veel huizen hebben nog een verwarmingsketel die werkt op aardgas. Steenkool wordt vooral gebruikt als brandstof in elektriciteitscentrales.

Deze brandstoffen zijn gevormd uit resten van dode organismen, die miljoenen jaren geleden in de zeebodem terecht zijn gekomen. Daar zijn ze steeds verder samengedrukt door nieuwe lagen zand. Door de grote druk en de warmte zijn de resten veranderd in steenkool, aardolie en aardgas. Je noemt dit **fossiele brandstoffen** (zie afbeelding 1). Fossiele brandstoffen zijn ontstaan uit organismen die konden leven en groeien dankzij fotosynthese.

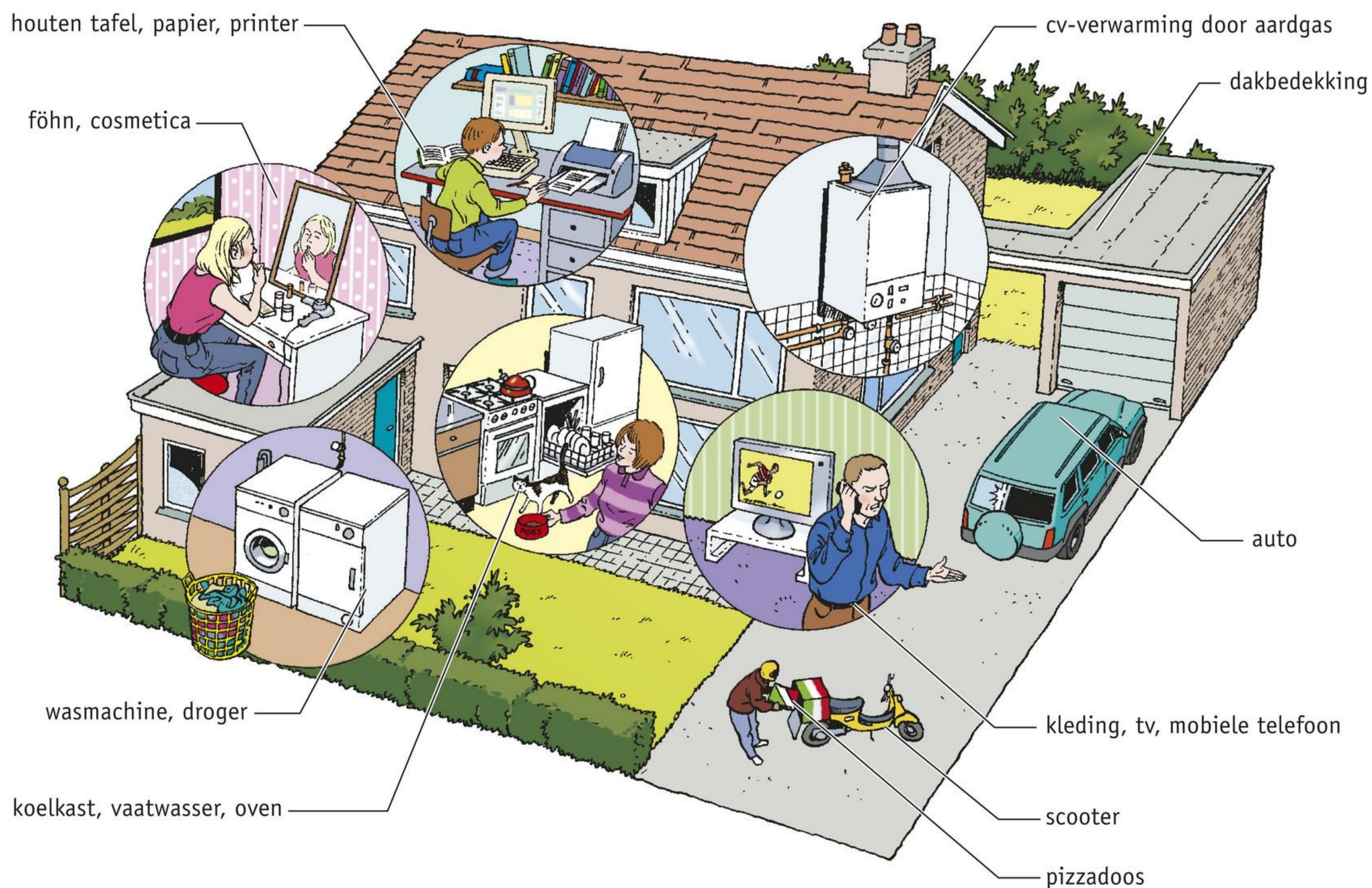
**Afb. 1** Fossiele brandstoffen.



## GRONDSTOFFEN

Ook bij de meeste grondstoffen heeft fotosynthese een rol gespeeld. **Grondstoffen** zijn de stoffen waarvan producten worden gemaakt. Veel voorwerpen bestaan voor een deel uit kunststof (plastic), zoals een mobiele telefoon en een tv. Kunststoffen worden gemaakt van aardolie. Veel kleding is gemaakt van kunststof, zoals polyester. Van aardolie worden ook andere grondstoffen gemaakt. Je vindt deze stoffen in allerlei producten, zoals cosmetica en dakbedekking (zie afbeelding 2).

**Afb. 2** Brandstoffen en grondstoffen waarbij fotosynthese een rol heeft gespeeld.



Andere grondstoffen die mensen gebruiken, zijn afkomstig van planten of dieren die nu leven (zie tabel 1).

**Tabel 1** Grondstoffen van planten en dieren.

| Grondstof   | Afkomstig van ... | Waar wordt het van gemaakt?                | Waar wordt het voor gebruikt? |
|-------------|-------------------|--|-------------------------------|
| Bamboe      | plant             | hout van de bamboeplant                    | kleding                       |
| Beendermeel | dier              | gemalen botten van dieren uit slachterijen | lijm, gelatine                |
| Hout        | plant             | boomstammen                                | papier, meubels, speelgoed    |
| Katoen      | plant             | vruchtpluis van de katoenplant             | kleding                       |
| Leer        | dier              | vel van een koe, schaap, varken of geit    | schoenen, tassen, riemen      |
| Linnen      | plant             | stengels van vlasplanten                   | kleding                       |
| Tencel      | plant             | hout van de eucalyptusboom                 | kleding                       |
| Wol         | dier              | vacht van een schaap, geit of lama         | kleding, vloerkleden          |
| Zijde       | dier              | cocon van de zijderups                     | luxe kleding                  |

## OPDRACHTEN

1

Fotosynthese is belangrijk voor veel producten die mensen gebruiken.

- a** Leg uit dat het grootste deel van een katoenen spijkerbroek is ontstaan door fotosynthese.

.....

.....

.....

- b** Leg uit dat bij een leren schoen fotosynthese aan de basis heeft gestaan.

.....

.....

.....

.....

- c** Leg uit dat bij plastic speelgoed fotosynthese aan de basis heeft gestaan.

.....

.....

.....

.....

- d** Zoek vier voorwerpen in je eigen slaapkamer waarbij fotosynthese aan de basis heeft gestaan.

.....

.....

- e** Van iemand die zijn haar föhnt, kun je zeggen: 'Deze persoon gebruikt elektriciteit die uiteindelijk door fotosynthese kon worden opgewekt.'  
Leg dit uit.

.....

.....

.....

.....

2

Je klaslokaal staat vol met meubels en apparaten. Voor deze meubels en apparaten zijn verschillende grondstoffen gebruikt.

Werk samen met een medeleerling.

- Maak in tabel 2 een lijst van minstens acht objecten.
- Zet in kolom 2 waarvan het object is gemaakt.
- Geef in kolom 3 aan of deze grondstof afkomstig is van een plant of van een dier.
- Geef in kolom 4 aan of fotosynthese aan de basis heeft gestaan.

Tabel 2

| Object | Gemaakt van | Afkomstig van | Wel/geen fotosynthese |
|--------|-------------|---------------|-----------------------|
|        |             |               |                       |
|        |             |               |                       |
|        |             |               |                       |
|        |             |               |                       |
|        |             |               |                       |
|        |             |               |                       |
|        |             |               |                       |
|        |             |               |                       |
|        |             |               |                       |

3

In je kledingkast bewaar je verschillende kledingstukken, zoals broeken, shirts en truien. De meeste kledingstukken hebben een label waarop staat waarvan het kledingstuk is gemaakt.

- Vul in tabel 3 zo veel mogelijk verschillende kledingstukken in.
- Kijk op het label van welke grondstof het kledingstuk is gemaakt.
- Vul ook in of deze grondstof afkomstig is van een plant of van een dier.
- Vul in de vierde kolom in of deze dieren/planten vroeger hebben geleefd of nu.

Tabel 3 Kledingstukken en hun grondstoffen.

| Kledingstuk | Grondstof | Plant of dier | Vroeger of nu? |
|-------------|-----------|---------------|----------------|
|             |           |               |                |
|             |           |               |                |
|             |           |               |                |
|             |           |               |                |
|             |           |               |                |
|             |           |               |                |
|             |           |               |                |
|             |           |               |                |

 Ga naar de *Flitskaarten*.

# Leren onderzoeken

## 1 TEKENINGEN MAKEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 1.O.17, 1.O.18 en 1.O.19 | ► Practicum 1

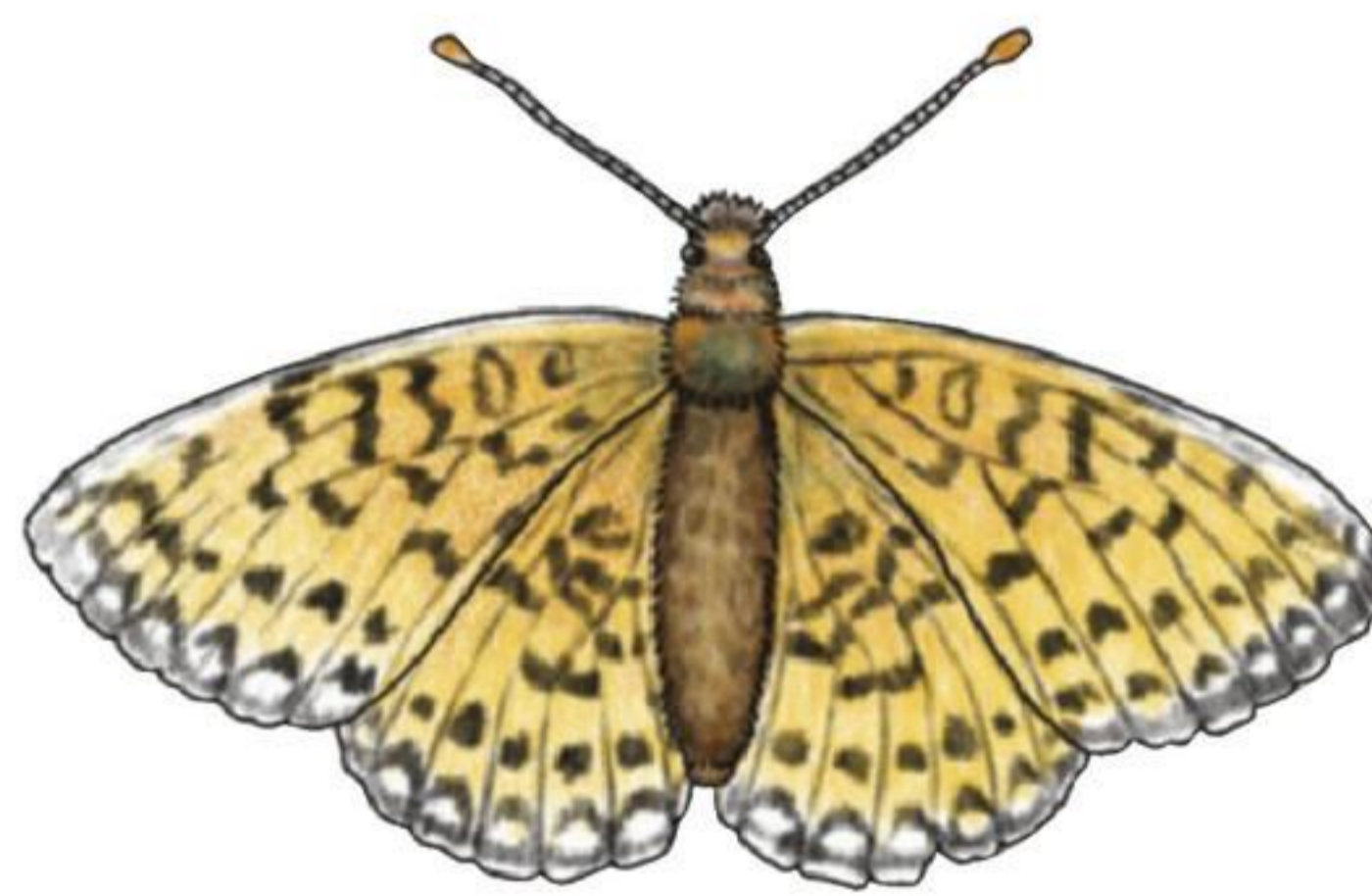
### NATUURGETROUW EN SCHEMATISCH

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

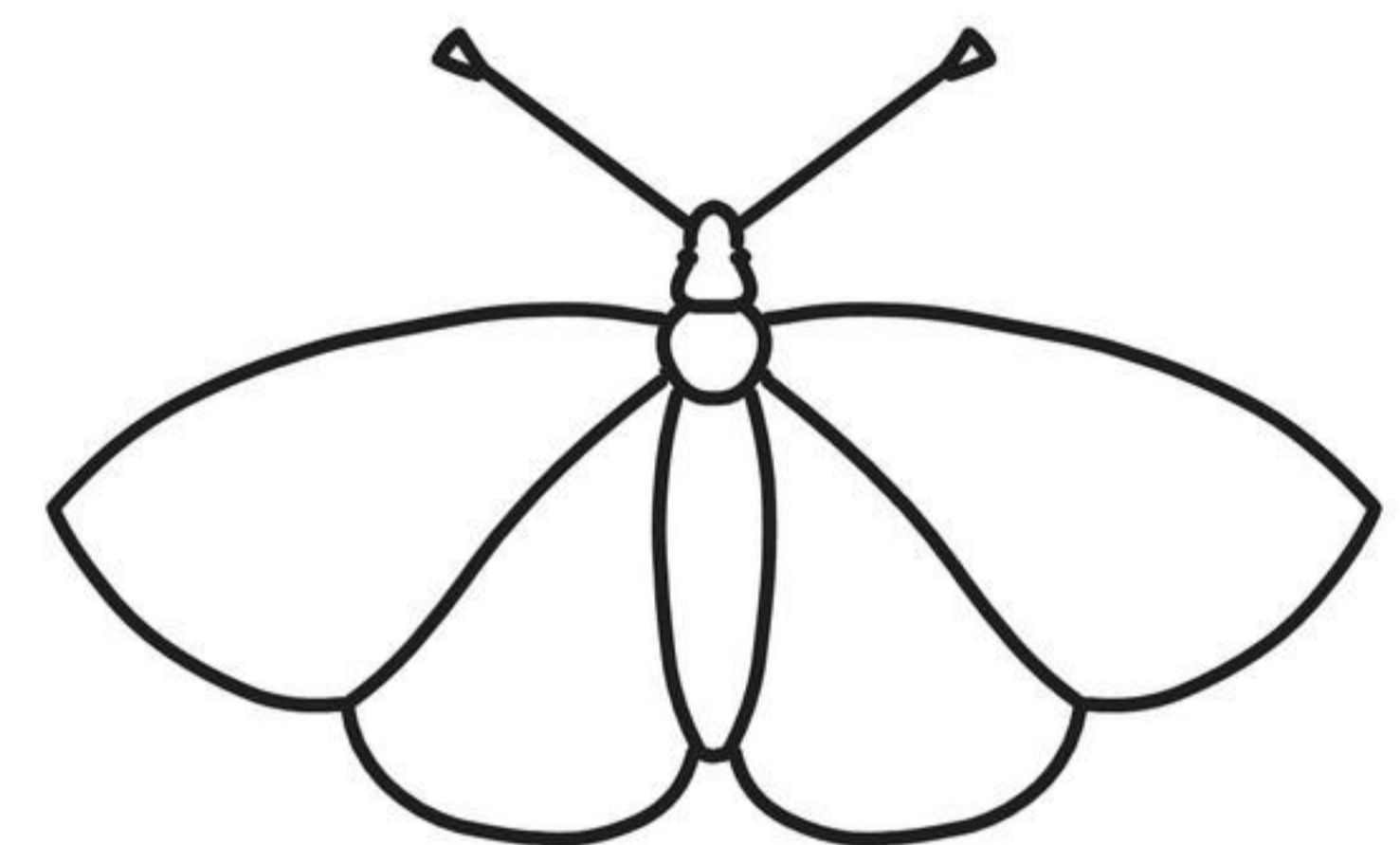
Afb. 1 Een vlinder.



1 foto



2 natuurgetrouwe tekening



3 schematische tekening

### AANZICHT EN DOORSNEDE

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

Afb. 2 Een potlood (schematisch).



1 buitenaanzicht



2 lengtedoorsnede



3 dwarsdoorsnede

### TEKENREGELS

In afbeelding 3 zie je aan welke tekenregels je tekening moet voldoen.

## Afb. 3

## Tekenregels

- 1 Maak grote tekeningen. Maak niet meer dan twee of drie tekeningen op een bladzijde.
- 2 Gebruik een potlood dat niet te zacht is (HB).
- 3 Als je kleurt, gebruik je kleurpotloden (geen viltstiften).
- 4 Teken met dunne lijnen eerst de omtrek en dan de delen. Daarna kun je lijnen wat duidelijker maken.
- 5 Teken wat je ziet en niet wat je volgens je boek zou moeten zien.
- 6 Maak je tekening niet te ingewikkeld.
- 7 Schrijf bij je tekening welk organisme of welk deel van een organisme je hebt getekend.
- 8 Als je een schematische tekening maakt, schrijf je er het woord 'schematisch' bij. Als je een doorsnede tekent, schrijf je er 'lengtedoorsnede' of 'dwarsdoorsnede' bij. Als je iets tekent wat je met een loep of microscoop bekijkt, schrijf je de vergroting erbij.
- 9 Schrijf de namen bij de delen die je kent. Zet tussen een deel en een naam een horizontaal lijntje.
- 10 Werk netjes!

## OPDRACHTEN

1

- a Wat is het verschil tussen een natuurgetrouwe tekening en een schematische tekening?

.....

.....

.....

- b Als een schilder een portret schildert, maakt hij een *natuurgetrouwe* / *schematische* afbeelding.

2

- a Wat mag je tekenen in een schematische doorsnede?

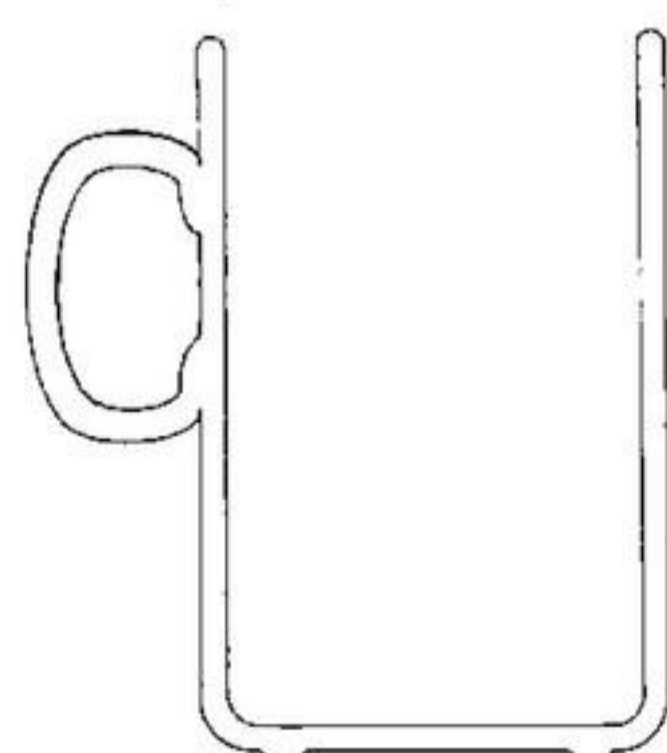
- A buitenaanzicht
- B details
- C diepte
- D snijvlak

- b De tekening van afbeelding 4 is een *dwarsdoorsnede* / *lengtedoorsnede*.

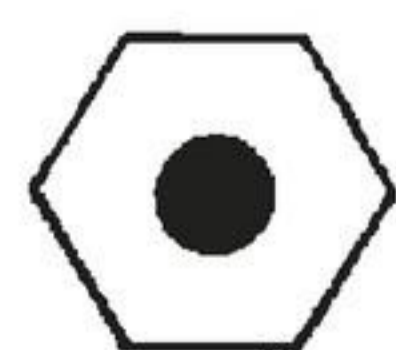
- c In afbeelding 5 is een dwarsdoorsnede van een potlood getekend. Bij een potlood kun je een dwarsdoorsnede op verschillende plaatsen maken. Zullen alle dwarsdoorsneden er hetzelfde uitzien? Leg je antwoord uit.

.....

Afb. 4



Afb. 5



**2 VERGROTEN**

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 1.0.20 | ► Practica 2 en 3

**WERKEN MET EEN LOEP**

Bij biologie probeer je zo veel mogelijk zelf de organismen waar te nemen. Soms zijn organismen zo klein dat je ze met het blote oog niet goed kunt zien. Je kunt dan een loep gebruiken (zie afbeelding 6). Je kunt het best een loep gebruiken die ongeveer 10x vergroot. Je moet de loep dicht bij je oog houden. Het voorwerp waar je naar kijkt, moet je naar de loep toe brengen tot je een scherp beeld ziet (zie afbeelding 7).

**Afb. 6** Loepen.



**Afb. 7** Kijken met een loep.



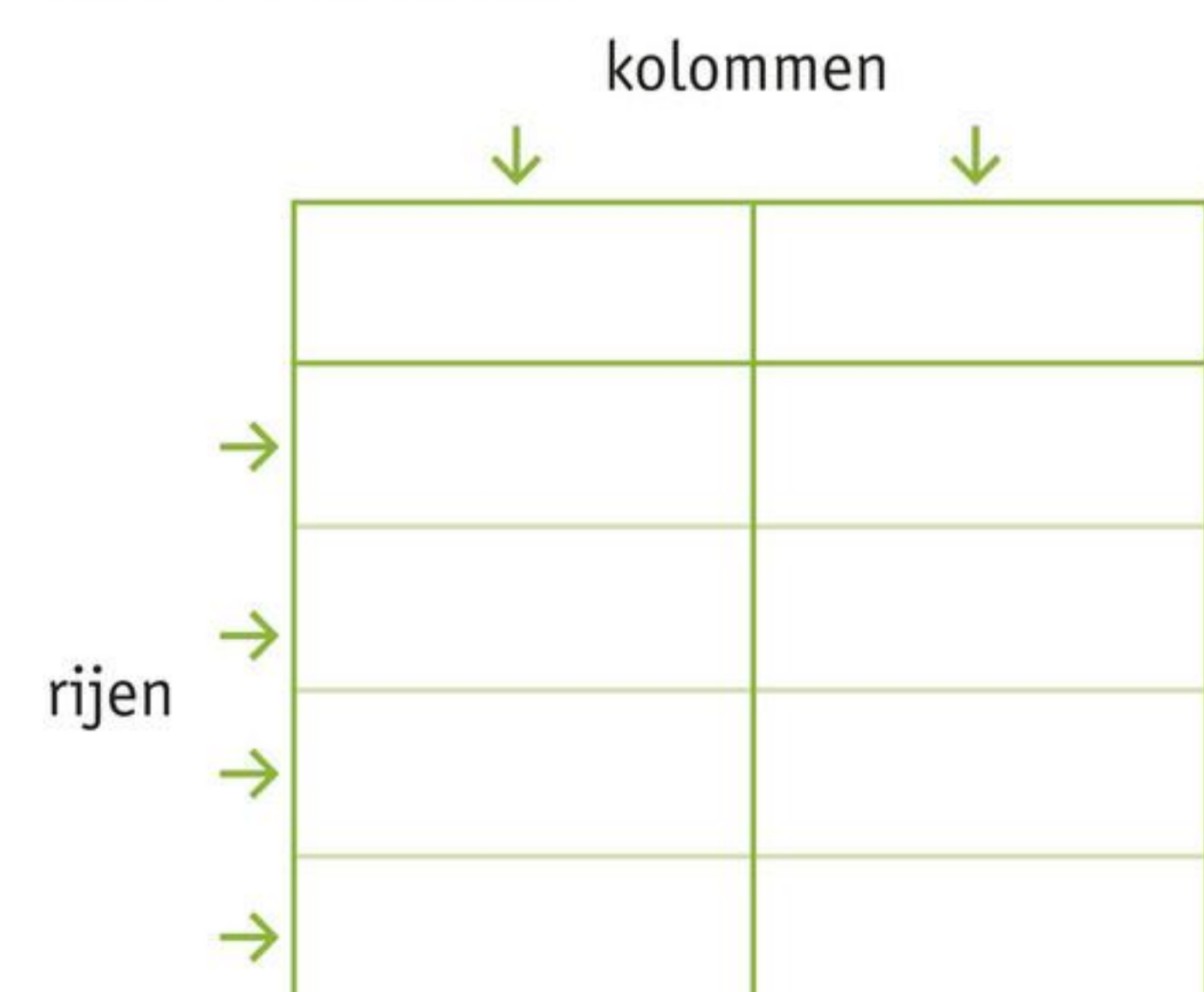
**3 TABELLEN EN GRAFIEKEN MAKEN**

► Basisstof 3 | ► Leerdoelen 1.0.21, 1.0.22 en 1.0.23 | ► Practicum 5

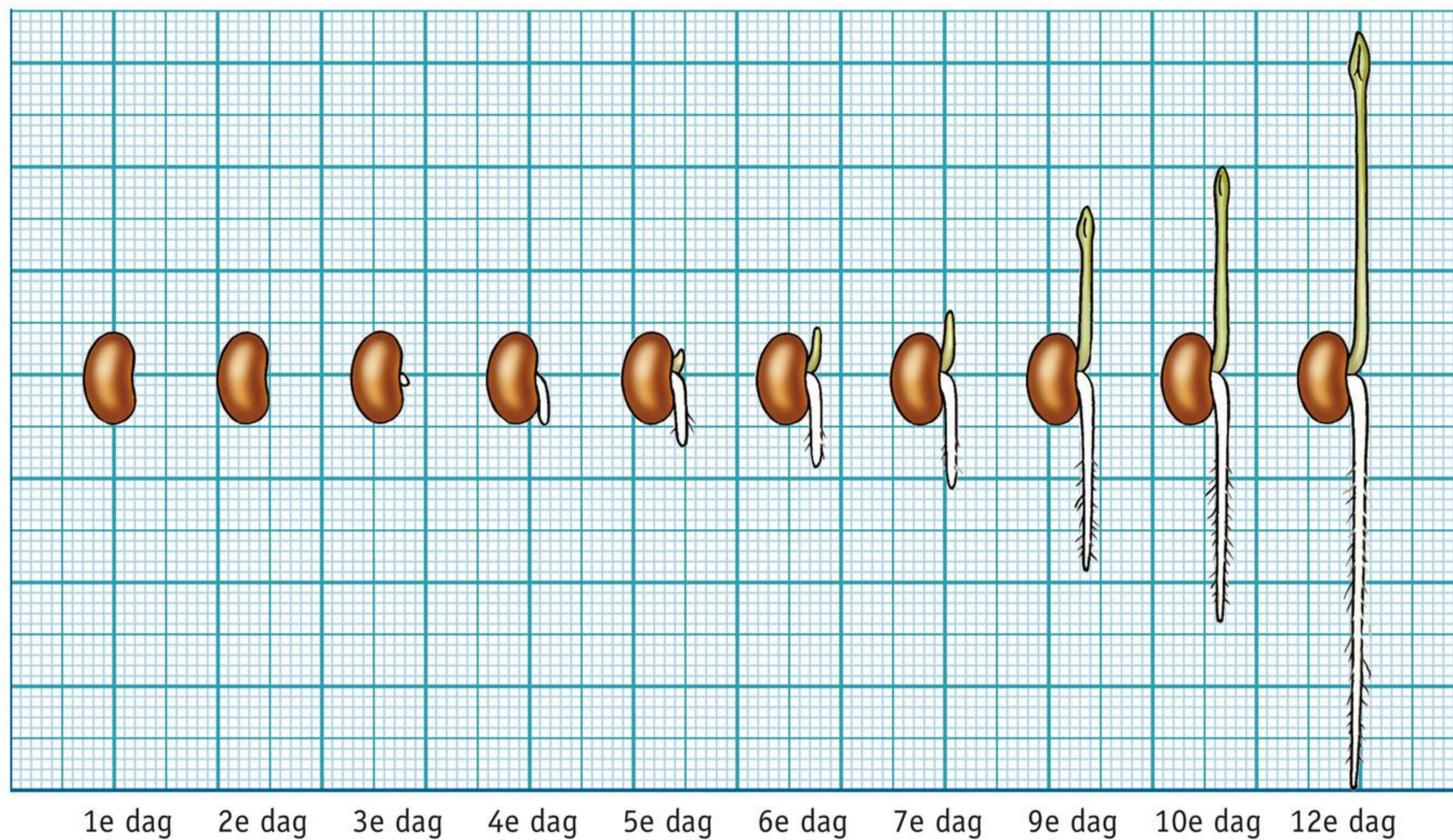
**TABEL**

In afbeelding 9 zie je tekeningen van een kiemend zaad. Er is tien keer een tekening gemaakt, op verschillende dagen. Je kunt bij elke tekening de lengte van het worteltje en de lengte van het stengeltje opmeten. Deze maten kun je weergeven in een **tabel**. Een tabel is een schema met rijen en kolommen (zie afbeelding 8).

**Afb. 8** Een tabel.



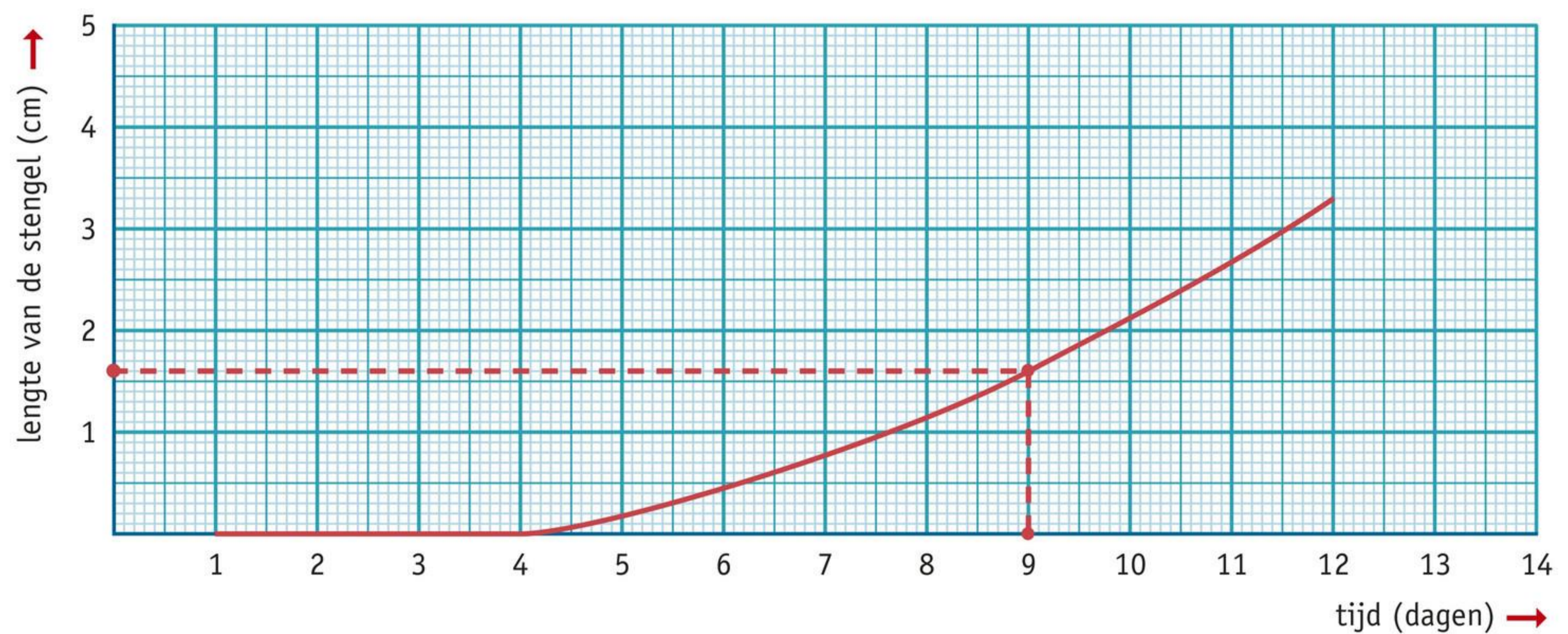
**Afb. 9** De kieming van een zaad en de groei van het kiemplantje.



**GRAFIEK**

Je kunt de groei van stengel en wortel ook weergeven in een **grafiek**. Een grafiek heeft twee assen. De horizontale as wordt de **x-as** genoemd, de verticale as de **y-as**. In afbeelding 10 staat op de x-as het aantal dagen weergegeven en op de y-as de lengte van de stengel. De lengte van de stengel op dag 9 is met een stip aangegeven. De stengel was op die dag 1,6 cm lang.

**Afb. 10** Grafiek van de groei van een stengel.



**GEMIDDELDE**

Als je wilt weten hoeveel de stengel gemiddeld per dag groeit, reken je het **gemiddelde** uit. Per dag meet je hoeveel de stengel is gegroeid. Deze metingen tel je bij elkaar op en dat deel je vervolgens door het aantal dagen dat je gemeten hebt. Bij biologie reken je vaak gemiddelden uit.

## OPDRACHTEN

3

In afbeelding 9 is de kieming van een boon weergegeven.

Meet nauwkeurig bij elke tekening de lengte van het worteltje en de lengte van het stengeltje op. Zet de lengten in de tabel. Voor de eerste drie dagen is dat voorgedaan.

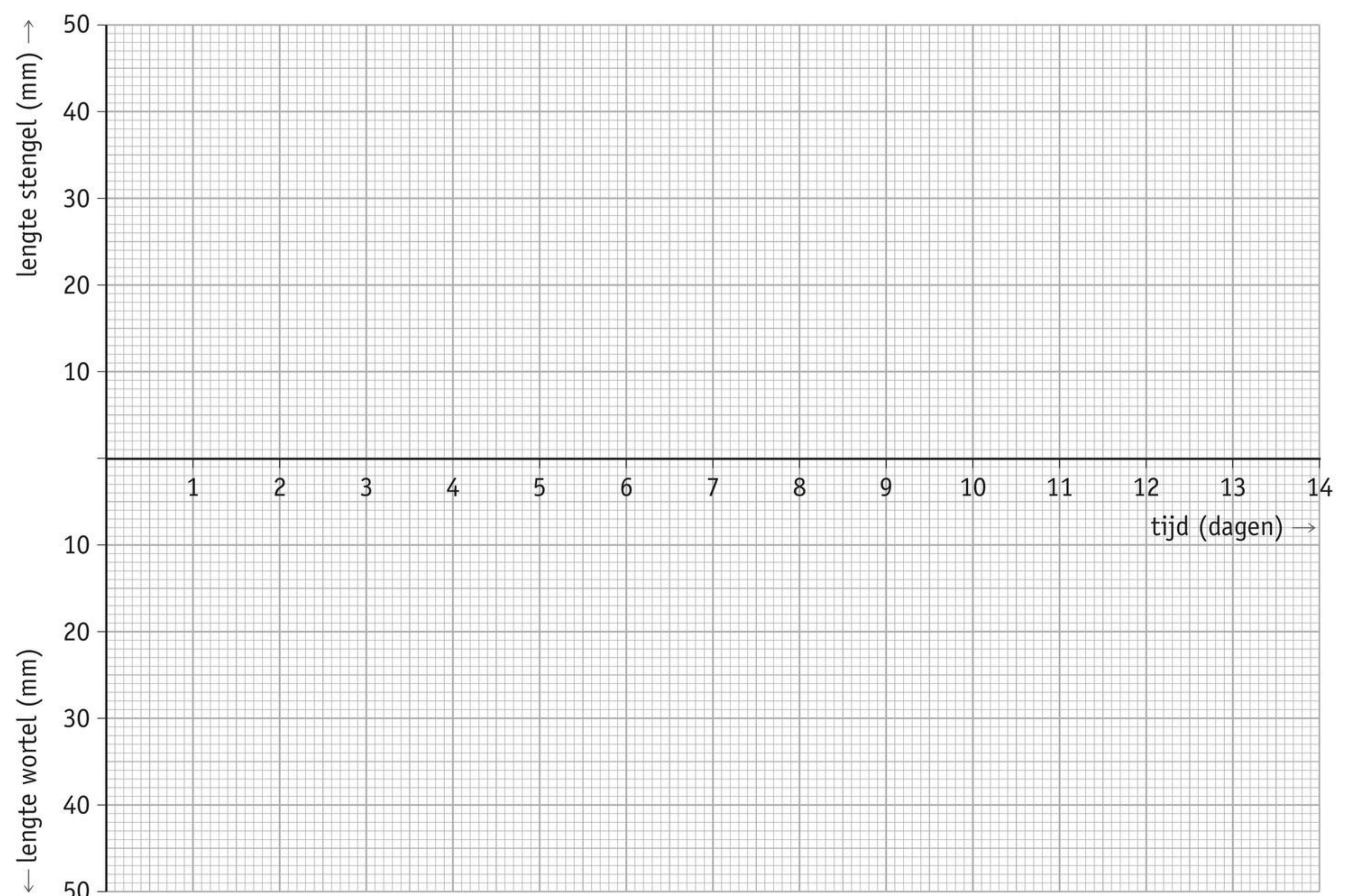
| Dagen   | Lengte van het worteltje | Lengte van het stengeltje |
|---------|--------------------------|---------------------------|
| 1e dag  | 0 mm                     | 0 mm                      |
| 2e dag  | 0 mm                     | 0 mm                      |
| 3e dag  | 1 mm                     | 0 mm                      |
| 4e dag  |                          |                           |
| 5e dag  |                          |                           |
| 6e dag  |                          |                           |
| 7e dag  |                          |                           |
| 9e dag  |                          |                           |
| 10e dag |                          |                           |
| 12e dag |                          |                           |

4

In afbeelding 11 zie je grafiekpapier met twee assen. Op de  $y$ -as ga je de lengte van de stengel naar boven uitzetten en de lengte van de wortel naar beneden.

- Geef voor elke dag de lengte van de stengel aan met een stip, op de bovenste helft van het grafiekpapier. Gebruik hierbij de gegevens uit de tabel van opdracht 3.
- Trek een vloeiende lijn door de stippen.
- Geef voor elke dag de lengte van de wortel aan met een stip, op de onderste helft van het grafiekpapier. Gebruik hierbij de gegevens uit de tabel van opdracht 3.
- Trek weer een vloeiende lijn door de stippen.

Afb. 11



5

Bekijk de grafiek die je in opdracht 4 hebt gemaakt.  
Wat kun je nu zeggen over de groei van de stengel en de wortel?

.....

6

In afbeelding 10 zie je de groei van de stengel in een grafiek. De stengel groeit niet elke dag even hard.

**a** Hoe kun je dat zien in de grafiek?

.....

.....

**b** In tabel 1 staat hoeveel millimeter de stengel per dag groeit.

Hoeveel millimeter groeit de stengel gemiddeld per dag? .....

**Tabel 1**

| Dag | Groei van de stengel |
|-----|----------------------|
| 1   | 0 mm                 |
| 2   | 0 mm                 |
| 3   | 0 mm                 |
| 4   | 0 mm                 |
| 5   | 2 mm                 |
| 6   | 3 mm                 |
| 7   | 1 mm                 |
| 8   | 5 mm                 |
| 9   | 5 mm                 |
| 10  | 4 mm                 |
| 11  | 6 mm                 |
| 12  | 7 mm                 |

**c** Op welke manier kun je de gemiddelde groei per dag ook uitrekenen?

.....

.....

.....

# Practica

1

## EEN APPEL TEKENEN

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 1.O.17, 1.O.18 en 1.O.19 | ► Leren onderzoeken 1

 15-20 minuten

### WAT GA JE DOEN?

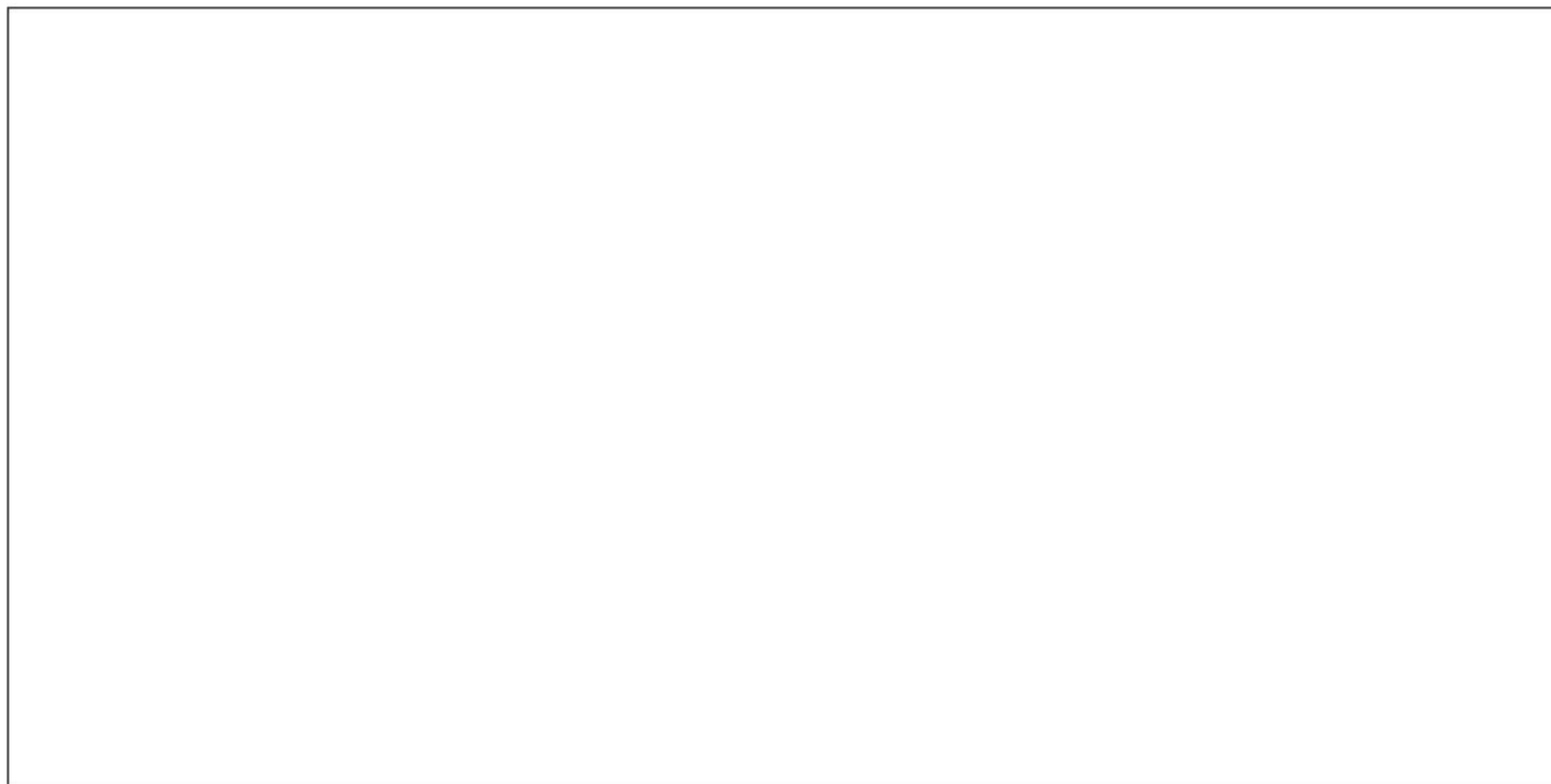
In dit practicum maak je een natuurgetrouwe tekening, een tekening van de lengtedoorsnede en een tekening van de dwarsdoorsnede van een appel.

### WAT HEB JE NODIG?

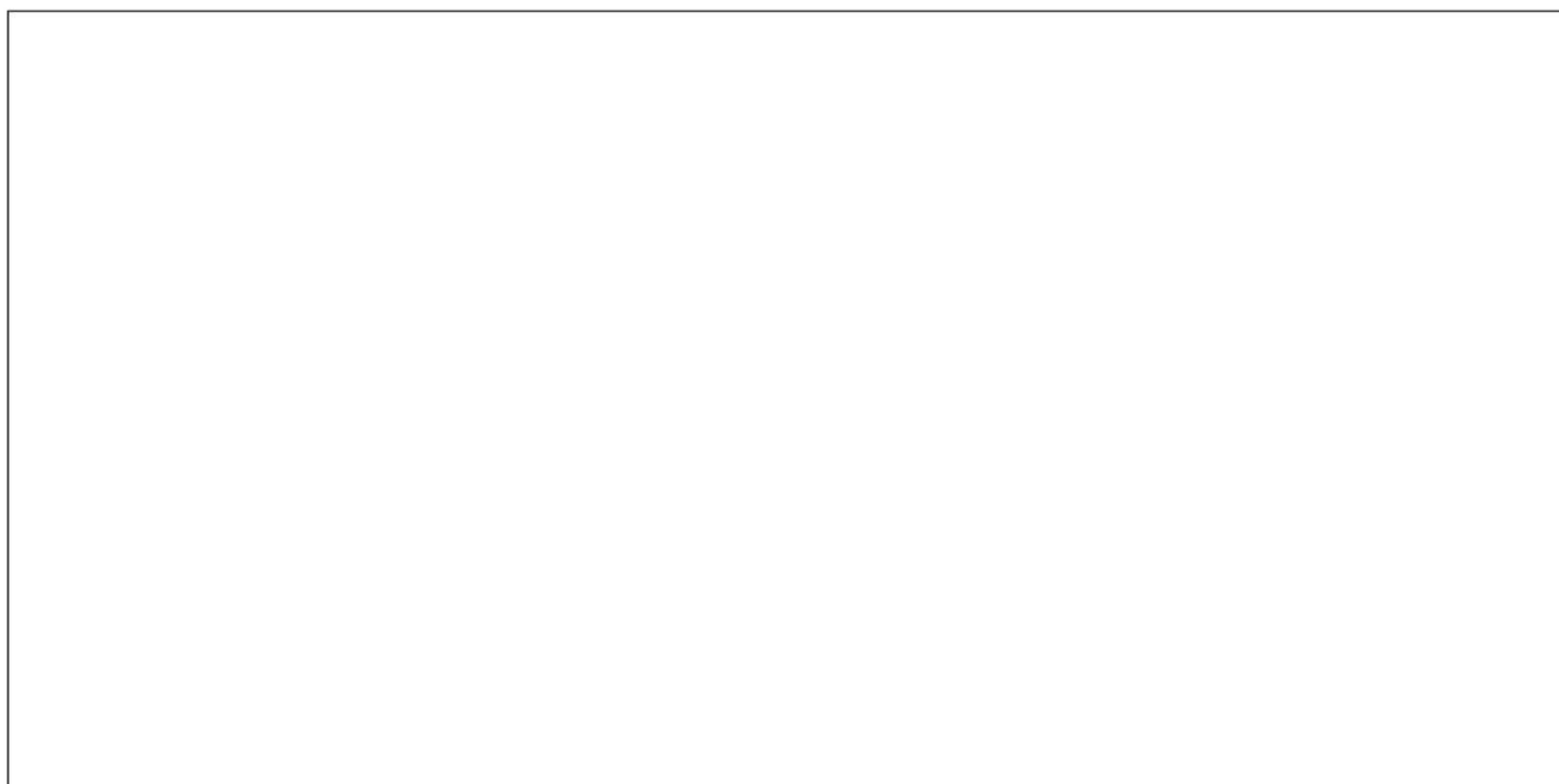
- 2 appels
- een mes
- tekenmateriaal

### WAT MOET JE DOEN?

- Maak een natuurgetrouwe tekening van het buitenaanzicht van een appel.



- Snijd een van de appels in de lengte door (van het steeltje naar beneden).
- Maak een schematische tekening van de lengtedoorsnede van de appel.



- Snijd de andere appel dwars door.
- Maak een schematische tekening van de dwarsdoorsnede van de appel. *Denk aan de tekenregels!*

## 2

## EEN DROOG ZAAD

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 1.2.4, 1.0.17, 1.0.19 en 1.0.20 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 5-10 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een natuurgetrouwe tekening van het buitenaanzicht van een bruine boon. Je bekijkt de boon door een loep.

**WAT HEB JE NODIG?**

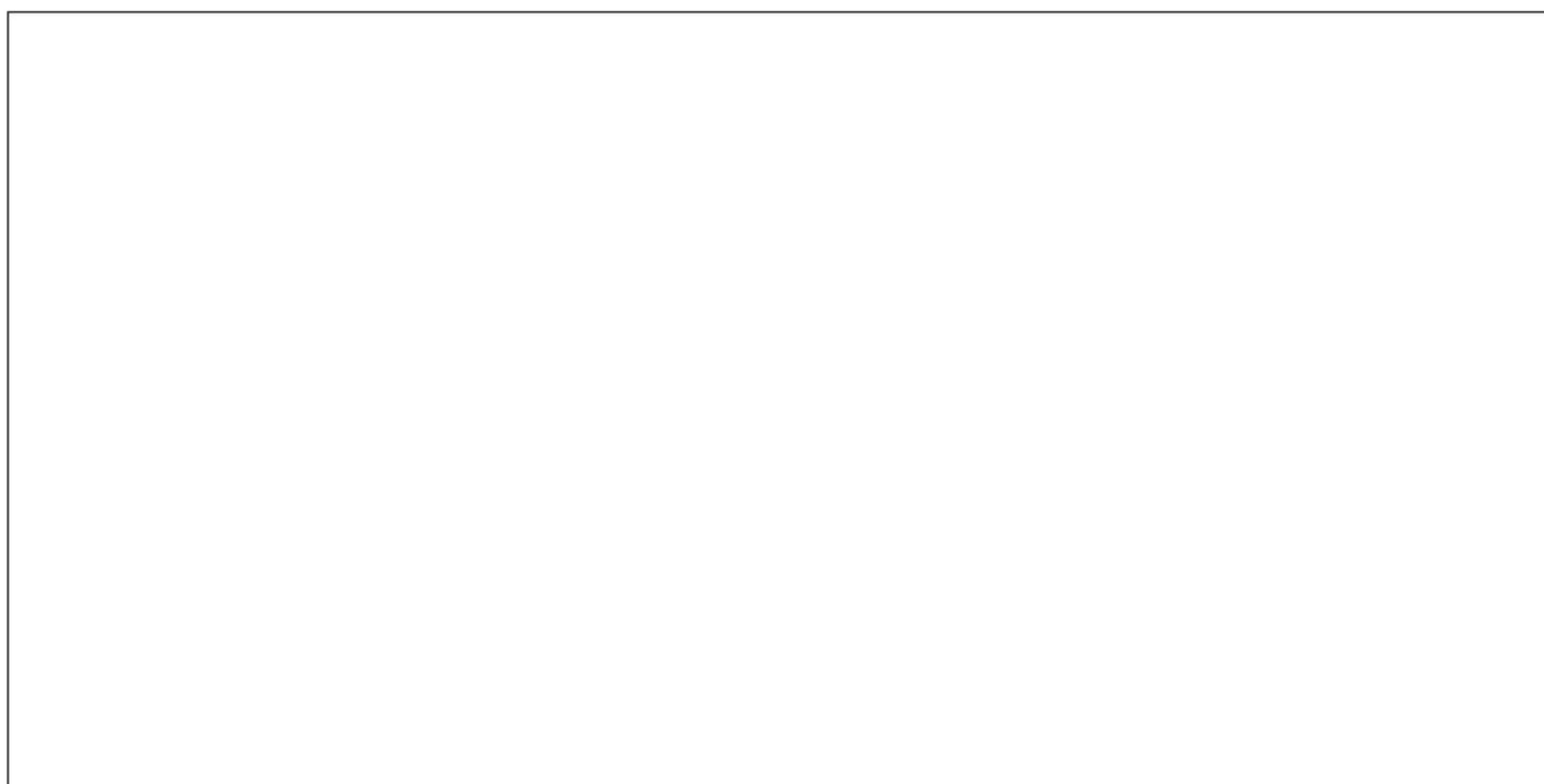
- een droge bruine boon
- een loep
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Houd de bruine boon vast zoals in afbeelding 1. Bekijk de bruine boon met de loep.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van het buitenaanzicht van de bruine boon. Teken de boon ongeveer 2× zo groot als hij in werkelijkheid is. Geef de volgende delen aan: *hartvormig bultje – navel – poortje – zaadhuid.*

**Afb. 1** Een bruine boon.





## 3

## EEN GEWEKKT ZAAD

▶ Basisstof 2 | ▶ Leerdoelen 1.2.4, 1.O.17, 1.O.19 en 1.O.20 | ▶ Leren onderzoeken 1 en 2

 10-15 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

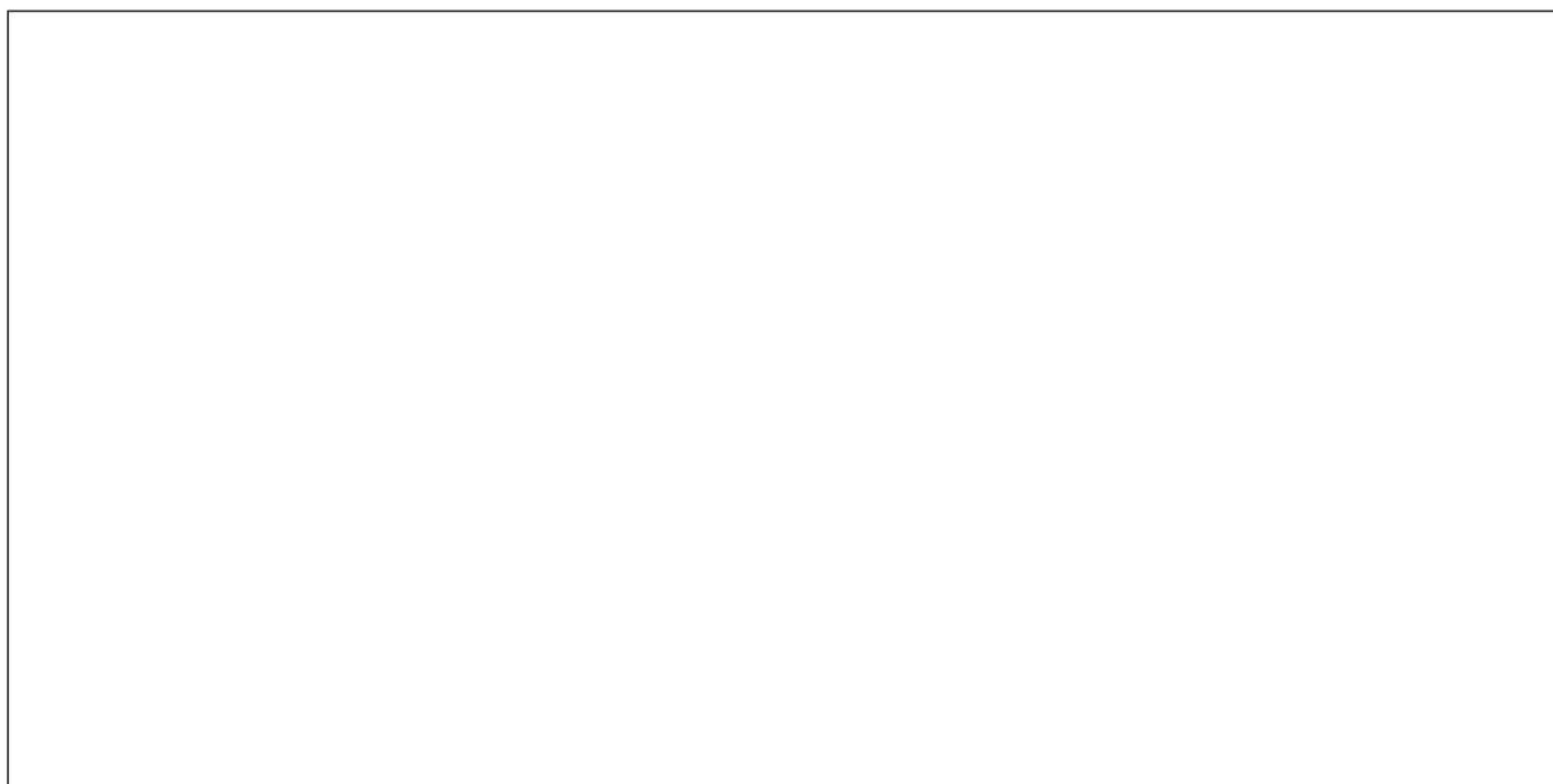
In dit practicum maak je natuurgetrouwe tekeningen van de binnenkant van een bruine boon. Je gebruikt een loep.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een bruine boon die een dag in water heeft gelegen
- een loep
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Haal voorzichtig de zaadhuid van de boon. Begin aan de kant waar de navel niet zit.
- Je ziet dat de boon uit twee helften bestaat. Dat zijn de zaadlobben. Je ziet ook het worteltje van de kiem. De top van het worteltje zit vlak bij het poortje. Bij de kieming groeit het worteltje door het poortje heen naar buiten.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de bruine boon zonder zaadhuid. Geef de volgende delen aan: *worteltje – zaadlob*.



- Haal de zaadlobben voorzichtig van elkaar. Bij één zaadlob zie je de kiem zitten. De kiem bestaat uit een worteltje, een stengeltje en twee kleine blaadjes. Het stengeltje is maar heel kort.
- Bekijk de kiem met de loep.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de zaadlob met de kiem. Geef de volgende delen aan: *blaadje* – *worteltje* – *zaadlob*.



## 4

## GROEI EN ONTWIKKELING VAN EEN KIEMPLANT

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 1.2.4

 Les 1: 15-20 minuten, les 2 t/m 4: 5 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum laat je enkele zaden kiemen. Je volgt de groei en ontwikkeling van een kiemplantje.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een (beker)glas
- 5 zaden (bruine bonen of groene erwten)
- een wc-rol
- een viltstift (eventueel sticker)

**WAT MOET JE DOEN?**

- Zet je naam op het (beker)glas.
- Wikkel de wc-rol af totdat deze ruim in het glas past.
- Plaats de rol in het glas.
- Verdeel de zaden langs de rand van het glas (zie afbeelding 2).
- Maak de wc-rol nat. Er mag een klein bodempje water op de bodem van het (beker)glas staan.

De volgende biologieles kies je een zaad dat goed kiemt.

- Meet van dit kiemplantje de komende drie biologielessen de lengte van het worteltje en het stengeltje.
- Zet de gemeten lengte in de tabel.

**Afb. 2** Groei van het kiemplantje.



|                | Worteltje | Stengeltje |
|----------------|-----------|------------|
| Na o dagen     | o cm      | o cm       |
| Na ..... dagen | ..... cm  | ..... cm   |
| Na ..... dagen | ..... cm  | ..... cm   |
| Na ..... dagen | ..... cm  | ..... cm   |

**OPDRACHT**

1

- a Zijn jouw kiemplanten allemaal even hard gegroeid? *ja / nee*
- b Geef twee voorbeelden van ontwikkeling die je ziet bij jouw kiemplant.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5

**DE LICHAAMSLENGTE VAN DE LEERLINGEN IN JE KLAS**

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 1.O.23 | ► Leren onderzoeken 3

 20-25 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum reken je de gemiddelde lengte uit van de leerlingen in je klas.

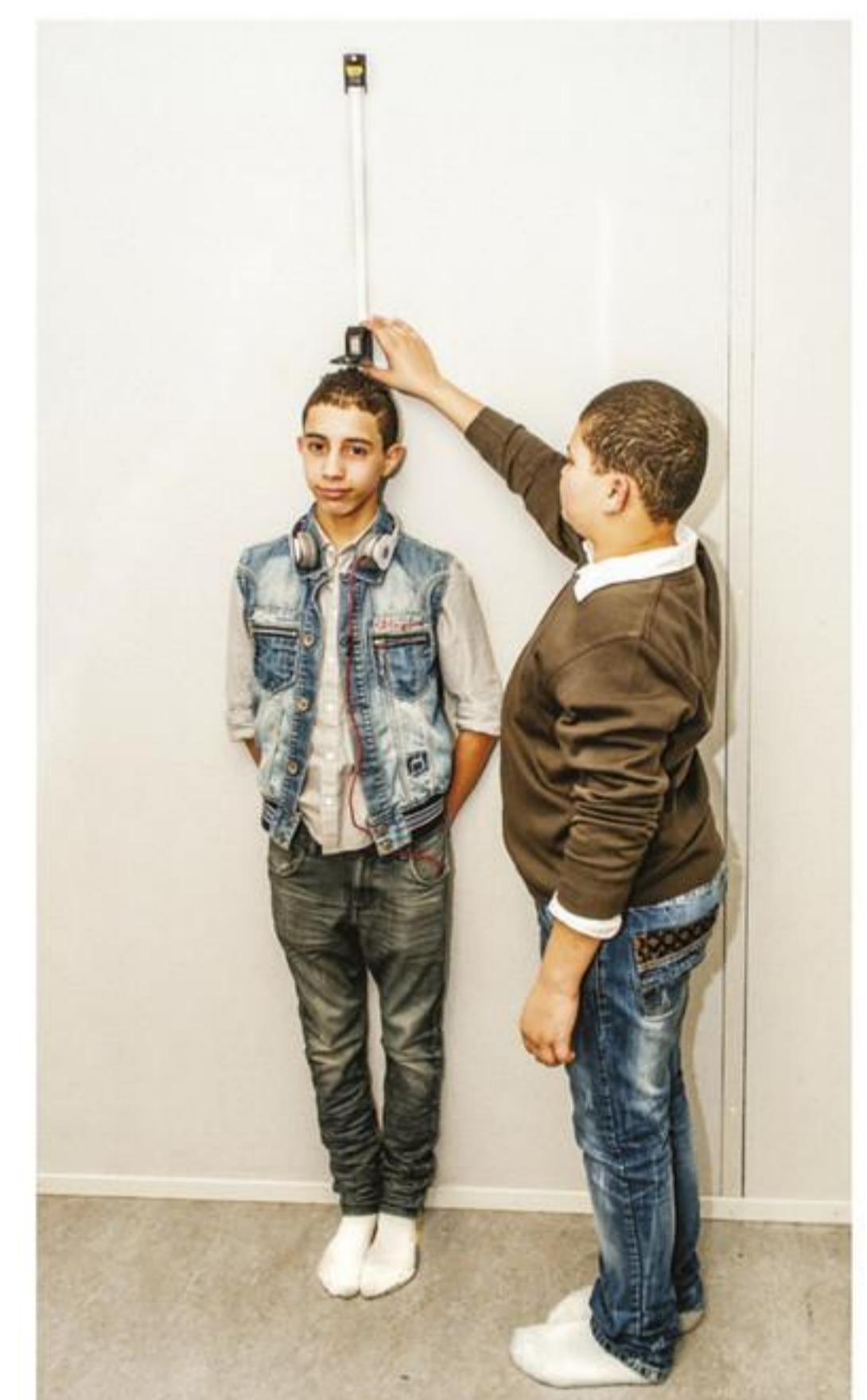
**WAT HEB JE NODIG?**

- een meetlat (tot 2 m lengte)

**WAT MOET JE DOEN?**

- Doe je schoenen uit. Laat je buurman of buurvrouw meten hoe lang je bent. Noteer je lengte op kladpapier.
- Schrijf je lengte op het schoolbord. Je docent vertelt hoe dat moet. De gegevens van jongens en meisjes moeten apart worden genoteerd.
- Reken de gemiddelde lengte uit van:
  - a alle jongens uit je klas
  - b alle meisjes uit je klas
  - c alle jongens en meisjes samen
- Vul de tabel in.

**Afb. 3** Meten van je lengte.



|   | Lengte |
|---|--------|
| Van mijzelf                                   |        |
| Het gemiddelde van alle jongens in de klas    |        |
| Het gemiddelde van alle meisjes in de klas    |        |
| Het gemiddelde van alle leerlingen in de klas |        |

6

**FOTOSYNTHESE (DEMONSTRATIE)**

▶ Basisstof 4 | ▶ Leerdoel 1.4.10

🕒 20-25 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum kijk je naar een proef over fotosynthese. Je docent heeft een takje van een waterplant met het stengeltje naar boven in een reageerbuis gezet (zie afbeelding 5). Het reageerbuisje staat in het licht. Beantwoord de vragen over de proef.

Afb. 4



1

- a Wat zie je aan het uiteinde van het stengeltje ontstaan?  
.....
- b Welk gas ontstaat in het waterplantje? .....
- c Ontstaat dit gas ook als het plantje in het donker staat? *ja / nee*

7

**SPRUITGROENTEN KWEKEN**

▶ Basisstof 4 | ▶ Leerdoel 1.4.11, 1.0.17 en 1.0.19 | ▶ Leren onderzoeken 1

🕒 Les 1: 15-20 minuten, les 2: 10-15 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

Spruitgroenten zijn kiemplanten die je kunt eten. Bekende spruitgroenten zijn tuinkers, alfalfa en taugé. Ook rodekool, rucola, zonnebloem en pompoen kunnen als spruitgroenten worden gegeten. Doordat spruitgroenten niets anders zijn dan de kiemplantjes, zijn ze snel en gemakkelijk te kweken. In dit practicum ga je spruitgroenten kweken.

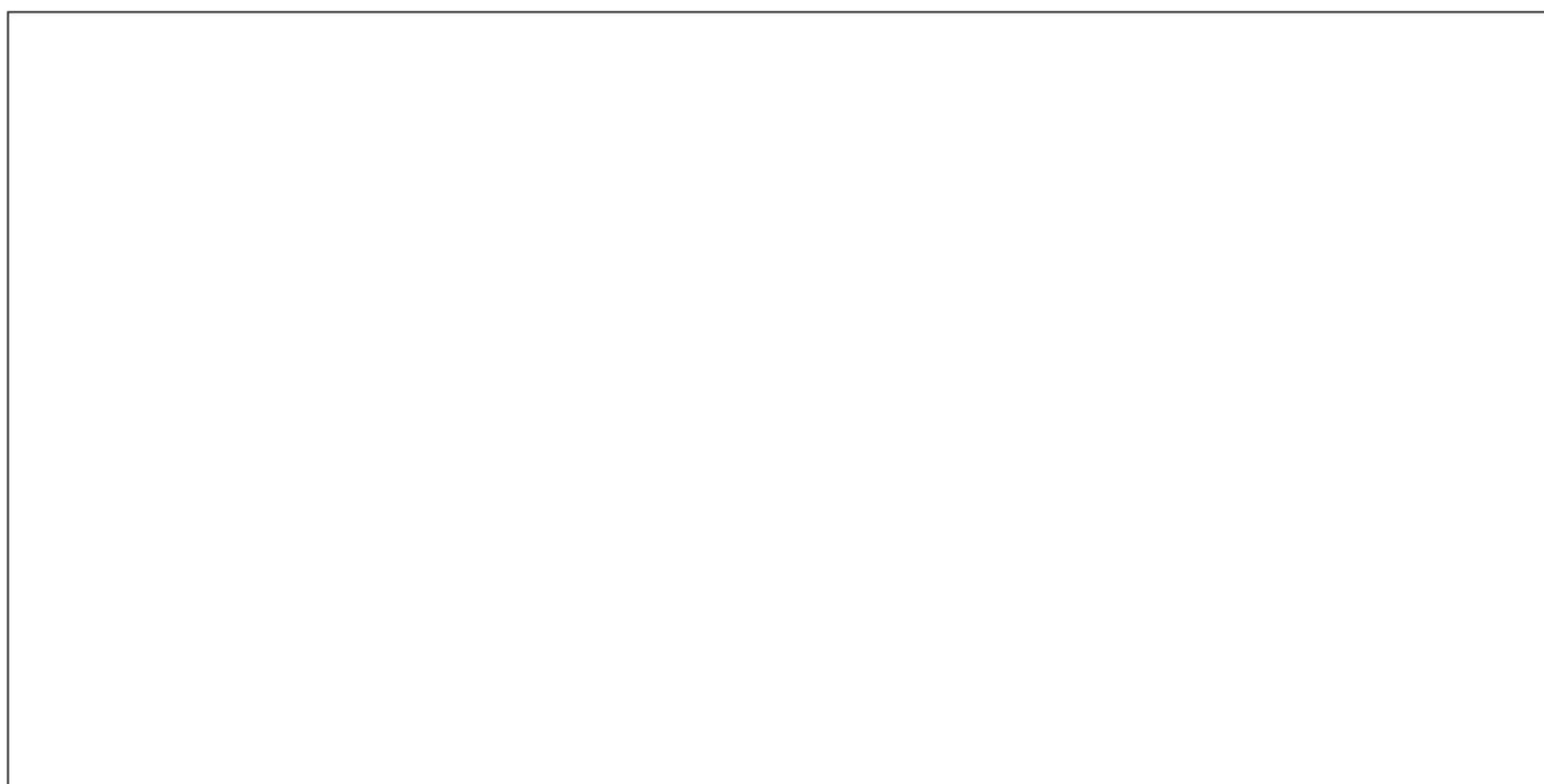
Afb. 5 Kweeksetje (glazen kom).

**WAT HEB JE NODIG?**

- een zakje met zaden van spruitgroenten
- een kweeksetje (zie afbeelding 5), petrischaaltje met watten of plastic bakje met watten
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Strooi het zaad in een dun laagje op het zaairooster of op de watten.
- Vul het bakje met water en plaats dit in het licht bij kamertemperatuur (20 °C).
- Vul zo nodig (dagelijks) water bij. Na ongeveer een week zijn de meeste spruitgroenten gekiemd.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van een kiemplantje. Geef de volgende delen aan: *stengel – wortel – wortelharen – zaadlobben*.



- De spruitgroenten kun je nu afknippen en eten. Kiemspruiten kun je meestal een week in de koelkast bewaren zonder dat de kwaliteit minder wordt.

## 8

**METAMORFOSE VAN DE MEELTOR**

▶ Extra 6 | ▶ Leerdoel 1.6.14

 **Les 1: 15-20 minuten, les 2 t/m 7: 5-10 minuten**

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum onderzoek je hoe snel de gedaanteverwisseling van de meeltor verloopt. Je werkt samen met een andere leerling.

**WAT HEB JE NODIG?**





- een margarinekuipje met deksel
- een boor of hete naald
- (haver)zemelen
- stukjes appel
- gist uit een zakje
- 10 meelwormen
- een watervaste stift of een sticker

**WAT MOET JE DOEN?**

- Boor of prik met een heet voorwerp kleine gaatjes in het deksel van het margarinekuipje.
- Schrijf jullie namen op het margarinekuipje (of gebruik een sticker).
- Doe een dun laagje zemelen in het margarinekuipje tot de bodem net is bedekt.
- Snijd vier kleine stukjes appel af en doe die ook in het margarinekuipje.
- Doe vervolgens een klein beetje bakkergist erbij (verkruimel de gistkorreltjes).
- Doe de meelwormen als laatste in het margarinekuipje.
- Doe het deksel erop en zet het kuipje weg.

De komende zes weken doe je elke week het volgende:

- Tel het aantal meelwormen, vervellingen, poppen en meeltorren. Noteer je waarnemingen in de tabel.
- Ververs de stukjes appel. Je kunt eventueel enkele druppels water toevoegen.

|        | Aantal meelwormen   | Aantal vervellingen  | Aantal poppen   | Aantal meeltorren   |
|--------|---|--|---|---|
|        |  |  |  |  |
| Week 1 | 10  |  |   |   |
| Week 2 |   |  |   |   |
| Week 3 |   |  |   |   |
| Week 4 |   |  |   |   |
| Week 5 |   |  |   |   |
| Week 6 |   |  |   |   |

**OPDRACHT**

1

Tijdens dit practicum heb je een organisme onderzocht.

- a Hoe heet een larve van dit organisme? .....
- b Hoe heet het imago van dit organisme? .....
- c Het aantal vervellingen kan hoger zijn dan het aantal poppen dat ontstaat.  
Leg uit hoe dat komt.

.....  
 .....

- d Hoelang duurt de metamorfose bij een meeltor ongeveer?

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

# Samenvatting

## BASIS 1

### ORGANISMEN

#### 1 Je kunt uitleggen wat een organisme is.

- Een organisme is een levend wezen.
  - Levende wezens hebben levenskenmerken.

#### 2 Je kunt de zeven levenskenmerken noemen.

- Levenskenmerken die te maken hebben met stoffen opnemen en afgeven:
  - ademen
  - voeden
  - uitscheiden
- Levenskenmerken die te maken hebben met reageren op de omgeving:
  - waarnemen (zien, horen, voelen, ruiken, proeven)
  - bewegen
- Levenskenmerken die te maken hebben met voortbestaan:
  - voortplanten
  - groeien

#### 3 Je kunt onderscheiden of iets levend, dood of levenloos is.

- iets is levend als het levenskenmerken heeft.
- iets is dood als het geen levenskenmerken meer heeft.
  - iets dat dood is, heeft vroeger geleefd.
- iets is levenloos als het nooit heeft geleefd.

## BASIS 2

### GROEI EN ONTWIKKELING

#### 4 Je kunt omschrijven wat groei en wat ontwikkeling is.

- Groei is het groter en zwaarder worden van een organisme.
- Ontwikkeling: de bouw van een organisme verandert.
  - Door ontwikkeling kunnen delen van het organisme hun functie beter vervullen.
  - Er kunnen nieuwe delen ontstaan.

#### 5 Je kunt de delen van een zaad noemen met hun functie.

- Zaadhuid: beschermt het zaad.
- Navel: hier zat het zaad vast in de vrucht.
- Poortje: hierdoor neemt het zaad water op.
- Kiem: het begin van een nieuwe plant.
- Zaadlobben: hierin is reservevoedsel opgeslagen.

#### 6 Je kunt de levenscyclus van een zaadplant beschrijven.

- Kieming: een zaad neemt water op, de zaadhuid barst open.
- Het worteltje groeit en komt naar buiten.
- De zaadlobben komen boven de grond en vormen de eerste bladeren.
- De kiemplant is het kleine plantje dat ontstaat bij de kieming.
- Aan de volwassen plant groeien bloemen.
- Uit de bloemen ontstaan vruchten met zaden.

## BASIS 3

### DE MENS

#### 7 Je kunt verschillende typen ontwikkeling bij de mens beschrijven.

- Lichamelijke ontwikkeling: veranderingen in het lichaam.
- Motorische ontwikkeling: leren van bewegingen.
- Geestelijke ontwikkeling: veranderingen van verstand, gevoelsleven en persoonlijkheid.

**8 Je kunt de levensfasen van de mens noemen met de leeftijden en kenmerken.**

- Groeispuurt: een periode van snelle groei.
- Een levensfase duurt niet bij ieder mens even lang.
  - De leeftijden bij elke levensfase zijn gemiddelde leeftijden.
- Baby, 0 tot 1½ jaar
  - groeispuurt
  - is afhankelijk van andere mensen
- Peuter, 1½ tot 4 jaar
  - leert o.a. praten en lopen
- Kleuter, 4 tot 6 jaar
  - leert o.a. fietsen, tekenen en samen spelen
- Schoolkind, 6 tot 12 jaar
  - geestelijke ontwikkeling: bijv. lezen, schrijven en rekenen
- Puber, 12 tot 16 jaar
  - groeispuurt.
  - sterke lichamelijke en geestelijke ontwikkeling
  - voortplantingsorganen beginnen te functioneren
  - gevoelens veranderen, humeur kan sterk wisselen
- Adolescent, 16 tot 21 jaar
  - Een adolescent wordt geheel zelfstandig.
- Volwassene, 21 tot 65 jaar
- Oudere (bejaarde), boven 65 jaar
  - Veel ouderen hebben hulp nodig.

## BASIS 4

**VOEDSEL MAKEN****9 Je kunt uitleggen dat door fotosynthese voedsel en zuurstof ontstaan voor dieren en mensen.**

- Door fotosynthese maakt een plant de energierijke stof glucose.
  - Uit glucose maakt een plant allerlei andere energierijke stoffen.
  - Hierdoor kan een plant groeien en zich ontwikkelen.
  - Mensen en dieren eten planten als voedsel (stoffen en energie).
- Door fotosynthese maakt een plant zuurstof.
  - Mensen en dieren hebben zuurstof nodig.

**10 Je kunt de fotosynthese beschrijven.**

- Fotosynthese: een plant maakt glucose met behulp van energie uit zonlicht.
  - De plant gebruikt water uit de bodem en koolstofdioxide uit de lucht.
  - Bij fotosynthese ontstaan glucose en zuurstof.
  - Zuurstof wordt afgegeven aan de lucht.
- Fotosynthese vindt plaats in alle groene delen van de plant.
  - vooral in de bladeren

**11 Je kunt aangeven welke delen van planten de mens gebruikt als voedsel.**

- Delen van planten die de mens als voedsel gebruikt:
  - vruchten (bijv. appel, tomaat)
  - zaden (bijv. graan, rijst)
  - wortels (bijv. rode biet, wortel)
  - stengels (bijv. asperge, bleekselderij)
  - bladeren (bijv. sla, spinazie)

## BASIS 5

**ALLEMAAL ANDERS****12 Je kunt aanpassingen bij planten beschrijven.**

- Organismen hebben aanpassingen aan de leefwijze en de leefomgeving.
- Aanpassingen bij waterplanten:
  - De stengels zijn slap.
  - De stengels kunnen luchtkanalen bevatten (bijv. bij waterlelies).
- Aanpassingen bij landplanten:
  - in een vochtige omgeving: grote, dunne bladeren, weinig of kleine wortels
  - in een droge omgeving: kleine, dikke bladeren, veel of grote wortels
- Aanpassingen voor verdediging:
  - stekels (bijv. braam)
  - brandharen (bijv. brandnetel)
  - gif (bijv. koffieplant)

**13 Je kunt aanpassingen bij dieren beschrijven.**

- Aanpassingen bij waterdieren:
  - Bij vissen zijn de schubben van de huid bedekt met een laag slijm.
  - Het lichaam is gestroomlijnd.
- Aanpassingen aan de snavels bij vogels:
  - kegelsnavel: voor zaden
  - pincetsnavel: voor insecten
  - haaksnavel: voor prooidieren
  - priemnavel: voor bodemdiertjes
  - zeefnavel: voor plankton
- Aanpassingen aan de bek bij dieren:
  - miereneter: lange, kleverige tong om insecten te vangen, geen tanden
  - eekhoorn (knaagdier): vier scherpe, sterke tanden
- Aanpassingen aan de ondergrond bij dieren:
  - zoolgangers: lopen op de hele voetzool (bijv. beer)
  - teengangers: lopen op de tenen (bijv. kat)
  - topgangers (hoefgangers): lopen op de toppen van de tenen (bijv. paard)
- Aanpassingen voor verdediging:
  - stekels (bijv. egel)
  - gif (bijv. schorpioen)
  - schutkleur (bijv. bladstaartgekko)
  - schild of pantser (bijv. schildpad)
  - gevaarlijk lijken (bijv. sabelsprinkhaan)

## EXTRA 6

**METAMORFOSE (VERDIEPING)****14 Je kunt omschrijven wat metamorfose is.**

- Metamorfose (gedaantewisseling):
  - Lichaamsbouw en levenswijze veranderen als het dier volwassen wordt.
  - Een jong dier (voor de metamorfose) wordt larve genoemd.

**15 Je kunt de levenscyclus van een koolwitje en van een kikker beschrijven.**

- De levenscyclus van een koolwitje:
  - vier stadia: ei → larve → pop → imago
  - larve (rups): eet veel, vervelt enkele keren, groeit snel na een vervelling
  - pop: het dier zit in een cocon, eet niet en beweegt meestal niet
  - metamorfose: vleugels, grote ogen, roltong, voelsprietten
  - imago (volwassen vlinder)
- De levenscyclus van een kikker:
  - drie stadia: ei → kikkervisje → kikker
  - ei: kikkerdril, een kluit kikkereieren in een sloot
  - kikkervisje: haalt adem met kieuwen en de huid, eet algen
  - metamorfose: staart en kieuwen verdwijnen, poten en longen ontstaan
  - kikker: leeft in het water en op het land, haalt adem met longen en de huid

## EXTRA 7

**HET BELANG VAN FOTOSYNTHESE (VERBREDING)****16 Je kunt uitleggen dat veel brandstoffen en grondstoffen bestaan dankzij fotosynthese.**

- Fossiele brandstoffen: aardolie, aardgas, steenkool.
  - miljoenen jaren geleden ontstaan uit resten van organismen
- Grondstoffen:
  - van aardolie: o.a. kunststoffen, andere grondstoffen
  - van planten: o.a. katoen, hout
  - van dieren: o.a. wol, linnen, beendermeel

## ONDERZOEK

**LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA****17 Je kent het onderscheid tussen een natuurgetrouwe en een schematische tekening.****18 Je kent het onderscheid tussen een buitenaanzicht, een lengtedoorsnede en een dwarsdoorsnede.****19 Je kunt tekeningen maken volgens de tekenregels.****20 Je kunt een loep gebruiken.****21 Je kunt resultaten weergeven in een tabel of grafiek.****22 Je kunt beschrijven wat je in een tabel of grafiek ziet.****23 Je kunt gemiddelden berekenen.**

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

# 2

## Organen en cellen

Levende wezens bestaan uit delen, zoals cellen, weefsels en organen. Elk deel heeft een eigen bouw en functie. Samen houden de delen het organisme in leven.

### BASISSTOF

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 1 Organen van dieren            | 88  |
| 2 Organen van planten           | 97  |
| 3 Cellen                        | 107 |
| 4 De celkern                    | 115 |
| 5 Celdeling                     | 123 |
| Samenhang                       | 131 |
| <i>Stamcellen uit een potje</i> |     |

### EXTRA STOF

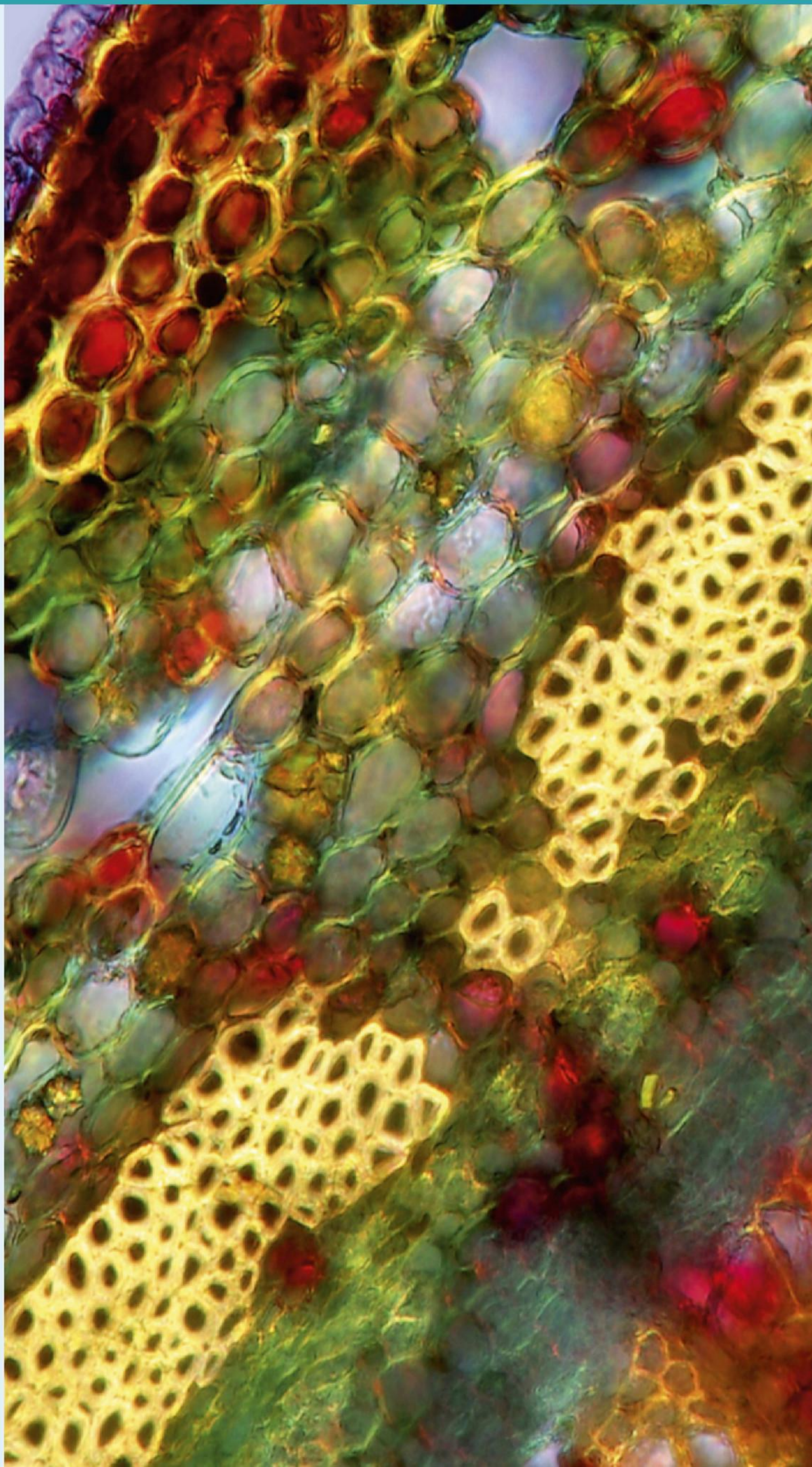
|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 6 Weefsels              | 134 |
| 7 Eencellige organismen | 139 |

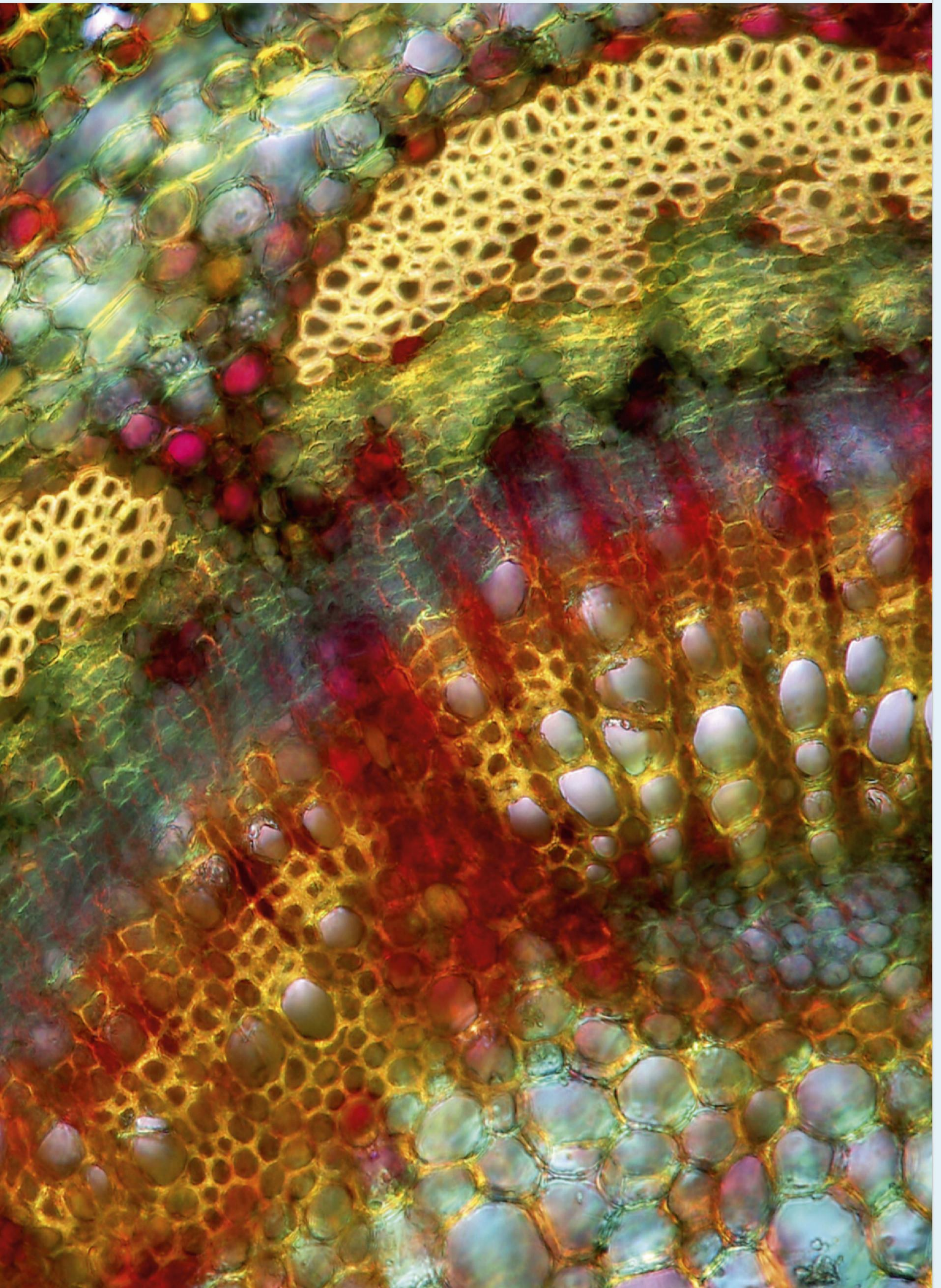
### ONDERZOEK

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Leren onderzoeken | 142 |
| Practica          | 150 |

### AFSLUITING

|                     |   |
|---------------------|---|
| Samenvatting        | 164   |
| Diagnostische toets |  |





# 1 Organen van dieren

## LEERDOELEN

- 2.1.1 Je kunt organen benoemen in een torso en in een dwarsdoorsnede van de romp. ► Leren onderzoeken 1 en 2  
► Practica 1, 2, 3 en 4
- 2.1.2 Je kunt organen benoemen in orgaanstelsels van mensen en dieren.

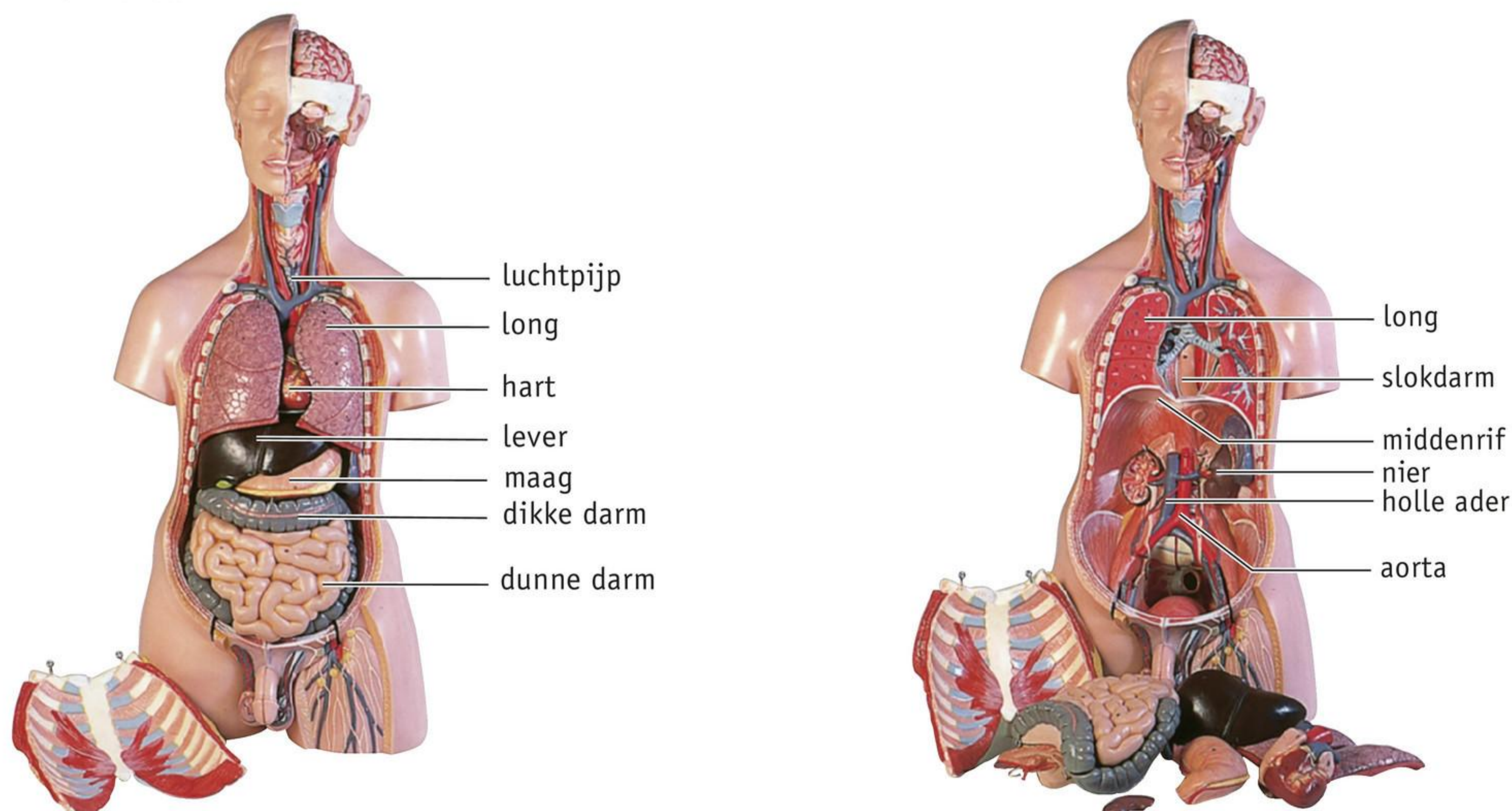
| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |             |
|------------|--------------------------|-------------|
|            | 2.1.1                    | 2.1.2       |
| Onthouden  | 1                        | 2           |
| Begrijpen  | 4                        | 3, 4        |
| Toepassen  | 5ab, 6ab, 7              | 5ab, 7, 10a |
| Analyseren | 5c, 6c, 8, 9             | 5c, 8, 10bc |

**In je lichaam voeren organen bepaalde functies uit, zoals stoffen vervoeren of ademen. Organen werken samen in orgaanstelsels.**

## ORGANEN VAN MENSEN

Een **orgaan** is een deel van een organisme dat een bepaalde taak uitvoert. De huid bijvoorbeeld beschermt het lichaam, het hart pompt het bloed door de bloedvaten. In afbeelding 1 zie je een model van de romp en het hoofd van een man. Zo'n model heet een torso. Je kunt van verschillende organen zien waar ze liggen en hoe ze eruitzien.

Afb. 1 Torso.



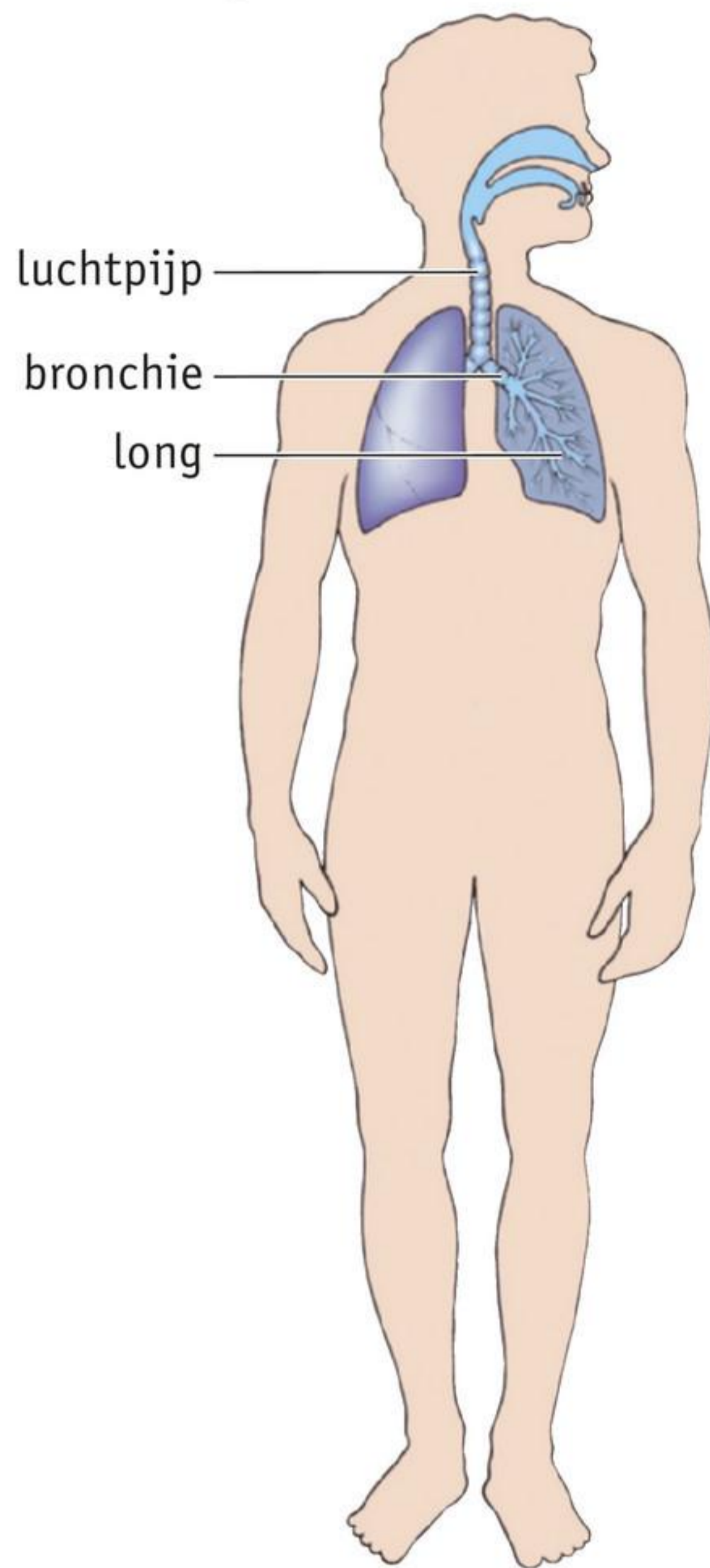
1 De meeste organen zitten in de torso.

2 Verschillende organen zijn uit de torso gehaald.

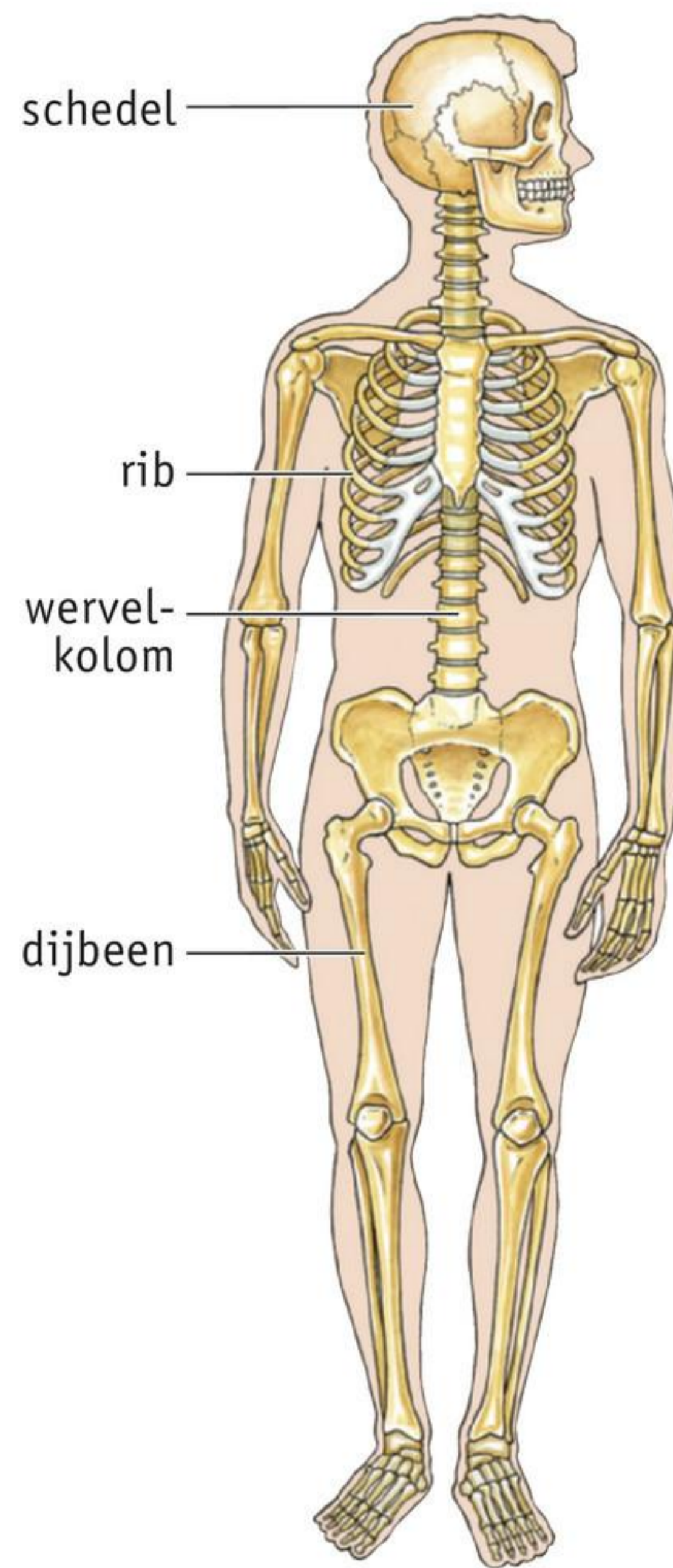
## ORGAANSTELSEL

Vaak werken organen samen aan een bepaalde taak. Zo'n groep samenwerkende organen noem je een **orgaanstelsel**. Je hart en bloedvaten vormen samen het bloedvatstelsel. De functie van het bloedvatstelsel is bloed door je lichaam vervoeren. Andere orgaanstelsels zijn het ademhalingsstelsel, het beenderstelsel, het spierstelsel, het verteringsstelsel en het zenuwstelsel. In afbeelding 2 zie je de orgaanstelsels van mensen met hun functie en de belangrijkste organen van elk stelsel.

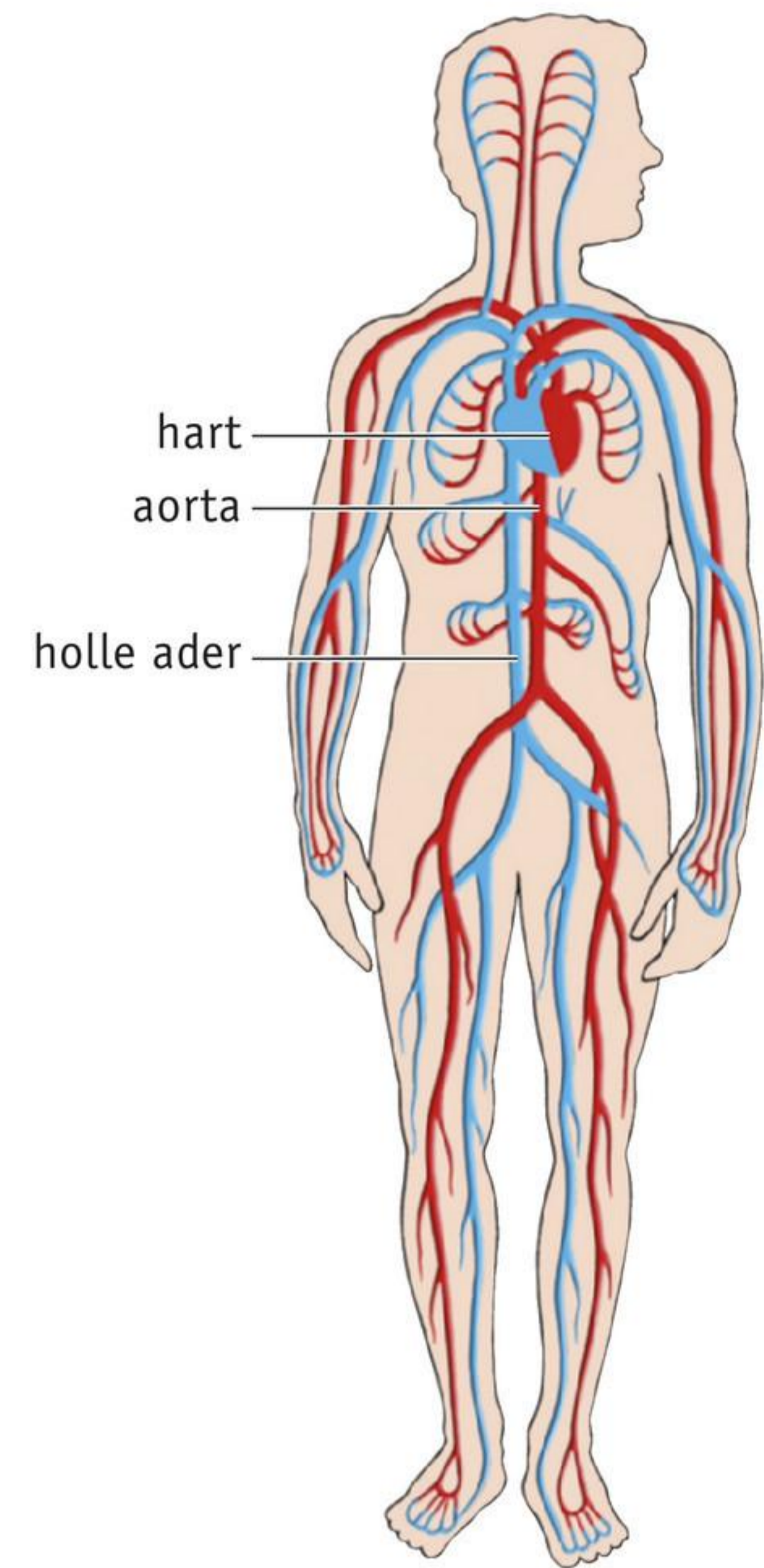
**Afb. 2** Orgaanstelsels van de mens.



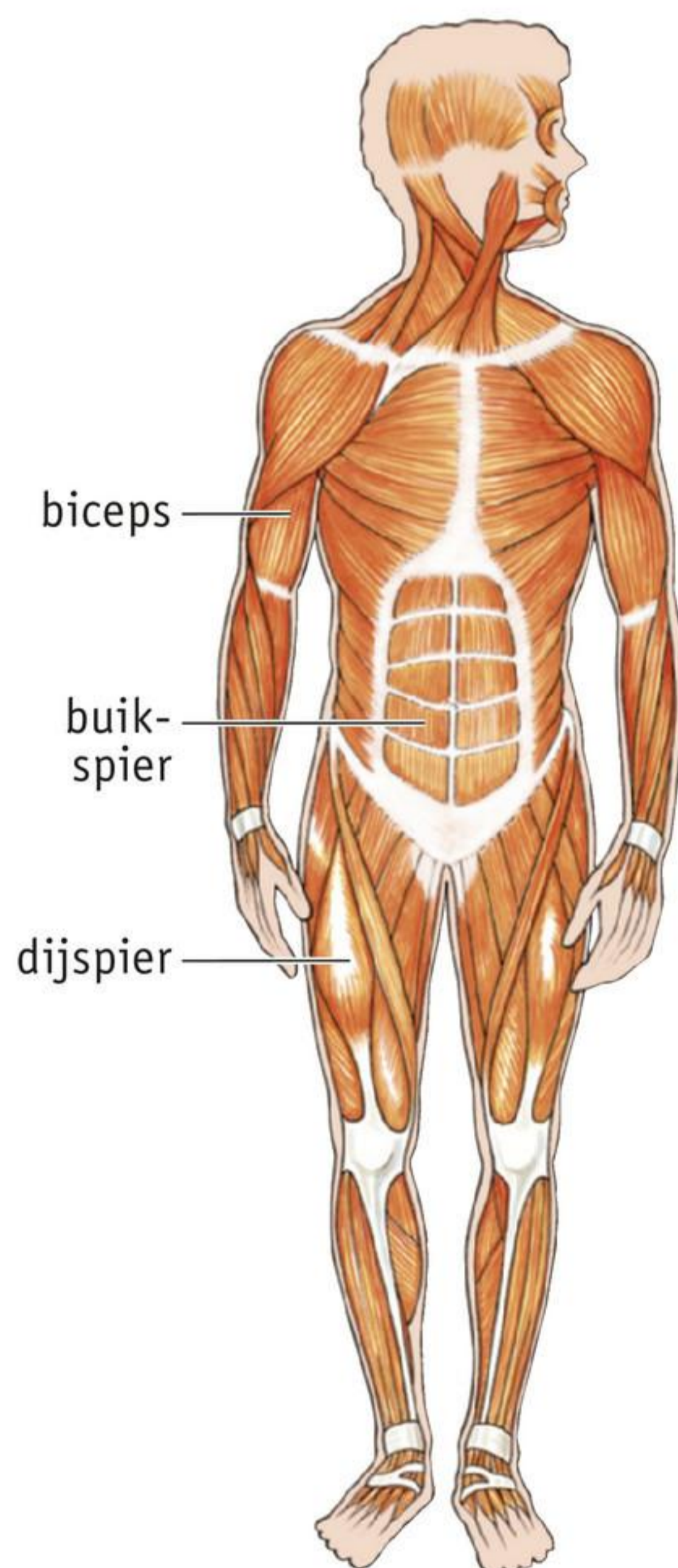
1 ademhalingsstelsel (ademhalen)



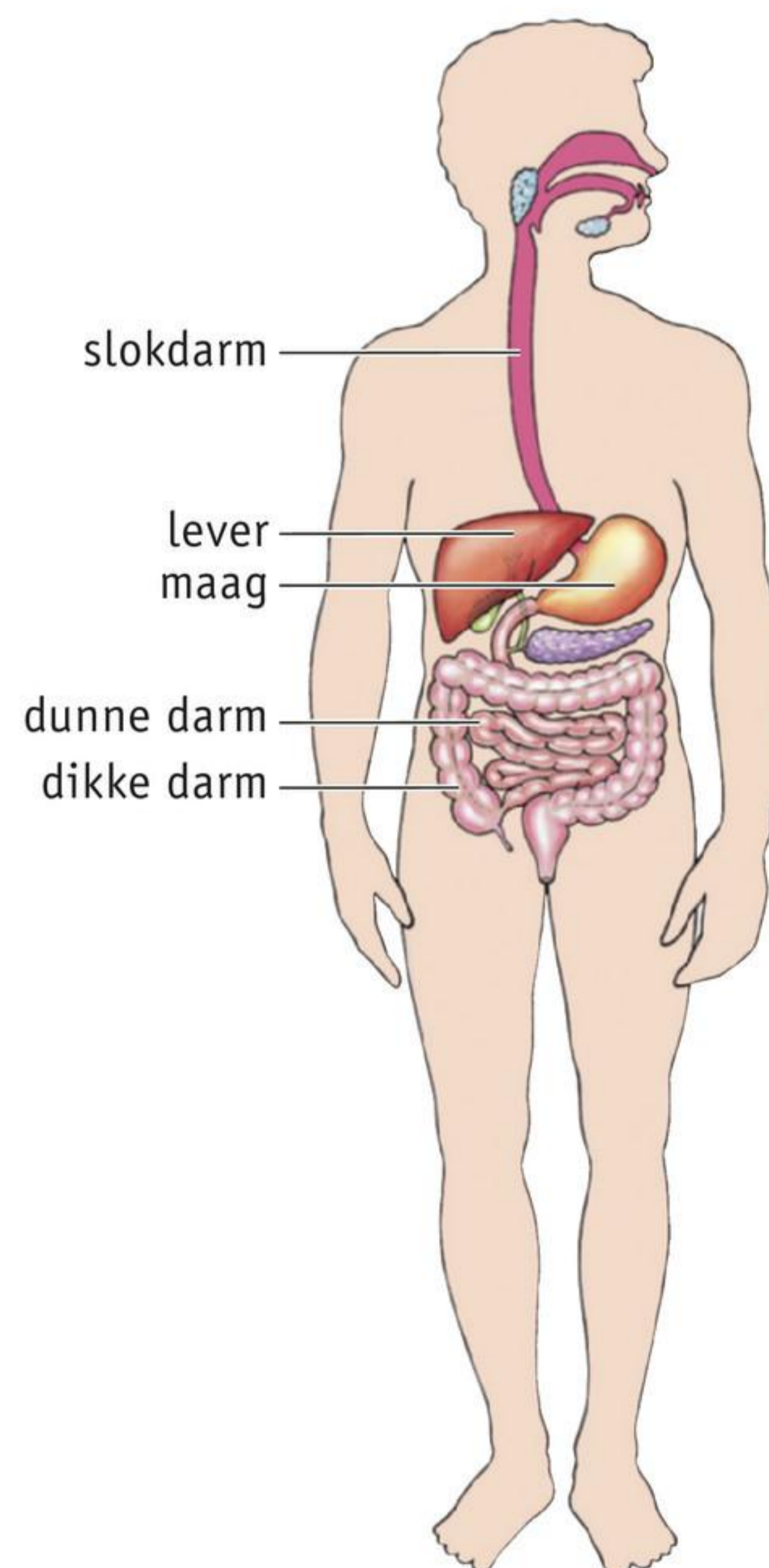
2 beenderstelsel (stevigheid geven)



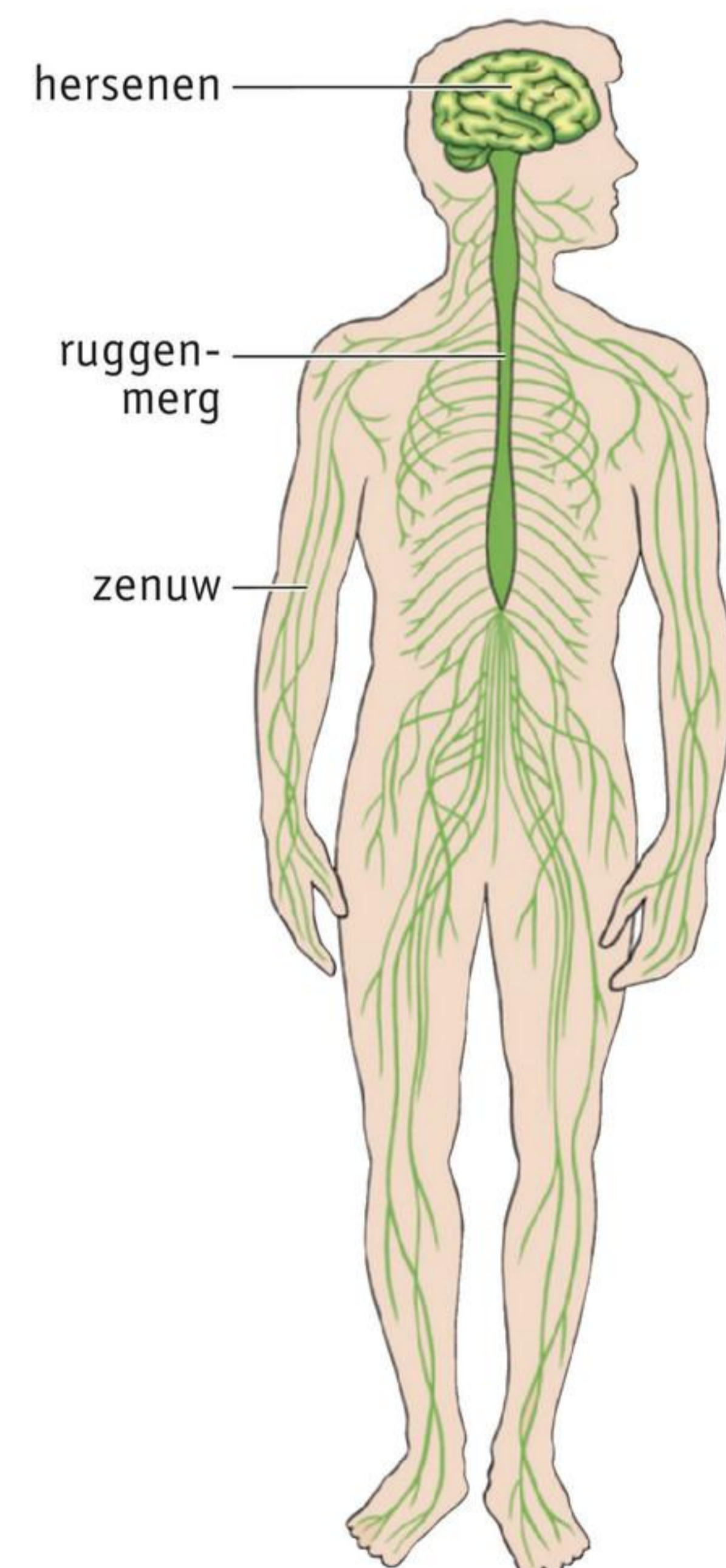
3 bloedvatstelsel (bloed vervoeren)



4 spierstelsel (bewegen)



5 verteringsstelsel (voedsel verteren)

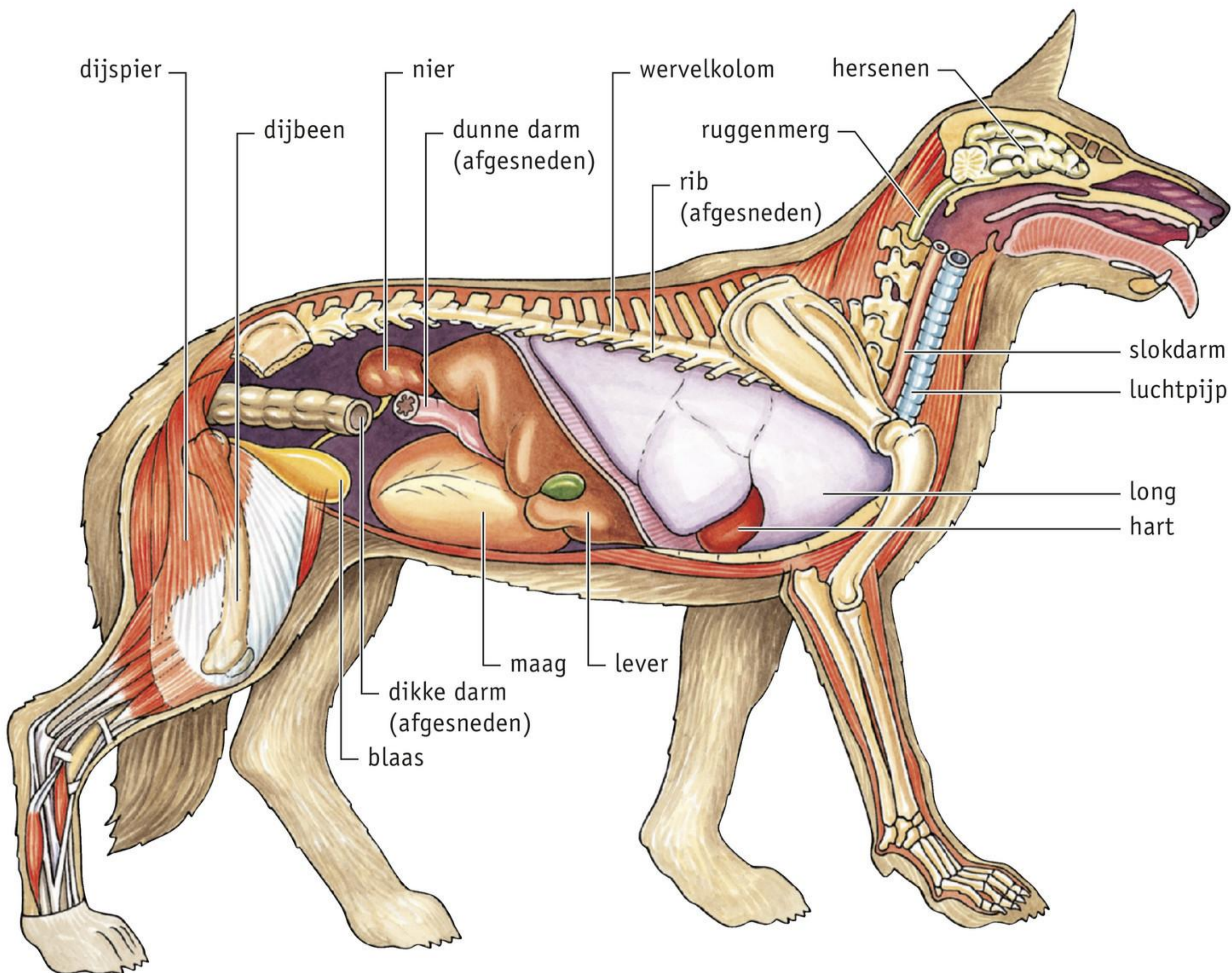


6 zenuwstelsel (signalen doorgeven)

## ORGANEN VAN DIEREN

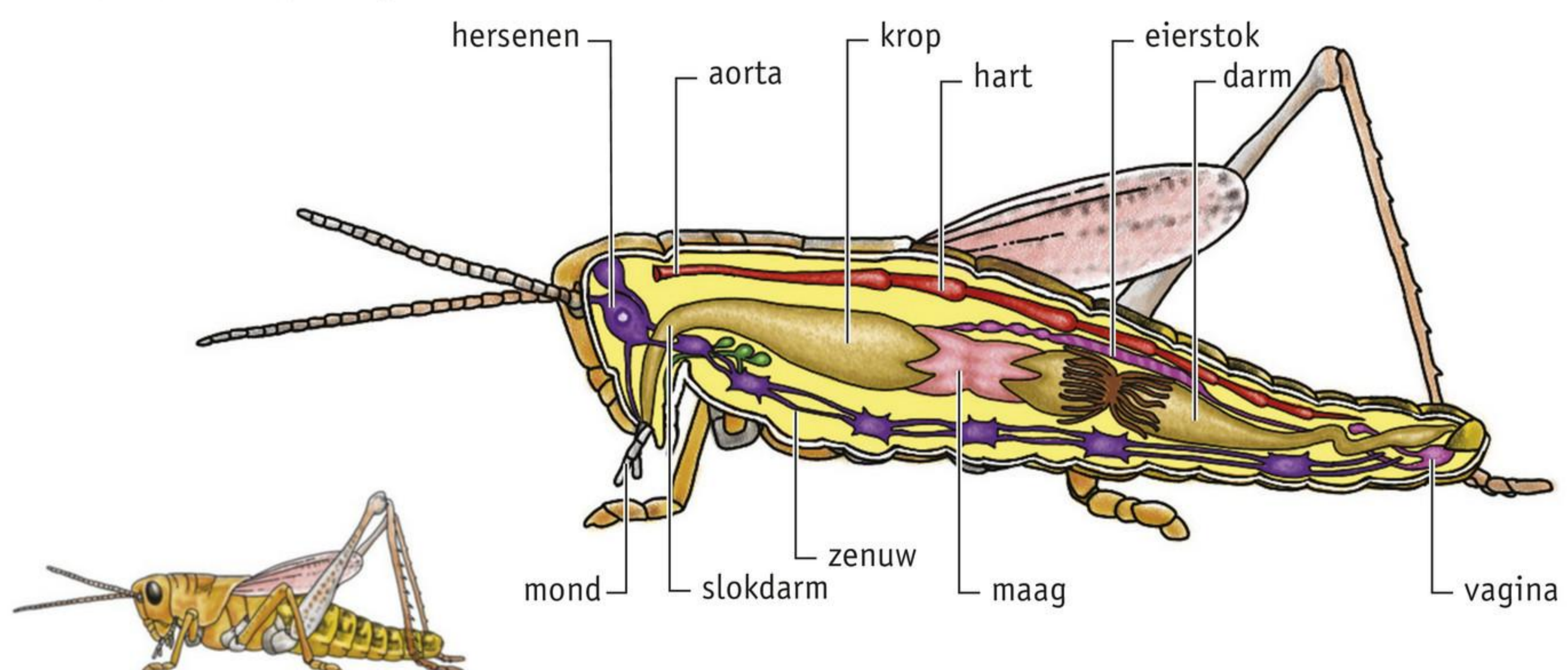
In afbeelding 3 zie je enkele organen in het lichaam van een hond. Je ziet dat een hond dezelfde organen heeft als een mens. Bij de meeste zoogdieren komen dezelfde organen voor als bij mensen.

**Afb. 3** Organen bij een hond.



Het lichaam van een insect ziet er heel anders uit dan het lichaam van een mens, maar ook insecten hebben organen en orgaanstelsels. Dat zie je in afbeelding 4.

**Afb. 4** Organen bij een sprinkhaan.

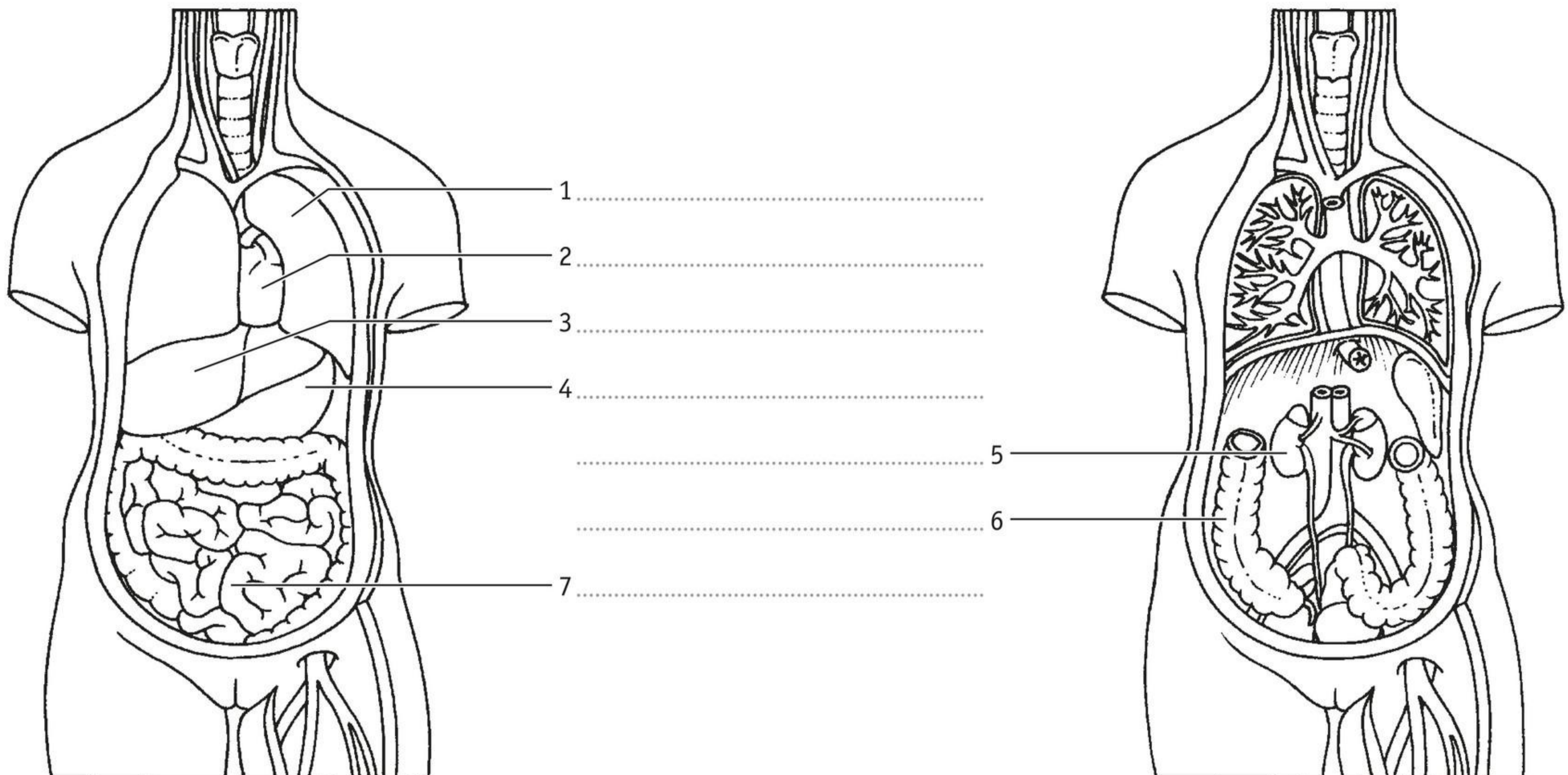


## KENNIS

1

In afbeelding 5 zie je twee tekeningen van een torso van een vrouw. Zet de namen bij de genummerde organen.

Afb. 5 Torso van een vrouw.



2

Bij welk orgaanstelsel hoort het orgaan?

- |              |  |
|--------------|--|
| 1 aorta      | <i>ademhalingsstelsel / beenderenstelsel / bloedvatenstelsel / spierstelsel / verteringsstelsel / zenuwstelsel</i> |
| 2 dikke darm | <i>ademhalingsstelsel / beenderenstelsel / bloedvatenstelsel / spierstelsel / verteringsstelsel / zenuwstelsel</i> |
| 3 lever      | <i>ademhalingsstelsel / beenderenstelsel / bloedvatenstelsel / spierstelsel / verteringsstelsel / zenuwstelsel</i> |
| 4 biceps     | <i>ademhalingsstelsel / beenderenstelsel / bloedvatenstelsel / spierstelsel / verteringsstelsel / zenuwstelsel</i> |
| 5 ruggenmerg | <i>ademhalingsstelsel / beenderenstelsel / bloedvatenstelsel / spierstelsel / verteringsstelsel / zenuwstelsel</i> |

3

In afbeelding 3 en 4 zie je de organen bij een hond en bij een sprinkhaan.

Geef van elk orgaan aan of het voorkomt bij de mens, bij de hond en bij de sprinkhaan.

- |              |   |
|--------------|---|
| 1 dikke darm | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |
| 2 dunne darm | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |
| 3 hart       | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |
| 4 hersenen   | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |
| 5 krop       | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |
| 6 lever      | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |
| 7 long       | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |
| 8 maag       | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |
| 9 nier       | <i>hond / mens / sprinkhaan / alle drie</i> |

4



### Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof door de tabel in te vullen. Zet bij elk orgaanstelsel de functie en de organen die erbij horen.

| Orgaanstelsel      | Functie | Organen               |
|--------------------|---------|-----------------------|
| Ademhalingsstelsel |         | •<br>•<br>•           |
| Beenderstelsel     |         | •<br>•<br>•<br>•      |
| Bloedvatenstelsel  |         | •<br>•<br>•           |
| Spierstelsel       |         | •<br>•<br>•           |
| Verteringsstelsel  |         | •<br>•<br>•<br>•<br>• |
| Zenuwstelsel       |         | •<br>•<br>•           |

### INZICHT

5

In afbeelding 2.2 zie je enkele botten (beenderen). Botten geven stevigheid aan je lichaam. Sommige botten beschermen ook delen van het lichaam.

**a** Leg uit dat de schedel een orgaan is.

.....

.....

**b** Leg uit dat je in afbeelding 2.2 een orgaanstelsel ziet.

.....

.....

.....

- c In de basisstof staan zes orgaanstelsels.  
Kies twee orgaanstelsels die met elkaar samenwerken. Leg ook uit hoe ze samenwerken.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6

Een torso bestaat uit de borstholte en de buikholte. Deze delen zijn gescheiden door het middenrif (zie afbeelding 6).

- a Welke vier organen vind je in de borstholte?

- A bronchie
- B dikke darm
- C hart
- D lever
- E long
- F luchtpijp
- G maag
- H nier

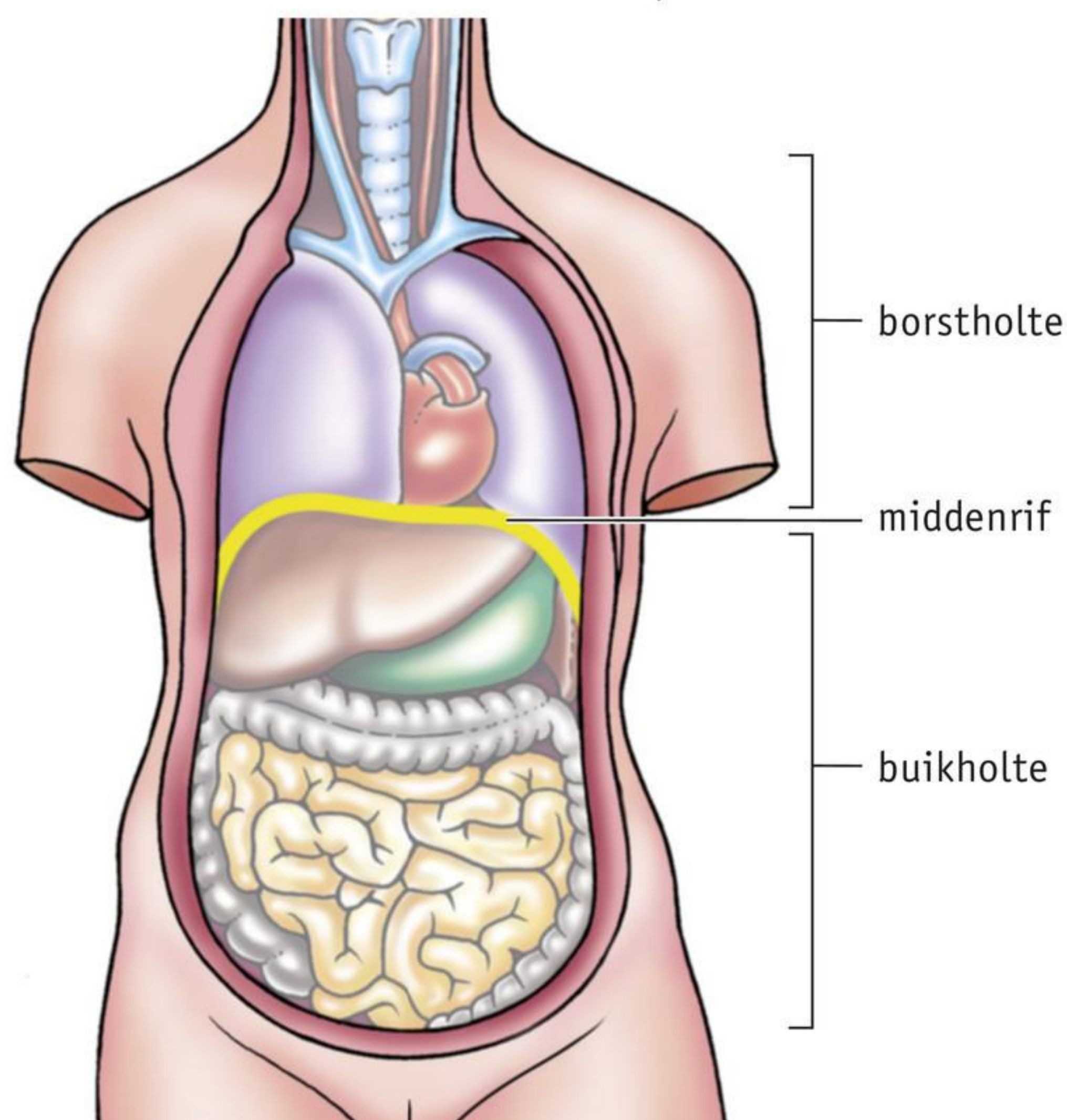
- b Welke organen zie je in de buikholte?

.....

- c Welke drie organen gaan door het middenrif heen?

.....

**Afb. 6** Het middenrif scheidt de romp in de borstholte en de buikholte.



7

Lees de tekst 'Orgaandonatie'.

Welke taak kon het lichaam van Lidewij niet goed uitvoeren toen ze werd geboren? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**Afb. 7****Orgaandonatie**

Sommige mensen zijn ziek doordat een orgaan niet goed werkt. Bij een orgaandonatie krijgt een patiënt een orgaan van iemand anders. Meestal is dat een orgaan van iemand die is overleden.

Toen Lidewij werd geboren, bleek haar lever niet goed te werken. Toen Lidewij 5 jaar was, werd ze op de lijst voor orgaandonatie geplaatst. Het duurde toen nog bijna een jaar voor ze een geschikte leverdonor vonden. De operatie verliep goed en Lidewij kan nu een normaal leven leiden.

Vanaf je 12e kun je je laten registreren als donor. Tot je 16e moeten je ouders toestemming geven. Op je 18e krijg je een oproep om je te registreren. Als je niet reageert, word je geregistreerd als 'geen bezwaar' (vanaf 2020).

8

Hierna staan vijf meningen over orgaandonatie.

Bespreek deze meningen in een groepje van maximaal drie leerlingen.

- Lees de eerste mening. Leg aan elkaar uit of je het met de mening eens bent of oneens. Discussieer maximaal vijf minuten.
- Zet bij de eerste mening het aantal leerlingen dat het eens is met de mening en het aantal leerlingen dat het oneens is met de mening.
- Herhaal de discussie voor de andere meningen en vul de tabel verder in.

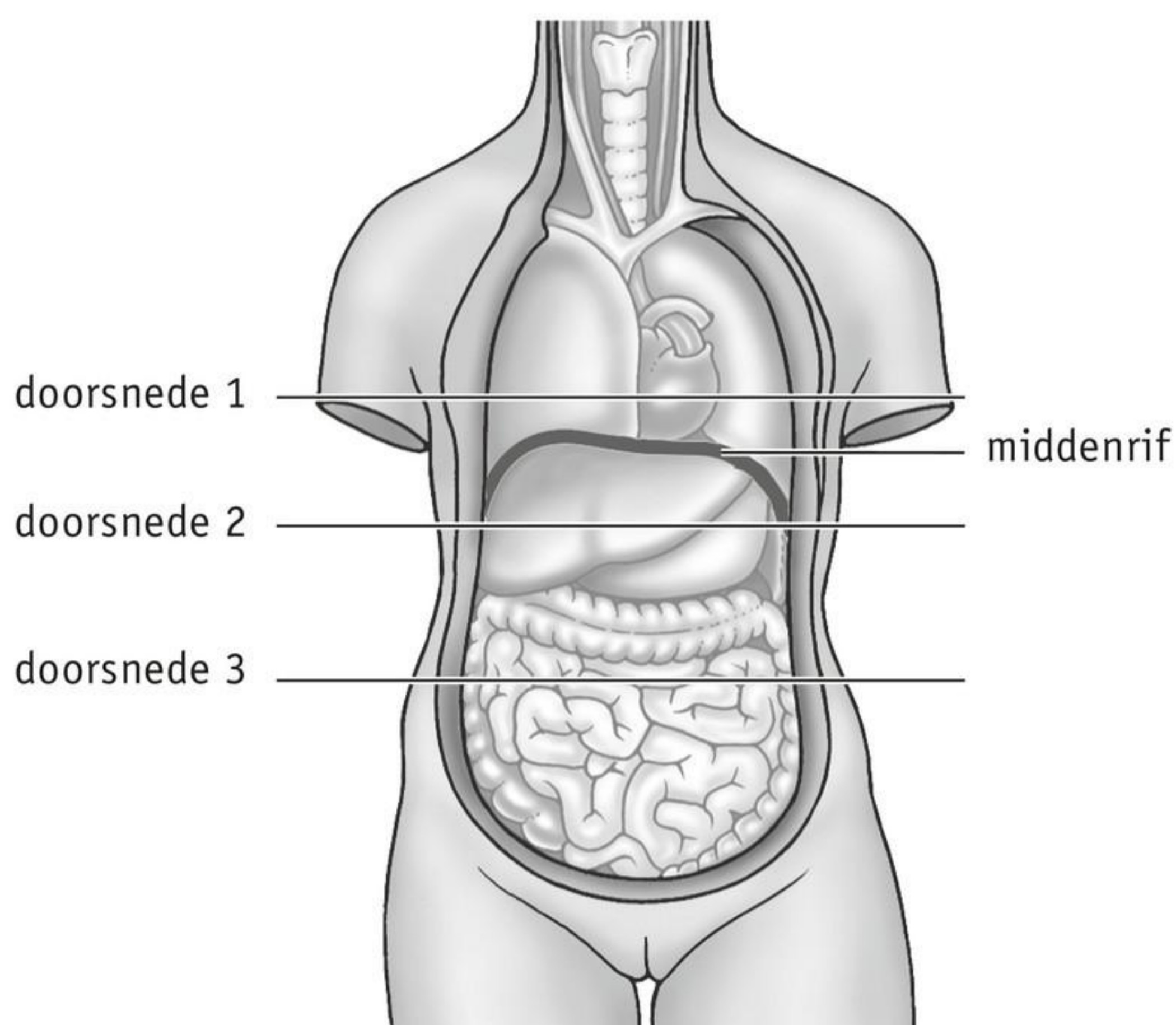
| Mening   | Eens | Oneens |
|--|------|--------|
| 1 Ik vind dat iedereen in Nederland verplicht donor moet zijn.   |      |        |
| 2 Ik vind dat mensen die ongezond leven (bijvoorbeeld rokers en mensen die verslaafd zijn aan alcohol) geen recht hebben op een donororgaan. |      |        |
| 3 Ik vind dat iemand ook een orgaan moet kunnen ontvangen als hij zelf geen donor is.  |      |        |
| 4 Ik wil alleen donor zijn als ik zelf mag bepalen naar wie mijn organen gaan.   |      |        |
| 5 Ik laat mij registreren als donor.   |      |        |

+ 9

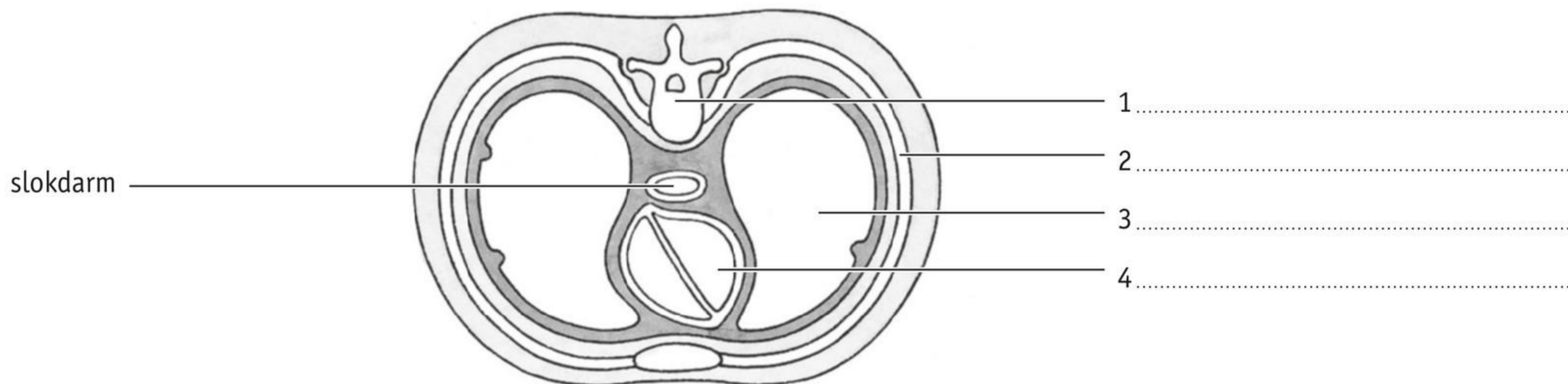
In afbeelding 8 is een torso schematisch getekend. Drie plaatsen waar een dwarsdoorsnede kan worden gemaakt, zijn aangegeven. In afbeelding 9 zijn deze dwarsdoorsneden getekend.

Zet de namen bij de genummerde organen.

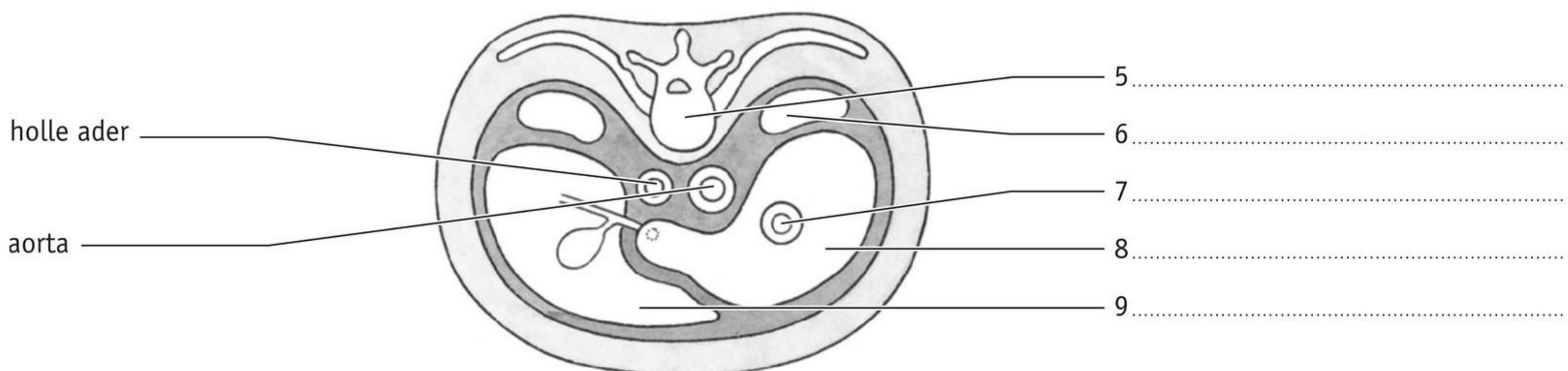
Afb. 8



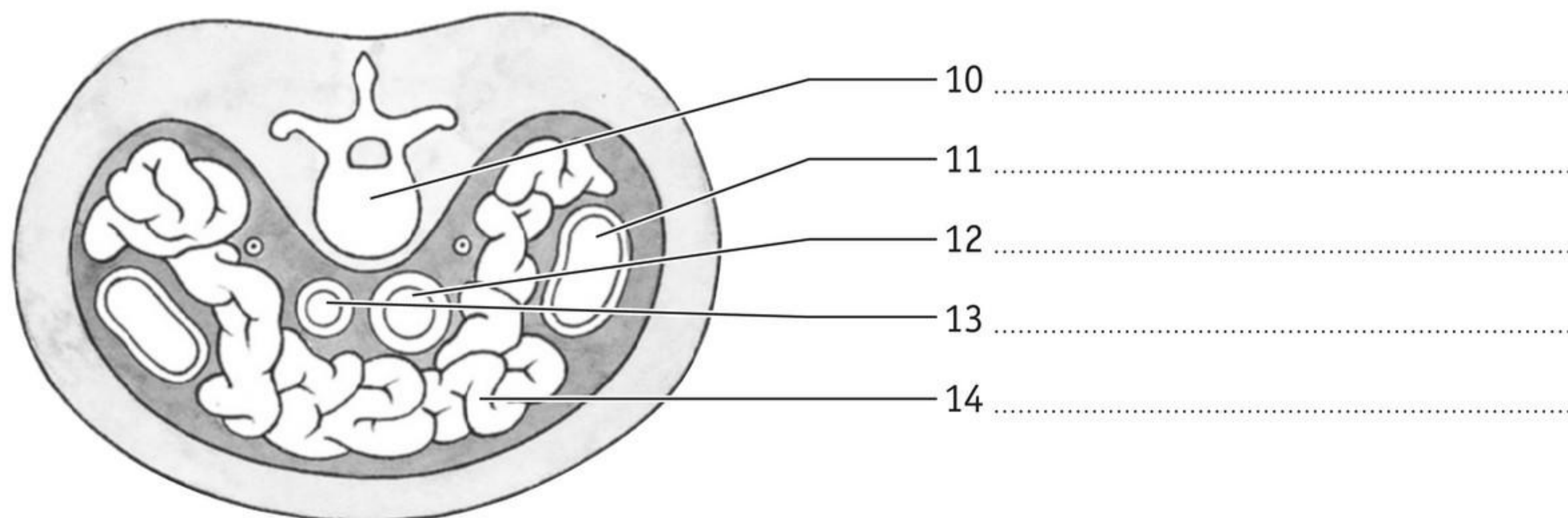
Afb. 9 Dwarsdoorsneden van de romp.



1 dwarsdoorsnede van de borstholte



2 dwarsdoorsnede van de buikholte, vlak onder het middenrif



3 dwarsdoorsnede van de buikholte, ter hoogte van de navel

## SAMENHANG wetenschap

**BIJZONDERE ORGANEN**

In het donker zie je niets, behalve als je een nachtkijker gebruikt (zie afbeelding 10.1). Met zo'n speciale bril kunnen mensen infraroodstraling zien. Die straling komt van warme voorwerpen, zoals mensen en dieren. Een nachtkijker zet de straling om in licht dat mensen wel kunnen zien. Een groefkopadder heeft hiervoor geen bril nodig. Tussen zijn neusgaten en ogen heeft deze slang een speciaal orgaan om infraroodstraling waar te nemen. Daardoor kan hij zijn prooi 'zien' in het donker.

Nog een orgaan dat mensen niet hebben, zijn klaspers. Klaspers zijn penisachtige organen bij mannetjeshaaien. Bij sommige haaiensoorten zetten de klaspers zich met doornachtige uitsteeksels vast. Ook de mannetjes van sommige insectensoorten gebruiken klaspers om vrouwtjes tijdens de paring vast te houden. Zo hebben mannetjeslibellen scherpe klaspers aan het uiteinde van hun lijfjes. De klaspers passen tijdens het paren in de achterkant van de kop van het vrouwtje (zie afbeelding 10.2). Toch wel fijn dat mensen dit orgaan niet hebben.

*Bron: National Geographic, 'Zeven opmerkelijke organen die alleen bij dieren voorkomen', Liz Langley, 14 januari 2017.*

Afb. 10



1 beeld door een nachtkijker



2 parende libellen

10

Lees de tekst 'Bijzondere organen'.

**a** Bij welk orgaanstelsel hoort het orgaan van de groefkopadder? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**b** Zouden slangensoorten met zo'n 'infraroodorgaan' dagdieren of nachtdieren zijn? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**c** Klaspers horen bij het voortplantingsstelsel (een orgaanstelsel). Welk voordeel hebben klaspers voor de voortplanting van libellen?

.....

.....

.....

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

## 2 Organen van planten

### LEERDOELEN

2.2.3 Je kunt de bouw en functie van wortels, stengels en bladeren beschrijven. ► Practica 5, 6 en 7

2.2.4 Je kunt orgaanstelsels van planten noemen met hun functie.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |        |
|------------|--------------------------|--------|
|            | 2.2.3                    | 2.2.4  |
| Onthouden  | 2                        | 3a     |
| Begrijpen  | 4                        | 3b, 4  |
| Toepassen  | 5, 6, 7, 9ab, 10a        | 6      |
| Analyseren | 9cd, 10b                 | 8, 10b |

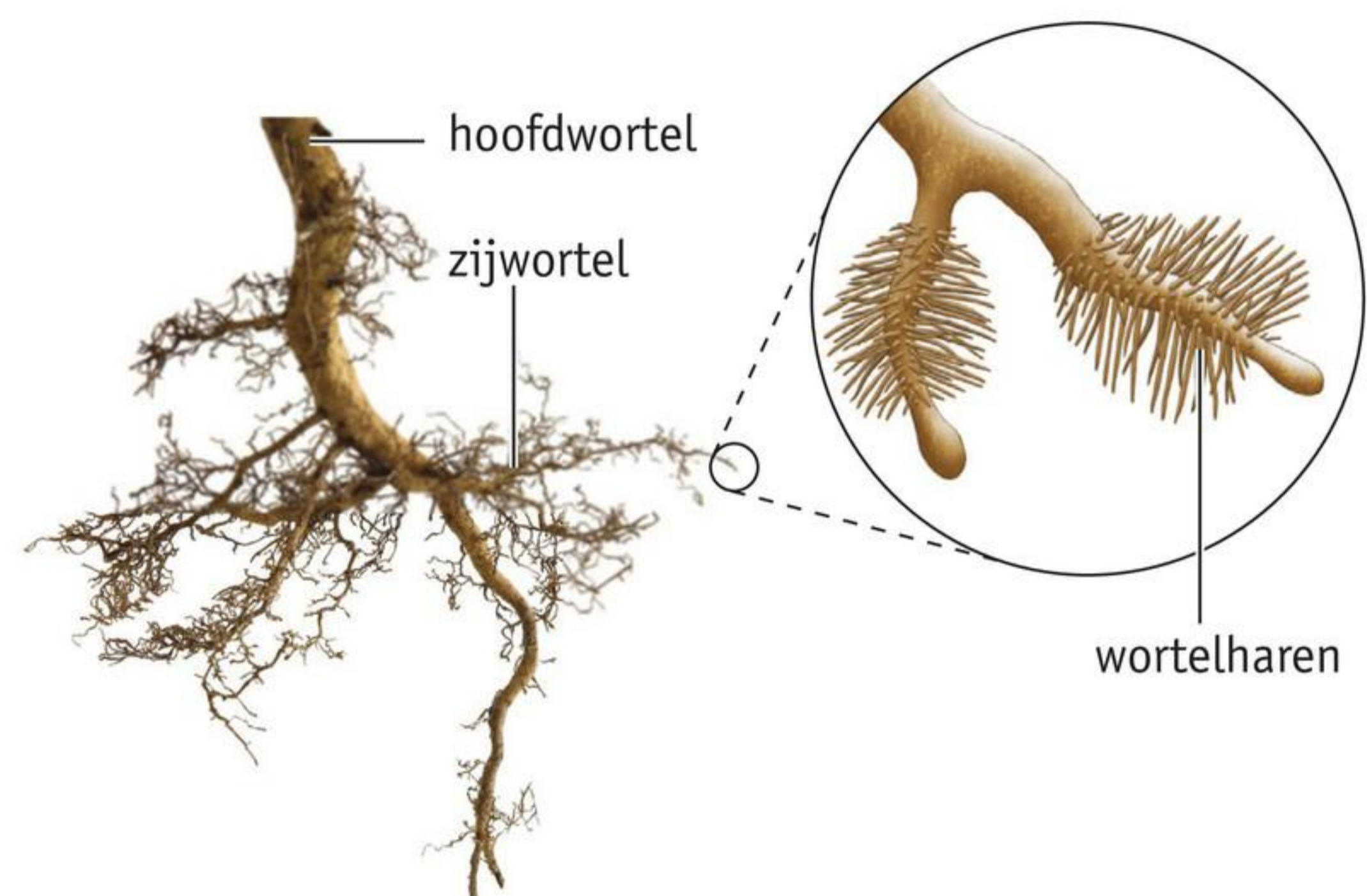
**Ook planten hebben organen en orgaanstelsels. Wortels, stengels en bladeren zijn organen van een plant.**

### WORTELS

Alle planten hebben wortels, maar de wortels van verschillende planten zien er vaak wel anders uit. Veel planten hebben een lange, dikke **hoofdwortel** met **zijwortels**. Aan de uiteinden van de zijwortels zitten **wortelharen** (zie afbeelding 1).

Alle wortels van een plant samen noem je het **wortelstelsel** van een plant. Bomen kunnen heel grote wortelstelsels hebben, waarbij dikke zijwortels over de bodem kronkelen (zie afbeelding 2). Bij bollen, zoals tulpen en uien, zie je geen hoofdwortel of zijwortels (zie afbeelding 3).

**Afb. 1** Hoofdwortel met zijwortels en wortelharen.



**Afb. 2** Deel van het wortelstelsel van een boom.



**Afb. 3** Wortelstelsel van een tulp.



## DE FUNCTIE VAN WORTELS

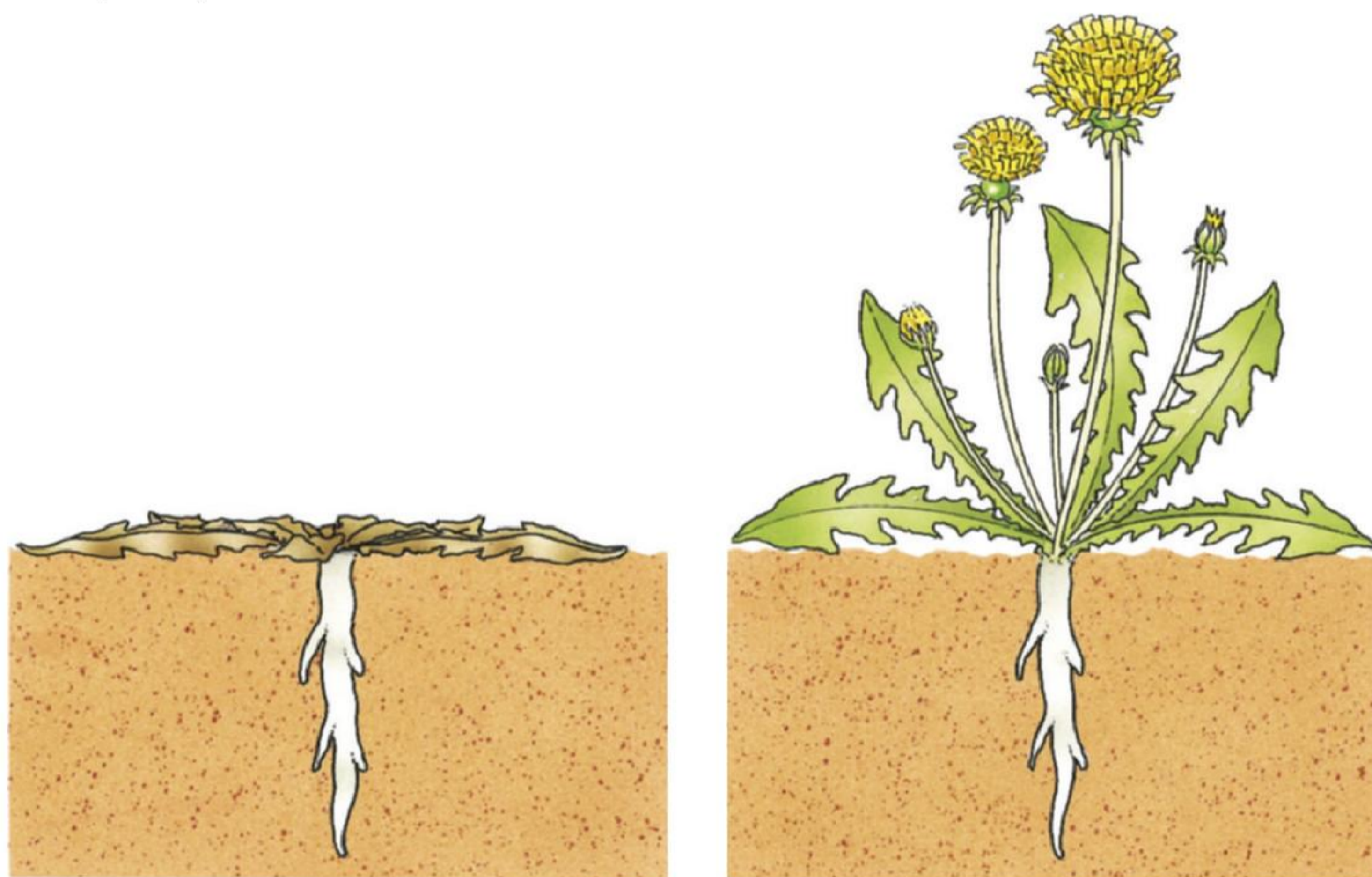
Het wortelstelsel van een plant heeft drie functies:

- water en mineralen opnemen uit de bodem
- de plant stevig vastzetten in de grond
- reservestoffen opslaan

Planten hebben water en voedingsstoffen nodig om in leven te blijven. De voedingsstoffen zijn **mineralen** (zouten), die zijn opgelost in het water in de bodem. Met de wortelharen neemt de plant water met opgeloste mineralen op uit de bodem. Doordat de wortels zich sterk vertakken, zorgen ze er ook voor dat de plant stevig vaststaat in de grond. Een derde functie van de wortels is het opslaan van **reservestoffen**. Dat zijn stoffen die de plant niet meteen nodig heeft. Hij slaat ze op om ze later te gebruiken, bijvoorbeeld om in de lente snel te kunnen groeien, zoals de paardenbloem.

Een paardenbloem sterft af in de winter, maar onder de grond blijft de wortel leven. In de lente groeit uit de wortel dan snel weer een paardenbloemplant (zie afbeelding 4). Om te groeien worden de reservestoffen in de wortel verbruikt. Ook bomen, struiken en andere planten slaan reservestoffen op in hun wortels.

**Afb. 4** Een paardenbloem.



1 in de winter

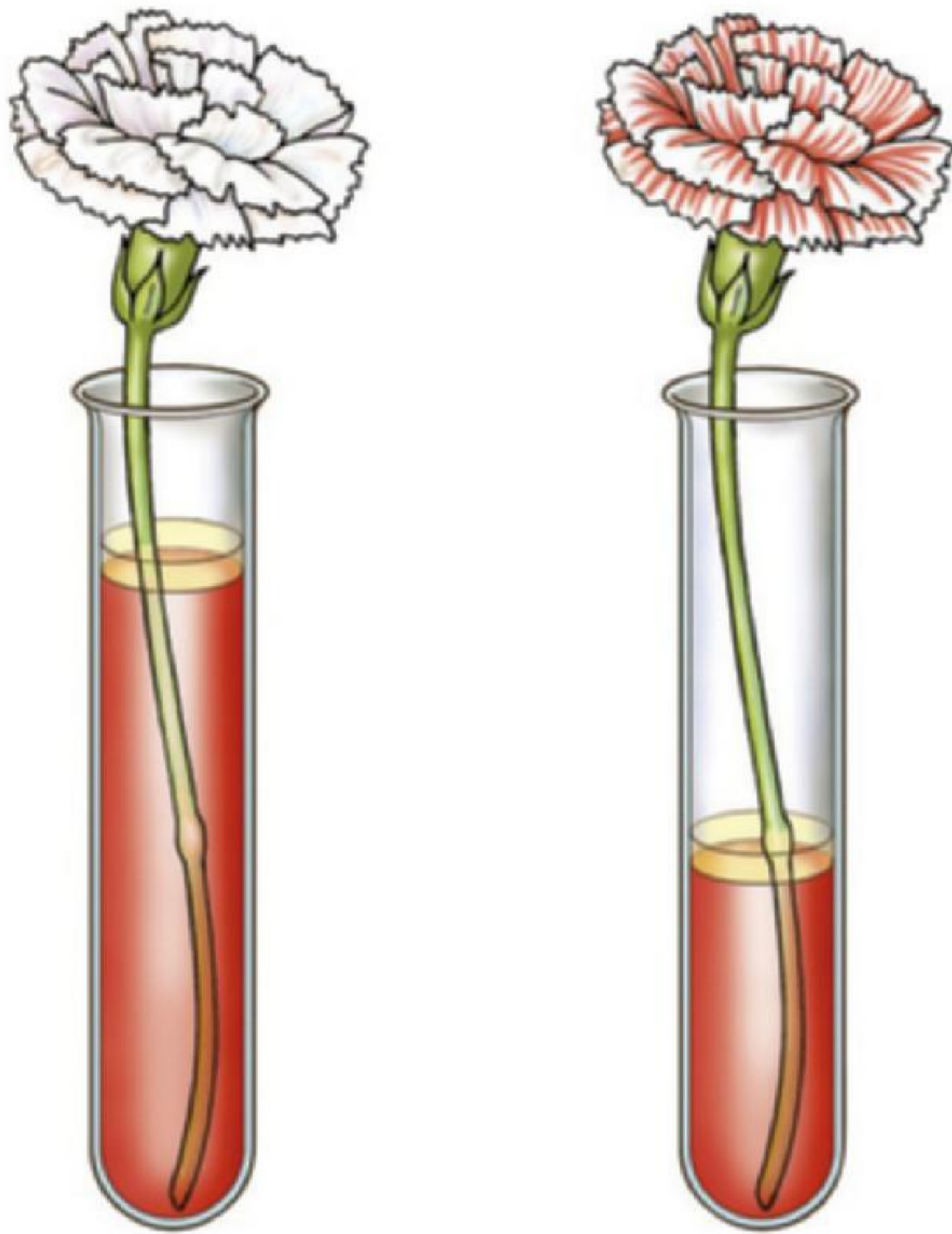
2 in de zomer

## STENGELS

Tussen de wortels en de bladeren van een plant zitten de stengels. Stengels hebben twee functies:

- transport (vervoer) van water en andere stoffen
- stevigheid geven aan de plant

Door de stengel gaan water en mineralen van de wortels naar de bladeren. Glucose uit de bladeren gaat door de stengel naar andere delen van de plant. Op deze manier zorgt de stengel van een plant voor transport van stoffen. Deze functie van stengels kun je aantonen met een proef. Je zet een stengel met een witte bloem in water waarin een rode kleurstof is opgelost (zie afbeelding 5.1). In afbeelding 5.2 zie je het resultaat na enkele dagen.

**Afb. 5** De functie van stengels.

1 een witte anjer in water met rode kleurstof      2 enkele dagen later

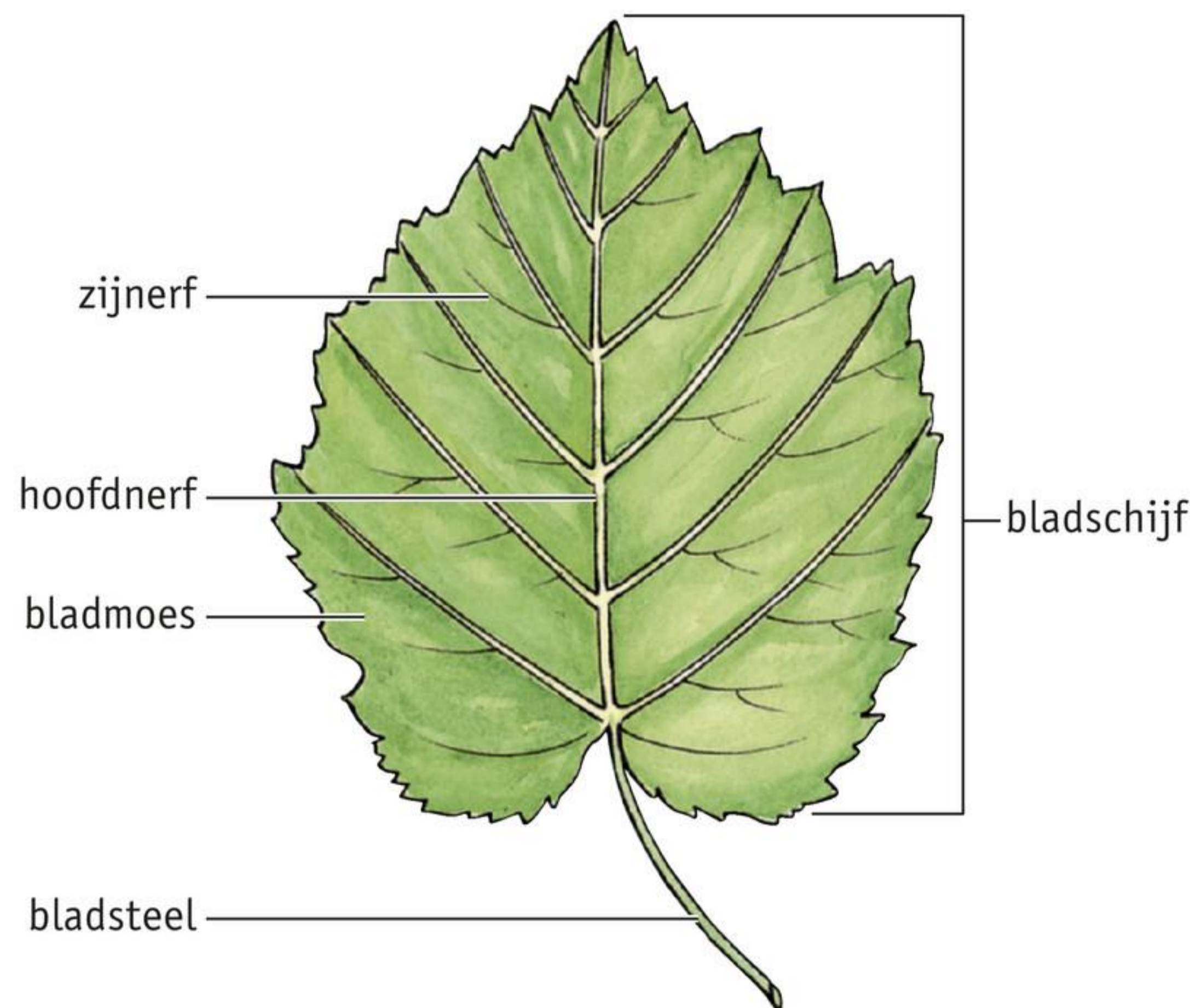
Stengels geven ook stevigheid aan de plant. Bomen en struiken hebben heel stevige stengels: de stammen en de takken. Deze stengels bevatten veel hout. Bomen en struiken heten daarom **houtachtige planten**. De stengels van andere planten bevatten bijna geen hout. Deze planten heten **kruidachtige planten**. De stengels van kruidachtige planten zijn alleen stevig als de wortels voldoende water kunnen opnemen (zie afbeelding 6).

**Afb. 6** De bladeren en stengels van een kruidachtige plant worden slap bij een tekort aan water.

## BLADEREN

Een blad bestaat uit een bladsteel en een bladschijf (zie afbeelding 7). Met de **bladsteel** zit het blad vast aan de stengel. Het platte gedeelte van het blad heet de **bladschijf**. In de bladschijf liggen de **nerven**. De hoofdnerf loopt meestal in het midden van het blad. De aftakkingen ervan heten zijnerven. De nerven hebben twee functies: stevigheid geven aan het blad en zorgen voor transport van water en andere stoffen. Alles tussen de nerven noem je het **bladmoes**.

**Afb. 7** Een blad.



De functie van bladeren is het maken van voedsel voor de plant. Dat gebeurt bij de fotosynthese. Fotosynthese vindt plaats in alle groene delen van een plant. Bij planten met groene stengels vindt dus ook fotosynthese plaats in de stengels, maar in de bladeren het meest. Voor fotosynthese is water nodig. De wortels van een plant nemen water op uit de bodem. Via de stengel en de nerven komt het water in het bladmoes.

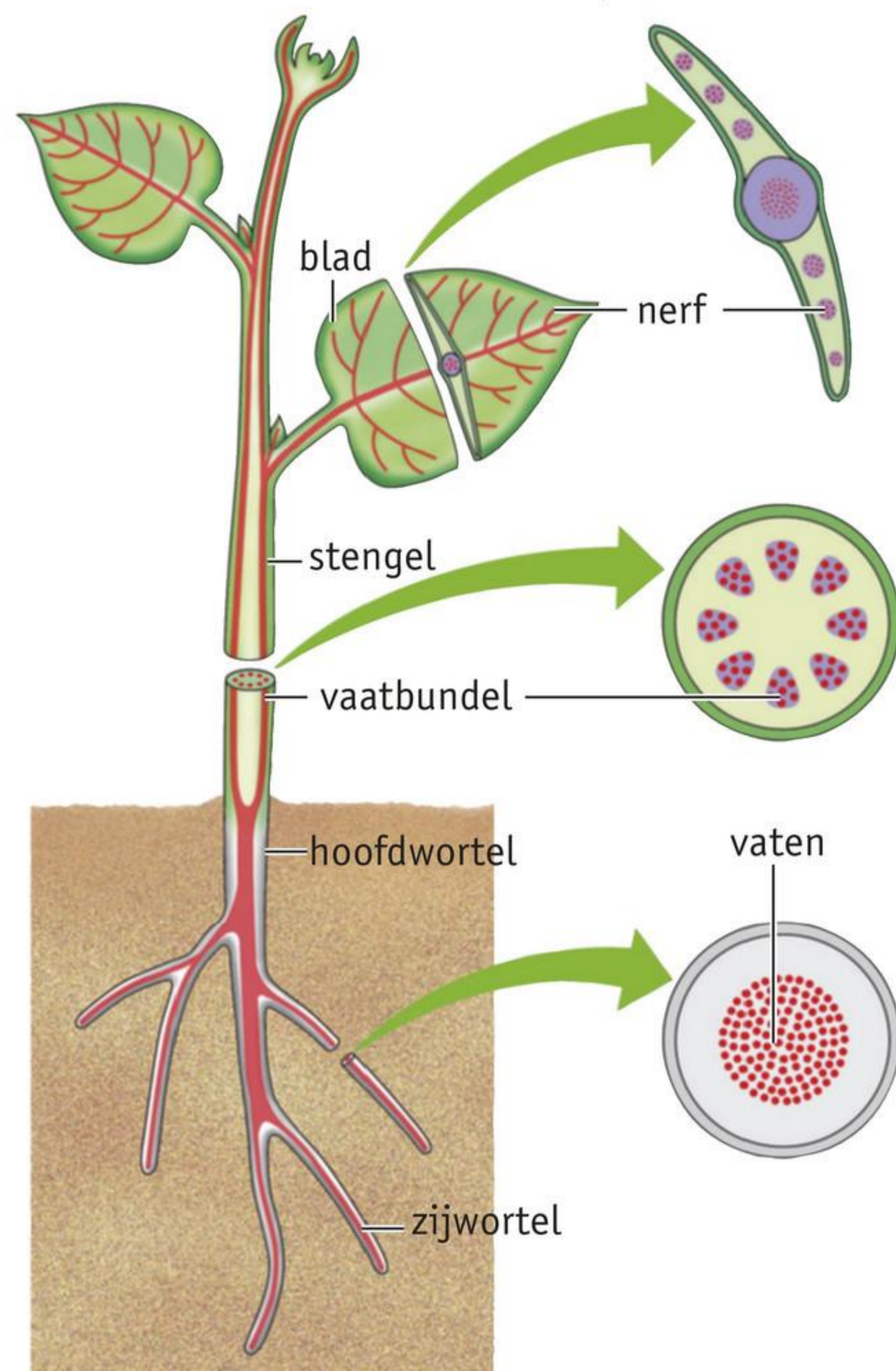
## VATENSTELSEL

In een stengel lopen lange dunne buisjes: de **vaten**. Bij sommige planten liggen deze vaten in groepjes bij elkaar. Zo'n groepje noem je een **vaatbundel**. De vaatbundels beginnen in de wortel en gaan door de stengel naar de bladeren (zie afbeelding 8). Ook de nerven van het blad bestaan uit vaatbundels.

Alle vaten van een plant samen noem je het **vatenstelsel**. De functie van het vatenstelsel is transport:

- Water en mineralen gaan van de wortels naar de andere delen van de plant.
- Glucose gaat van de bladeren naar de andere delen van de plant.

**Afb. 8** Het vatenstelsel van een plant.



**KENNIS**

1

**a** Waaruit bestaat het wortelstelsel van een plant?

.....

**b** Welke drie functies kunnen wortels hebben?

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

**c** Waardoor kan een plant, zoals de paardenbloem, snel weer nieuwe bladeren maken na de winter?

.....  
 .....

2

**a** 1 Het platte deel van een blad heet .....

2 Tussen de nerven ligt .....

3 Het blad zit aan de stengel vast met de .....

4 In de bladschijf liggen .....

5 De ..... loopt meestal in het midden van het blad.

b Welke twee functies hebben de nerven?

.....  
.....

c Welke twee functies heeft een stengel?

.....  
.....

3

a Wat is de functie van het vatenstelsel?

.....

b Van waar tot waar lopen de vaatbundels in een plant?

.....

4

**Samenvatting**

In afbeelding 9 zie je een infographic over een plant.

Maak een samenvatting van deze basisstof door de ontbrekende teksten in te vullen.



Afb. 9

Functie vatenstelsel:

1 = .....

.....

.....

.....

.....

2 = .....

.....

.....

.....

.....

Bouw bladeren:

.....

.....

.....

Functie bladeren:

.....

.....

Bouw stengels:

..... : stevig door .....

..... : stevig door .....

Functie stengels:

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

Bouw wortels:

.....

.....

Functie wortels:

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

## INZICHT

5

- a** Sarah heeft een zonnebloempit in een potje aarde gestopt. Hieruit is een klein plantje gegroeid. Voor het een grote plant wordt, zet Sarah het plantje in de tuin. Sarah trekt voorzichtig het plantje uit de pot, stopt het in de grond in de tuin en geeft het water. De volgende dag hangt het plantje slap.

Waardoor is het plantje slap gaan hangen?

.....

.....

.....

.....

.....

- b** Sarah gaat met haar ouders naar een tuincentrum. In het tuincentrum staan jonge bomen met kluit (zie afbeelding 10). Een kluit bestaat uit de wortels met de aarde er nog omheen.

Waardoor heeft een boom met kluit een grotere overlevingskans dan een boom die zonder kluit uit de grond is gehaald?

.....

6

Wetenschappers in Australië zoeken naar nieuwe manieren om goud in de bodem te vinden. Ze hebben ontdekt dat eucalyptusbomen goud uit de bodem kunnen opnemen. Dit goud is terug te vinden in de bladeren van die bomen.

Zet de delen van de boom waar het goud doorheen komt in de juiste volgorde. Het eerste deel is gegeven.

- ..... bladmoes
- ..... bladsteel
- ..... hoofdwortel
- ..... hoofdnerf
- ..... vaten in de stengel
- 1 wortelharen
- ..... zijnerf
- ..... zijwortel

**Afb. 10** Bomen met kluit.



7

Planten kunnen leven in droge en in natte gebieden. Aan de plant kun je vaak zien in wat voor gebied hij leeft.

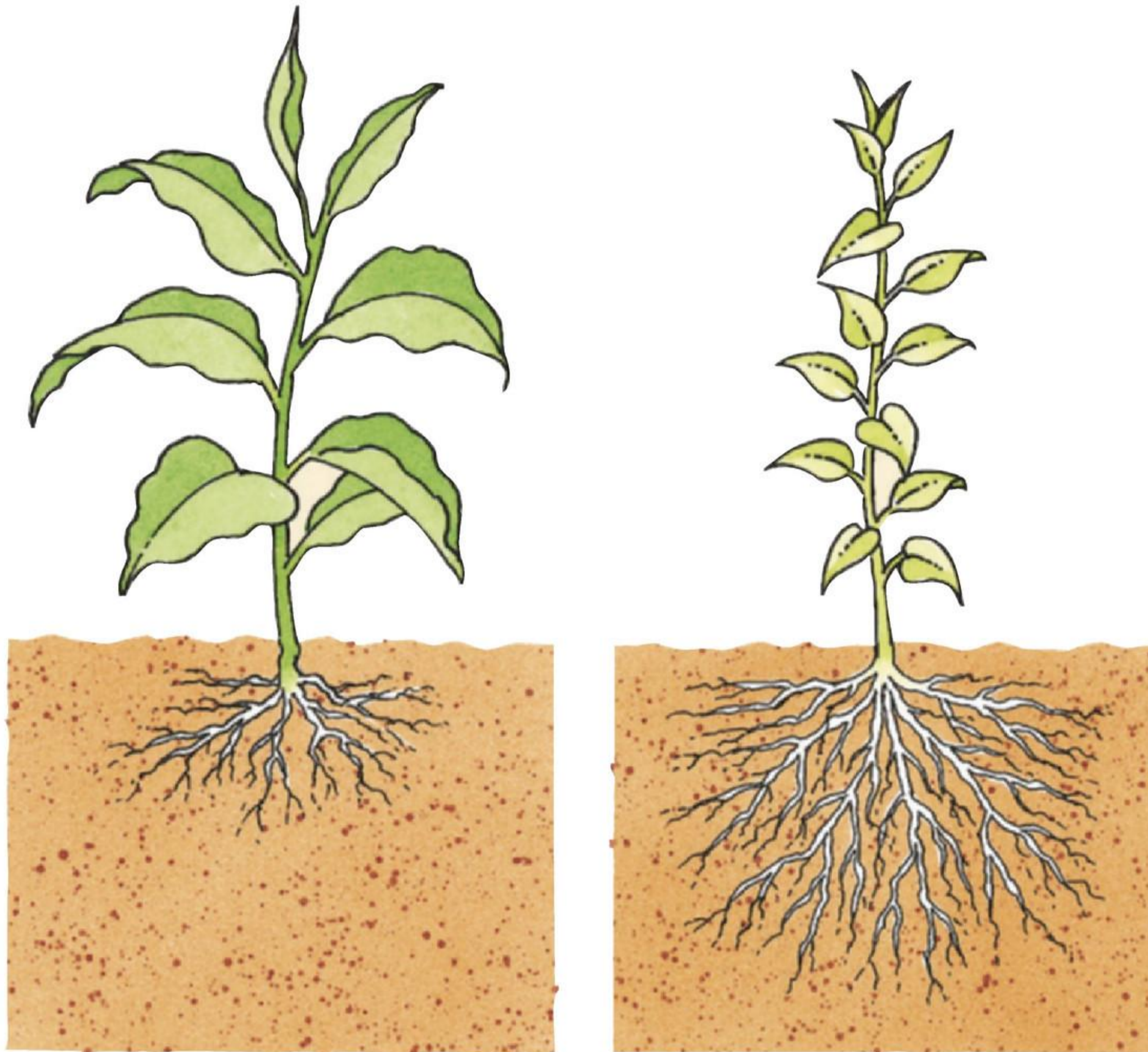
**a** Kijk naar afbeelding 11.

Welke plant leeft in een droog gebied? *plant 1* / *plant 2*

**b** Planten kunnen water verliezen via hun bladeren.

Een plant in een droog gebied heeft meestal *grote* / *kleine* bladeren.

Afb. 11



plant 1

plant 2

+ 8

Tommy heeft drie jonge tomatenplantjes in een pot gezet. Hij geeft de plantjes genoeg water. De plantjes groeien goed en leveren uiteindelijk lekkere tomaatjes op.

Tommy vindt het zo leuk dat hij het nog een keer doet. Hij haalt de oude planten uit de pot en zet er nieuwe plantjes in. Er zit nog genoeg potgrond in de potten. De plantjes groeien nu niet zo goed als de eerste keer.

**a** Hoe komt het dat de plantjes de tweede keer niet zo goed groeien? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**b** Om planten beter te laten groeien kun je mest gebruiken. In plantenmest zitten mineralen (voedingsstoffen) die planten nodig hebben.

Leg uit waarom boeren de grond elk jaar moeten bemesten.

.....

.....

## SAMENHANG leefwereld

### TIEN TIPS VOOR BLOEMEN IN EEN VAAS

- 1 Zorg voor een schone vaas en vers water.
- 2 Zorg voor een middel dat het water schoonhoudt.  
Middelen die je kunt toevoegen aan het water:
  - een muntstuk van 5 eurocent (koper) met wat suiker
  - een vierde deel bruisend mineraalwater
  - een theelepel baksoda
  - een beetje natuurazijn
  - een dopje jenever/wodka
- 3 Verwijder overtollig blad.
- 4 Snijd de onderkant van de stengels zo schuin mogelijk af. Hiermee vergroot je het 'drink'-oppervlak van de stengel.
- 5 Zorg voor genoeg ruimte in de vaas.
- 6 Ververs tijdig het water in de vaas.
- 7 Verwijder tijdig verwelkte bloemen of slappe stelen.
- 8 Houd de bloemen uit de buurt van direct zonlicht en hitte.  
Hoewel bloemen en planten in de tuin best wat zon kunnen hebben, zijn snijbloemen niet meer in staat te herstellen: ze krijgen namelijk geen voeding meer.
- 9 Zet de bloemen niet in de buurt van de fruitschaal.
- 10 Voorkom dat de bloemen op de tocht staan.

**Afb. 12** Alsjeblieft, een bosje verdroogde bloemen ...



9

Lees de tekst 'Tien tips voor bloemen in een vaas'.

- a** Zijn de bloemen in een vaas vooral afkomstig van kruidachtige of van houtachtige planten? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** Waarom moet je bloemen aan de onderkant schuin afsnijden?

.....

.....



# 3 Cellen

## LEERDOELEN

- 2.3.5 Je weet dat een organisme bestaat uit cellen. ▶ Leren onderzoeken 3
- 2.3.6 Je kunt de delen van dierlijke cellen benoemen met hun kenmerken en functies. ▶ Practica 8, 9, 10, 11 en 12
- 2.3.7 Je kunt de delen van plantaardige cellen benoemen met hun kenmerken en functies.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |        |           |        |
|------------|--------------------------|--------|-----------|--------|
|            | 2.3.5                    | 2.3.6  | 2.3.7     | 2.1.1* |
| Onthouden  | 1b                       | 2acd   | 3ac       |        |
| Begrijpen  | 1ac, 4                   | 2b, 4  | 3b, 4     |        |
| Toepassen  |                          | 6, 9c  | 6, 9abc   |        |
| Analyseren |                          | 5b, 9d | 5ab, 7, 8 | 9e     |

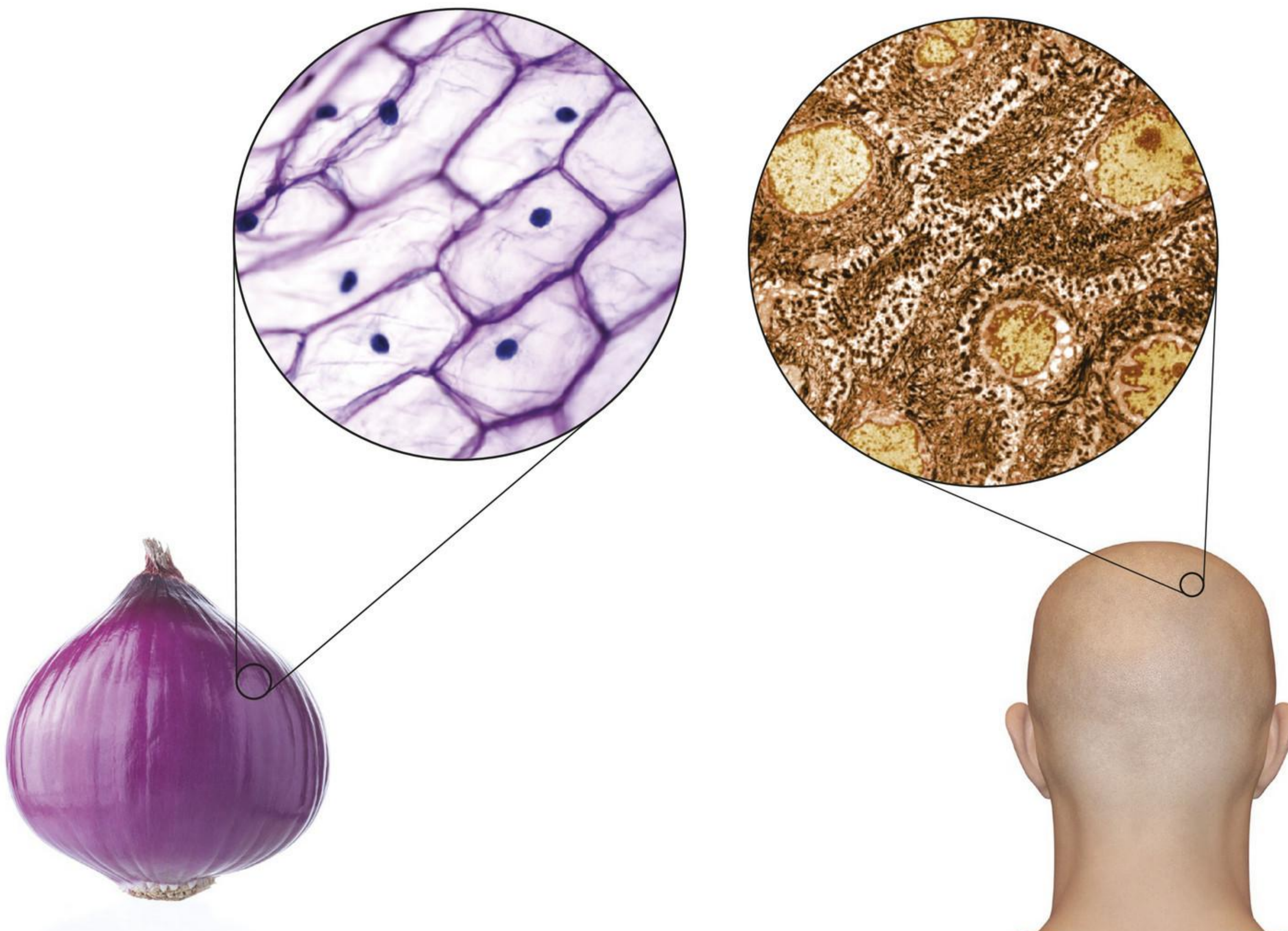
\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**Cellen zijn de bouwstenen van organismen. Je lichaam bestaat uit verschillende typen cellen. Ook al verschilt hun vorm, de bouw van cellen is grotendeels gelijk.**

## CELLEN

Alle organismen bestaan uit een of meer cellen. **Cellen** zijn de bouwstenen van een organisme. Cellen zijn zo klein dat je ze alleen kunt zien onder een microscoop (zie afbeelding 1). Het lichaam van een mens bestaat uit wel 30 biljoen cellen. Dat is 4000× zo veel cellen als er mensen op aarde zijn.

**Afb. 1** Cellen onder de microscoop (foto's zijn gemaakt met behulp van kleurstof).



1 cellen in een vliesje van een ui

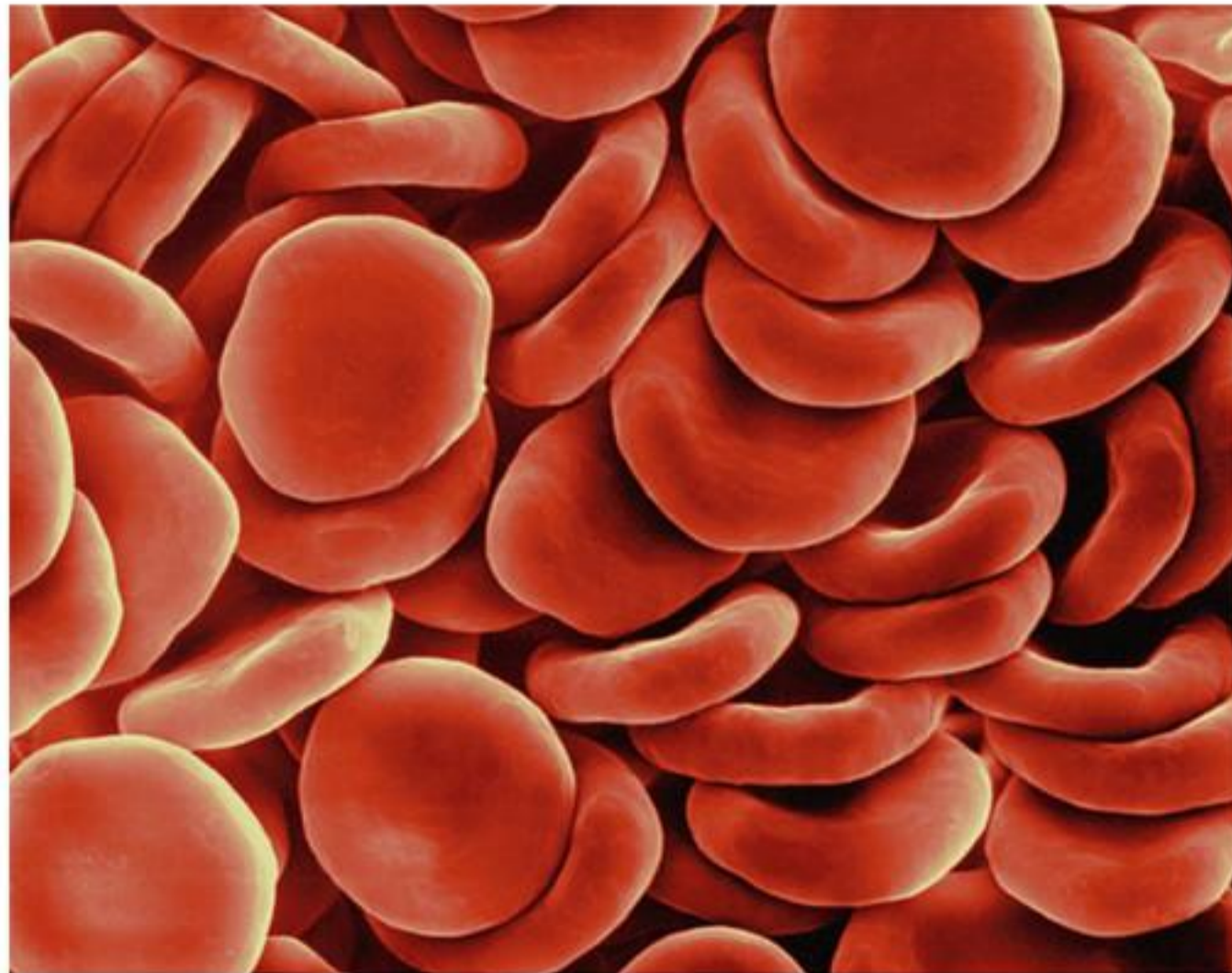
2 cellen in de huid van een mens

## VERSCHILLENDE TYPEN

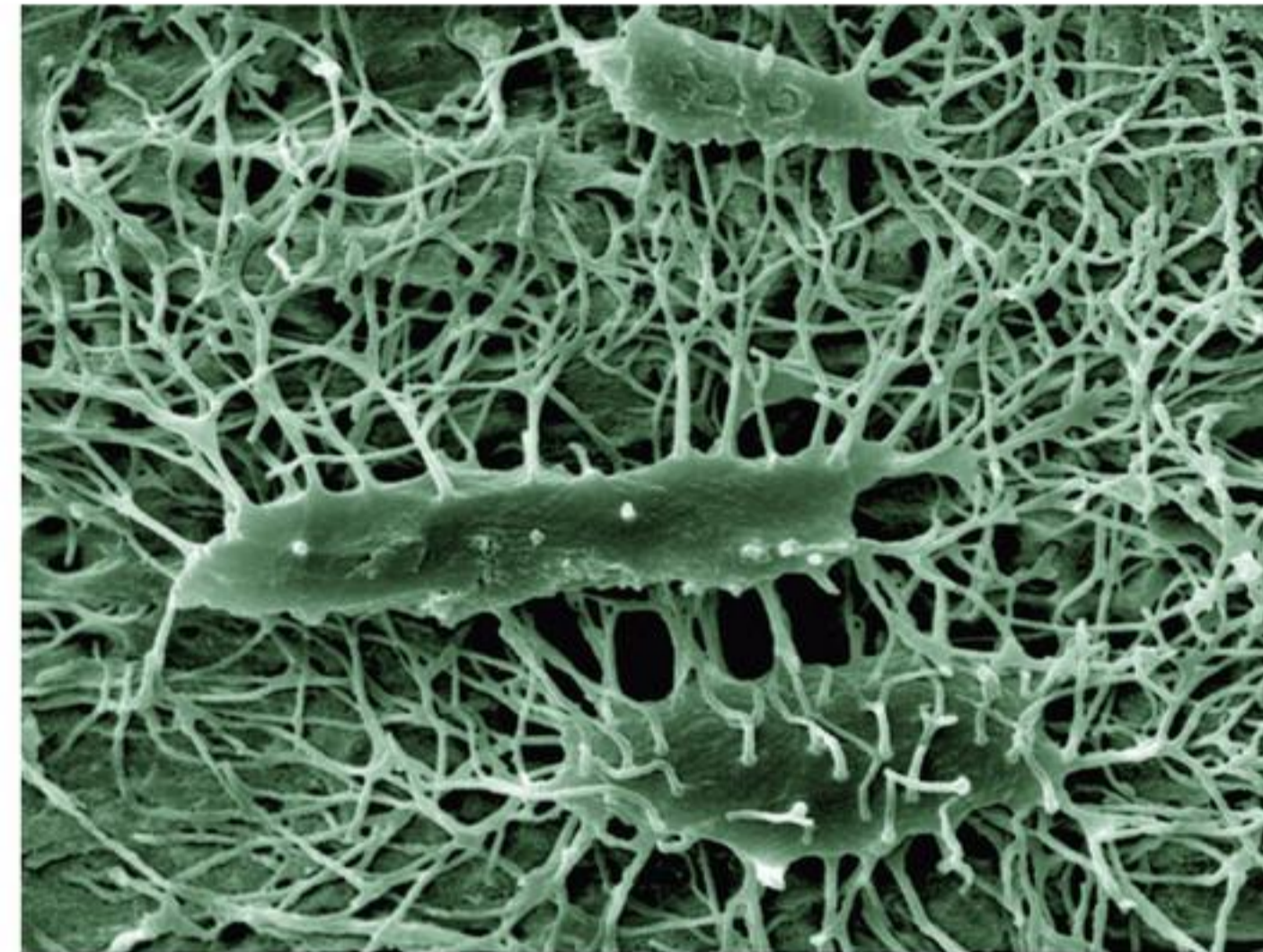
Onder een microscoop lijken cellen plat, maar dat zijn ze niet. Cellen kunnen allerlei vormen hebben, zoals een bolletje of een kubus. Sommige cellen hebben uitlopers.

Je lichaam bestaat uit heel veel verschillende typen cellen. In afbeelding 2 zie je twee typen: bloedcellen en botcellen. Hun vorm is verschillend. De vorm van een cel heeft te maken met de functie. Een bloedcel is rond. Daardoor kan hij gemakkelijk door de bloedvaten stromen. Een botcel heeft uitsteeksels. Daardoor kan hij een verbinding maken met andere cellen.

**Afb. 2** Verschillende typen cellen.



1 rode bloedcellen



2 botcellen

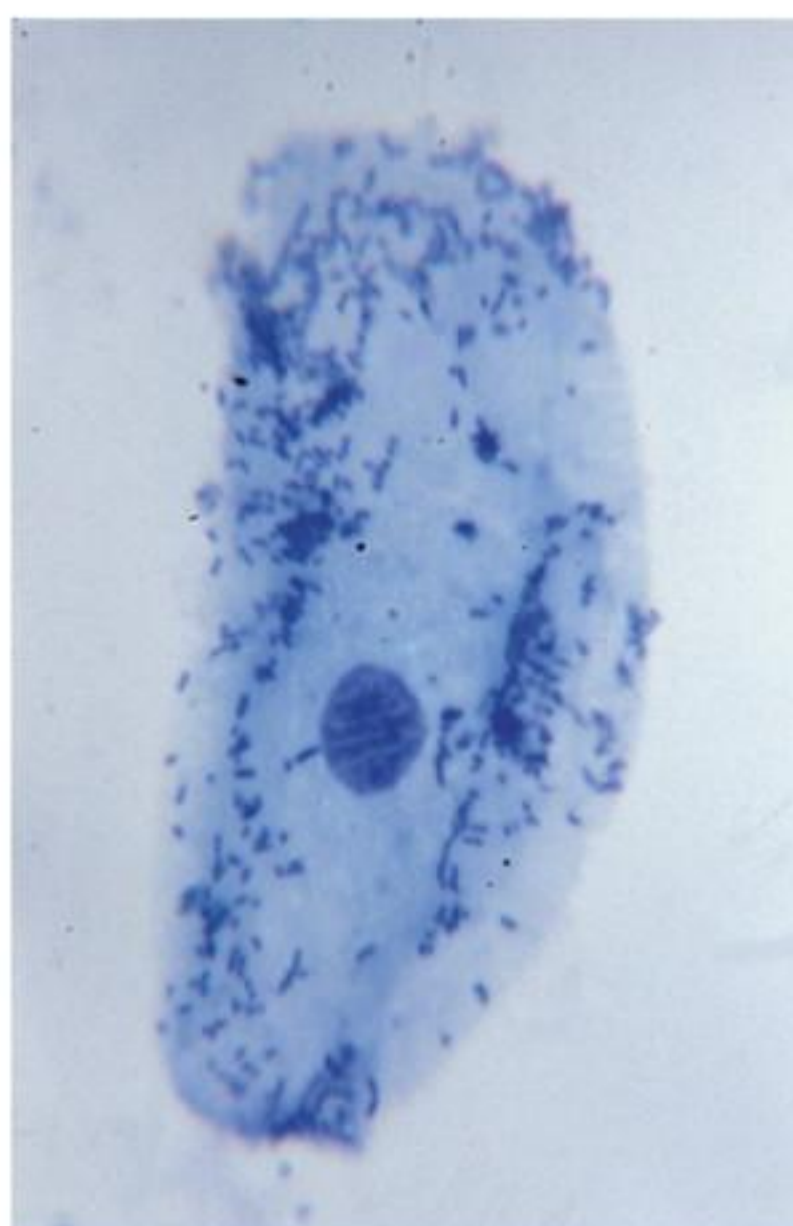
## DIERLIJKE CELLEN

Cellen van dieren bevatten een dikke vloeistof: het **cytoplasma** (celplasma). Daaromheen zit een **celmembraan** (een dun vlies). Het cytoplasma bestaat uit water met opgeloste stoffen en zwevende deeltjes. Het celmembraan scheidt de inhoud van de cel van zijn omgeving. Het bestaat vooral uit vetten en eiwitten.

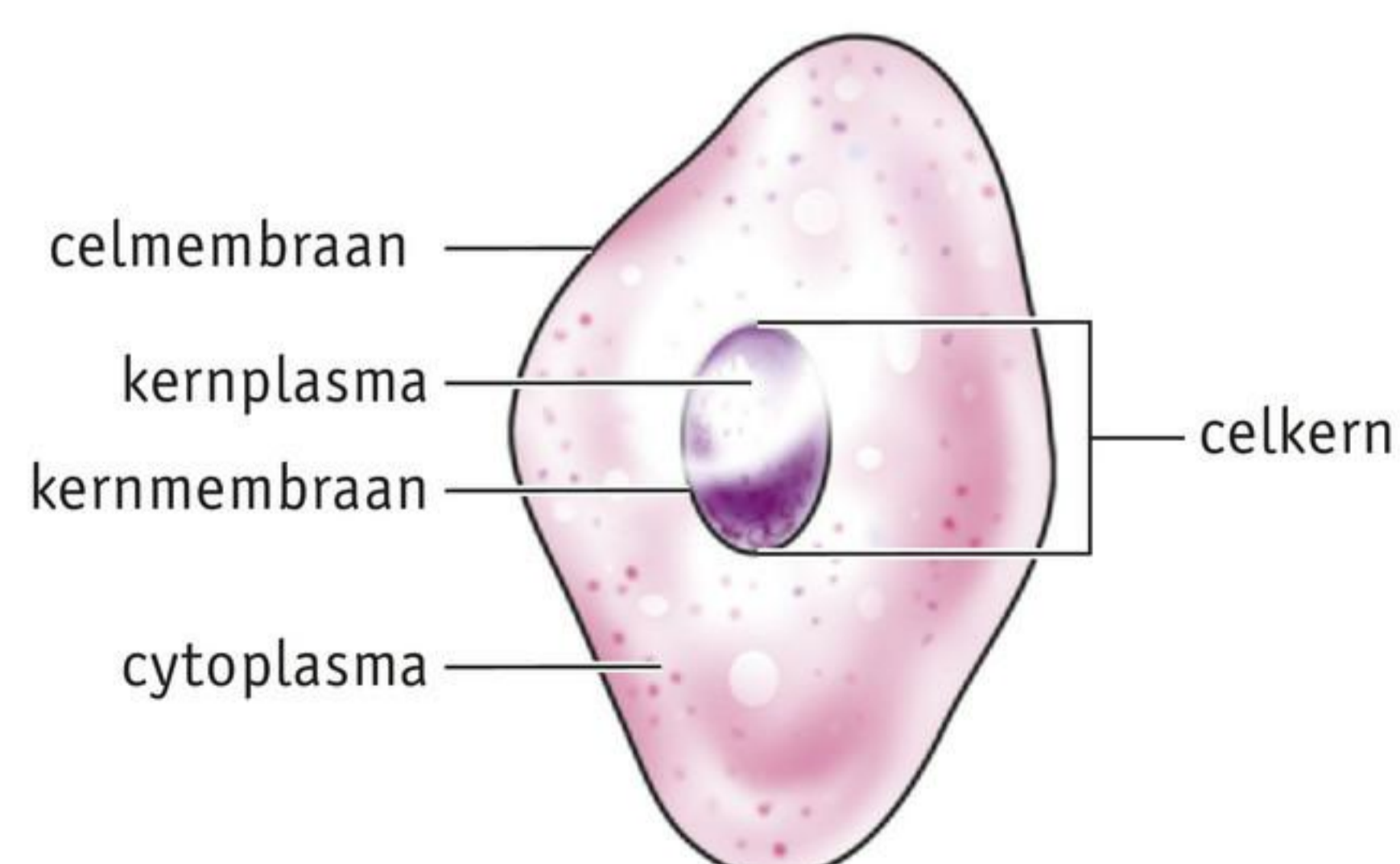
Sommige stoffen kunnen door het celmembraan heen, zoals zuurstof. Andere stoffen kunnen dat niet, bijvoorbeeld glucose. Deze stoffen kan een cel binnenhalen met behulp van bepaalde eiwitten in het celmembraan. De eiwitten kunnen nuttige stoffen uit de omgeving opnemen en ze aan de binnenkant van de cel weer afgeven. Andersom brengen ze afvalstoffen uit de cel naar buiten.

In het cytoplasma ligt de **celkern**. De celkern stuurt de cel aan. Het is het regelcentrum van de cel. De celkern bestaat uit kernplasma en is omgeven door een membraan: het **kernmembraan** (zie afbeelding 3).

**Afb. 3** Een dierlijke cel.



1 foto van een cel (wangslimvliescel, vergroting 260x)

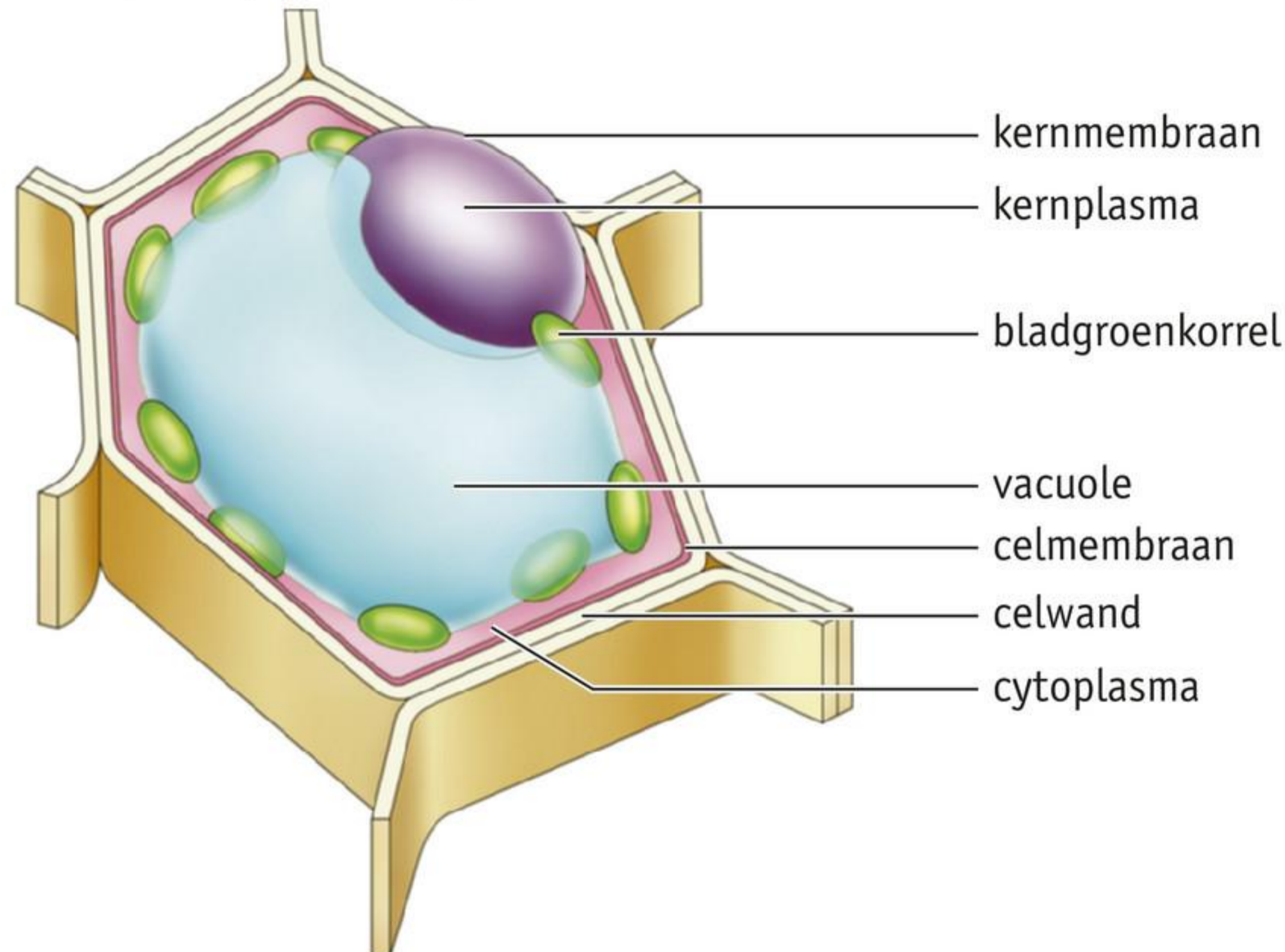


2 tekening van een cel

## PLANTAARDIGE CELLEN

Alle plantaardige cellen hebben dezelfde delen als dierlijke cellen: cytoplasma, celmembraan, celkern en kernmembraan. Maar plantaardige cellen hebben daarnaast delen die dierlijke cellen niet hebben (zie afbeelding 4).

**Afb. 4** Een plantaardige cel.



Een plantaardige cel maakt een stevig laagje om de cel heen: de **celwand**. Celwanden zorgen voor stevigheid. De celwand is geen deel van de cel, maar ligt eromheen. Het is dus tussencelstof.

De meeste plantaardige cellen hebben midden in de cel één grote **vacuole**. Dat is een blaasje gevuld met vocht (water met opgeloste stoffen). De vacuole heeft verschillende functies, zoals opslag van stoffen en stevigheid geven aan de cel.

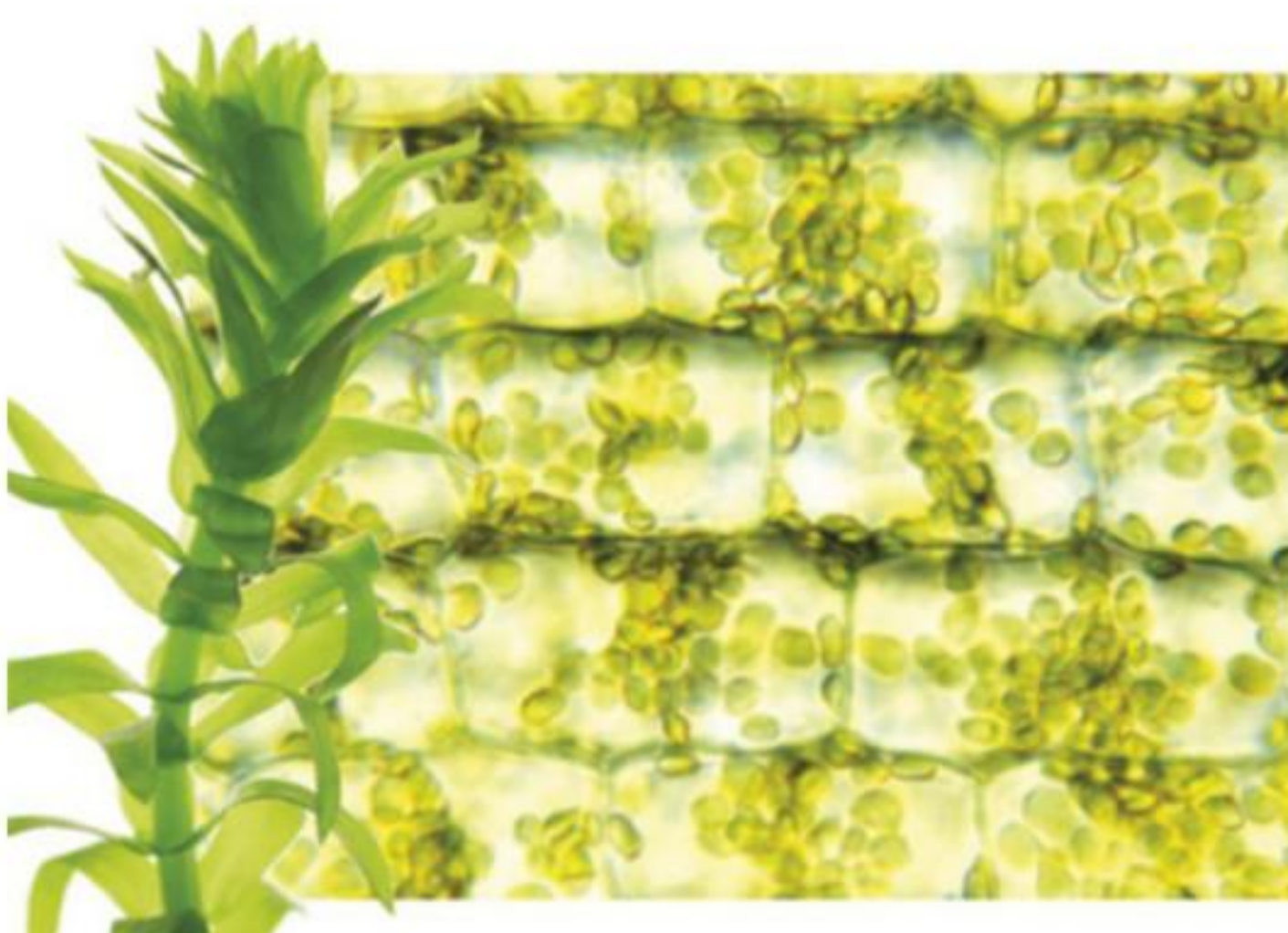
In het cytoplasma van plantaardige cellen kunnen **plastiden** voorkomen. Dat zijn korrels met een speciale functie. Er zijn verschillende plastiden, zoals bladgroenkorrels, kleurstofkorrels en zetmeelkorrels.

**Bladgroenkorrels** komen voor in de groene delen van een plant (zie afbeelding 5). In de bladgroenkorrels vindt de fotosynthese plaats. Ook geven de bladgroenkorrels planten hun groene kleur.

**Kleurstofkorrels** vind je in de cellen van bloemen en vruchten met een gele, oranje of rode kleur (zie afbeelding 6). Kleurstofkorrels geven bloemen en vruchten hun kleur.

**Zetmeelkorrels** komen bijvoorbeeld voor in de cellen van aardappels (zie afbeelding 7). In zetmeelkorrels is zetmeel opgeslagen. De korrels hebben geen kleur. In afbeelding 7 is een beetje paarse kleurstof toegevoegd, zodat je de korrels beter kunt zien.

**Afb. 5** Bladgroenkorrels in de cellen van waterpest.



**Afb. 6** Kleurstofkorrels in de cellen van een tomaat.



**Afb. 7** Zetmeelkorrels in de cellen van een aardappel.



Plastiden kunnen overgaan van het ene type in het andere type. Wanneer een tomaat rijp wordt, verandert de kleur van groen naar rood. Groene bladgroenkorrels veranderen dan in rode kleurstofkorrels.

### CELORGANELLEN

Delen van een cel die een eigen functie hebben, noem je **celorganellen**. Voorbeelden van celorganellen zijn de celkern, de vacuole en plastiden. In dierlijke en plantaardige cellen komen nog veel andere celorganellen voor.

### KENNIS

1

Kijk naar afbeelding 8.

**a** Zie je één of meer cellen?

- A één cel  
 B meer cellen

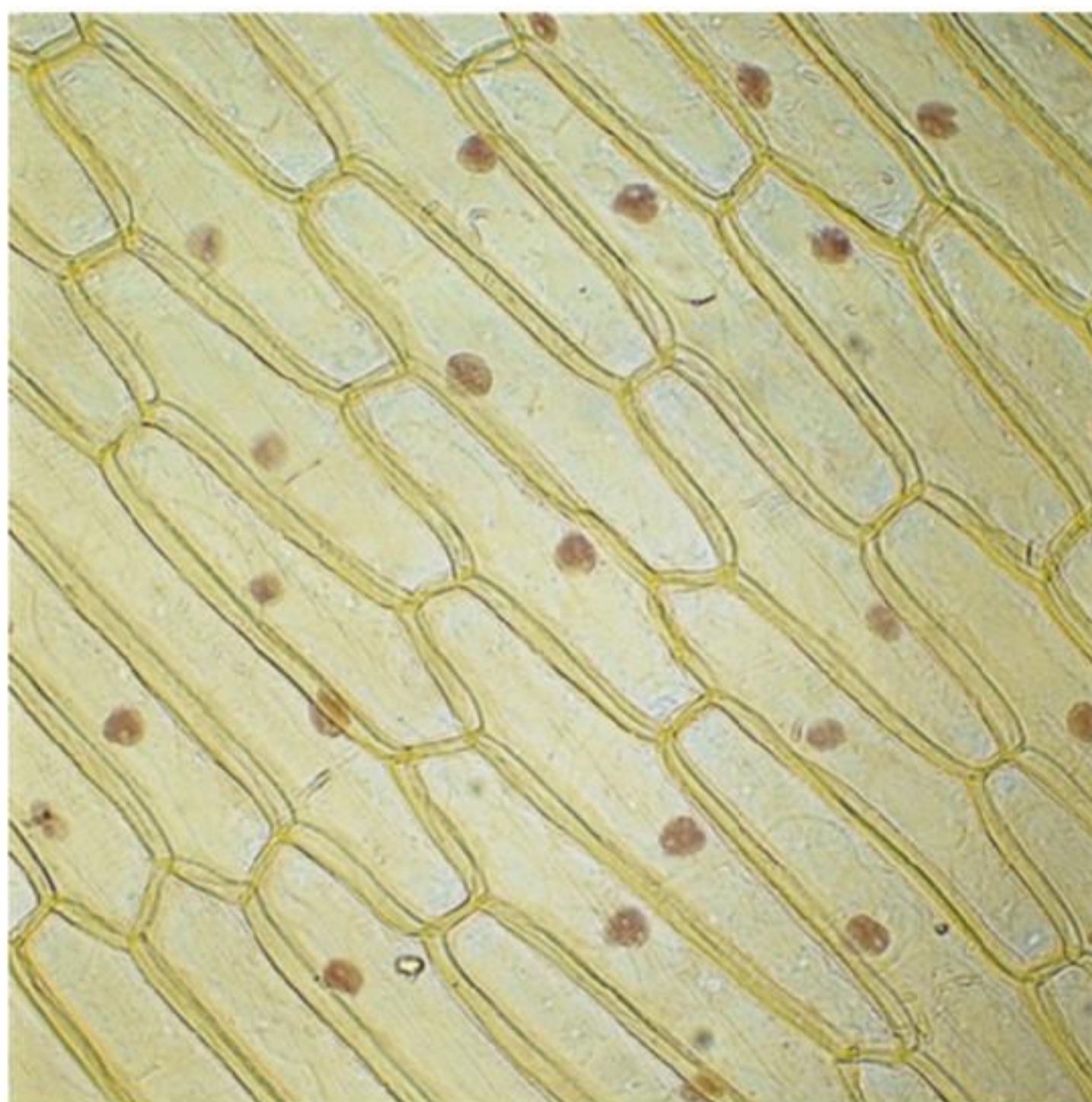
**b** Waarmee hangt de vorm van een cel samen?

.....

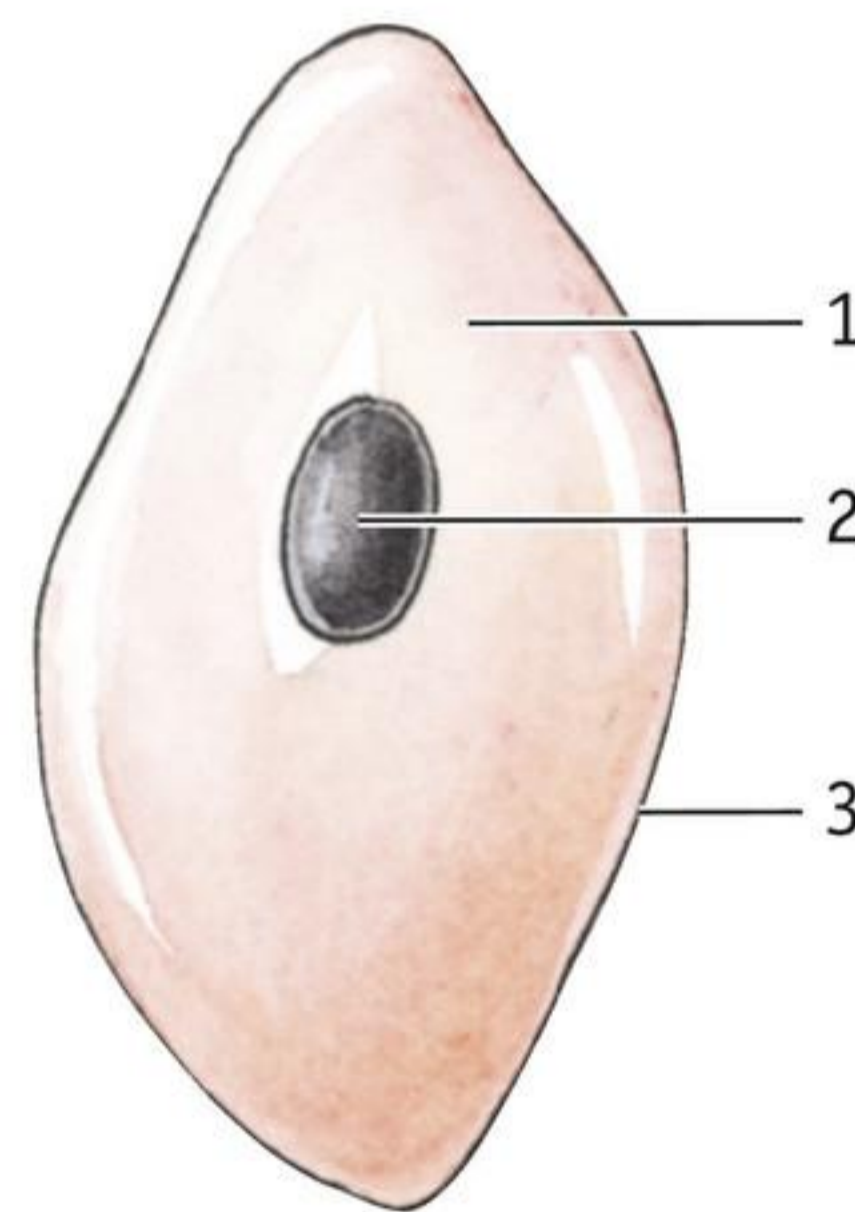
**c** Leg uit dat een bloedcel geen uitsteeksels heeft, zoals een botcel.

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

**Afb. 8**



**Afb. 9** Tekening van een dierlijke cel.



2

Afbeelding 9 is een schematische tekening van een dierlijke cel.

**a** Nummer 1 = *celkern / celmembraan / cytoplasma*

Nummer 2 = *celkern / celmembraan / cytoplasma*

Nummer 3 = *celkern / celmembraan / cytoplasma*

**b** Het celmembraan is een beetje doorlaatbaar.

Wat is het nut daarvan?

.....

**c** Wat is de functie van de celkern?

.....

**d** Een celkern is een voorbeeld van een *orgaan / organel*.

3

Afbeelding 10 is een schematische tekening van een plantaardige cel.

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

**b** Welk nummer geeft een plastide aan?

- A nummer 1
- B nummer 2
- C nummer 3
- D nummer 4
- E nummer 5
- F nummer 6

**c** Welke drie plastiden kunnen voorkomen in een plantaardige cel? Zet achter elke plastide zijn functie.

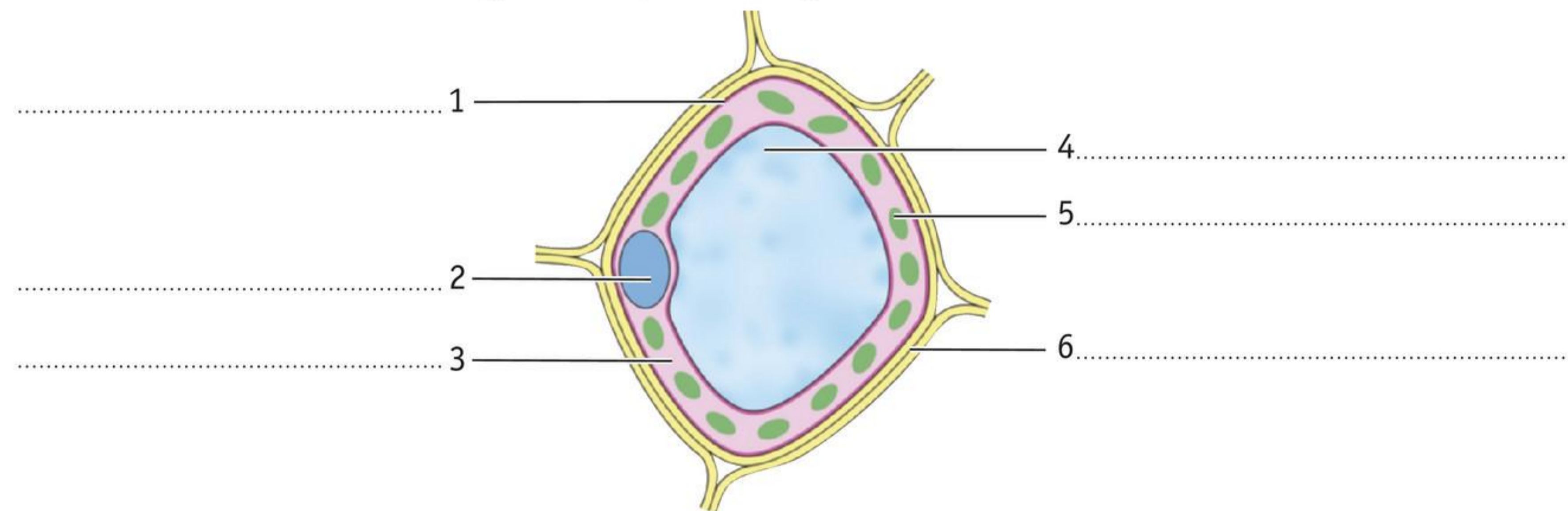
.....

.....

.....

.....

**Afb. 10** Schematische tekening van een plantaardige cel.



4



**Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof door een dierlijke en een plantaardige cel te tekenen. Doe het zo:

- Maak een schematische tekening van een dierlijke cel met alle celorganellen. Zet de namen bij de delen.
- Maak een schematische tekening van een plantaardige cel met alle celorganellen. Zet de namen bij de delen.
- Onderstreep bij de plantaardige cel de delen die een dierlijke cel niet heeft.

## INZICHT

5

In het darmkanaal van een koe leven bacteriën. Deze bacteriën kunnen de stof cellulose afbreken. Cellulose komt alleen voor in plantaardige cellen. Als de cellulose niet wordt afgebroken, kan de koe niet genoeg voedingsstoffen opnemen uit de plantencellen.

- a** Waarin bevindt zich vooral veel cellulose?
- A in de bladgroenkorrels
  - B in de celmembranen
  - C in de celwanden
  - D in het cytoplasma
- b** Bij onderzoek aan de darmen van een koe worden resten van celwanden gevonden. Zijn die afkomstig van de koe of van haar voedsel?
- A van de koe
  - B van haar voedsel

6

Kirsten krijgt van haar docent vier preparaten van cellen. Ze kan met behulp van de microscoop naar de cellen kijken.

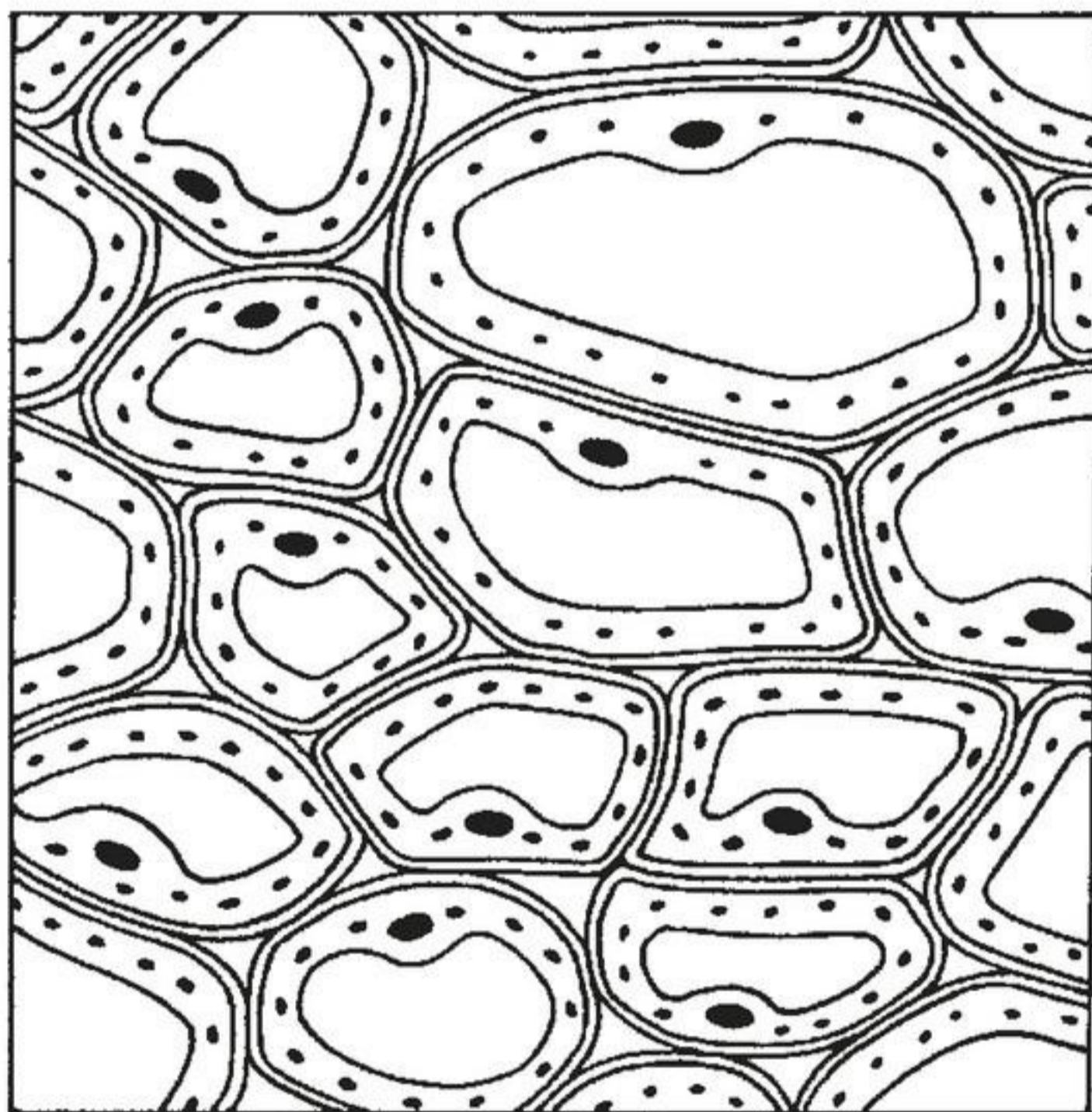
In afbeelding 11 zie je een schematische tekening van een van de preparaten.

- a** Zijn dit cellen van een plant of van een dier? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**Afb. 11** Schematische tekening van cellen.



- b** Welke delen van de cel kan Kirsten zien onder de microscoop?
- Preparaat 1: cellen van een tomatenplant  
*celkern / celmembraan / celwand / cytoplasma / al deze delen*
- Preparaat 2: slijmvliescellen van een stier  
*celkern / celmembraan / celwand / cytoplasma / al deze delen*
- Preparaat 3: cellen van het vlies van een ui  
*celkern / celmembraan / celwand / cytoplasma / al deze delen*
- Preparaat 4: huidcellen van een cavia  
*celkern / celmembraan / celwand / cytoplasma / al deze delen*

+ 7

- a** Anthocyanen zijn paarsrode kleurstoffen die kunnen voorkomen in de vacuole van plantaardige cellen, bijvoorbeeld bij rodekool (zie afbeelding 12). Anthocyanen zijn geen plastiden.

Leg uit door welk verschil tussen plastiden en anthocyanen je zeker weet dat anthocyanen geen plastiden zijn.

.....

.....

- b** Bij veel licht maakt rodekool extra anthocyanen aan. Biologen denken dat de plant dit doet ter bescherming tegen schade door te veel licht. De anthocyanen werken als een soort zonnebril voor de cellen, want ze houden licht tegen. Extra anthocyanen maken heeft daardoor ook een groot nadeel voor de plant.

Welk nadeel is dat?

.....

.....

**Afb. 12** Rodekool.



**Afb. 13** Witlof.



+ 8

In afbeelding 13 zie je een foto van witlofplanten. Witlof wordt in het donker gekweekt en zelfs in het donker naar de groenteboer of supermarkt vervoerd.

- a** Leg uit dat delen van een plant die in het donker groeien geen bladgroenkorrels aanmaken.

.....

.....

- b** Van witlof eten we de blaadjes.  
Hoe komt het dat de blaadjes van witlof niet groen zijn?

.....

.....

- c** Witlof kan maar kort groeien. Als je het niet snel genoeg oogst, gaat de plant dood in het donker.

Leg uit dat de plant dood zal gaan als hij in het donker blijft staan.

.....

.....

.....

.....

## SAMENHANG wetenschap

**ALBINISME**

Albinisme is de afwezigheid van kleurstof (pigment). Het pigment in de huid van mensen heet melanine. Dit pigment zorgt voor de kleur van onze huid. Verschillende typen melanine hebben verschillende kleuren, en die kleur kan veranderen onder invloed van zonlicht. De hoeveelheid pigment is erfelijk. Een mens of dier zonder pigment noem je een albino (zie afbeelding 14).

Albinisme komt ook voor bij planten (zie afbeelding 15). Dit is een stuk zeldzamer. De bladeren van planten met albinisme zijn (gedeeltelijk) wit. De albino sequoia is een van de weinige albinoplanten die wel honderd jaar oud kan worden. Hij leeft van de ouderboom, die wel groen is.

**Afb. 14** Een albinomeisje.



**Afb. 15** Een plant met albinobladeren.



9

Lees de tekst 'Albinisme'.

Planten groeien uit een zaad. De kiem verbruikt daarbij de reservestoffen in de zaadlobben.

**a** Leg uit dat albinoplanten sterven als dit reservevoedsel op is.

.....

.....

**b** Planten met albinisme zijn niet helemaal wit, maar hebben witte bladeren of bladeren met witte vlekken (zie afbeelding 15).

Leg uit dat deze planten wel kunnen blijven leven.

.....

.....

**c** Waardoor is het voor dieren niet dodelijk om albino te zijn?

.....

.....

**d** In welk deel van een cel zal het pigment van een mens zich bevinden?

- A celkern
- B celmembraan
- C cytoplasma
- D plastide

**e** Pigment geeft kleur aan organen van mensen.

Welke zichtbare organen van de mens bevatten pigment?

.....

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

# 4 De celkern

## LEERDOELEN

2.4.8 Je kunt de kenmerken van chromosomen noemen.

► Practicum 13

2.4.9 Je kunt de bouw en functie van DNA beschrijven.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |                  |
|------------|--------------------------|------------------|
|            | 2.4.8                    | 2.4.9            |
| Onthouden  | 1ace                     | 2a, 3bc          |
| Begrijpen  | 1bd, 4, 11a              | 2bcd, 3a, 4, 11a |
| Toepassen  | 6, 7, 8a                 | 5abc, 9, 10a     |
| Analyseren | 8bc, 11bcde              | 5d, 10b, 11bcde  |

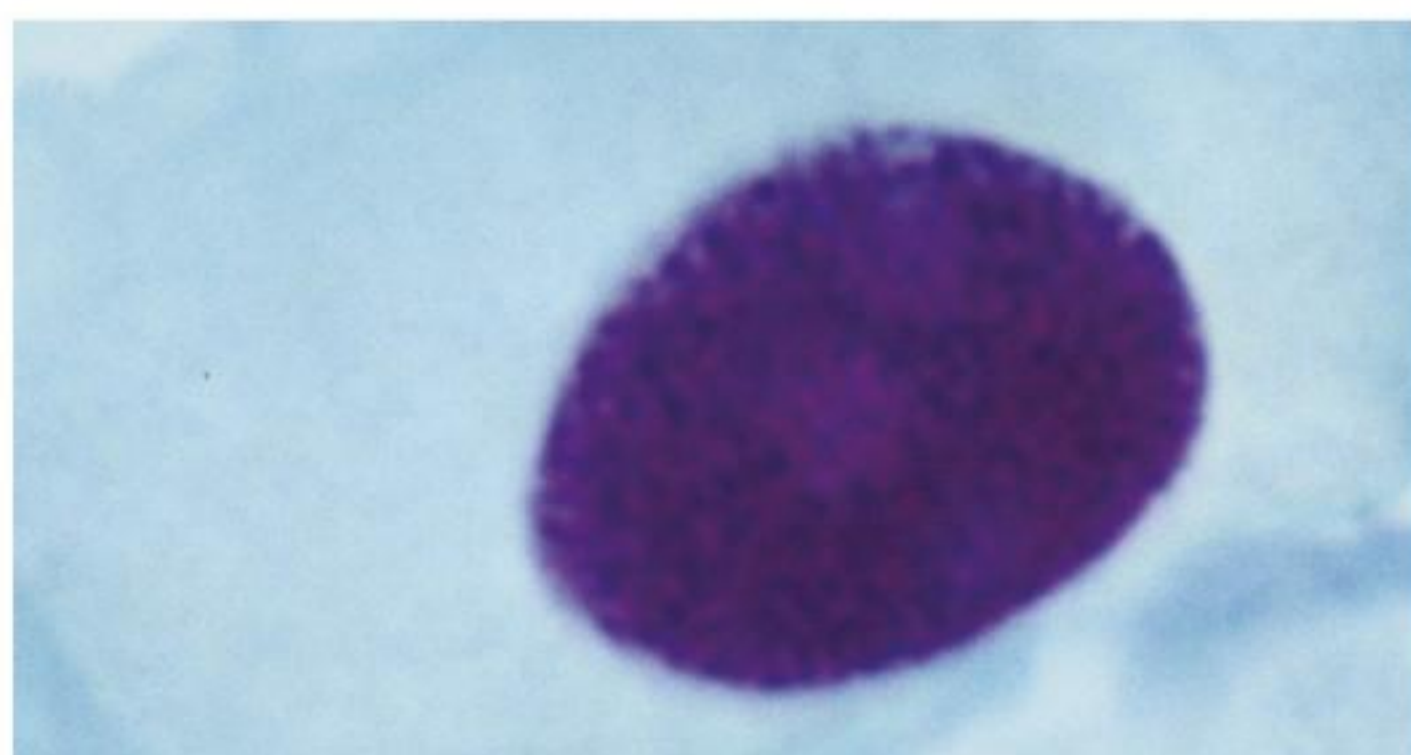
**Een cel wordt aangestuurd door een regelcentrum: de celkern. De celkern bevat alle informatie die daarvoor nodig is. Die informatie erf je van je ouders.**

## CHROMOSOMEN

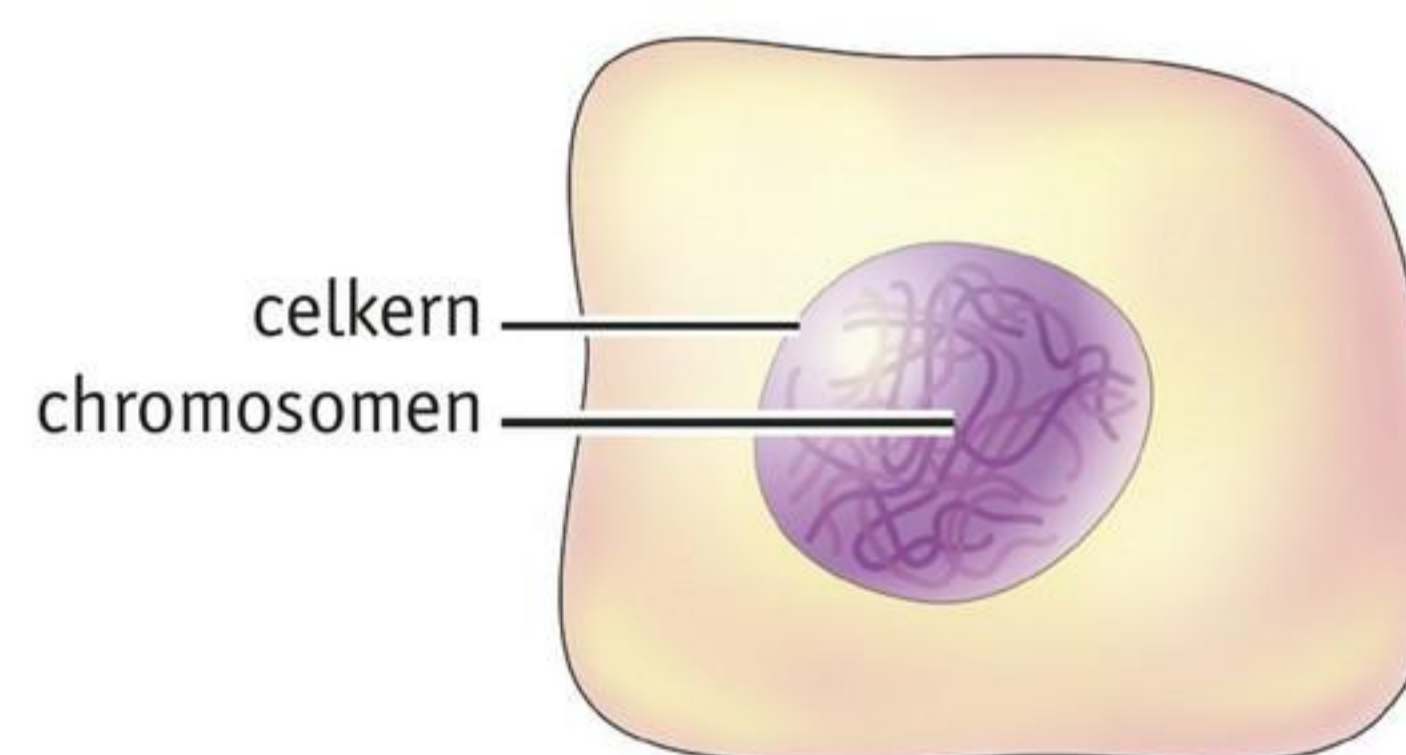
In elke celkern in je lichaam liggen lange, dunne draden: de **chromosomen**.

Chromosomen regelen wat er in de cel gebeurt. Ze liggen in de celkern als een wirwar door elkaar (zie afbeelding 1.2). Onder een microscoop kun je de chromosomen niet zien, behalve als een cel zich gaat delen. Dan worden de chromosomen korter en dikker en zijn ze wel zichtbaar (zie afbeelding 1.3).

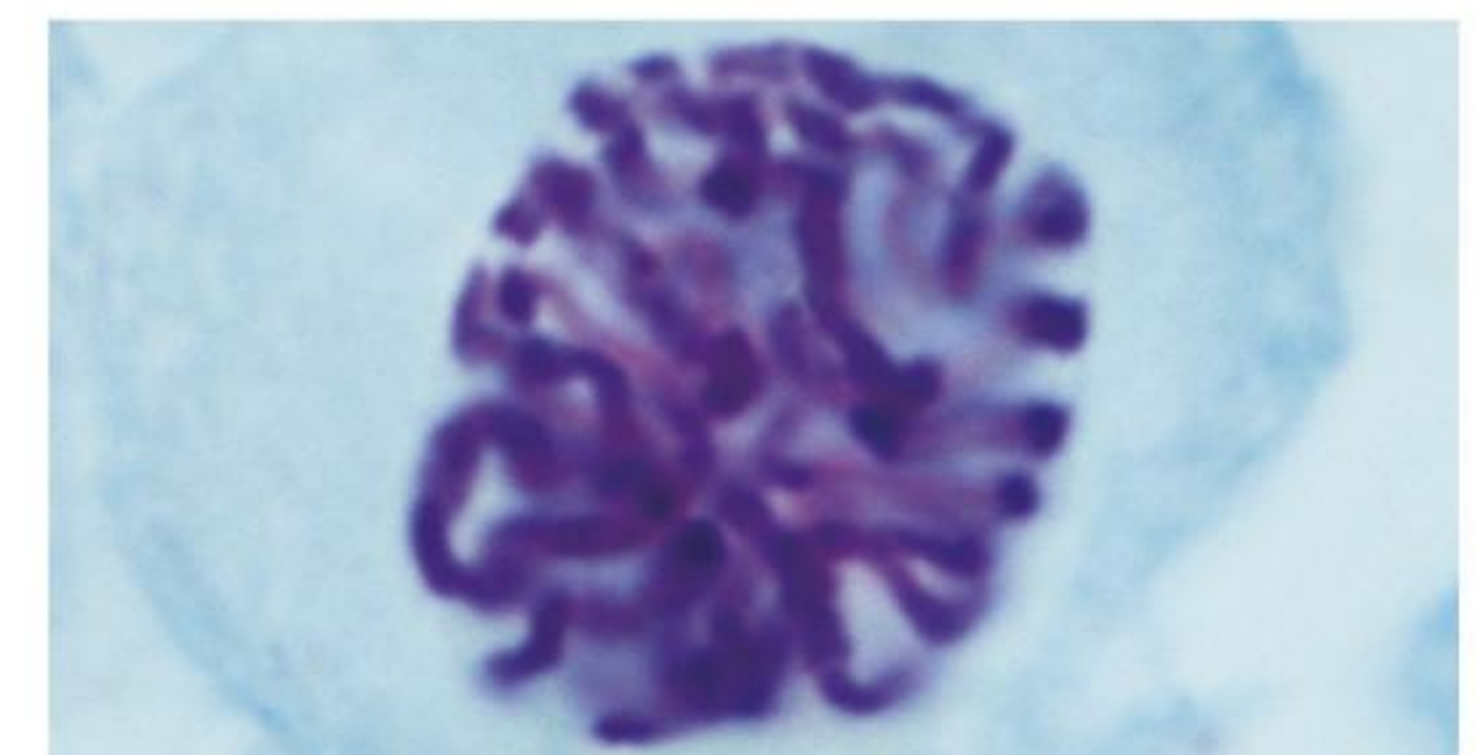
**Afb. 1** In de celkern bevinden zich chromosomen.



1 een microscopische foto van de celkern in een cel die zich niet deelt



2 een schematische tekening van de celkern in een cel die zich niet deelt



3 een microscopische foto van een celkern tijdens een celdeling

De cellen waaruit je lichaam is opgebouwd, heten **lichaamscellen**. Voorbeelden van lichaamscellen zijn huidcellen, levercellen en spiercellen. In de celkern van een lichaamscel van een mens liggen 46 chromosomen. Andere organismen hebben een ander aantal chromosomen in hun lichaamscellen (zie tabel 1).

**Tabel 1** Het aantal chromosomen bij enkele organismen.

| Organisme  | Aantal chromosomen per cel |
|------------|----------------------------|
| Vlieg      | 12                         |
| Ui         | 16                         |
| Tomaat     | 24                         |
| Kat        | 38                         |
| Mens       | 46                         |
| Chimpansee | 48                         |
| Koe        | 60                         |
| Paard      | 64                         |
| Hond       | 78                         |
| Egel       | 88                         |

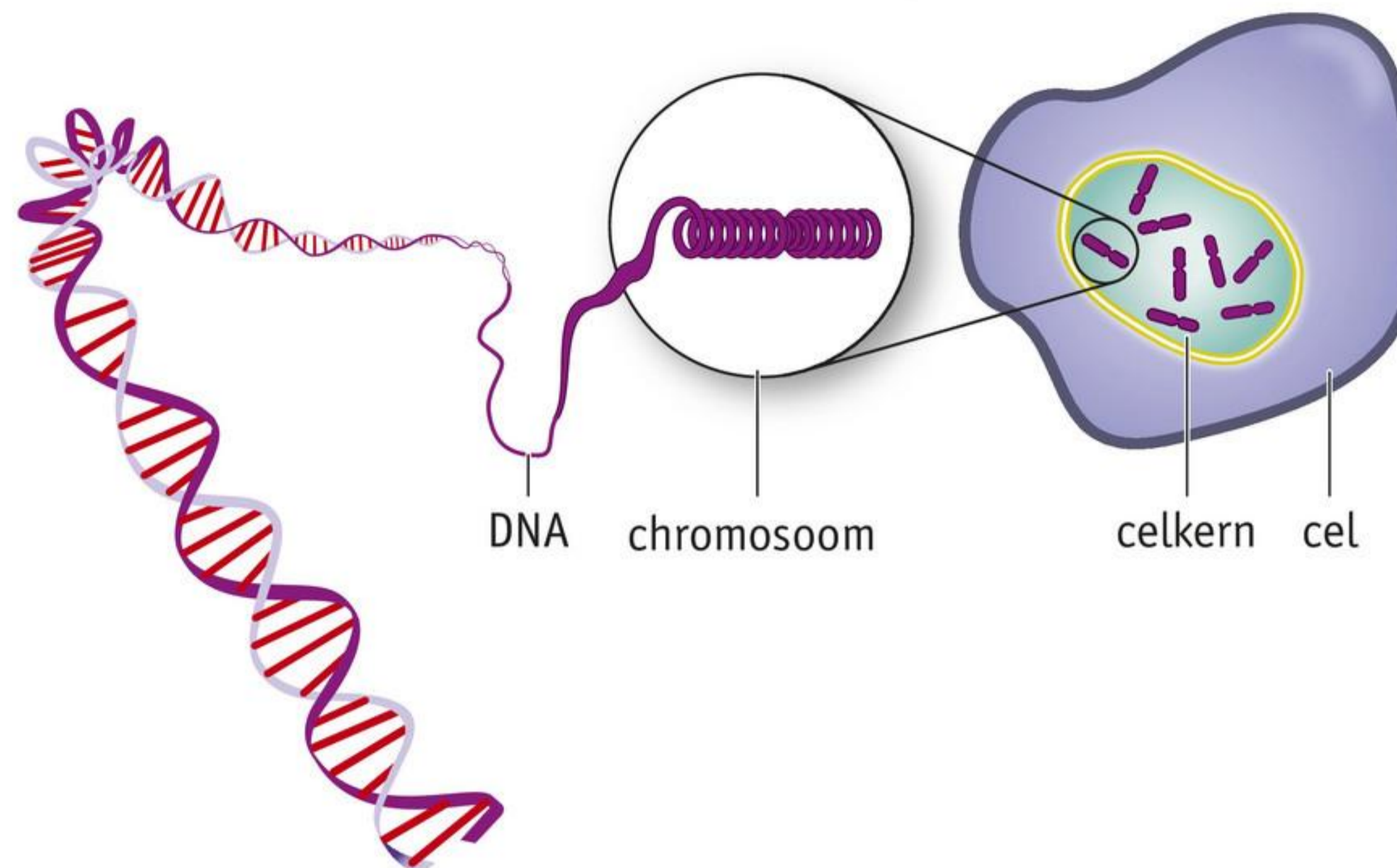
## DE BOUW VAN DNA

Chromosomen bestaan voor een groot deel uit de stof **DNA** (zie afbeelding 2). DNA kun je je voorstellen als een wenteltrap met meer dan een miljoen treden. Elke trede van de wenteltrap bestaat uit twee stukken die precies in elkaar passen (zie afbeelding 3.1).

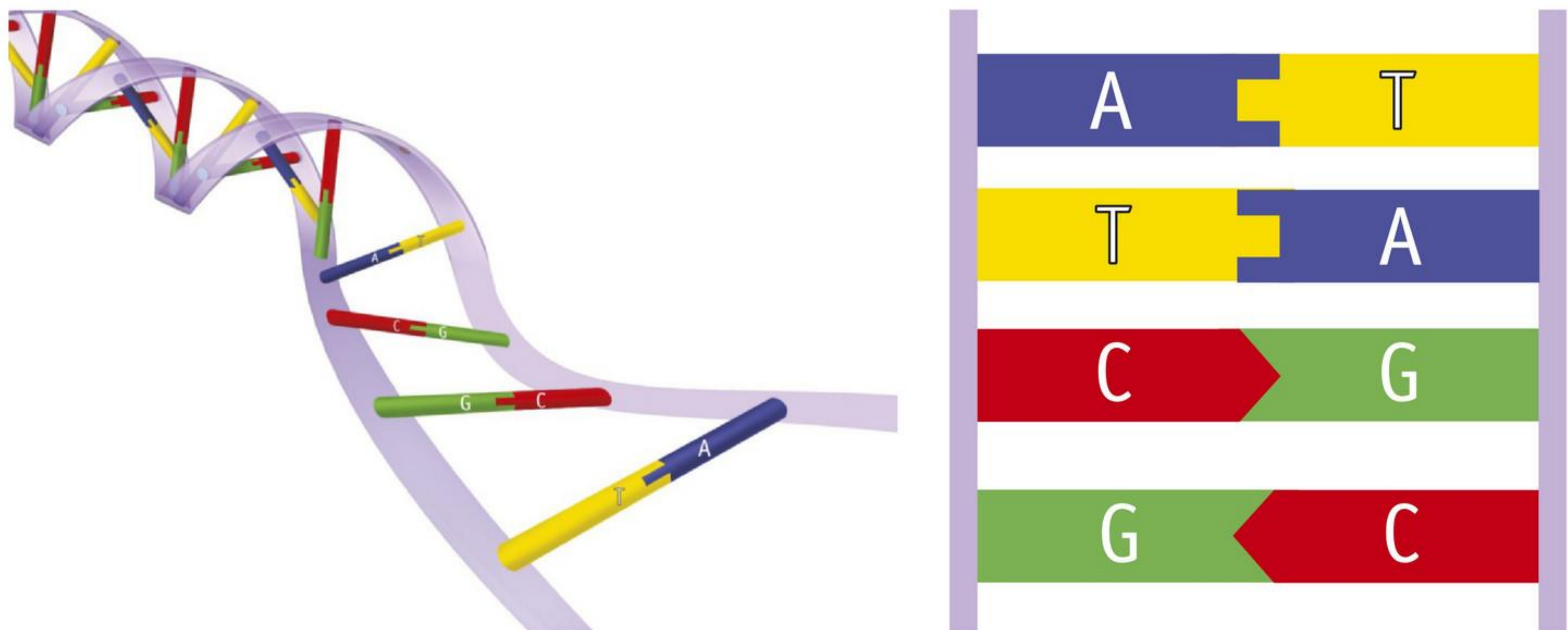
Deze stukken heten **basen**.

Er zijn vier verschillende basen. Ze worden aangegeven met de letters A, T, C en G. De vier basen kunnen paren vormen. Altijd vormen A en T een paar en C en G. Eén paar (dus A–T of C–G) noem je een **basenpaar** (zie afbeelding 3.2).

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



**Afb. 3** De bouw van DNA.



1 Een DNA-molecuul lijkt op een lange wenteltrap.

2 Een basenpaar bestaat uit A en T of C en G.

## DE FUNCTIE VAN DNA

In een DNA-keten is enorm veel informatie opgeslagen. Het DNA bevat de informatie voor bijna al je eigenschappen, bijvoorbeeld de kleur van je ogen. Het gekleurde deel van je ogen heet de iris. Een cel in je iris bevat kleurstoffen. Welke kleurstoffen dat zijn (bijvoorbeeld bruine of blauwe), is vastgelegd in het DNA.

De informatie is opgeslagen door de volgorde van de basenparen A–T en C–G. Hoe dat werkt, kun je vergelijken met taal. Het Nederlandse alfabet bestaat uit 26 letters. Met die letters kun je veel verschillende combinaties maken. Elke combinatie heeft een andere betekenis. Bijvoorbeeld: ‘periode’ betekent iets anders dan ‘eierdop’. Maar de letters zijn hetzelfde. In het DNA is informatie op dezelfde manier opgeslagen, maar dan met maar vier letters (de basen). Met die vier letters zijn in het DNA heel lange ‘woorden’ gemaakt en opgeslagen.

**ERFELIJKE EIGENSCHAPPEN**

De informatie in je DNA erf je van je ouders (de helft van je vader en de helft van je moeder). Eigenschappen waarvoor je de informatie van je ouders erft, noem je **erfelijke eigenschappen**. Voorbeelden van erfelijke eigenschappen zijn je oogkleur, de vorm van je gezicht en hoe lang je kunt worden.

Elke cel bevat alle erfelijke informatie van een organisme. Een cel gebruikt alleen de informatie die hij nodig heeft.

Welke eigenschappen je precies krijgt in je leven, heeft niet alleen te maken met je DNA. Ook je omgeving en je leefwijze hebben daar invloed op. Hoe lang je wordt heeft bijvoorbeeld ook te maken met wat je eet.

**KENNIS****1**

**a** Waaruit bestaan chromosomen vooral?

.....

**b** Kun je chromosomen zien onder een microscoop? Leg je antwoord uit.

.....

**c** Hoeveel chromosomen zitten er in de celkern van een menselijke cel? .....

**d** Hoeveel chromosomen zitten er in honderd cellen van een mens bij elkaar opgeteld?

- A 46
- B 100
- C 460
- D 1000
- E 4600

**e** Hoeveel chromosomen zitten er in de celkern van een cel van een koe? .....

**2**

DNA bevat de informatie voor je erfelijke eigenschappen.

**a** Van wie heb jij de erfelijke eigenschappen in je DNA geërfd?

.....

**b** Zijn al je eigenschappen erfelijk? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**c** Is in een cel van je vinger informatie opgeslagen over de vorm van je neus? *ja / nee*

**d** In welke cellen in je lichaam is informatie opgeslagen over de kleur van je ogen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**3**

**a** DNA is opgebouwd uit vier stukken die twee aan twee op elkaar passen.

Hoe heten deze stukken?

- A basen
- B chromosomen
- C DNA

- b** Welke paren komen voor in DNA?
- A A–C en G–T
  - B A–G en C–T
  - C A–T en C–G
- c** Hoe is de erfelijke informatie in het DNA opgeslagen?

.....

.....

4



### Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof.

Zet achter elk begrip wat je erover hebt geleerd. Denk aan: wat is het, hoe ziet het eruit, wat is de functie.

- ACGT: .....
- basen: .....
- basenpaar: .....
- cel: .....
- celkern: .....
- chromosomen: .....
- .....
- DNA: .....
- .....
- .....
- .....
- .....

### INZICHT

5

Hoe je er precies uitziet, heeft niet alleen te maken met je DNA. Ook waar je woont en wat je eet, heeft invloed op hoe jij eruitziet.

- a** Heeft je lengte te maken met je DNA, met wat je eet of met allebei?
- A alleen met je DNA
  - B alleen met wat je eet
  - C met je DNA en met wat je eet
- b** Jade zit sinds augustus in de brugklas. Haar klasgenoten hebben hun haar geverfd en dat wil Jade nu ook. Ze is donkerblond, maar zou een warmrode kleur heel mooi vinden. Wat verandert er aan Jade als ze haar haar rood verft?
- A Het DNA verandert.
  - B Het uiterlijk verandert.
- c** Jade is heel blij met haar nieuwe haarkleur. Stel dat Jade haar haren blijft verven, ook als ze kinderen krijgt. Krijgen haar kinderen dan ook rood haar? Leg je antwoord uit.

.....

- d** Bij sommige baby's die geboren zijn met donker haar, wordt het haar na enkele maanden lichter. Tijdens de puberteit wordt het haar dan weer donkerder. De kleur van het haar vlak na de geboorte wordt beïnvloed door stoffen die via de moeder in het bloed van de baby zijn gekomen. Na een tijdje zijn die stoffen uit het bloed van de baby verdwenen. In de puberteit gaat het kind deze stoffen zelf aanmaken. Daardoor wordt het haar dan weer donkerder. Verandert door de werking van deze stoffen de erfelijke eigenschap of het uiterlijk?
- A de erfelijke eigenschap
- B het uiterlijk

6

Een bedrijf heeft paardenvlees verkocht als rundvlees om meer winst te kunnen maken, want vlees van koeien is duurder dan paardenvlees. De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) kan met chromosomenonderzoek nagaan of vlees afkomstig is van een koe of van een paard.

Leg uit hoe de NVWA kan nagaan of vlees afkomstig is van een koe of een paard. Gebruik hierbij tabel 1.

.....

.....

.....

7

Welke eigenschappen zijn erfelijk?

- A de vachtkleur van een konijn
- B een moedervlek in het gezicht
- C rode kleur van een tulp
- D slaphangende bladeren aan een plant
- E steil haar
- F steil haar, door het te stijlen met een stijltang
- G stekels van een cactus

8

In afbeelding 4 zie je een baby met het syndroom van Down. Dit syndroom is aangeboren. Er zit een extra chromosoom in elke cel. Mensen met het syndroom van Down hebben een verstandelijke beperking, een typisch uiterlijk en bepaalde medische problemen, zoals hartafwijkingen.

- a** Hoeveel chromosomen heeft iemand met het syndroom van Down in elke cel?

Iemand met het syndroom van Down heeft ..... chromosomen in elke cel.

- b** Is het syndroom van Down erfelijk? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- c** Rocco heeft het syndroom van Down. Welke eigenschappen van Rocco zijn erfelijk?
- A de kleur van zijn ogen
- B een hartafwijking vanaf de geboorte
- C een litteken op zijn been
- D een verstandelijke beperking

**Afb. 4** Kind met syndroom van Down.



9

Je ziet een stukje van de volgorde van de basen in één streng van het DNA.  
Vul de basen in de andere streng in.

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| A    | C    | G    | A    | C    | T    | C    | A    |
| .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... | .... |

+ 10

Lees de tekst 'Het Wernersyndroom'.

In afbeelding 6 zie je een deel van het DNA bij een gezond persoon en hetzelfde deel van dat DNA bij een persoon met het Wernersyndroom.

Vergelijk de volgorde van de letters.

**a** Wat is het verschil?

.....

.....

**b** Wat is het gevolg van dit verschil?

.....

.....

**Afb. 5**

### Het Wernersyndroom

Het Wernersyndroom is een erfelijke aandoening waardoor iemand sneller dan normaal verouderd. Kinderen met het Wernersyndroom hebben in de puberteit geen groeispuurt. Vanaf ongeveer het 20e levensjaar komen ouderdomsverschijnselen voor, zoals grijs worden, haarverlies en het dunner worden van de huid. Mensen met het Wernersyndroom worden 50 tot 55 jaar oud. De snelle veroudering bij deze patiënten wordt veroorzaakt doordat in de cellen een bepaald eiwit niet wordt gemaakt.

**Afb. 6** Deel van de basenvolgorde in een gen.

DNA gezond persoon

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | A | T | C | A | T | C | A | T | C | A | T | C | A | T | C | A | T |
| G | T | A | G | T | A | G | T | A | G | T | A | G | T | A | G | T | A |

DNA persoon met Wernersyndroom

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C | A | T | C | A | T | C | A | T | C | C | T | C | A | T | C | A | T |
| G | T | A | G | T | A | G | T | A | G | G | A | G | T | A | G | T | A |

## SAMENHANG beroep

**DNA VOOR HET OPLOSSEN VAN MISDADEN**

Een misdaad kan worden opgelost als op de plaats van de misdaad DNA wordt gevonden dat precies hetzelfde is als het DNA van de verdachte. Iedereen heeft zijn eigen DNA. Er is niemand op de wereld met precies hetzelfde DNA.

**Man vrijgesproken van bezit wapen**

Gwensley G. is donderdag vrijgesproken van bezit van het wapen dat na de liquidatie op de broer van kroongetuige Nabil B. werd aangetroffen. Zijn DNA werd wel aangetroffen op een pistoolmitrailleur, dat overigens niet het moordwapen was.

**Afb. 7** Onderzoek van de plaats delict.



11

Lees de tekst 'DNA voor het oplossen van misdaden'.

**a** Wat is DNA?

.....

.....

.....

**b** Al veel misdaden zijn opgelost door DNA van de verdachte te onderzoeken. Wat heb je nodig van de verdachte om zijn DNA te kunnen onderzoeken? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**c** Er zijn sporen gevonden op de plaats delict (de plaats waar de misdaad is gepleegd). Welke sporen kunnen worden gebruikt voor DNA-onderzoek?

- A bandensporen
- B bloed
- C een haar
- D een hondenhaar
- E glasscherven
- F sperma

- d** Een rechercheur (iemand van de politie die onderzoek doet) vindt een haar en een huidcel. De haar en de huidcel zijn van dezelfde persoon. Is het DNA van deze twee cellen ook hetzelfde? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- e** Waarom heeft de onderzoeker in afbeelding 7 een wit pak en handschoenen aan en plastic hoezen over zijn schoenen?

.....

.....

.....

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

# 5 Celdeling

## LEERDOELEN

2.5.10 Je kunt beschrijven hoe een cel zich deelt.

2.5.11 Je kunt de kenmerken van stamcellen noemen.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |        |        |        |        |
|------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|
|            | 2.5.10                   | 2.5.11 | 2.1.2* | 2.4.8* | 2.4.9* |
| Onthouden  | 1ab                      | 4ab    |        |        |        |
| Begrijpen  | 1cd, 2, 3, 5             | 4cd, 5 | 11a    |        |        |
| Toepassen  | 6a, 7, 8a, 10a, 11b      | 8a     | 11e    |        |        |
| Analyseren | 6bc, 8b, 10b, 11cd       | 9      |        | 9      | 8b, 9  |

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**Je lichaam bestaat uit wel 30 biljoen (30 000 miljard) cellen. Al deze cellen zijn ontstaan uit één enkele cel. Cellen kunnen zich delen.**

### NIEUWE CELLEN

Sommige cellen blijven jaren in leven, andere leven maar kort. De buitenste laag van je huid bestaat uit dode cellen, waarvan er per dag miljoenen loslaten (zie afbeelding 1). Ze komen in je kleren en vallen op de grond. In een jaar verlies je ongeveer 3,5 kg huid. Door **celdeling** ontstaan in je huid voortdurend nieuwe cellen, waardoor het totale aantal niet afneemt. Ook op allerlei andere plaatsen in je lichaam gaan cellen dood en ontstaan nieuwe. Elke seconde ontstaan ongeveer een miljoen nieuwe cellen. Als er meer nieuwe cellen ontstaan dan er oude doodgaan, dan groei je.

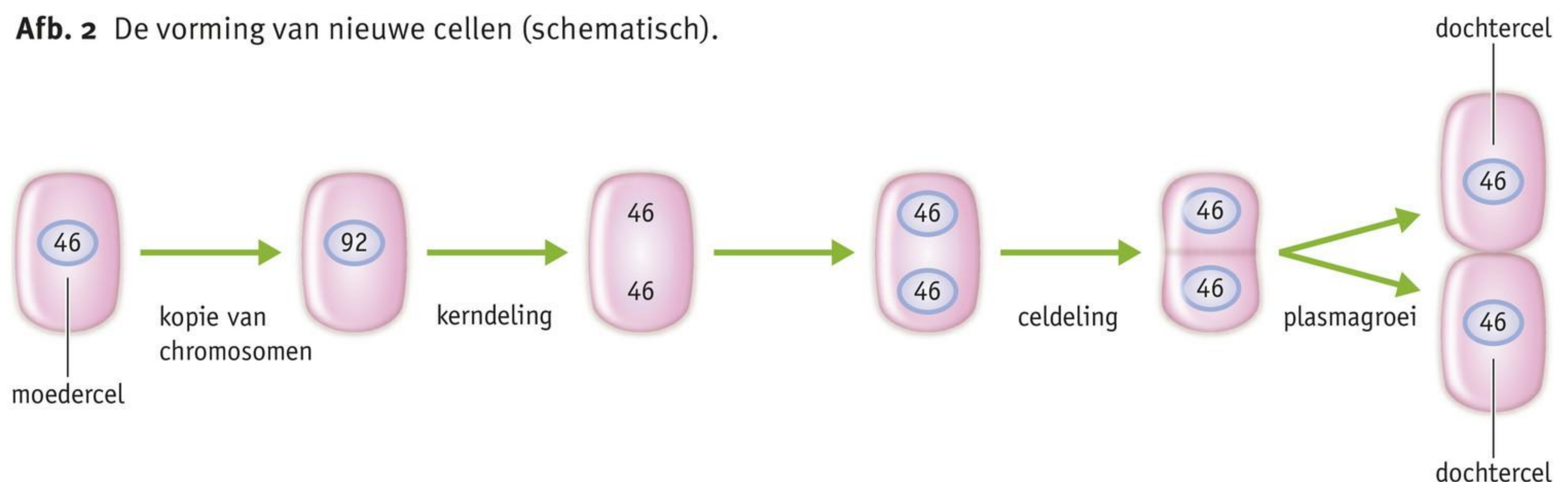
**Afb. 1** Uitgedroogde, dode cellen in de buitenste laag van je huid.



### EEN KOPIE

De vorming van nieuwe cellen gaat bij alle organismen op dezelfde manier (zie afbeelding 2). Eerst wordt elk chromosoom in de celkern gekopieerd. Daarna ontstaan twee kernen. Elke kern krijgt een volledige set chromosomen. Daarna deelt de cel zich. Uit één cel (de **moedercel**) ontstaan op deze manier twee nieuwe cellen (de **dochtercellen**). Na de celdeling worden de dochtercellen groter, doordat de hoeveelheid cytoplasma toeneemt. Dit heet **plasmagroei**.

**Afb. 2** De vorming van nieuwe cellen (schematisch).



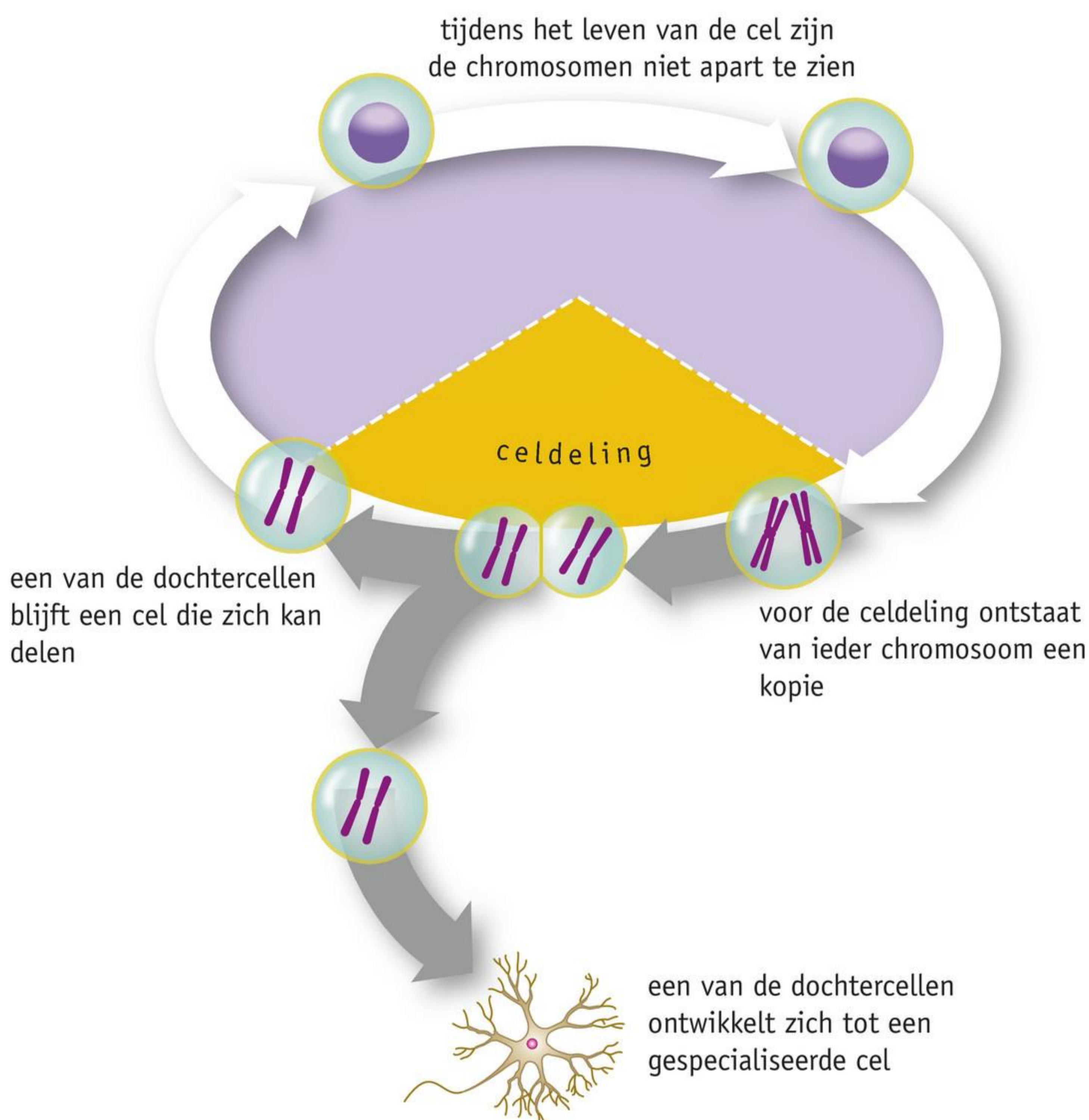
## CEL CYCLUS

Na de celdeling ontwikkelt een van de dochtercellen zich tot een **gespecialiseerde cel**: een cel met een bepaalde functie. Als de cel die zich deelt in de spieren ligt, kan een spiercel ontstaan. Als de cel in de huid ligt, zal een huidcel ontstaan.

Een gespecialiseerde cel gaat zijn functie in het lichaam uitoefenen. Hij zal zich meestal niet meer delen. De andere dochtercel specialiseert zich niet. Uit deze cel kan bij een volgende celdeling opnieuw een gespecialiseerde cel ontstaan.

Het terugkerende proces van celdeling, groei, en weer een nieuwe celdeling noem je de **celcyclus** (zie afbeelding 3). De celcyclus is belangrijk voor de groei en ontwikkeling van een organisme.

**Afb. 3** De celcyclus.



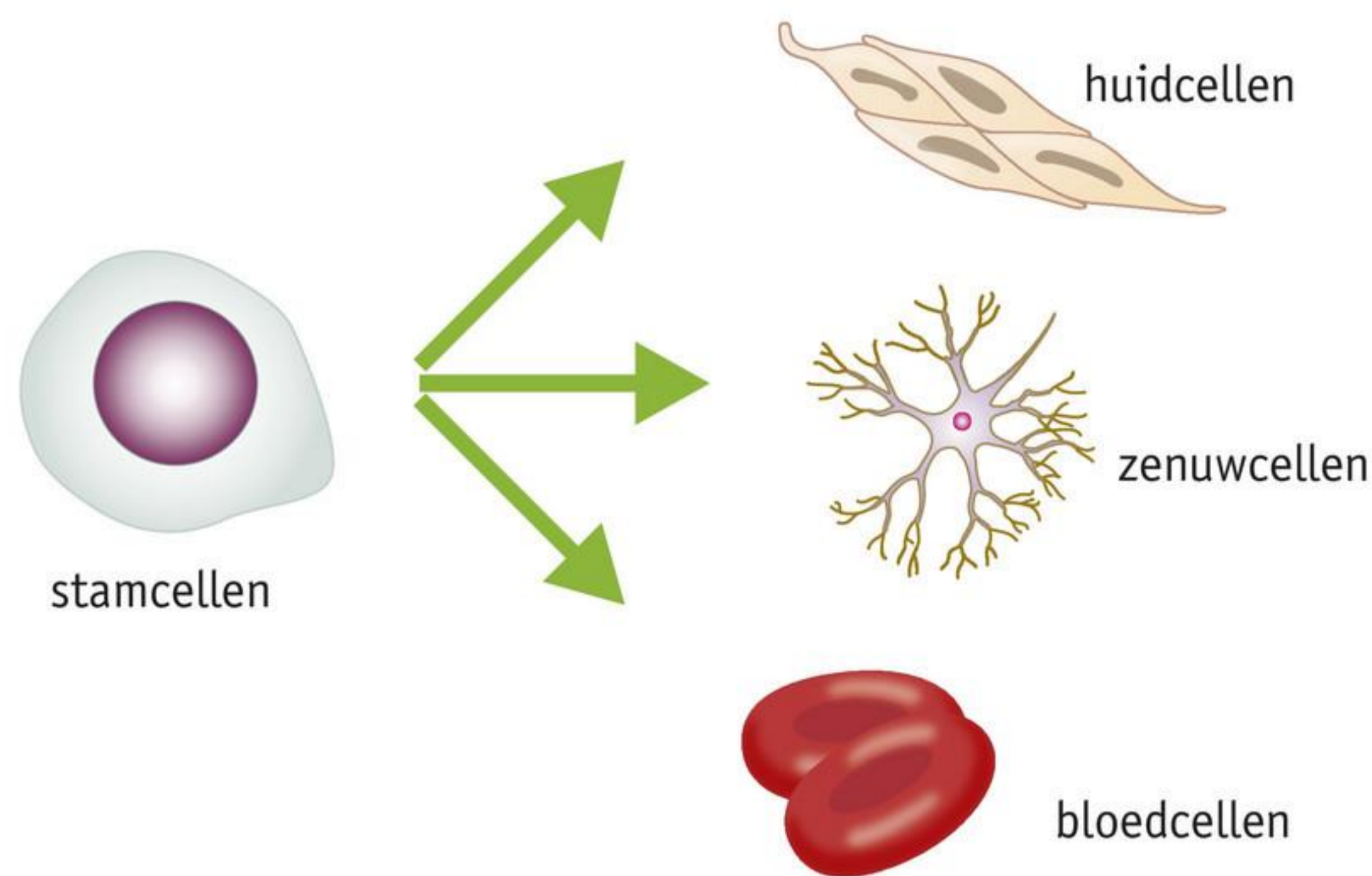
## STAMCELLEN

Veel lichaamscellen kunnen zich wel delen, maar slechts een beperkt aantal keren. Sommige lichaamscellen delen zelfs nooit. Daarnaast zijn overal in je lichaam cellen aanwezig die zich oneindig vaak kunnen delen. Deze **stamcellen** zorgen voor groei en herstel.

De meeste stamcellen kunnen zich na deling alleen specialiseren tot cellen van het orgaan waarin ze voorkomen. Uit een stamcel in een spier bijvoorbeeld ontstaan alleen nieuwe spiercellen. Maar er zijn ook stamcellen waaruit verschillende typen cellen kunnen ontstaan. Uit een stamcel in het beenmerg bijvoorbeeld kan een vetcel, een botcel of een bloedcel ontstaan.

Uit de stamcellen van een embryo (een nog niet geboren kind) kunnen veel verschillende typen cellen ontstaan (zie afbeelding 4). Deze stamcellen heten **embryonale stamcellen**.

**Afb. 4** Uit embryonale stamcellen kunnen verschillende typen cellen ontstaan.



**KENNIS**

1

In het lichaam van een jongen van 12 jaar delen zich voortdurend miljoenen cellen.

**a** Waarvoor zijn al deze cellen nodig?

- om .....
- om .....

**b** Door welk proces worden dochtercellen na een celdeling even groot als de moedercel?

.....

**c** Hoe komt het dat het aantal chromosomen voor en na een celdeling gelijk is?

.....

**d** De dochtercellen bevatten dezelfde informatie als de moedercel. Leg uit hoe dit komt.

.....  
 .....

2

Zet de stappen van de celdeling in de goede volgorde. Gebruik daarbij: *celdeling – dochtercellen – kerndeling – plasmagroei*.

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

3

Een bepaalde cel kan zich elk uur delen. Elke dochtercel deelt zich ook weer. Als de cel zich om 13.00 uur voor het eerst deelt, hoeveel cellen zijn er dan om 19.59 uur? Geef bij je antwoord een berekening.

.....

.....

.....

.....

.....

4

**a** Wat zijn stamcellen?

.....

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

.....

**c** Uit bepaalde stamcellen ontwikkelen zich botcellen, vetcellen en bloedcellen. Waar in het lichaam vind je deze stamcellen?

.....

**d** Wat is het verschil tussen een lichaamscel en een stamcel?

.....

.....

.....

5



### Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof door de opdrachten uit te voeren. Afbeelding 5 is een schematische weergave van een celdeling. De delende cel is een stamcel in de huid van een mens. Elk rondje stelt een cel voor.

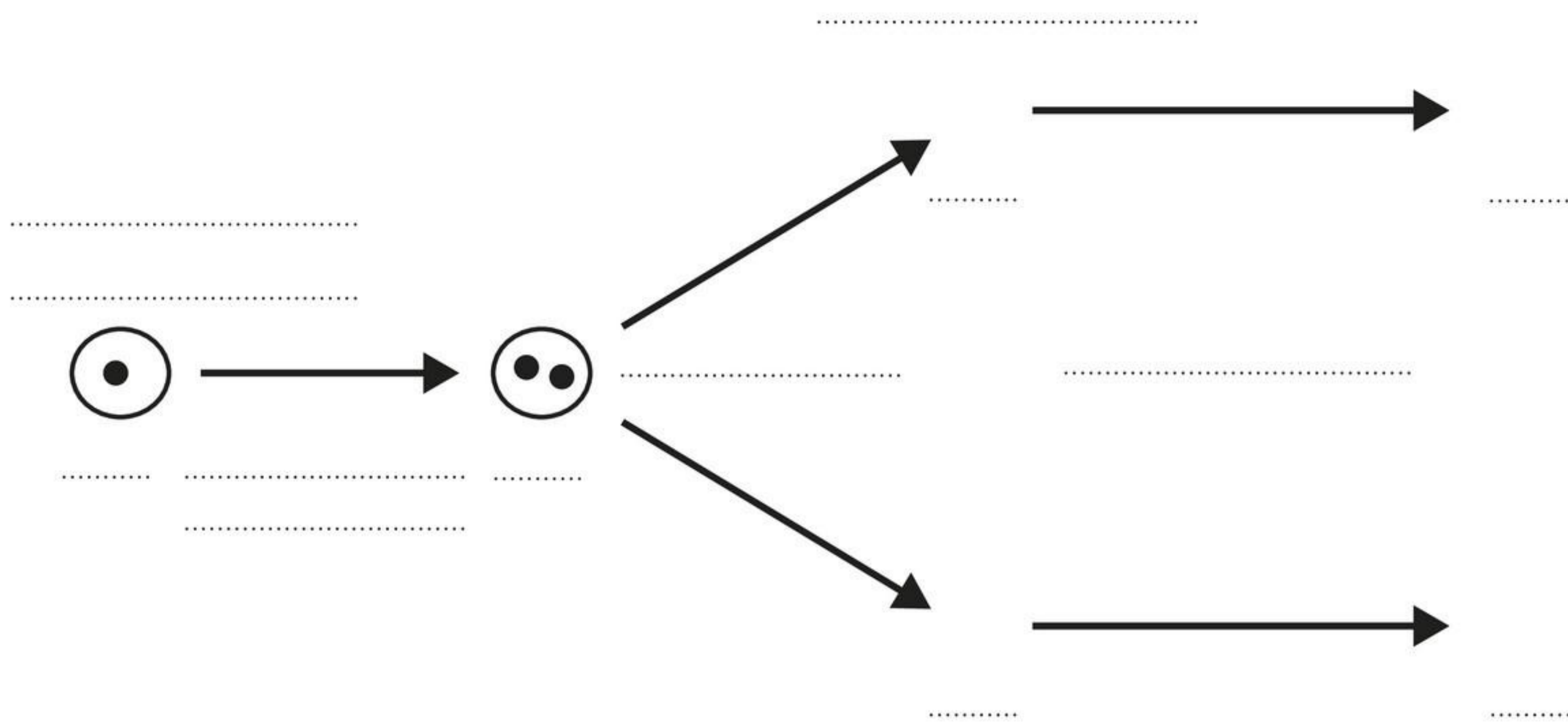
- Maak de tekening af. Let op: de grootte van de cellen is verschillend.
- Eén cel gaat zich specialiseren. Geef dat aan in je tekening.
- Schrijf bij elke cel hoe je deze noemt. Kies uit: *dochtercellen* – *gespecialiseerde cel* – *moeder cel* – *stamcel*.
- Schrijf bij de pijlen wat er in deze stap gebeurt. Kies uit: *celdeling* – *kerndeling* – *plasmagroei*.
- Schrijf onder elke cel het aantal chromosomen.
- Wat is het verschil tussen stamcellen en embryonale stamcellen?

.....

.....

.....

**Afb. 5** Schematische weergave van een celdeling van een stamcel in de huid van een mens.



**INZICHT**

6

In afbeelding 6 zie je verschillende cellen van een worteltop van een ui. Een aantal cellen is genummerd.

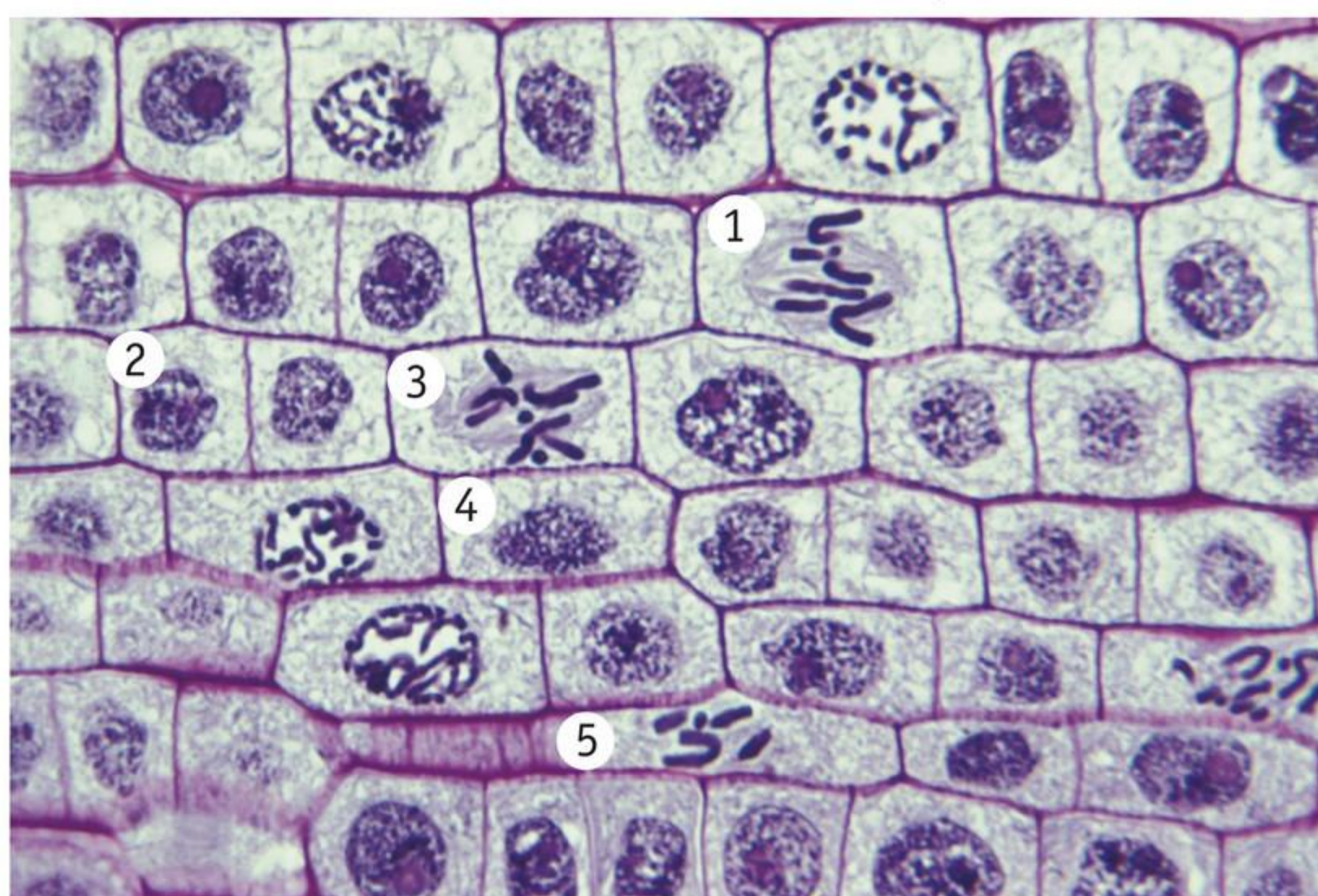
- a In welke cellen vindt een celdeling plaats?  
in cel 1 / 2 / 3 / 4 / 5
- b Aan het uiteinde van een wortel zie je veel delende cellen. Midden in een wortel zie je minder delende cellen.  
Leg uit dat bij het uiteinde van de wortel meer celdelingen plaatsvinden.

.....  
 .....

- c Op welke andere plaatsen in een plant kun je veel delende cellen zien?

.....  
 .....

**Afb. 6** Verschillende cellen van de worteltop van een ui.



7

Afbeelding 7 is een schematische weergave van een celdeling. Elk rondje stelt een cel voor. Elke soort heeft een eigen aantal chromosomen in de celkern (zie tabel 1 in basisstof 4). Een paard heeft 64 chromosomen.

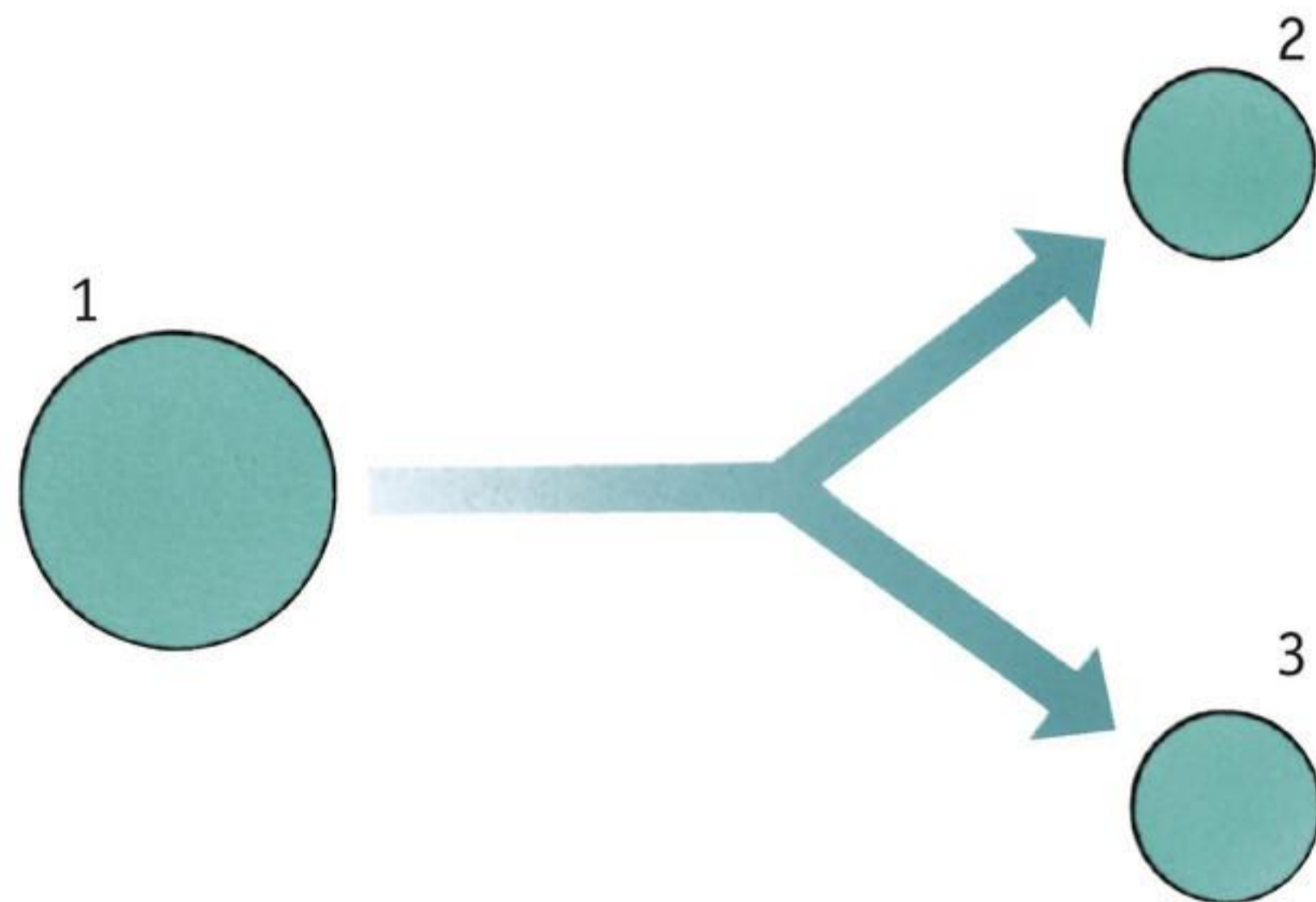
Hoeveel chromosomen zitten er in de cellen, als dit cellen van een paard zijn?

Cel 1: .....

Cel 2: .....

Cel 3: .....

**Afb. 7** Schematische tekening van een celdeling.



8

Uit stamcellen ontstaan gespecialiseerde cellen. Gespecialiseerde cellen kunnen zich meestal niet (vaak) meer delen.

**a** Waardoor blijven er in je lichaam toch steeds cellen aanwezig die zich kunnen delen?

.....

.....

.....

**b** Alle cellen van een organisme hebben dezelfde informatie in hun celkern. Toch ontwikkelt de ene cel zich tot spiercel, de andere tot levercel en weer een andere tot zenuwcel.

Hoe kunnen de cellen van een organisme zich specialiseren, terwijl ze allemaal hetzelfde DNA hebben?

.....

.....

.....

.....

.....

9

Een vlinder ondergaat een gedaanteverwisseling tijdens zijn leven. Een vlinder ontstaat uit een rups en een rups komt uit een ei.

- |   |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| 1 | Bevat een cel van het ei dezelfde chromosomen als een cel van de vlinder die eruit komt? | <i>ja / nee</i>       |
| 2 | Verandert tijdens het leven van een vlinder zijn erfelijke informatie?                   | <i>ja / nee</i>       |
| 3 | Verandert tijdens het leven van een vlinder zijn uiterlijk?                              | <i>ja / nee</i>       |
| 4 | Vindt er bij de cellen van een rups specialisatie plaats?                                | <i>ja / nee</i>       |
| 5 | In welke fase zal de celcyclus van de cellen het kortst zijn?                            | <i>rups / vlinder</i> |

+ 10

De celcyclus verloopt niet op elke leeftijd even snel.

- a** Bij wie verloopt de celcyclus van botcellen sneller: bij een baby of bij een volwassene? Leg je antwoord uit.

.....

- b** Ook de verschillende celtypen delen niet allemaal even snel. Een huidcel wordt elke 30 dagen vervangen. Rode bloedcellen kunnen ongeveer 120 dagen mee. Welk celtype heeft de kortste celcyclus: een huidcel of een rode bloedcel? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

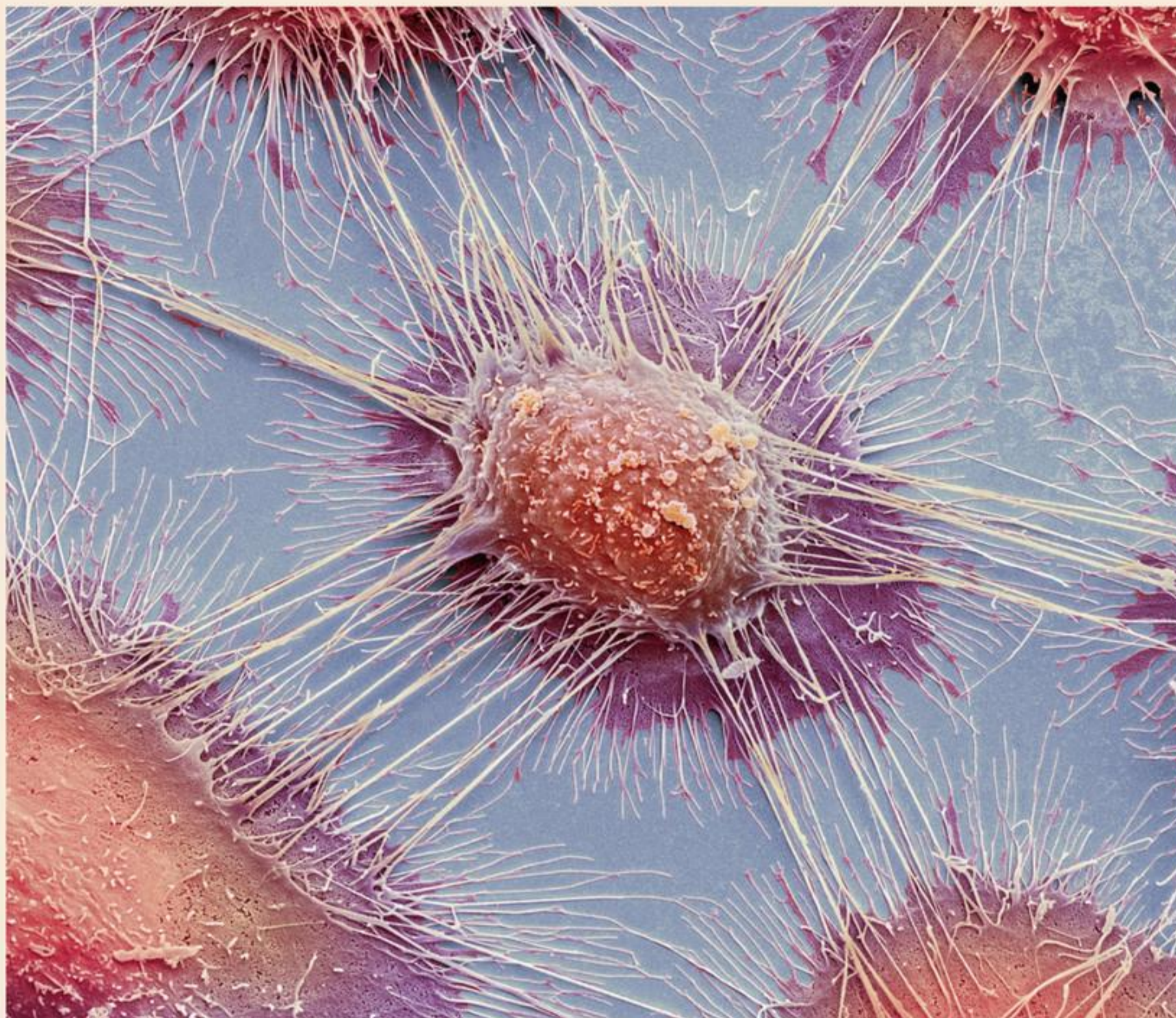
## SAMENHANG leefwereld

### KANKER

Wat heeft kanker met celdeling te maken? Kanker ontstaat door een foutje bij de celdeling. Bij het kopiëren van de chromosomen voor de celdeling kan een foutje in het DNA ontstaan. Door dit foutje blijft de cel zich alsmaar delen. Al die cellen gaan op een kluitje zitten, duwen gezonde cellen opzij, kunnen dwars door alles heen groeien en kunnen door het lichaam gaan zwerven.

Weet je trouwens waar de naam 'kanker' vandaan komt? 'Kanker' komt van het Latijnse woord *cancer*, dat krab of kreeft betekent. Een tumor of kankergezwell is meestal niet rond, maar het is een soort bolletje met sprieten eraan. Toen de ontdekkers van kanker zo'n bolletje met sprieten zagen, moesten ze aan een krab denken.

**Afb. 8** Kankercellen (vergroting 1590×).



11

Lees de tekst 'Kanker'.

Er zijn meer dan honderd verschillende typen kanker. Een voorbeeld is leverkanker.

- a** Welke typen kanker ken jij?

.....

.....

- b** Als in een chromosoom een fout ontstaat, krijgen ook de dochtercellen deze fout.  
Leg uit hoe dat komt.

.....

.....

.....

- c** Op een forum voor kinderen wordt de vraag gesteld: 'Is kanker besmettelijk?'  
Wat zou jouw antwoord zijn?

.....

.....

.....

- d** Een tumor groeit door celdeling. Om kanker te bestrijden wordt gebruikgemaakt van chemokuren. Dit is een medicijn dat alle snel delende cellen vernietigt.  
Hoe komt het dat je van een chemokuur kaal kunt worden?

.....

.....

.....

- e** De cellen met een foutje kunnen door het hele lichaam verspreid raken.  
Via welk orgaanstelsel kunnen de foute cellen zich verspreiden door het lichaam? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

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

# Samenhang

## STAMCELLEN UIT EEN POTJE

De huid is je grootste orgaan. Het is ook je visitekaartje, dus niemand is blij met jeugdpuistjes (acné).

**Afb. 1** Niemand is blij met acné.



### GROEISTOFFEN

Fabrikanten van huidcrème beloven dat je huid er stralend en fris uit gaat zien als je hun product gebruikt. Daarvoor hebben ze zelfs crèmes ontwikkeld met behulp van stamcellen. Maar werken die crèmes eigenlijk wel?

Cellen bevatten groeistoffen die de celdeling stimuleren. Sommige celtypen bevatten meer groeistoffen dan andere. De meeste groeistoffen vind je in stamcellen. De cosmetische industrie gebruikt daarom plantaardige en dierlijke stamcellen om nieuwe producten voor de huid te maken. Maar ... die groeistoffen kunnen helemaal niet door de buitenste laag van de huidcellen heen. Daarvoor zijn de stoffen te groot.

### LEVENDE STAMCELLEN

Cosmeticafabrikanten hebben ook geprobeerd een huidcrème te maken met levende stamcellen erin. Maar cellen kunnen alleen blijven leven onder de juiste omstandigheden. Een potje huidcrème is geen geschikte omgeving voor levende cellen. Daarin gaan ze dood.

Je zou nog kunnen proberen om menselijke of plantaardige stamcellen te injecteren in de bloedvaten van de huid. Dat blijkt nogal gevaarlijk, want er komt dan vreemd DNA in het lichaam. Het lichaam kan daar heftig op reageren. Dat gevaar is er niet als de ingespoten stamcellen zijn gekweekt uit je eigen stamcellen. Of dat vervolgens echt leidt tot extra celdeling en tot meer nieuwe huidcellen is maar de vraag. Het is in elk geval niet wetenschappelijk aangetoond. Ook is het behoorlijk duur: zo'n 20 000 euro per injectie. Het wordt dan ook vooral toegepast bij oudere mensen met veel rimpels en veel geld, niet bij jongeren met acné.

### GEZONDE HUID

Volgens deskundigen is het simpel om je huid gezond te houden. Dure crèmes heb je niet nodig, want je eigen stamcellen zorgen voor voldoende nieuwe huidcellen. Je kunt wel zorgen dat je stamcellen (en de rest van je lijf) het naar hun zin hebben. Dat doe je door regelmatig bewegen, af en toe lekker sporten, gezond eten, niet roken en niet te veel zon op je huid. Acné hoort er voor de meeste jongeren nou eenmaal bij: dat ligt vast in je DNA.

## OPDRACHTEN

1

De huid vormt samen met haren, nagels en slijmvliezen een orgaanstelsel. In de huid bevinden zich ook delen van andere orgaanstelsels. Zo liggen in je huid kleine spiertjes van het spierstelsel.

**a** Geef nog twee orgaanstelsels waarvan delen in de huid liggen.

.....

.....

**b** Groeistoffen zijn te groot, maar sommige andere stoffen worden wel opgenomen door de huid. De huid geeft ook stoffen af, bijvoorbeeld zweet. Met welk celorganel kun je de huid vergelijken? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

2

De cosmetische industrie gebruikt groeistoffen uit stamcellen in nieuwe producten voor de huid.

**a** Wat is de functie van groeistoffen?

.....

**b** Groeistoffen uit stamcellen worden toegevoegd aan crèmes voor huidverzorging. Hoe zouden die groeistoffen, volgens de fabrikanten, de huid mooier maken?

.....

.....

.....

**c** De groeistoffen worden onder andere gewonnen uit plantaardige stamcellen. Een klant koopt een potje crème met plantaardige groeistoffen erin. Ze vraagt zich af of in haar huid ook plantaardige cellen kunnen ontstaan als ze deze crème gebruikt. Leg deze klant uit waarom dat niet mogelijk is.

.....

.....

.....

3

**a** Bevatten embryonale stamcellen de informatie die nodig is om nieuwe huidcellen te maken? Leg je antwoord uit.

.....

**b** Bevatten gespecialiseerde huidcellen de informatie die nodig is om nieuwe huidcellen te maken? Leg je antwoord uit.

.....

.....

4

**a** Sommige jongeren krijgen veel last van jeugdpuistjes, andere veel minder. Zijn jeugdpuistjes erfelijk? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**b** Sommige jongeren krijgen heel vroeg jeugdpuistjes, andere pas veel later. Hoe komt dat?

.....

.....

.....

**c** Er zijn grote verschillen tussen jongeren en hoeveel jeugdpuistjes ze krijgen. Daar heb je niet zoveel invloed op. Maar je bent niet helemaal machteloos. Leg uit dat je zelf ook wat kunt doen tegen jeugdpuistjes.

.....

.....

.....

.....

5

Een injectie met menselijke of plantaardige stamcellen is gevaarlijk, want er komt dan vreemd DNA in het lichaam.

**a** Welk orgaanstelsel vervoert de geïnjecteerde stamcellen naar de huid?  
*ademhalingsstelsel / beenderstelsel / bloedvatenstelsel / spierstelsel / verteringsstelsel / zenuwstelsel*

**b** Welke injectie bevat DNA dat het meest verschilt van iemands eigen DNA?  
 Een injectie met:

- A eigen stamcellen
- B groeistoffen van een ander mens
- C groeistoffen van een plant
- D stamcellen van een ander mens
- E stamcellen van een plant

**c** Plantaardige cellen hebben celorganellen die menselijke cellen niet hebben. Hoe komt dat?

- A In plantaardig DNA is de volgorde van de basenparen anders.
- B In plantaardig DNA zijn de basenparen A–C en G–T.
- C Plantaardig DNA is niet verdeeld over chromosomen.
- D Plantaardig DNA is opgebouwd uit vier andere basen.

6

Roken is slecht voor je huid.

Welke orgaanstelsels zorgen ervoor dat de schadelijke stoffen uit sigarettenrook in de huid komen?

.....

.....

# 6 Weefsels

## LEERDOEL

2.6.12 Je kunt weefsels van mensen en planten noemen met hun functie.

► Practicum 14

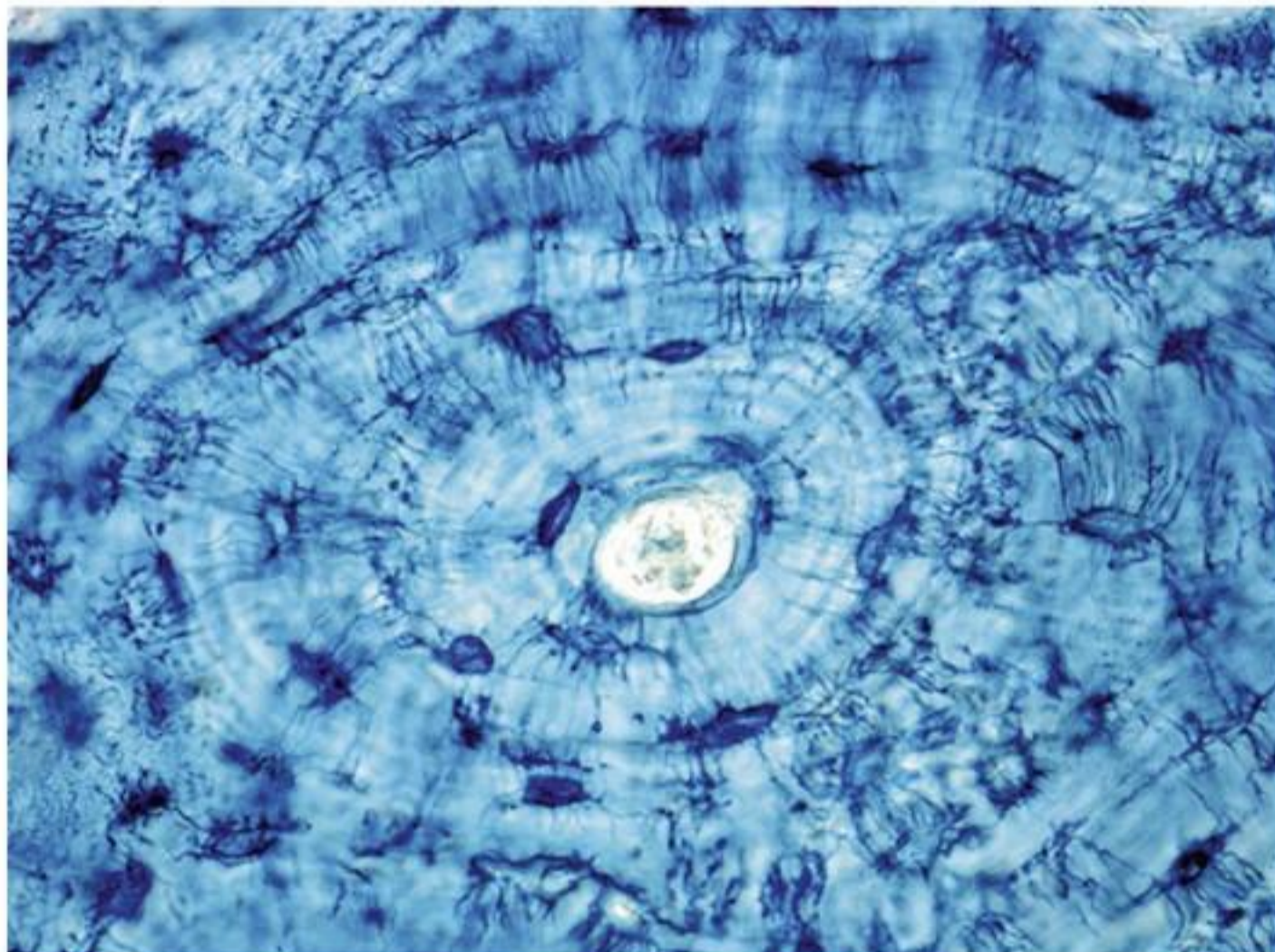
| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 2.6.12                 |
| Onthouden  | 2, 3ab, 4a             |
| Begrijpen  | 1, 3c, 4bc             |
| Toepassen  | 5, 6                   |
| Analyseren | 7, 8                   |

**Alle organismen bestaan uit cellen. Cellen vormen samen weefsels, en weefsels vormen organen.**

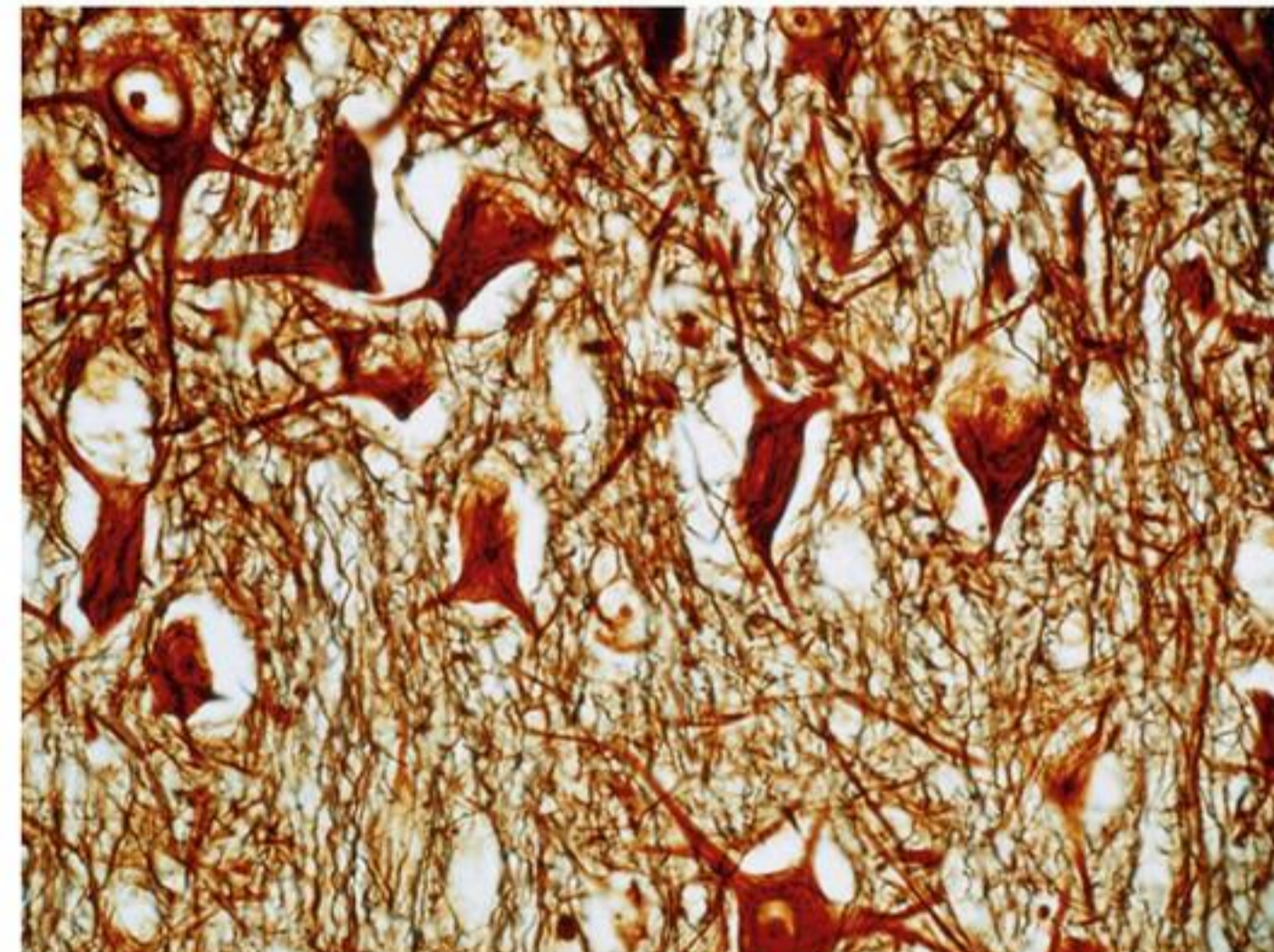
### WEEFSELS VAN MENSEN

Cellen van hetzelfde type liggen vaak bij elkaar. Een groep cellen met dezelfde vorm en functie noem je een **weefsel**. De botten van je lichaam bestaan bijvoorbeeld voor een groot deel uit botcellen. De botcellen vormen samen botweefsel (zie afbeelding 1.1). In de hersenen bevindt zich zenuwweefsel (afbeelding 1.2) en in de spieren spierweefsel (afbeelding 1.3).

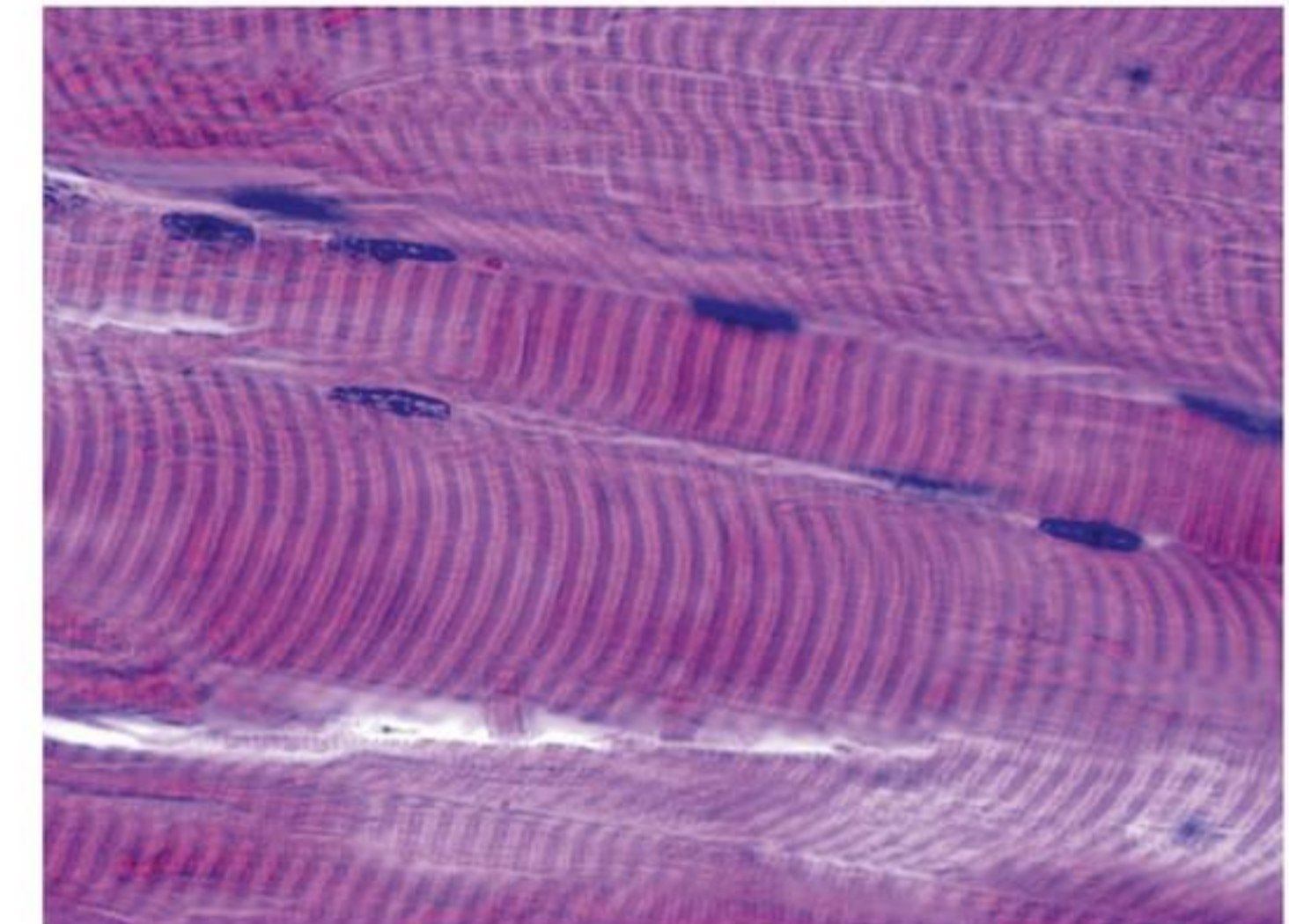
**Afb. 1** Weefsels (microscopische foto's, gekleurd).



1 botweefsel



2 zenuwweefsel



3 spierweefsel

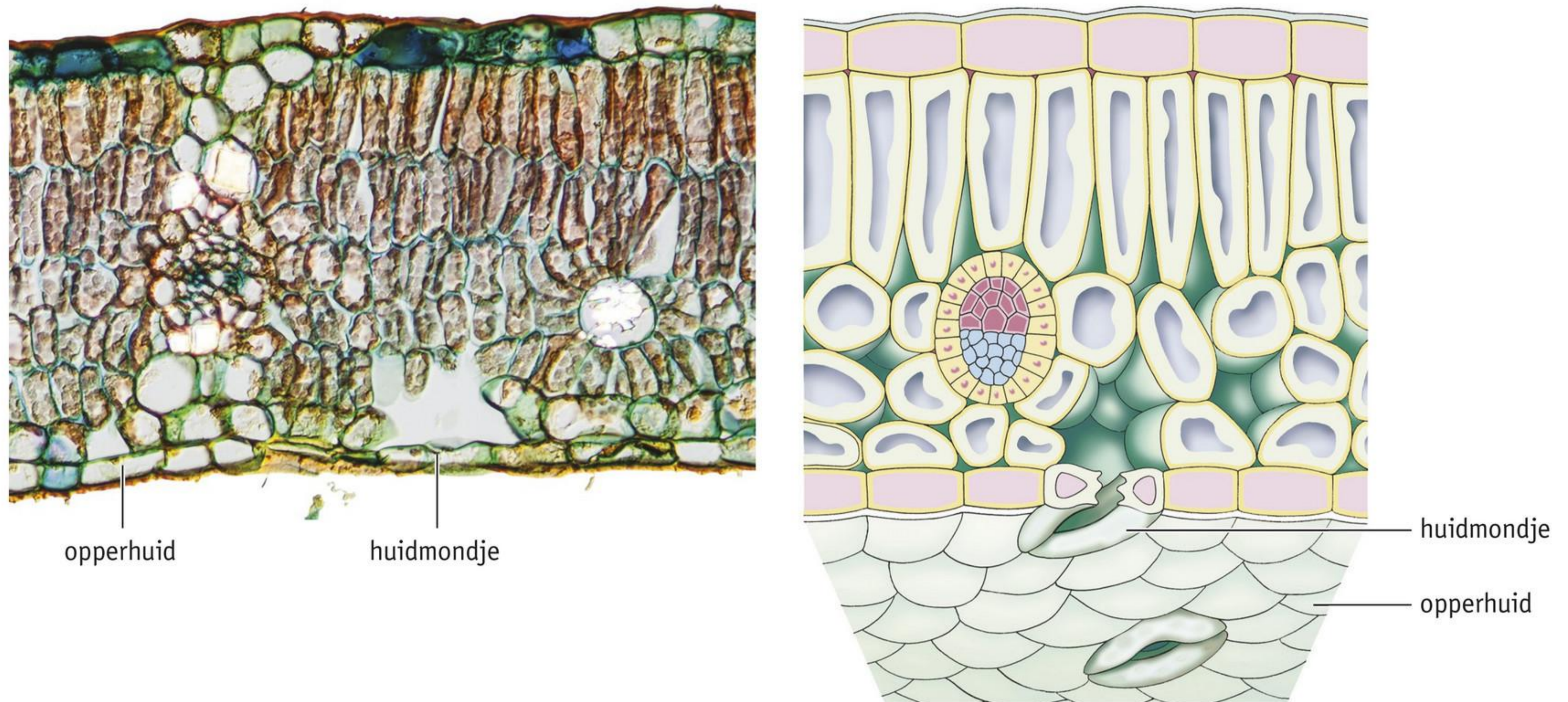
Een orgaan bestaat uit verschillende weefsels. Je hart bijvoorbeeld bestaat onder andere uit spierweefsel en zenuwweefsel.

### TUSSENCELSTOF

In veel weefsels zit tussen de cellen **tussencelstof**. Er zijn verschillende typen tussencelstof. Soms is het een vloeistof, bijvoorbeeld de hersenvloeistof tussen de zenuwcellen in de hersenen. Soms is het een harde stof die wordt gemaakt door de cellen van het weefsel. Botcellen bijvoorbeeld maken een kalkachtige stof als tussencelstof. Door de tussencelstof is het weefsel stevig en sterk. De botcellen zelf zijn met elkaar verbonden door uitsteeksels (zie basisstof 3).

### WEEFSELS VAN PLANTEN

Ook de organen van planten bestaan uit weefsels. In afbeelding 2 zie je een foto en een tekening van een stukje van een blad. De bovenkant en de onderkant van het blad bestaan uit één laag cellen (roze in de tekening). Dit weefsel heet de **opperhuid**. Het opperhuidweefsel beschermt de plant tegen invloeden van buitenaf.

**Afb. 2** Doorsnede van een blad.

Tussen de opperhuidcellen liggen **huidmondjes**. Een huidmondje bestaat uit twee langwerpige cellen met daartussen een kleine opening. Door de huidmondjes nemen planten koolstofdioxide op uit de lucht en geven ze zuurstof af. Als een huidmondje open is, verdampt er water uit het blad. Daarom hebben veel planten vooral huidmondjes aan de onderkant van de bladeren. Aan de onderkant verdampt water minder snel uit de bladeren. Als uit een plant toch te veel water dreigt te verdampen, sluiten de huidmondjes.

### JAARRINGEN

Een weefsel in de stam van een boom is het **cambium**. Dit is een laag cellen dicht onder de schors. Het cambium vormt nieuw hout richting het midden van de stam. Daardoor blijft het cambium altijd vlak onder de schors liggen.

In de lente groeit een boom hard. De nieuwe houtcellen zijn dan groot en licht van kleur. In de zomer groeit de boom minder hard. De nieuwe houtcellen zijn kleiner en het laagje cellen is donkerder van kleur. In de herfst en winter groeit de boom niet.

Elk jaar ontstaat zo een nieuwe laag hout die bestaat uit een licht en een donker laagje. Het hout dat een boom in één jaar vormt, heet een **jaarring**. Op de doorsnede van een stam kun je de jaarringen goed zien (zie afbeelding 3).

Het oudste hout ligt in het midden van de stam. Als een boom vlak boven de grond wordt doorgezaagd, kun je nagaan hoe oud de boom is geworden. Je moet dan de jaarringen tellen.

**Afb. 3** Jaarringen.

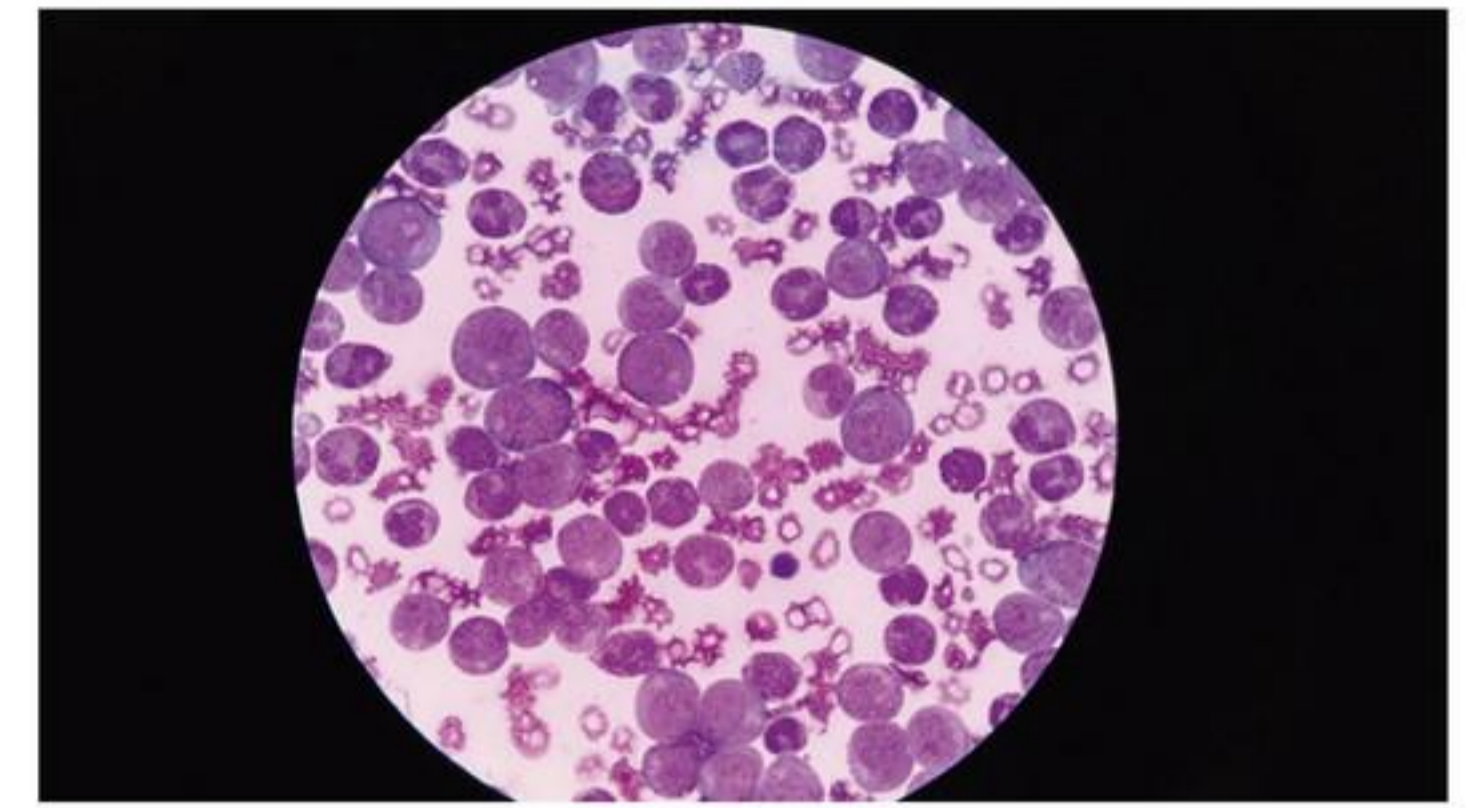
## OPDRACHTEN

1

In afbeelding 4 zie je bloed onder de microscoop.  
Wat zie je in de afbeelding?

- A cellen
- B een weefsel
- C tussencelstof

Afb. 4 Bloed onder een microscoop.



2

Een orgaan bestaat uit verschillende weefsels.

a Wat is een weefsel?

.....

b Geef drie voorbeelden van weefsels bij mensen.

.....

c Geef twee voorbeelden van weefsels bij planten.

.....

.....

3

In afbeelding 5 zie je een deel van een plant.

a Hoe heet dit deel? .....

b Wat is de functie van dit deel van een plant?

.....

c In welk weefsel van een plant kun je dit deel aantreffen?

.....

4

In afbeelding 6 zie je een dwarsdoorsnede van een boomstam.

a Hoe heet het weefsel dat is aangegeven met letter P? .....

b Welke letter geeft het oudste hout aan? P / Q / R

c Hoe herken je een jaarring in de dwarsdoorsnede?

.....

Afb. 5



Afb. 6 Dwarsdoorsnede van een boomstam.



5

Een organisme bestaat uit cellen, orgaanstelsels, organen en weefsels.

**a** Zet deze delen in de juiste volgorde van groot naar klein.

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

**b** In afbeelding 7 zie je een dwarsdoorsnede van een stengel van een zonnebloem. Welke delen zie je in de afbeelding?

- A cellen
- B orgaanstelsels
- C organen
- D weefsels

6

Bij ernstige brandwonden wordt vaak huidtransplantatie toegepast. Dit is een voorbeeld van weefseldonatie.

De huid is een orgaan. Toch is er sprake van weefseldonatie. Leg dat uit.

.....

.....

7

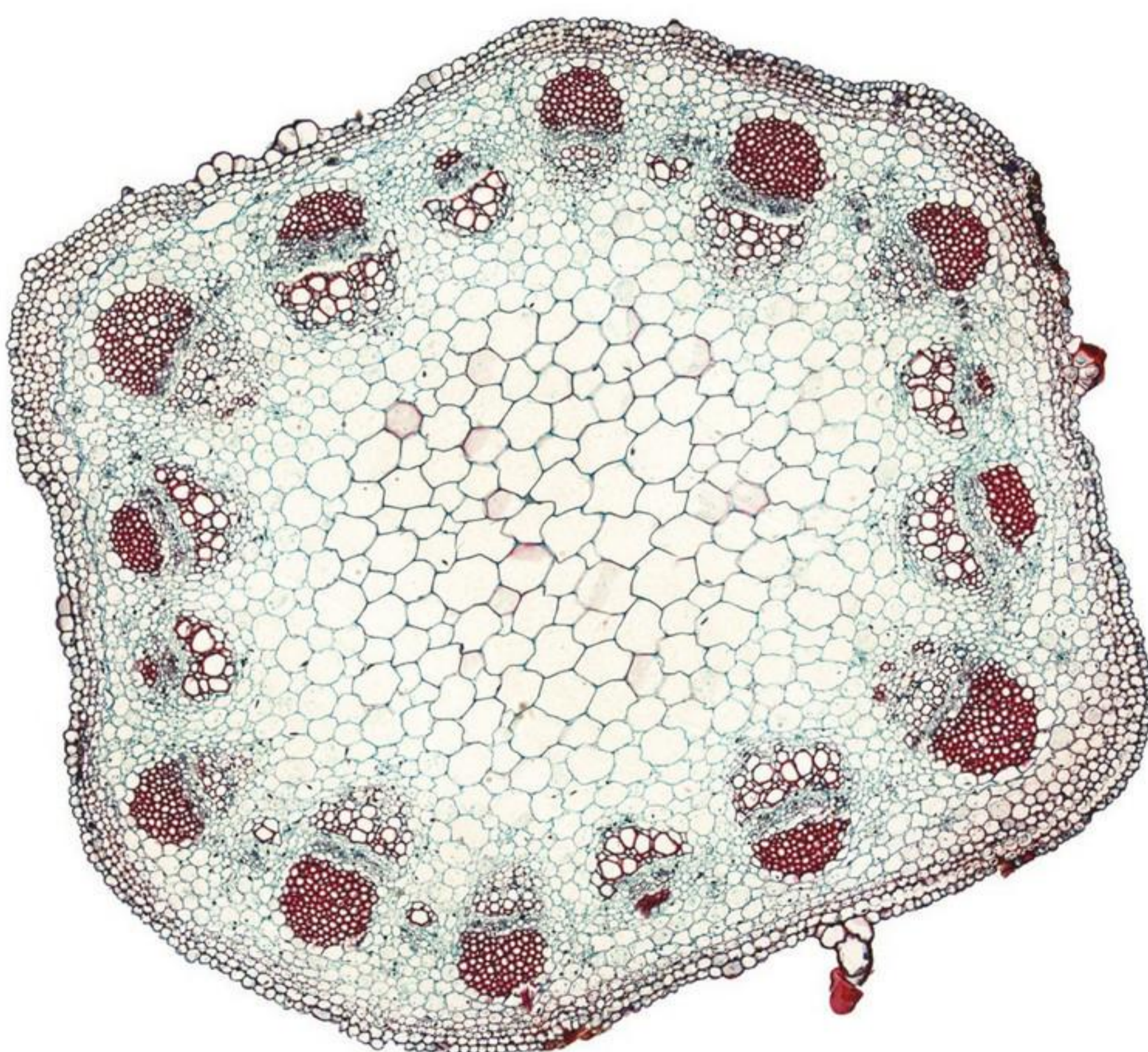
Je kunt je oorschelp dubbelvouwen. Er zit kraakbeenweefsel in (zie afbeelding 8). Het opperarmbeen in je bovenarm bevat botweefsel en dat kun je niet dubbelvouwen. Waardoor is kraakbeenweefsel wel buigzaam en botweefsel niet?

.....

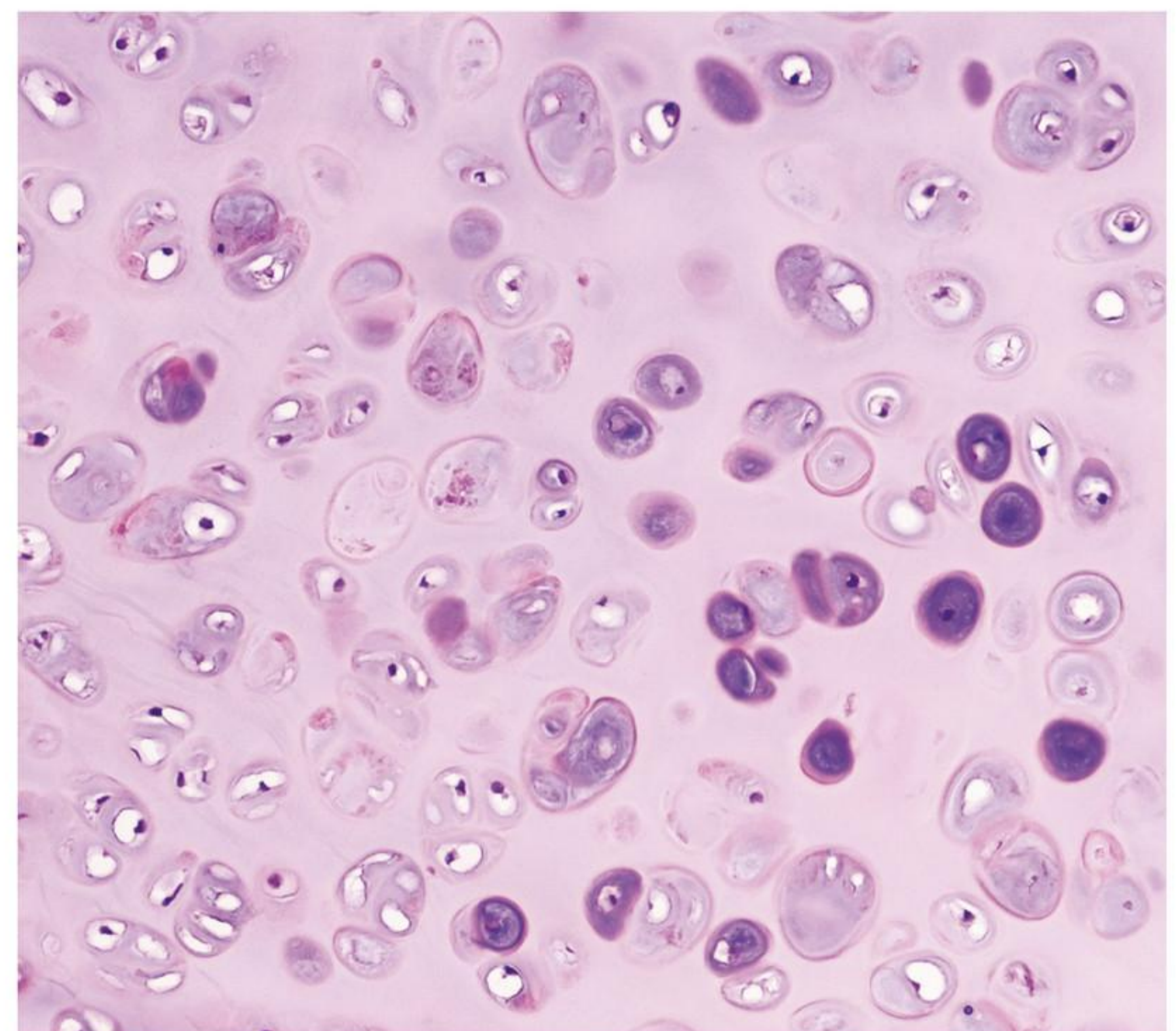
.....

.....

**Afb. 7** Dwarsdoorsnede van de stengel van de zonnebloem.



**Afb. 8** Kraakbeenweefsel.



**+ 8**

Planten halen adem met huidmondjes en hebben er daar aardig wat van nodig. Wanneer huidmondjes openstaan, verdampt een plant snel veel water.

- a** Waarom moeten er tussen de huidmondjes in het opperhuidweefsel voldoende opperhuidcellen zitten?

.....

.....

.....

- b** Waarom moeten planten niet te weinig, maar ook niet te veel huidmondjes maken?

.....

.....

.....

.....

 Ga naar de *Flitskaarten*.

# 7 Eencellige organismen

## LEERDOEL

2.7.13 Je kunt uitleggen dat organismen kunnen bestaan uit één cel.

► Practica 15 en 16

| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 2.7.13                 |
| Onthouden  | 1a, 2                  |
| Begrijpen  | 1b                     |
| Toepassen  |                        |
| Analyseren |                        |

**Veel planten en dieren zijn opgebouwd uit orgaanstelsels, organen, weefsels en cellen. Maar sommige organismen bestaan uit slechts één cel.**

## EENCELIGEN

Een organisme vertoont levenskenmerken, zoals ademen en voeden. Veel organismen hebben organen en orgaanstelsels om die functies uit te voeren. Maar er zijn ook **eencellige organismen** of eencelligen. Dat zijn levende wezens die uit slechts één cel bestaan. Bij eencellige organismen vertoont die ene cel alle levenskenmerken: ademen, voeden, uitscheiden, waarnemen, bewegen, voortplanten en groeien.

Twee voorbeelden van eencellige organismen zijn de **amoëbe** (spreek uit: aameube) en het **pantoffeldiertje**. Beide soorten leven in water, zoals sloten en plassen. Maar bijvoorbeeld ook in je doucheputje of in het water in een bloemenvaas.

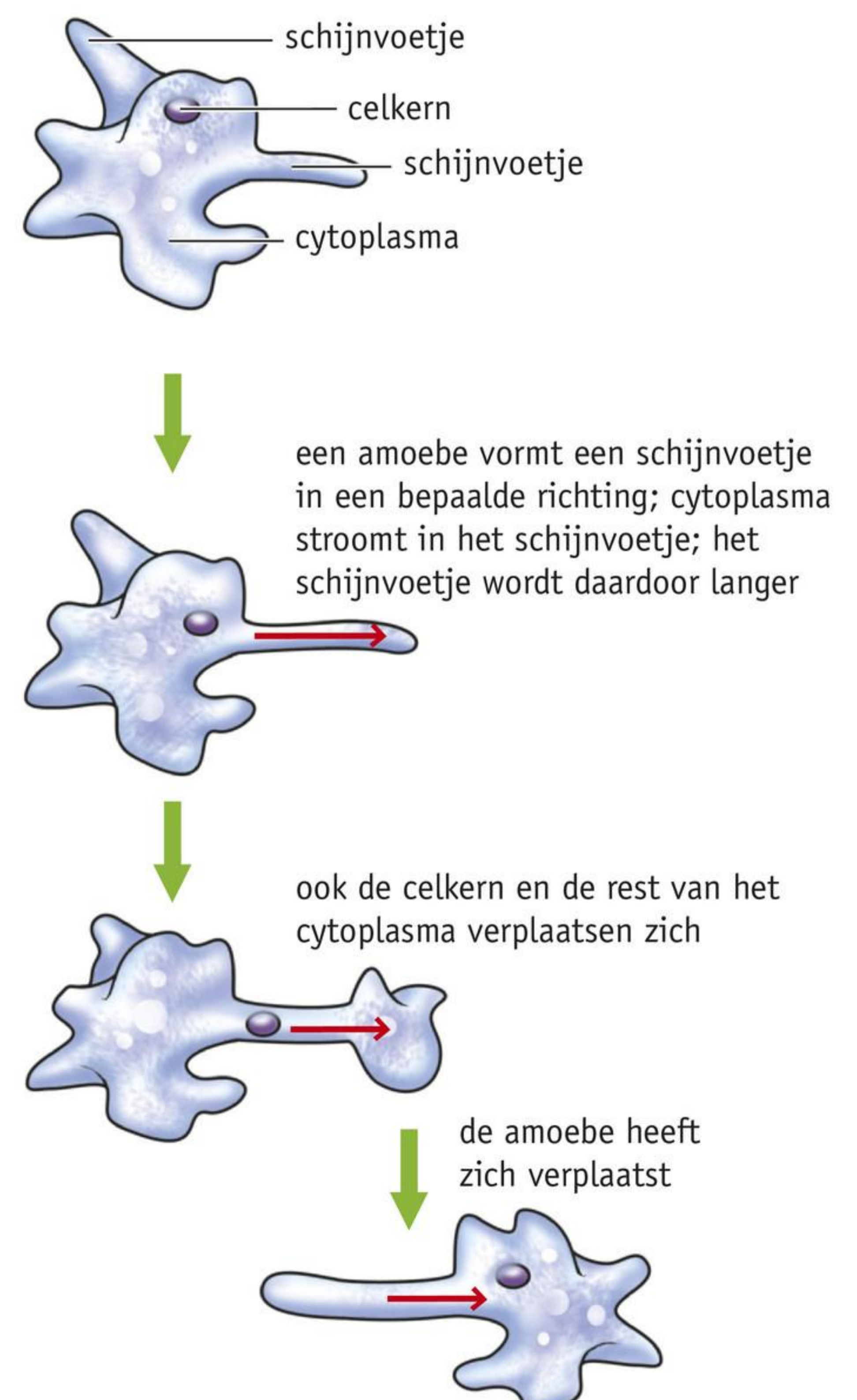
## AMOEBE

Een amoëbe (zie afbeelding 1) kan steeds van vorm veranderen. Het cytoplasma kan in één richting stromen en vormt dan uitsteeksels: de **schijnvoetjes**. Door het cytoplasma via de schijnvoetjes te verplaatsen, kan een amoëbe zich voortbewegen (zie afbeelding 2).

**Afb. 1** Een amoëbe (vergroting 135×).

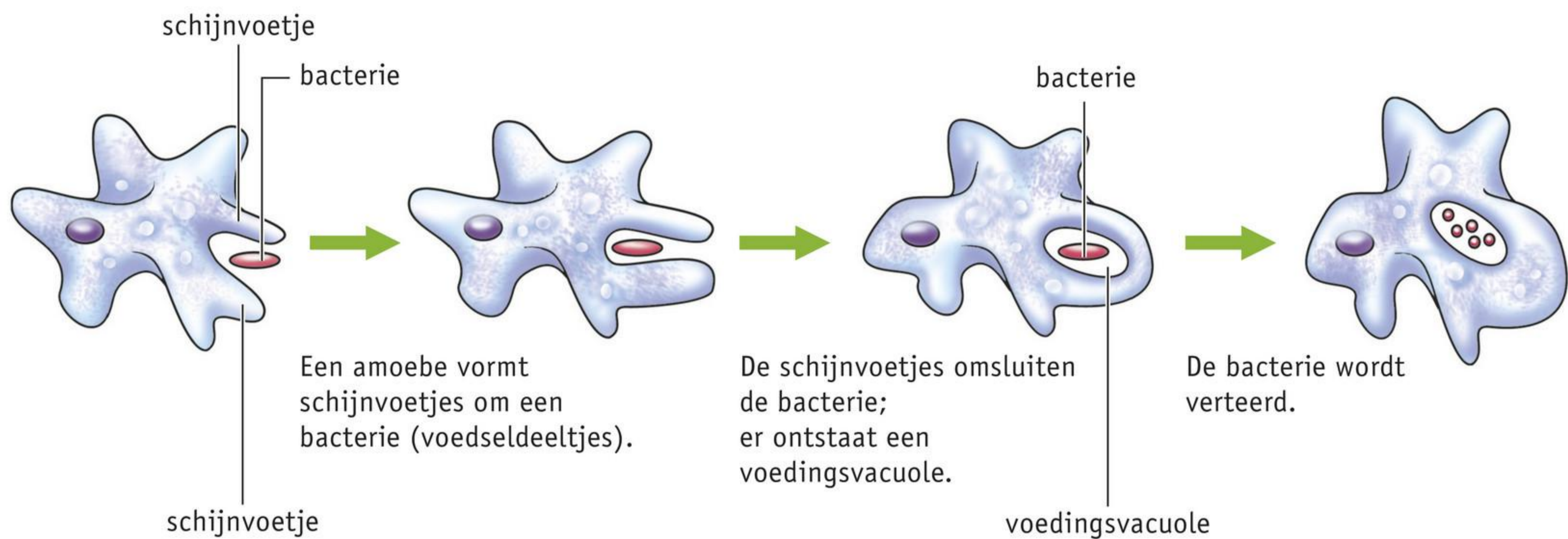


**Afb. 2** Voortbeweging bij een amoëbe (schematisch).



Door schijnvoetjes te vormen kan een amoebe voedsel bereiken en dat opnemen. Dat doet hij door zich eromheen te vouwen en het voedsel in te sluiten (zie afbeelding 3). Het voedsel van een amoebe bestaat onder andere uit bacteriën. Een ingesloten bacterie wordt in de cel opgenomen in een blaasje: de **voedingsvacuole**. Dit is een ander type vacuole dan die in plantencellen. In een voedingsvacuole wordt de bacterie verteerd (afgebroken). De verteerde stoffen worden opgenomen in het cytoplasma. Onverteerde resten worden verwijderd via het celmembran.

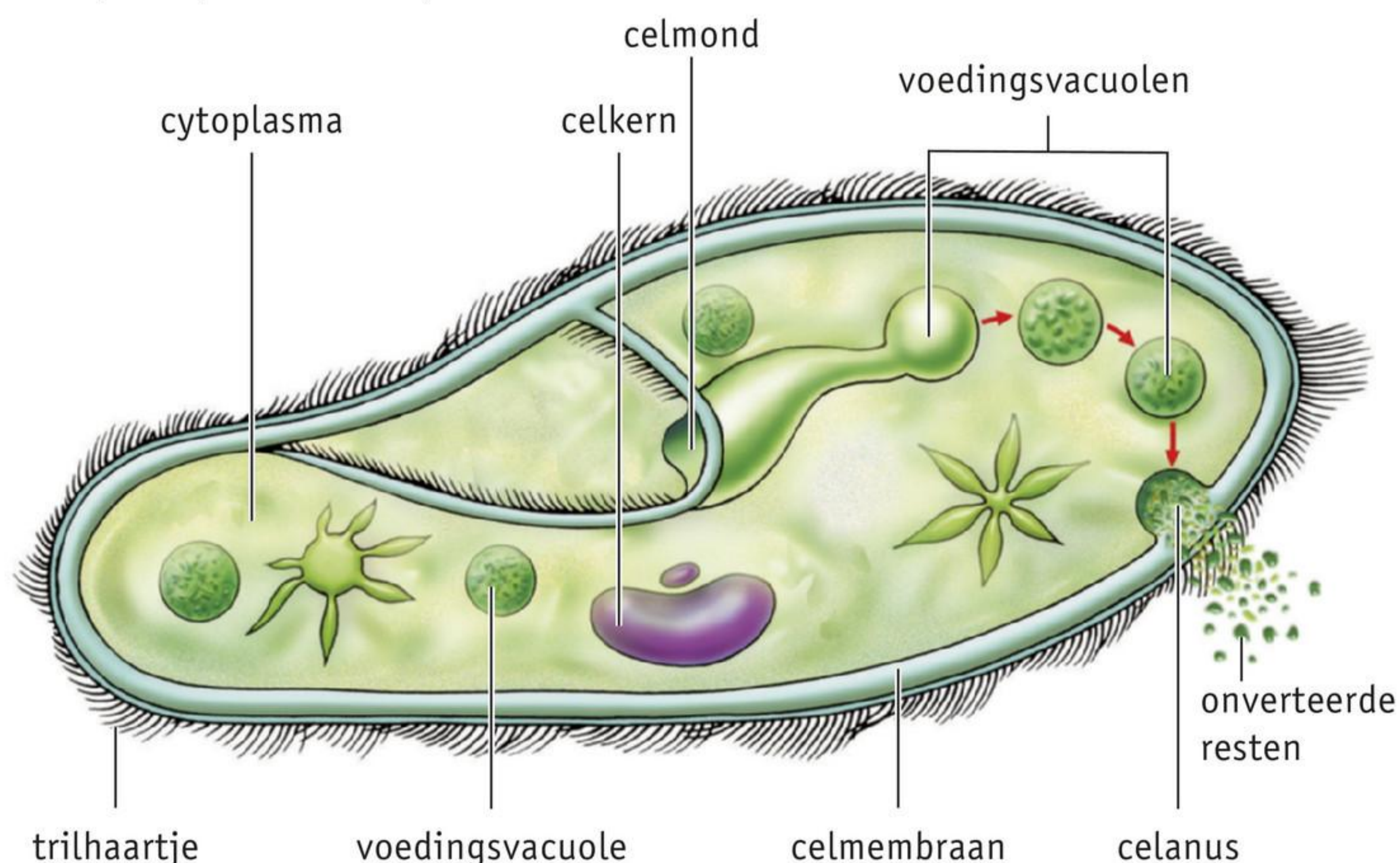
**Afb. 3** Een amoebe eet een bacterie.



### PANTOFFELDIERTJE

Een pantoffeldiertje (zie afbeelding 4) is ingewikkelder gebouwd dan een amoebe. Op het celmembran staan fijne **trilhaartjes**. De trilhaartjes maken een golvende beweging in het water. Hierdoor kan een pantoffeldiertje zich voortbewegen. De trilhaartjes duwen ook voedsel naar de **celmond**. De celmond is een instulping in de cel. Via de celmond komt het voedsel terecht in een voedingsvacuole. Hierin wordt het voedsel verteerd. De verteerde stoffen worden opgenomen in het cytoplasma. Onverteerde resten worden verwijderd via de **celanus**.

**Afb. 4** Een pantoffeldiertje.



**OPDRACHTEN**

**1**

In afbeelding 5 zie je hoe een amoebe zich voedt.

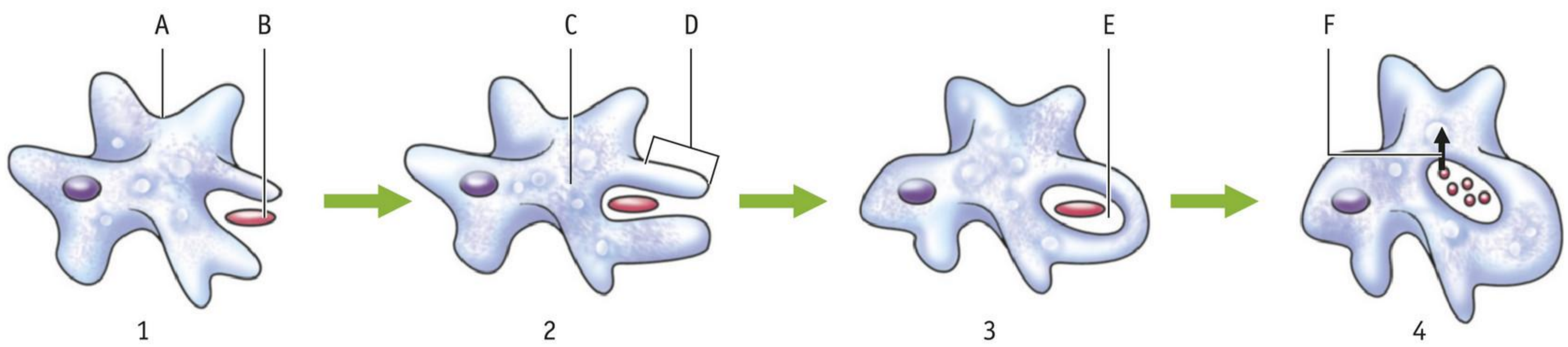
**a** Zet de juiste letters achter de delen.

- 1 bacterie = .....
- 2 celmembraan = .....
- 3 cytoplasma = .....
- 4 schijnvoetje = .....
- 5 verteerde stoffen worden opgenomen in het cytoplasma = .....
- 6 voedingsvacuole = .....

**b** Zet de stappen in de juiste volgorde.

- ..... De amoebe vormt schijnvoetjes om een bacterie (voedseldeeltje).
- ..... De bacterie wordt verteerd in de voedingsvacuole.
- ..... De schijnvoetjes omsluiten de bacterie; er ontstaat een voedingsvacuole.
- ..... Een amoebe neemt een bacterie waar.

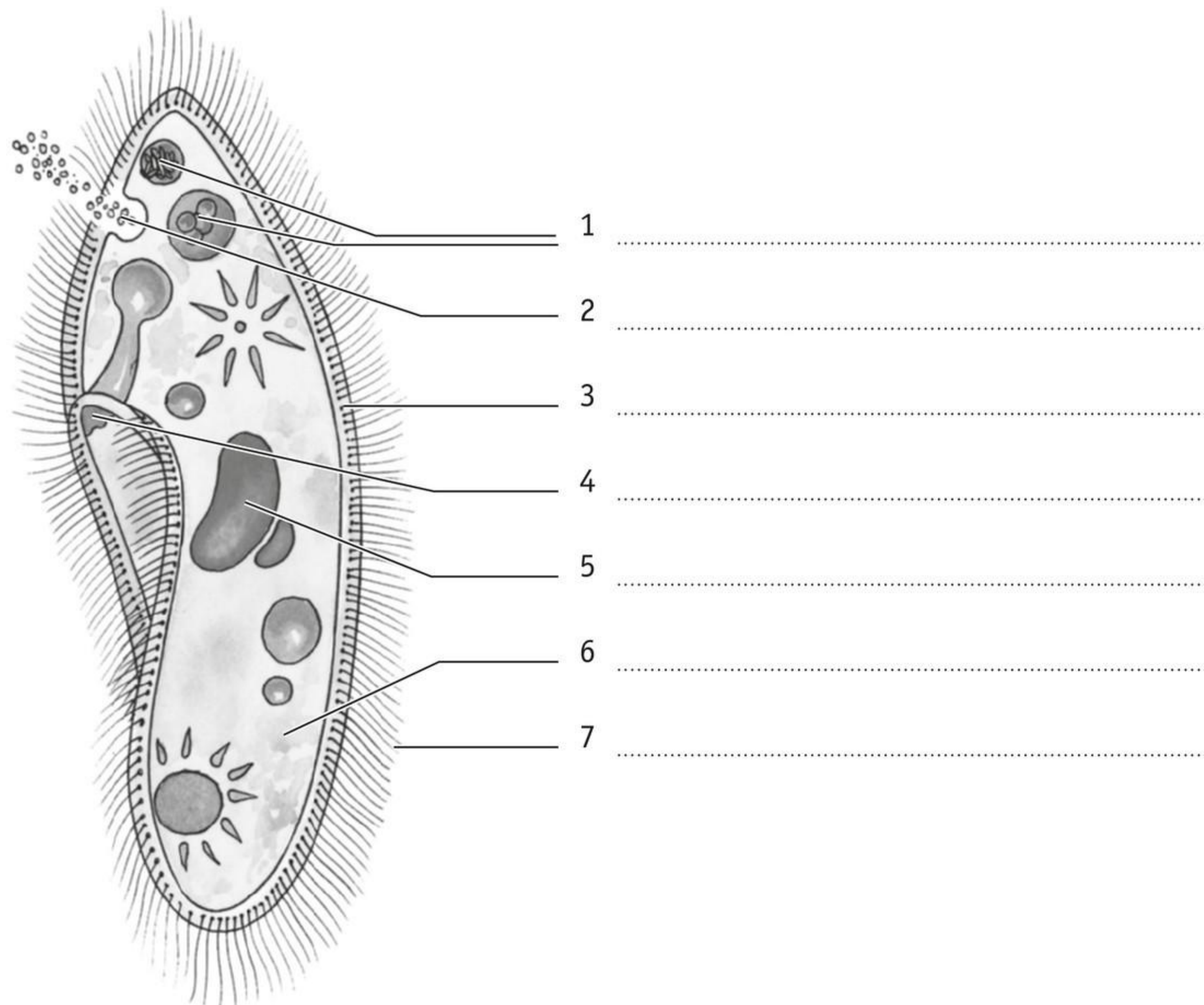
**Afb. 5** Voeding bij een amoebe (schematisch).



**2**

Zet de namen bij de genummerde delen van afbeelding 6.

**Afb. 6**



Ga naar de *Flitskaarten*.

# Leren onderzoeken

1

## DE MICROSCOOP

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 2.O.14

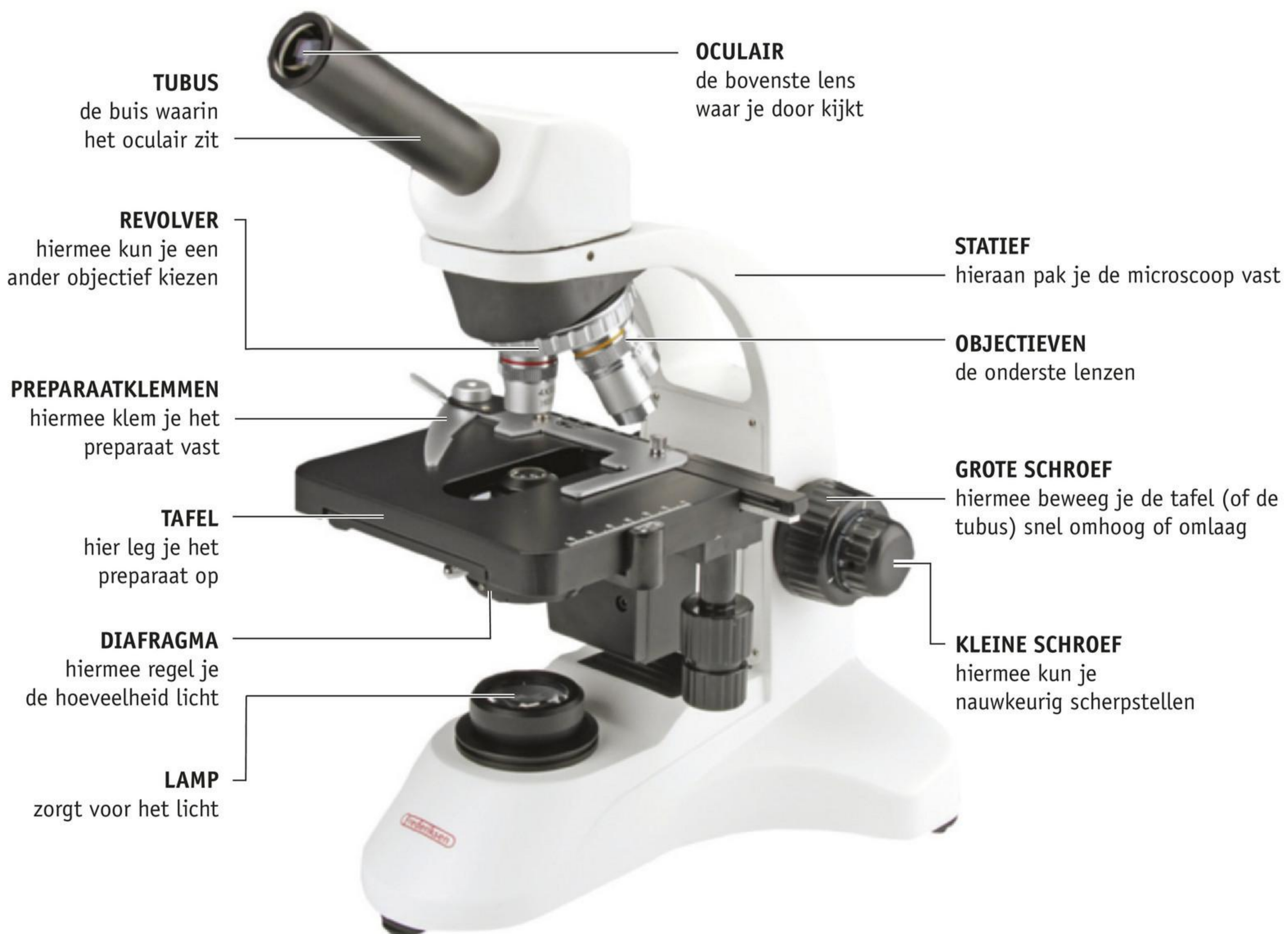
### TWEE SOORTEN MICROSCOPEN

Er zijn verschillende soorten microscopen. De meest gebruikte zijn de lichtmicroscop en de elektronenmicroscop. Met een **lichtmicroscop** kun je maximaal 1000× keer vergroten, met een **elektronenmicroscop** kun je bijna 1 000 000× vergroten. Op school gebruik je een lichtmicroscop om bijvoorbeeld cellen te bekijken. De microscopen op school vergroten tot ongeveer 600×.

### ONDERDELEN VAN EEN MICROSCOOP

Een lichtmicroscop bestaat uit een groot aantal onderdelen (zie afbeelding 1). Je pakt een microscop vast bij het **statief**. Je kijkt door de bovenste lens: het **oculair**. Bij de meeste microscopen zitten twee oculairs, die 5× en 10× vergroten. Je gebruikt meestal het oculair dat 10× vergroot. Het oculair zit los in de **tubus**. Houd de microscop dus nooit ondersteboven, want dan valt het oculair eruit!

Afb. 1 Een microscop.

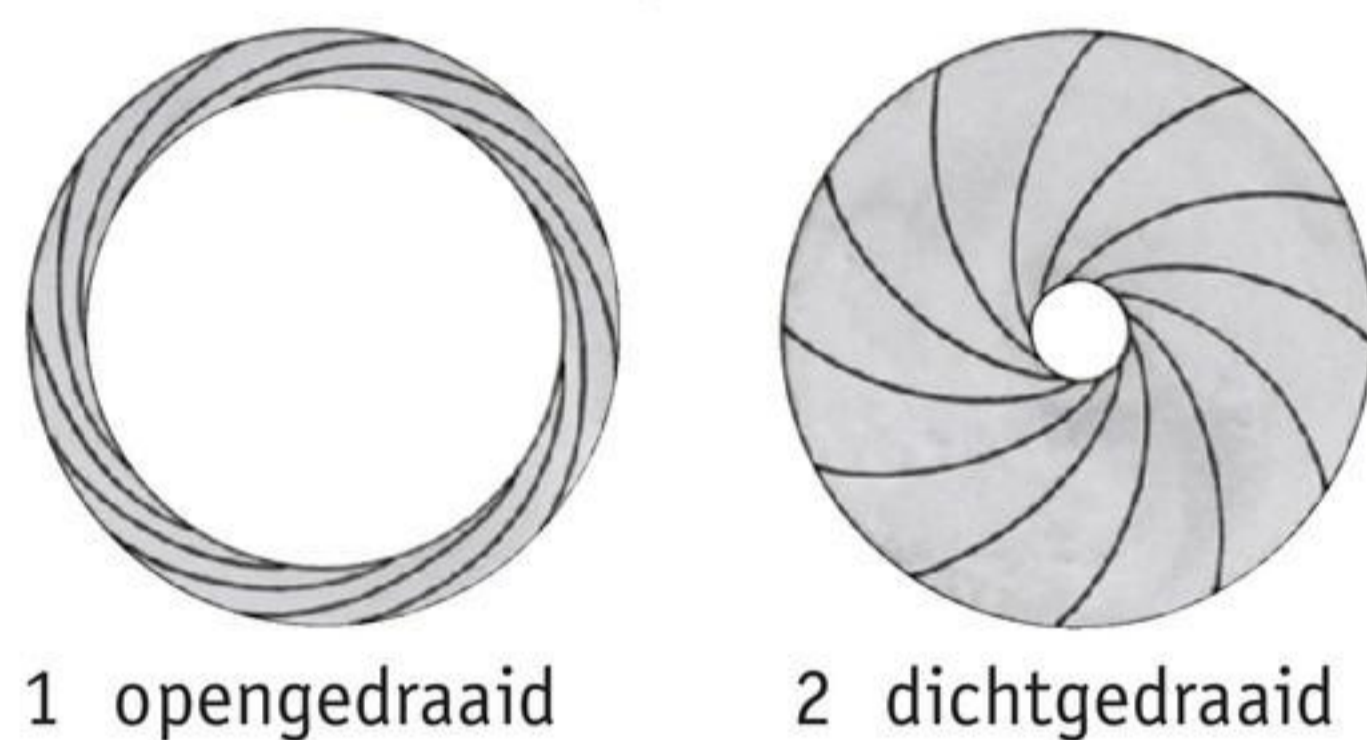


Onder aan de tubus zit de **revolver**. Dit is een draaibare schijf waarin de **objectieven** vastzitten. Objectieven bevatten ook lenzen. Meestal zitten er drie objectieven aan de revolver. De vergroting staat op het objectief. Door met verschillende oculairs en objectieven te werken, kun je verschillende vergrotingen krijgen. De totale vergroting reken je uit door de vergroting van het oculair te vermenigvuldigen met die van het objectief. Als je een oculair gebruikt dat 5× vergroot en een objectief dat 10× vergroot, is je totale vergroting dus 50×.

Bij de meeste schoolmicroscopen zitten aan het statief twee schroeven: een **grote schroef** en een **kleine schroef**. Er zijn ook microscopen met één schroef die bestaat uit twee delen: een grote buitenring met een kleinere draaiknop in het midden. Door aan deze schroeven te draaien, verandert de afstand tussen **tafel** en objectieven. Bij sommige microscopen beweegt de tafel omhoog of omlaag, bij andere microscopen de tubus en de objectieven.

Het voorwerp dat je onder de microscoop wilt bekijken, heet het **preparaat**. Je legt het preparaat op de tafel, midden boven de opening. Met de **preparaatklem**(men) zet je het preparaat vast. Onder de tafel zit het **diafragma**. Hiermee regel je de hoeveelheid licht (zie afbeelding 2). Het licht komt uit de lamp onder de tafel. Op sommige microscopen zit een preparaatbeveiliging (een schroefje). De **preparaatbeveiliging** voorkomt dat het objectief tegen het preparaat komt. Je mag zelf niet aan de preparaatbeveiliging draaien.

**Afb. 2** Een diafragma.



## PREPARAAT

Een preparaat bestaat uit een dik glaasje, het **voorwerpglas**, en een dun glaasje, het **dekglas**. Tussen het voorwerpglas en het dekglas ligt het voorwerp dat je wilt bekijken. Het voorwerp ligt meestal in een vloeistof. Bij een lichtmicroscoop gaat licht door het voorwerp heen. Zo'n voorwerp moet dan erg dun zijn. Van veel voorwerpen zijn klaargemaakte preparaten te koop, bijvoorbeeld van een stukje huid met een haarzakje (zie afbeelding 3).

**Afb. 3** Een klaargemaakt preparaat.



OPDRACHTEN

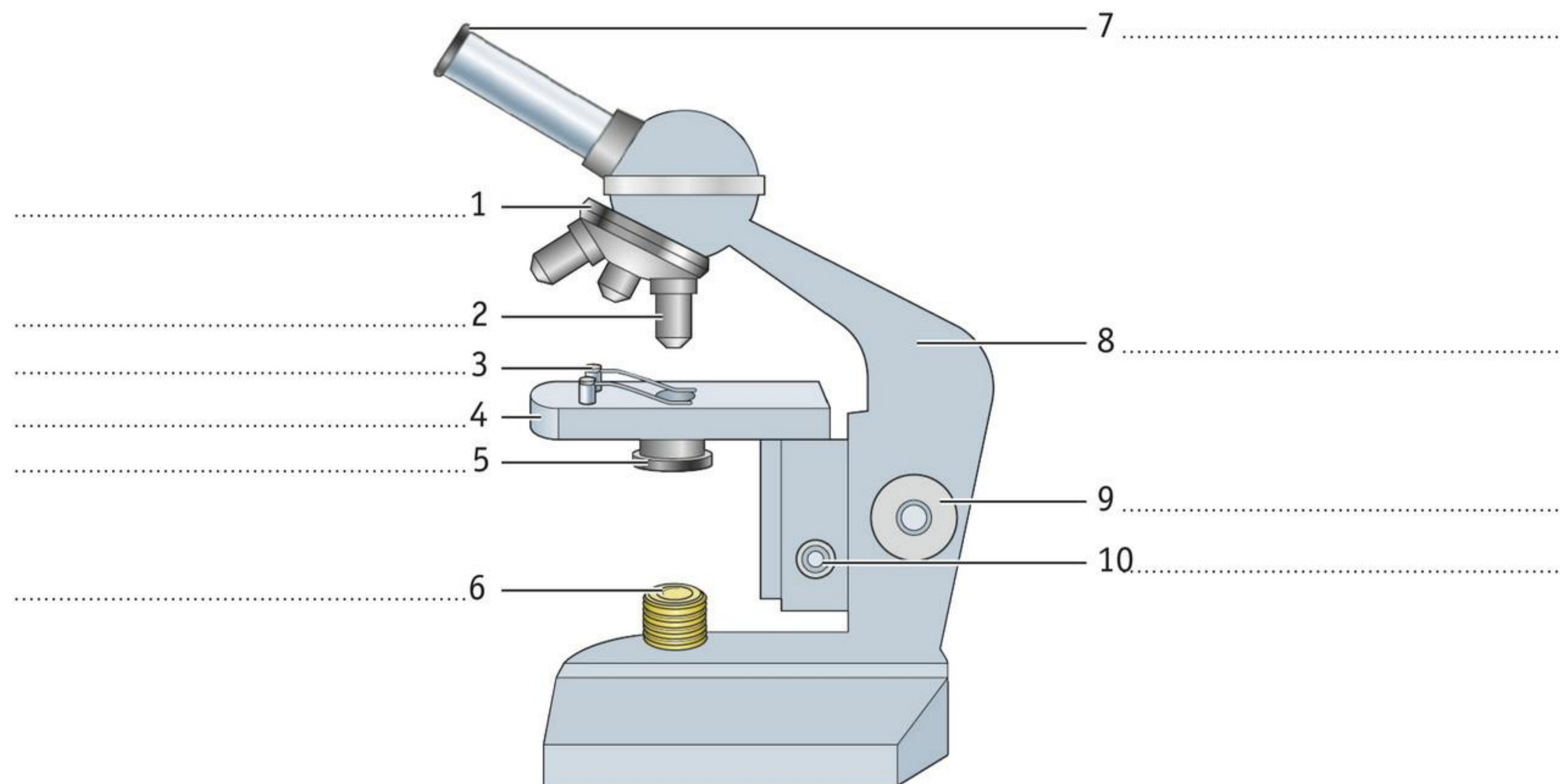
1



Afbeelding 4 is een schematische tekening van een microscoop.

- a Zet de namen bij de genummerde onderdelen.
- b Geef met pijlen de weg aan die het licht aflegt door de microscoop.

Afb. 4



2

In afbeelding 5 zie je drie oculairs die 5x, 10x en 15x vergroten en drie objectieven die 4x, 10x en 40x vergroten.

Reken de vergrotingen uit die met deze oculairs en objectieven mogelijk zijn. Zet je antwoorden in de tabel.

| Vergroting van het oculair | Vergroting van het objectief | Totale vergroting |
|----------------------------|------------------------------|-------------------|
| 5x                         | 4x                           | x                 |
| 5x                         | 10x                          | x                 |
| 5x                         | 40x                          | x                 |
| 10x                        | 4x                           | x                 |
| 10x                        | 10x                          | x                 |
| 10x                        | 40x                          | x                 |
| 15x                        | 4x                           | x                 |
| 15x                        | 10x                          | x                 |
| 15x                        | 40x                          | x                 |

Afb. 5



1 oculairs

2 objectieven

## 2

## WERKEN MET EEN MICROSCOOP

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 2.0.15 | ► Practica 1, 2, 3 en 4

Als je een preparaat bekijkt onder de microscoop, begin je altijd scherp te stellen bij de kleinste vergroting. Je kunt dan gemakkelijk het voorwerp in het preparaat vinden. Bovendien is dan de kans klein dat je met een objectief tegen het preparaat aan komt. In afbeelding 6 en 7 zie je hoe je moet scherpstellen. In afbeelding 8 lees je wat je kunt doen als je niets ziet.

**Afb. 6** Scherpstellen bij de kleinste vergroting.



1 Draai met de grote schroef de tubus helemaal omhoog (of de tafel helemaal omlaag). Draai het kleinste objectief boven de tafel.



2 Leg het preparaat tussen de klemmen. Wat je wilt bekijken, leg je midden boven de opening in de tafel.



3 Kijk van opzij. Draai met de grote schroef de tubus helemaal omlaag (of de tafel helemaal omhoog). Let op dat het preparaat niet tegen het objectief komt.



4 Kijk door het oculair. Draai met de grote schroef de tubus langzaam omhoog (of de tafel omlaag). Stop als het beeld ongeveer scherp is.



5 Stel met de kleine schroef nauwkeurig scherp.

**Afb. 7** Scherpstellen bij een grotere vergroting.



1 Je hebt al scherpgesteld bij de kleinste vergroting. Kijk door het oculair. Wat je sterker wilt vergroten, schuif je in het midden van het beeld.



2 Kijk van opzij. Draai het objectief voor dat één maat groter is. Draai niet aan de grote schroef.



3 Stel met de kleine schroef nauwkeurig scherp.

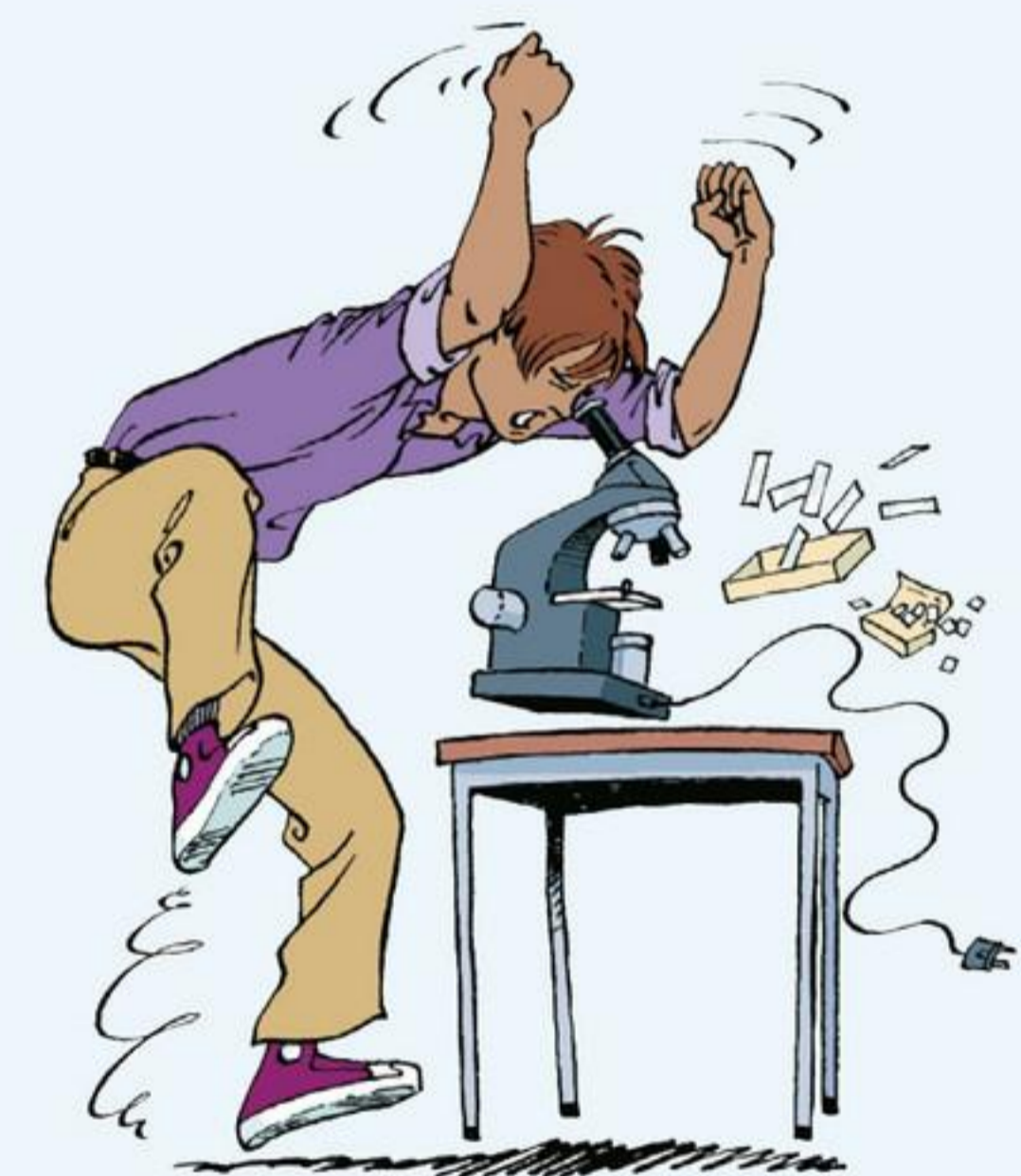
**Afb. 8**

**Als je niets ziet**

Als je géén beeld krijgt, kan dit de volgende oorzaken hebben:

- 1 Je hebt de revolver niet goed gedraaid, zodat het objectief niet precies boven het preparaat staat. Bij de meeste microscopen ‘klikt’ de revolver in de goede stand.
- 2 Het preparaat ligt niet goed boven de opening in de tafel.
- 3 Je gebruikt een te sterke vergroting.
- 4 Het diafragma laat geen licht door.
- 5 Het lampje staat niet aan.

Controleer dit voordat je hulp vraagt.



**3**

**a** Waarom moet je een preparaat altijd eerst bekijken met de kleinste vergroting? Geef twee redenen.

.....

.....

.....

.....

**b** Waarom mag je met de grote schroef nooit de tubus omlaag (of de tafel omhoog) draaien als je in het oculair kijkt?

.....

.....

- c Als je een voorwerp bij een sterke vergroting bekijkt, is het verstandig om steeds met de kleine schroef scherp te blijven stellen. Leg dit uit.

.....

.....

.....

.....

**3****EEN PREPARAAT MAKEN**

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 2.O.16 | ► Practica 8, 9, 10, 11 en 12

Bij het maken van een preparaat gebruik je prepareermateriaal. In afbeelding 9 zie je welk prepareermateriaal je vaak nodig hebt.

**Afb. 9** Prepareermateriaal.



1 voorwerpglas



2 dekglas



3 tissues



4 druppelpipet



5 scheermesje



6 pincet



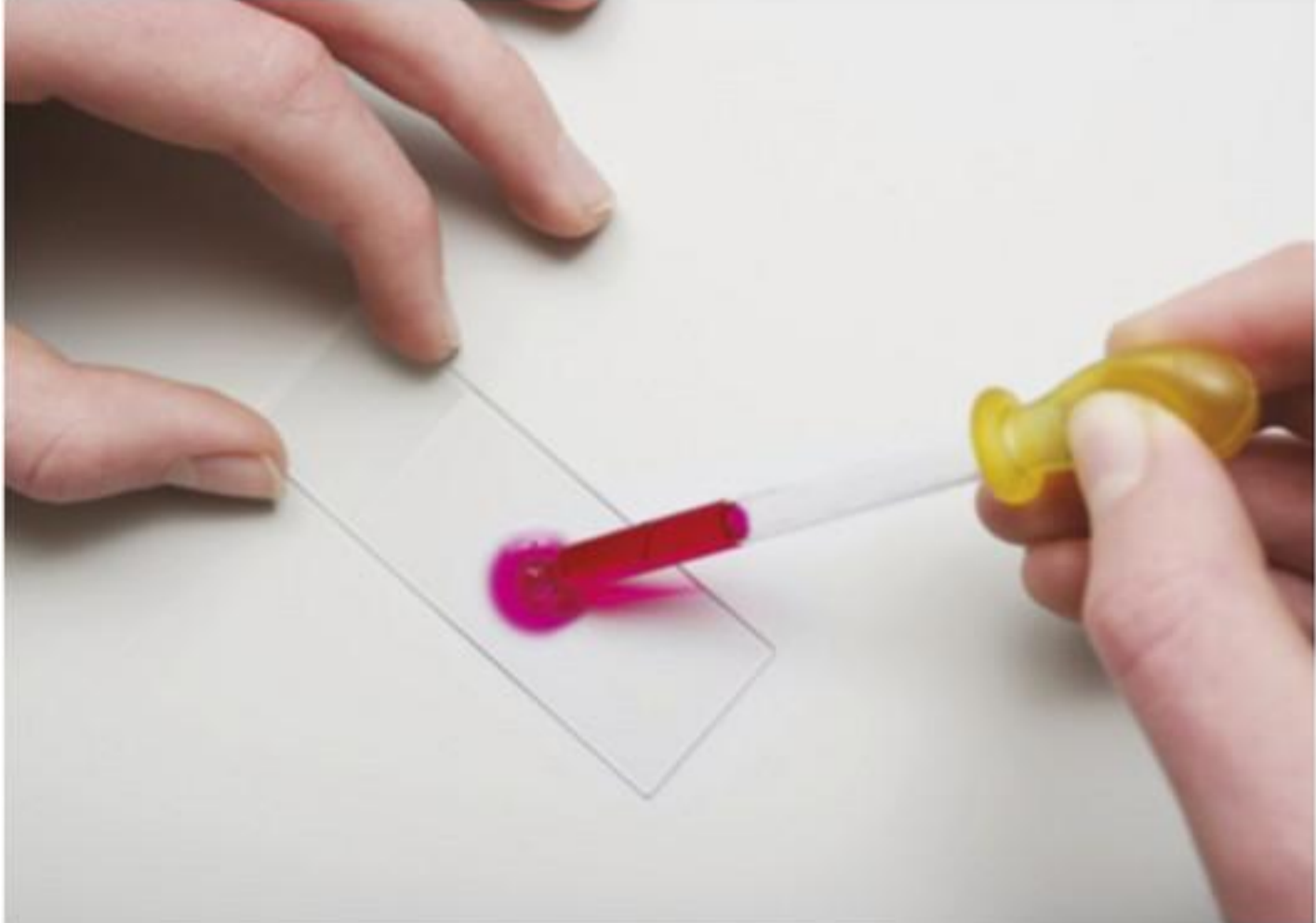

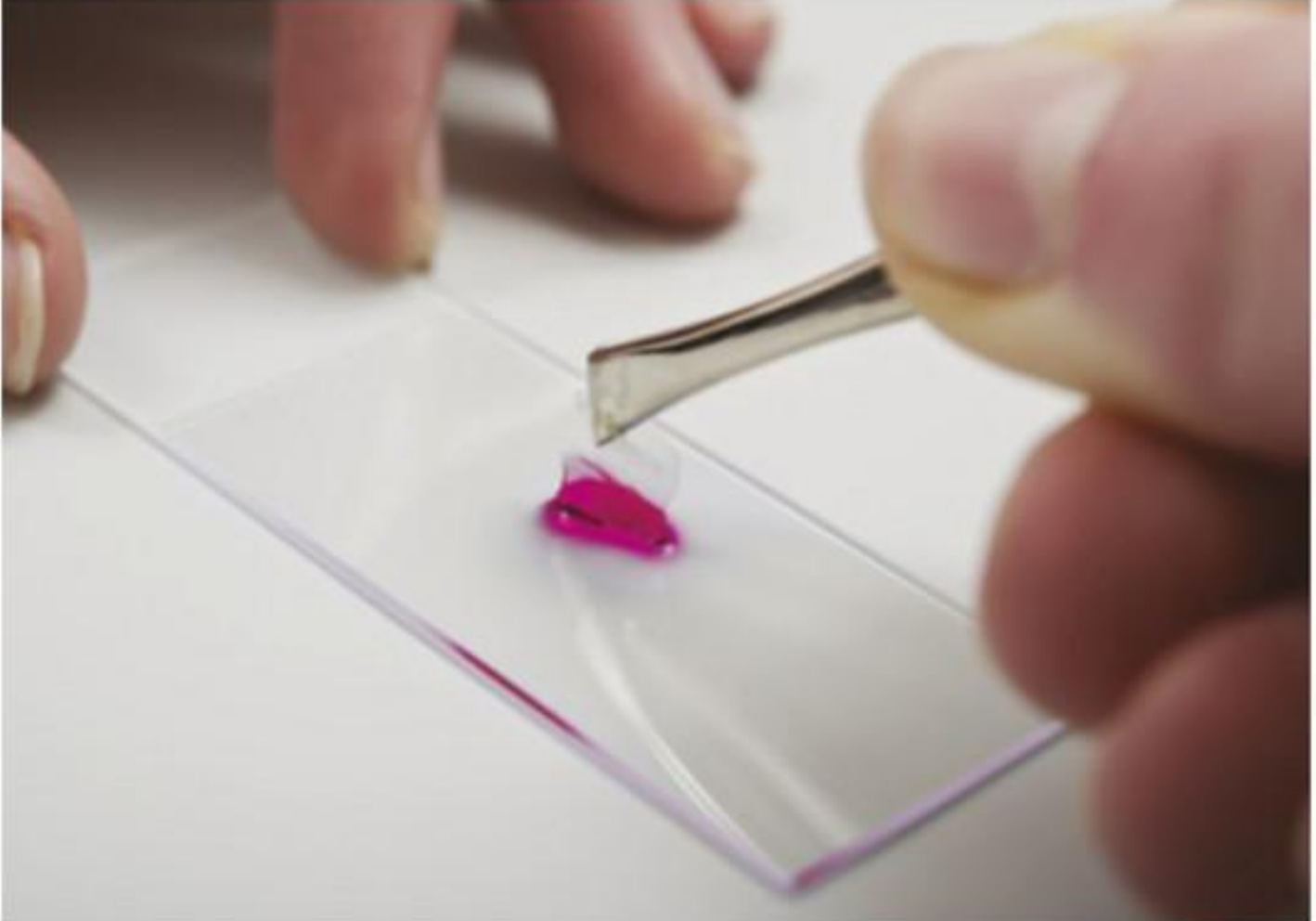
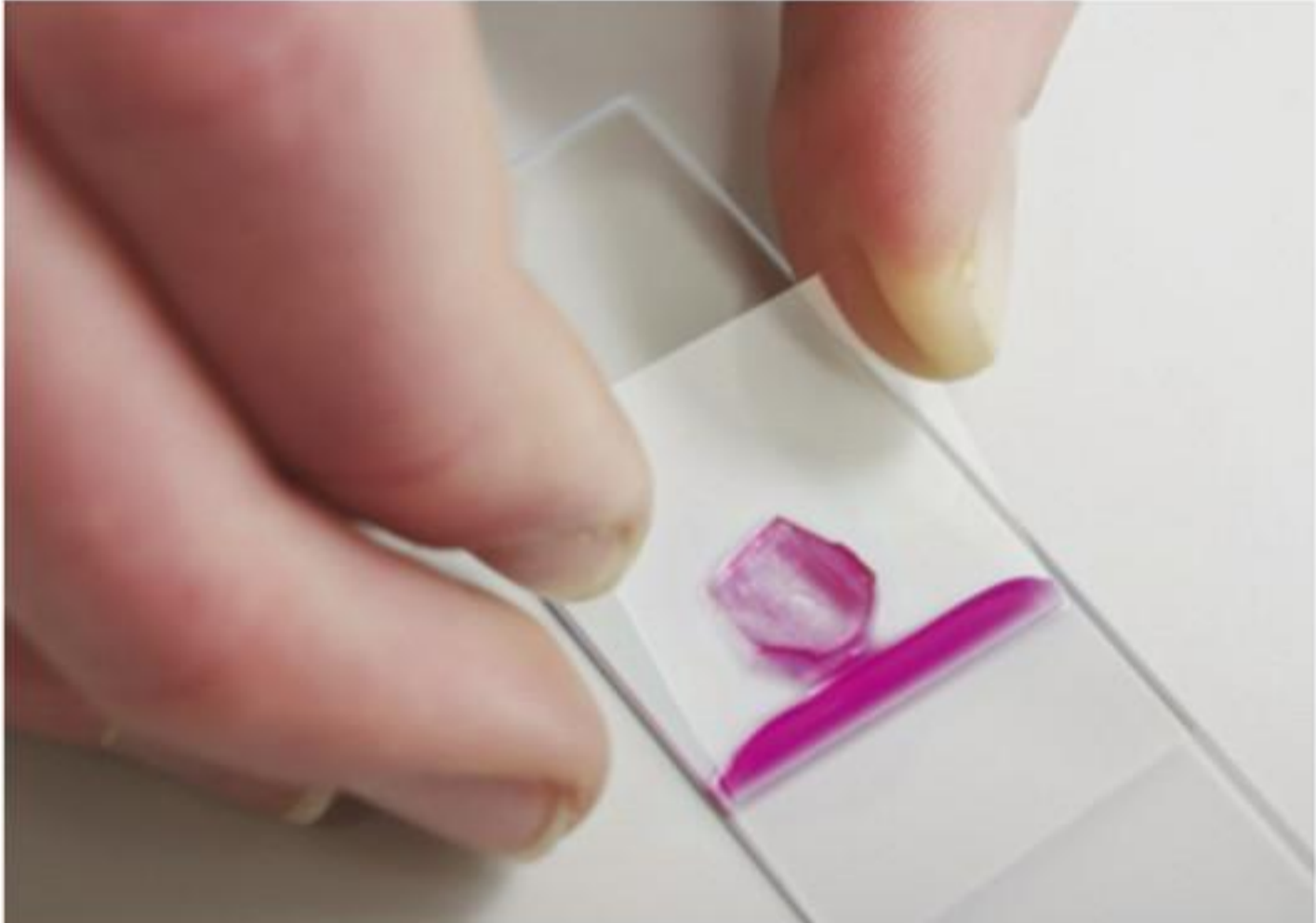
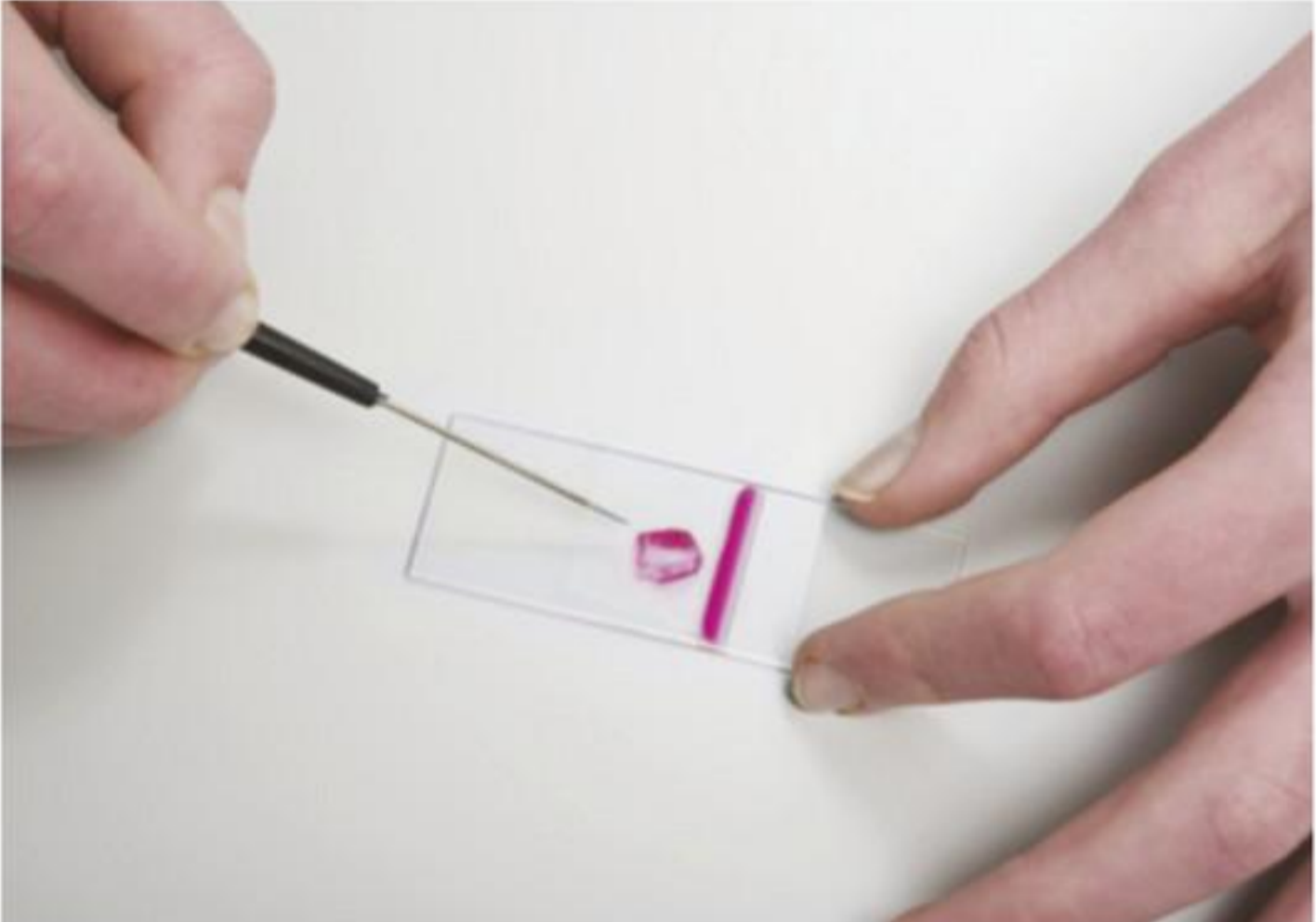
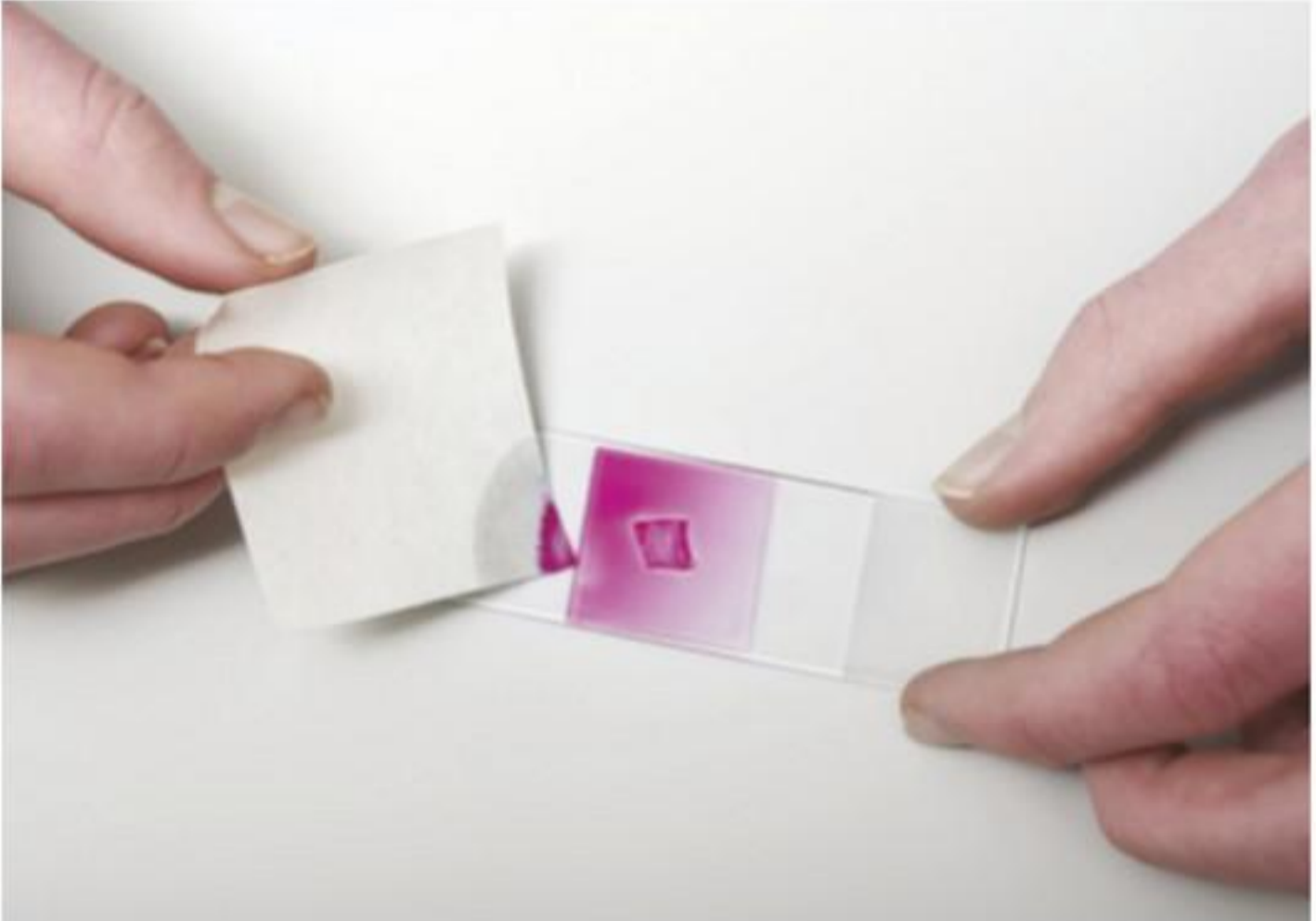
7 prepareernaald



8 filtreerpapier

In afbeelding 10 zie je hoe je van het vliesje van een ui een preparaat maakt. Een ui bestaat uit rokken. De binnenste laag van een rok kun je er als een vliesje aftrekken (zie afbeelding 10.2). In afbeelding 11 zie je hoe een preparaat eruit moet zien. In afbeelding 12 zie je hoe je een preparaat maakt van een cel uit je wangslimvlies.

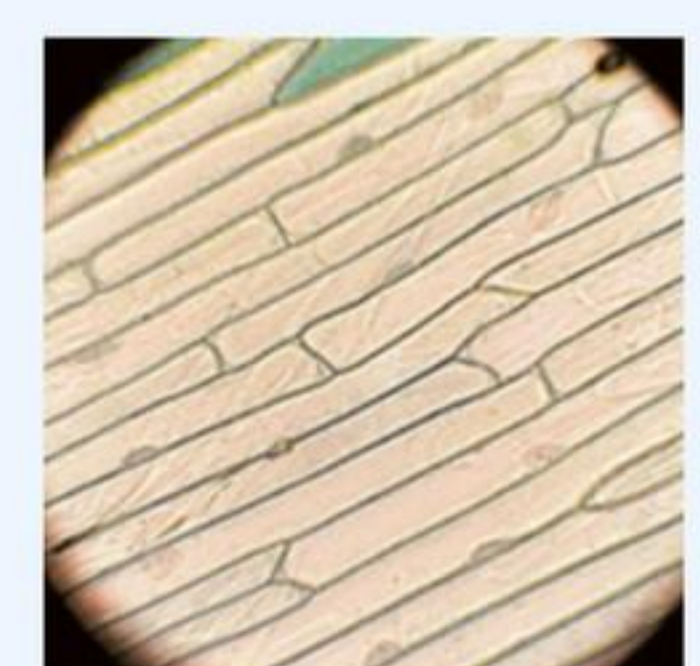
**Afb. 10** Een preparaat maken van een vliesje van een ui.

|   |  |  |
|---|--|--|
|    |    |   |
| <p>1 Pak een voorwerpglas en doe er een druppel kleurstofoplossing op.</p>          | <p>2 Trek met een pincet een stukje vlies los van de binnenkant van een uienrok. Snij met het scheermesje een stukje van het vliesje af. Je hebt maar een stukje van 1 cm nodig.</p> | <p>3 Leg het stukje vlies in de druppel kleurstofoplossing. Zorg ervoor dat het stukje vlies niet dubbelgevouwen is.</p>                   |
|  |    |   |
| <p>4 Schuif een dekglas van opzij tegen de druppel kleurstofoplossing aan.</p>      | <p>5 Laat met een prepareernaald het dekglas langzaam zakken. Er mogen geen luchtbelllen in het preparaat zitten.</p>  | <p>6 Haal overtollige kleurstofoplossing weg met een filtreerpapier. Pas op dat je geen kleurstofoplossing onder het dekglas wegzuigt.</p> |

**Afb. 11**

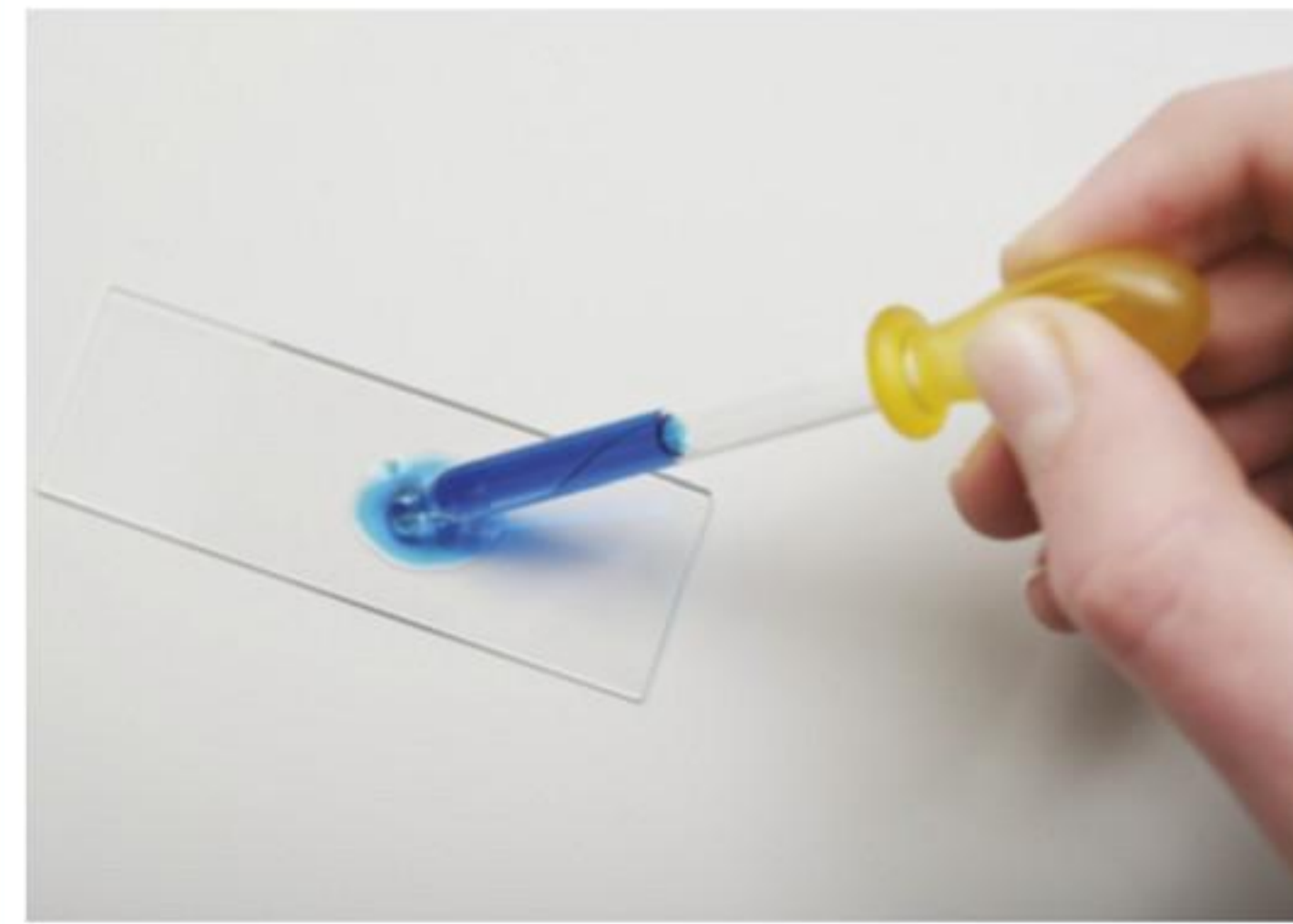
### Zo moet een preparaat eruitzien

- Als je cellen ziet die elkaar kruisen, ligt het stukje vlies dubbelgevouwen. Dat komt misschien doordat het stukje vlies te groot is. Zoek een plek waar het vliesje niet dubbelgevouwen ligt. Lukt dat niet, haal dan het preparaat uit elkaar. Maak een nieuw preparaat met een kleiner stukje vlies.
- Als je zwarte cirkels ziet, zitten er luchtbelllen in het preparaat. Dat komt misschien doordat je het dekglas te snel op de druppel liet zakken. Til met een prepareernaald het dekglas aan één kant op. Laat het dekglas opnieuw zakken, maar nu heel langzaam.
- Als je preparaat er zó uit ziet, is het goed.

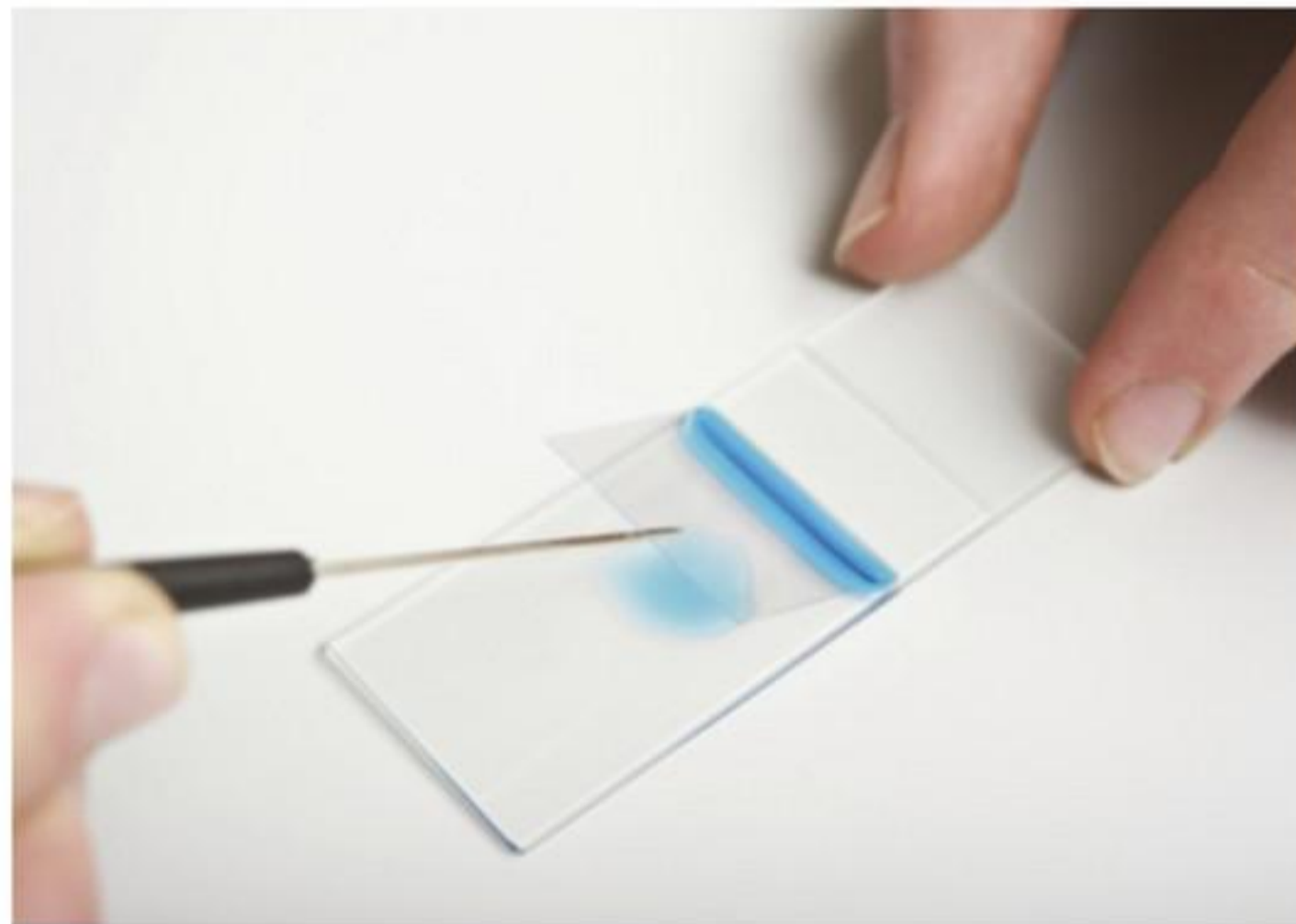


**Afb. 12** Een preparaat maken van wangslimvliescellen.

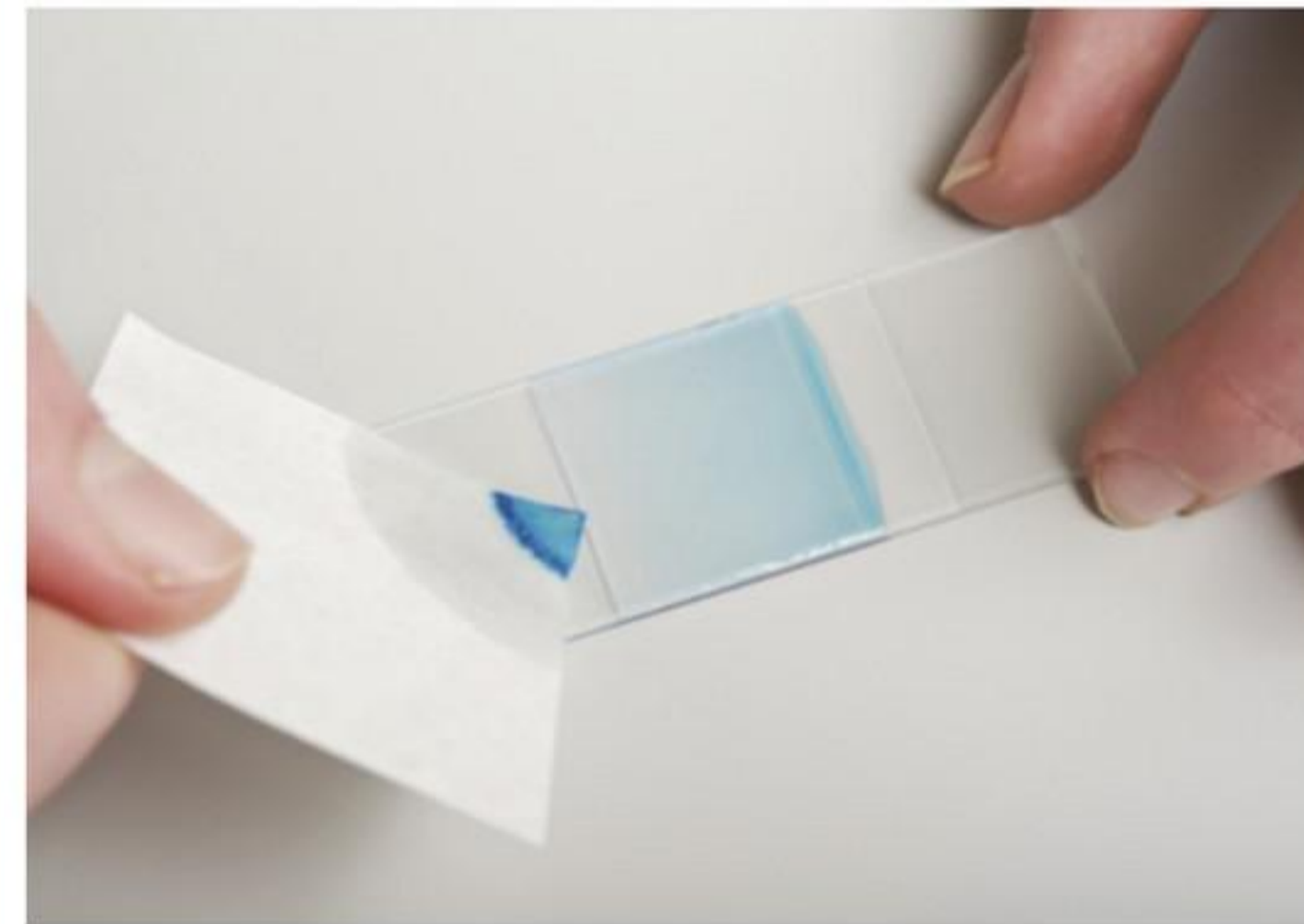
1 Doe een beetje wangslimvlies op een voorwerpglas.



2 Doe een druppel kleurstofoplossing op het wangslimvlies. Doe dit voorzichtig, want de kleurstof geeft vlekken in je kleren die er niet meer uitgaan.



3 Schuif een dekglas van opzij tegen de druppel kleurstof aan. Laat met een prepareernaald het dekglas langzaam zakken. Er mogen geen luchtbelllen in het preparaat zitten.



4 Haal met een stukje filtreerpapier voorzichtig te veel kleurstofoplossing van het voorwerpglas af. Pas op dat je geen kleurstofoplossing onder het dekglas wegzuigt.

# Practica

1

## SCHERPSTELLEN BIJ DE KLEINSTE VERGROTING

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 2.O.15 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 20-30 minuten

### WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je een microscoop scherpstellen bij de kleinste vergroting.

### WAT HEB JE NODIG?

- een microscoop
- een klaargemaakt preparaat
- tekenmateriaal

### WAT MOET JE DOEN?

- Zet de microscoop voor je met het statief naar je toe.
- Controleer of in de tubus het oculair zit dat 10× vergroot.
- Controleer of het diafragma op de grootste opening staat.
- Controleer of je het kleinste objectief (4×) gebruikt.
- Bekijk het preparaat. Gebruik hierbij afbeelding 6 van Leren onderzoeken. Zie je niets? Kijk dan naar afbeelding 8 van Leren onderzoeken.
- Zoek een duidelijk gedeelte van het voorwerp door het preparaat te verschuiven.
- Maak een schematische tekening van het voorwerp.
- Noteer onder het vak de naam van het voorwerp en de vergroting.

---

2

## SCHERPSTELLEN BIJ EEN GROTERE VERGROTING

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 2.O.15 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 10-15 minuten

### WAT GA JE DOEN?

In dit practicum gebruik je de microscoop van practicum 1. Je gaat de microscoop scherpstellen bij een vergroting van 400× en bekijkt een preparaat.

**WAT HEB JE NODIG?**

- de scherpgestelde microscoop van practicum 1

**WAT MOET JE DOEN?**

- Controleer of de microscoop goed is scherpgesteld bij de kleinste vergroting.
- In afbeelding 7 van Leren onderzoeken zie je wat je verder moet doen om scherp te stellen bij een grotere vergroting. Je moet dit doen als je van een vergroting van 40× naar 100× gaat. Je moet dit opnieuw doen als je van een vergroting van 100× naar 400× gaat.
- Bekijk een deel van het voorwerp bij een vergroting van 400×.
- Ruim de microscoop op. Draai met de revolver eerst het kleinste objectief onder (of een plek aan de revolver waar geen objectief aan vastzit). Draai daarna de tafel omlaag (of de tubus omhoog) en neem het preparaat weg. Houd de microscoop altijd aan het statief vast en ondersteun de microscoop met je andere hand.

**3****HET BEELD ONDER DE MICROSCOOP**

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 2.O.15 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 20-25 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een tekening van een voorwerp dat je onder de microscoop bekijkt.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop  
 een krant  
 een schaartje  
 tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Knip een stukje tekst met heel kleine lettertjes uit de krant. Het uitgeknipte stukje moet ongeveer 4 cm breed en 2 cm hoog zijn.
- Leg dit stukje papier op de opening van de microscooptafel. Leg het stukje zó neer dat de onderkant van de letters naar je toe is gericht. Je hoeft het stukje papier niet vast te zetten met de preparaatklemmen (zie afbeelding 1).
- Bekijk de letters bij de kleinste vergroting.
- Zoek in de tekst de letter e die je hebt getekend.
- Maak een tekening van de letter e zoals die onder de microscoop te zien is. Plak het stukje krantenpapier bij je tekening en onderstreep een letter e.

**Afb. 1** Letters bekijken onder de microscoop.



## 4

## DE SCHERPTE VAN HET BEELD ONDER DE MICROSCOOP

► Basisstof 1 | ► Leerdoel 2.0.15 | ► Leren onderzoeken 1 en 2

 20-30 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum bekijk je je eigen hoofdhaar onder de microscoop.

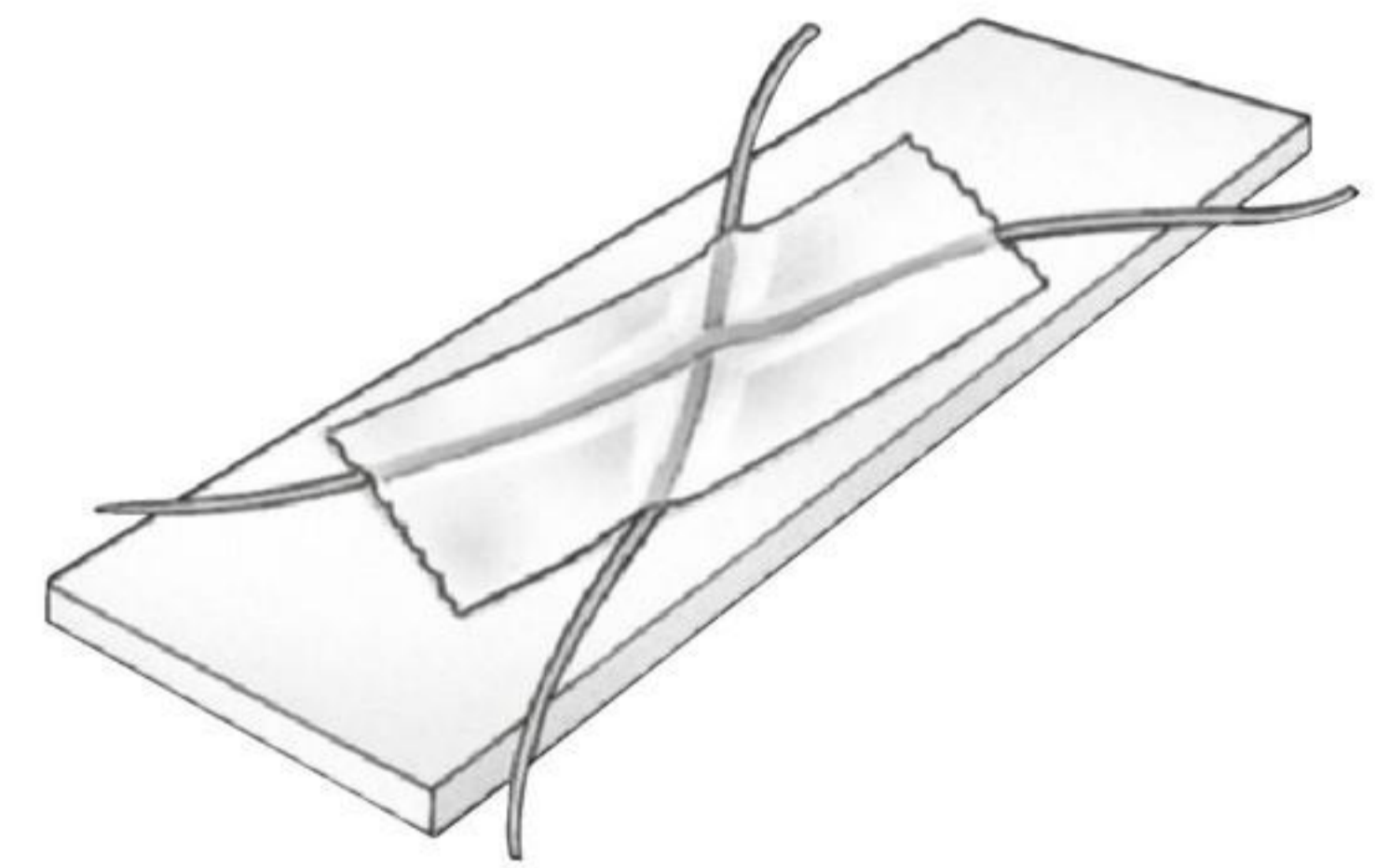
**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop
- een schaartje
- een voorwerpglas
- plakband

**WAT MOET JE DOEN?**

- Knip een stukje van één haar van je hoofd. Vraag aan je buurman of buurvrouw ook een stukje van één hoofdhaar.
- Duw beide haren gekruist tegen de lijkant van een stukje plakband. Plak dit stukje plakband op een voorwerpglas (zie afbeelding 2).
- Bekijk de haren onder de microscoop bij een vergroting van 100×. Zoek de plaats op waar de haren elkaar kruisen.
- Bekijk de haren bij een vergroting van 400×. Vergelijk de dikte van beide haren.

Afb. 2



## OPDRACHT

## 1

- a Kun je de twee kruisende haren tegelijk scherp zien? *ja / nee*
- b Je wilt de dikte van beide haren vergelijken.  
Aan welke schroef moet je draaien om beide haren afwisselend scherp te kunnen zien? *de grote schroef / de kleine schroef*
- c Wie van beide personen heeft het dikste haar? .....
- d Als je een cel met de microscoop bekijkt, kun je dan alle delen van die cel tegelijk scherp zien? *ja / nee*

## 5

## WORTELHAREN

► Basisstof 2 | ► Leerdoel 2.2.3

 15-20 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

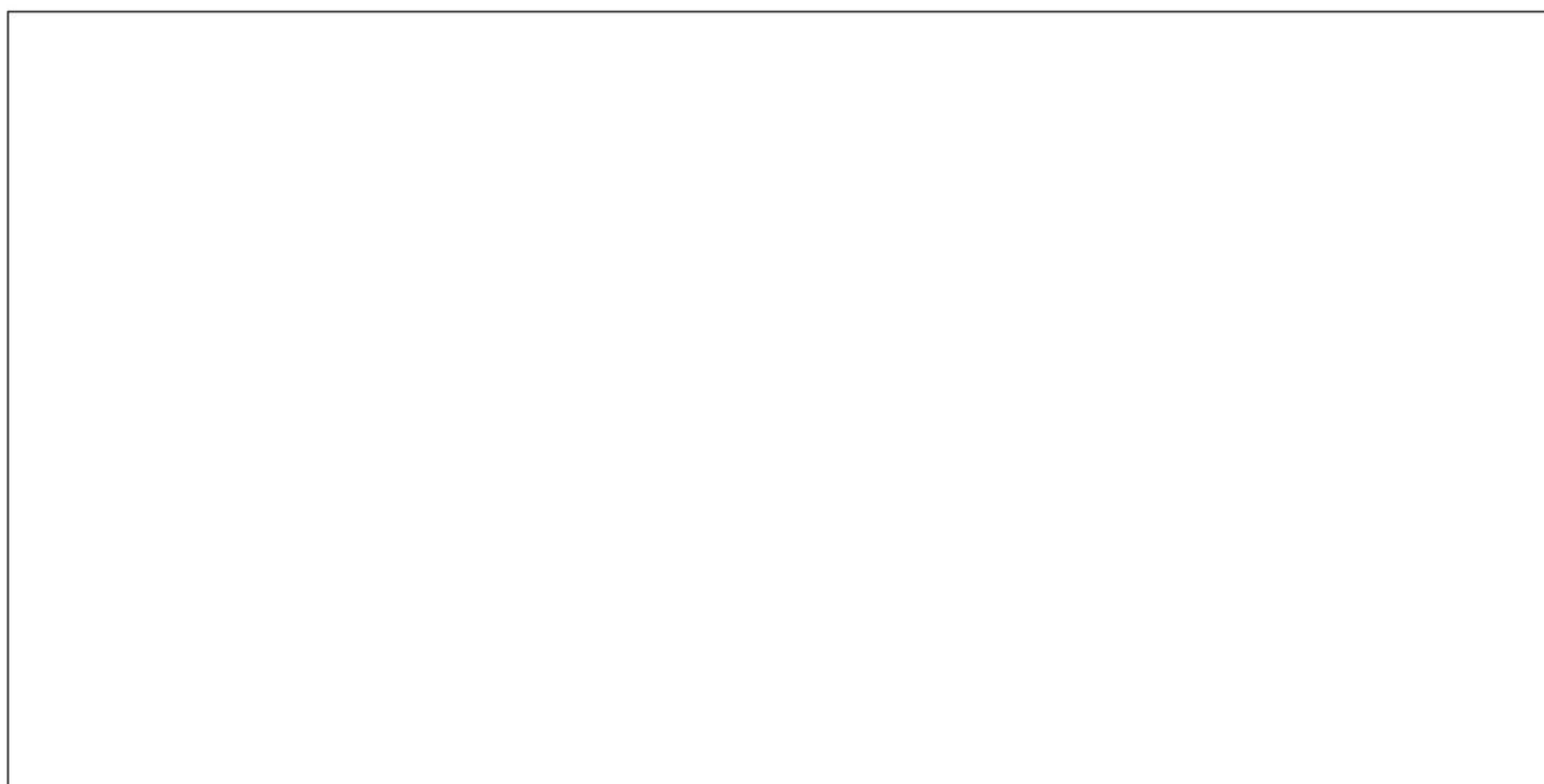
Je docent heeft zaadjes te kiemen gelegd op vochtig filtreerpapier. Uit deze zaadjes zijn kiemplantjes gegroeid. Bij veel kiemplantjes kun je aan de wortel een ‘pluizig’ gedeelte zien. In dit practicum ga je dit bekijken en er een tekening van maken.

**WAT HEB JE NODIG?**

- kiemplantjes (bijvoorbeeld van tuinkers)
- een loep
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Maak de wortel van een kiemplantje voorzichtig los van het filtreerpapier. Probeer daarbij het 'pluizige' gedeelte zo weinig mogelijk te beschadigen.
- Bekijk met de loep het pluizige gedeelte van de wortel. Je ziet dan wortelharen.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de wortel met de wortelharen. Geef de volgende delen aan: *wortel* – *wortelharen*. Denk aan de tekenregels.

**6****DE BOUW VAN BLADEREN**

▶ Basisstof 2 | ▶ Leerdoel 2.2.3

 10-15 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een tekening van een blad van een boom.

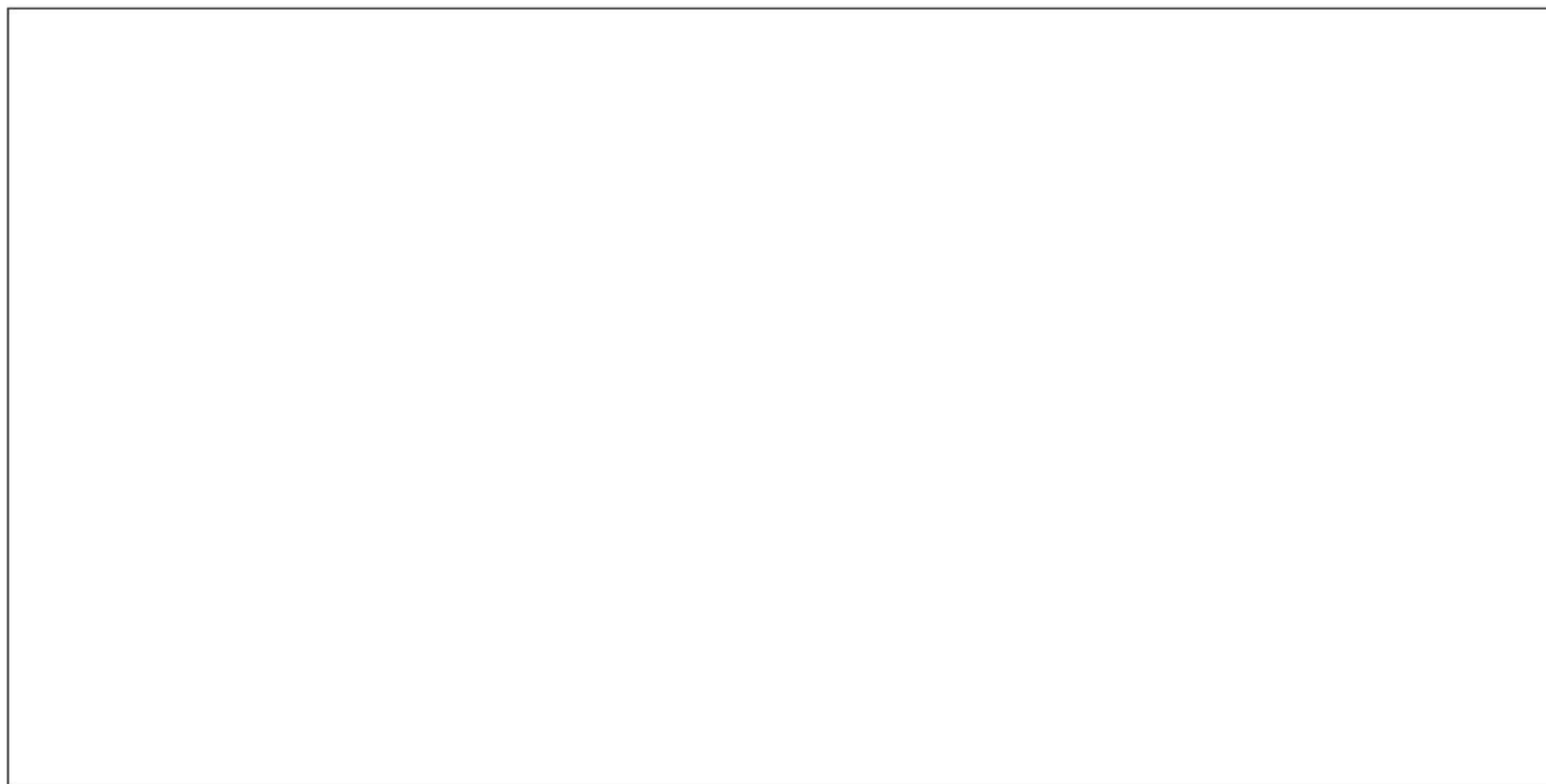
**WAT HEB JE NODIG?**

- een volledig blad van een berk, een beuk of een eik
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

Als je het blad tegen het licht houdt, zie je de nerven goed.

- Maak een natuurgetrouwe tekening van het blad.
- Geef de volgende delen aan: *bladmoes* – *bladschijf* – *bladsteel* – *hoofdnerf* – *zijnerf*. Denk aan de tekenregels.



## 7

## VAATBUNDELS

▶ Basisstof 2 | ▶ Leerdoel 2.2.4

 15-20 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

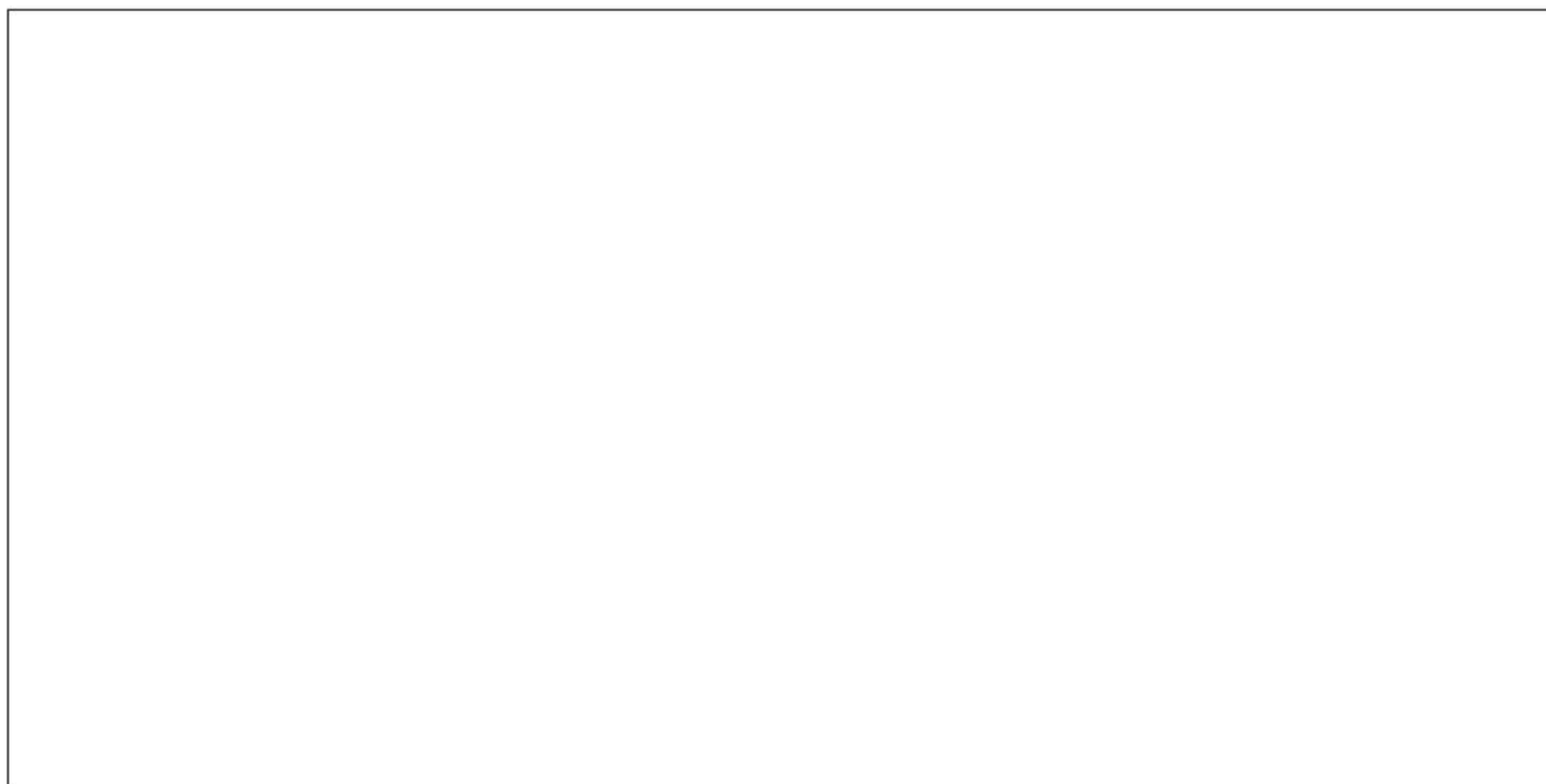
In dit practicum maak je een tekening van een dwarsdoorsnede van een stengel.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een stukje stengel dat enige tijd in inkt heeft gestaan (bijvoorbeeld een stukje stengel van selderij)
- een mes
- een loep
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Maak met het mes een dwarsdoorsnede van de stengel.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de dwarsdoorsnede van de stengel. Geef in de tekening de vaatbundels aan. Denk aan de tekenregels.



## 8

## EEN VLIESJE VAN EEN UI

▶ Basisstof 3 | ▶ Leerdoel 2.0.16 | ▶ Leren onderzoeken 2 en 3

 30-40 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

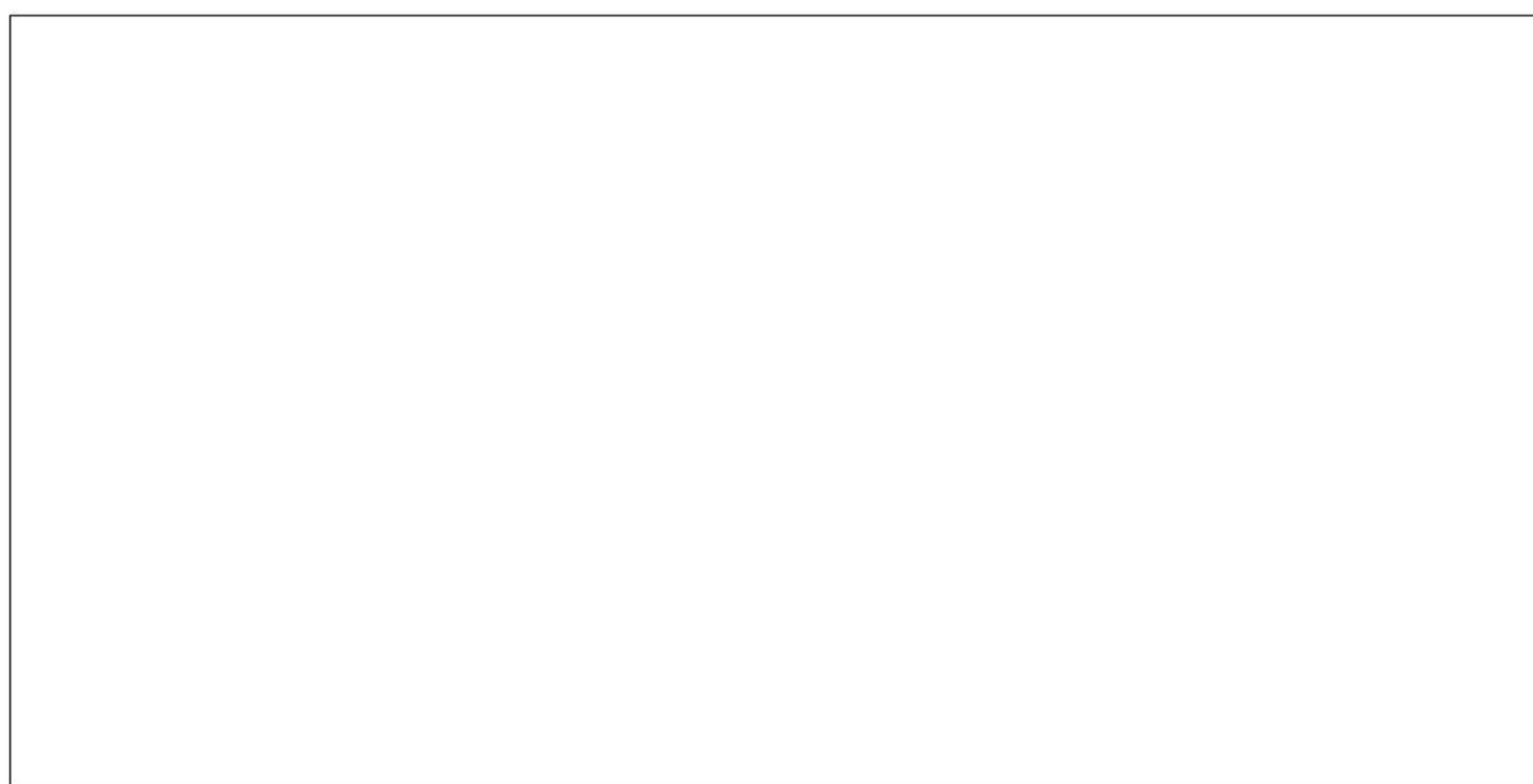
In dit practicum maak je zelf een preparaat van het vliesje van een ui. Daarna bekijk je het preparaat onder de microscoop.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop
- een stukje ui
- kleurstofoplossing
- prepareermateriaal
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Neem een schoon voorwerpglas en doe er een druppel kleurstofoplossing op.
- Neem het stukje ui en haal de rokken uit elkaar. Aan de binnenkant van de uienrok zie je een dun vliesje. Dit kun je met een pincet lostrekken.
- In afbeelding 10 van Leren onderzoeken zie je wat je verder moet doen om een preparaat van een vliesje van een ui te maken.
- Bekijk het preparaat onder de microscoop bij een vergroting van 100×. Volg hierbij de stappen van afbeelding 6 en 7 van Leren onderzoeken.
- Als je preparaat goed is, zie je de cellen van het vliesje van de uienrok. Vergelijk je preparaat met afbeelding 11 van Leren onderzoeken. Maak eventueel een nieuw preparaat.
- Bekijk hoe de cellen op elkaar aansluiten.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van drie aan elkaar grenzende cellen met de celwanden. Geef de volgende delen aan: *celkern – celwand – cytoplasma*.
- Gooi het vliesje weg en maak het materiaal dat je hebt gebruikt schoon en droog met een tissue.

**OPDRACHT****1**

Waarom moet je het preparaat kleuren?

.....

.....

## 9

## CELLEN UIT WANGSLIJMVLIES

► Basisstof 3 | ► Leerdoelen 2.3.5, 2.0.15 en 2.0.16 | ► Leren onderzoeken 2 en 3

 30-40 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een preparaat van je eigen wangslimvliescellen. Je gaat dit preparaat onder de microscoop bekijken en een tekening maken van een cel.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop
- een roerstaafje of houten spatel
- kleurstofoplossing
- prepareermateriaal
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Schraap met het roerstaafje langs de binnenkant van je wang (zie afbeelding 3). Met je nagel of houten spatel gaat het ook.
- Breng dit schraapsel aan op een schoon voorwerpglas en voeg een druppel kleurstofoplossing toe. Doe een dekglas op het preparaat. Gebruik hierbij afbeelding 12 van Leren onderzoeken.
- Bekijk het preparaat onder de microscoop bij een vergroting van 100×. Volg hierbij de stappen van afbeelding 6 en 7 van Leren onderzoeken. Je ziet cellen die losliggen en cellen die aan elkaar vastzitten of over elkaar heen liggen.
- Bekijk een cel bij een vergroting van 400×.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van de cel. Geef de volgende delen aan: *celkern – celmembraan – cytoplasma*.
- Maak het materiaal dat je hebt gebruikt schoon en droog het met een tissue.

Afb. 3



## 10

## EEN BLAD VAN WATERPEST

► Basisstof 3 | ► Leerdoelen 2.3.7, 2.0.15 en 2.0.16 | ► Leren onderzoeken 2 en 3

 25-35 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

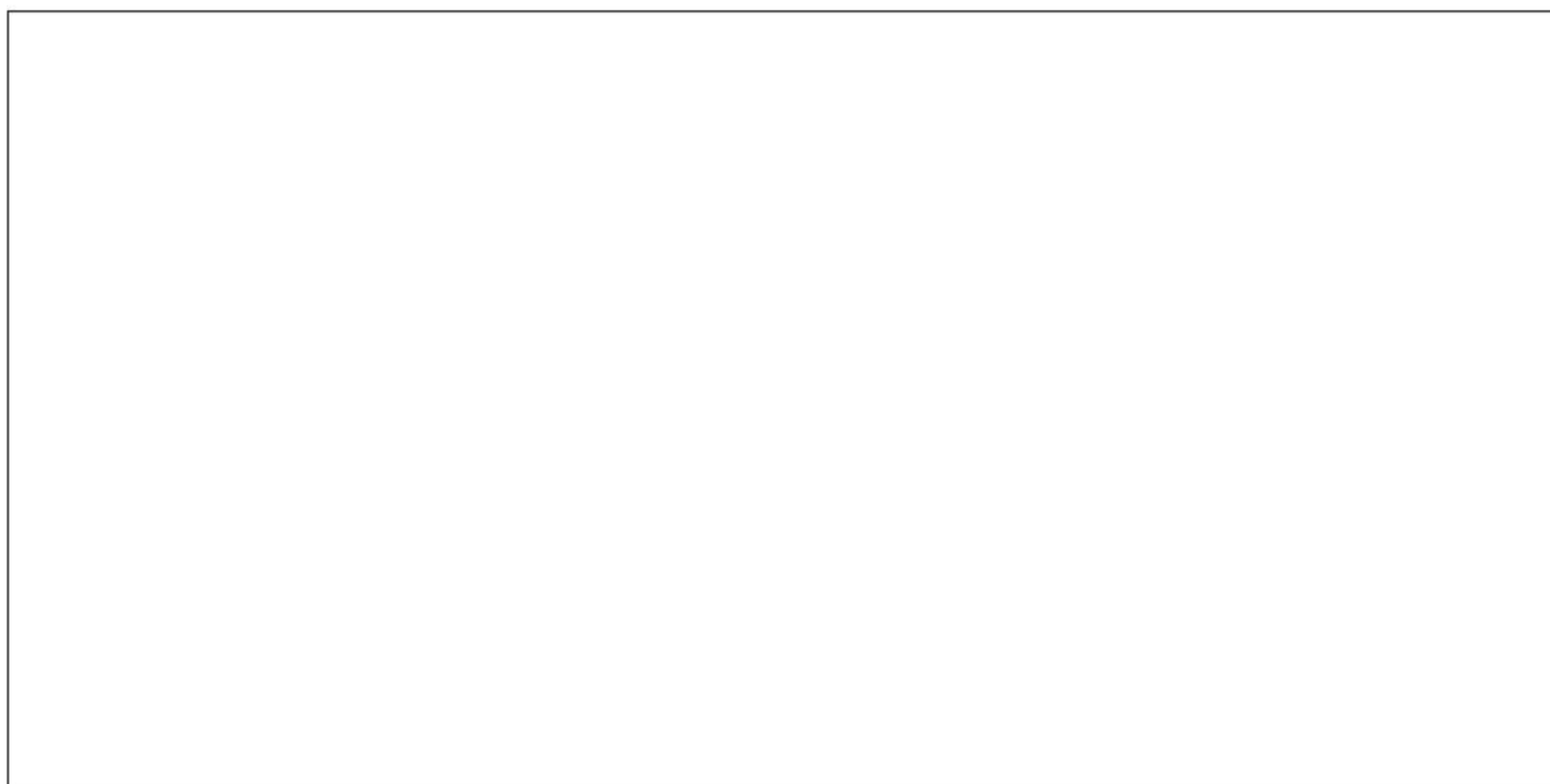
In dit practicum maak je een preparaat van een blad van waterpest. Je gaat dit preparaat onder de microscoop bekijken en een tekening maken van een cel.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop
- een stengeltje met bladeren van waterpest
- water
- prepareermateriaal
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Neem een voorwerpglas en doe er een druppel water op.
- Trek met het pincet een blad van waterpest af en leg het in de druppel water. Maak het preparaat verder af.
- Bekijk het preparaat onder de microscoop bij een vergroting van 100×. Je ziet twee lagen cellen boven elkaar. Stel scherp op een van beide lagen.
- Zet het diafragma op de grootste opening en bekijk het preparaat bij een vergroting van 400×. Stel zó scherp dat je bij een bepaalde cel de bladgroenkorrels ziet liggen (zie afbeelding 5 van basisstof 3). De bladgroenkorrels bevinden zich in het cytoplasma. In het midden van de cel bevindt zich de vacuole. De celkern is kleurloos en zie je meestal niet. Soms kun je de bladgroenkorrels met het cytoplasma rond zien stromen.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van één cel met de celwand. Geef de volgende delen aan: *bladgroenkorrels – celwand – cytoplasma – vacuole*.
- Gooi het blad en het vocht weg.



11

## KLEURSTOFKORRELS

▶ Basisstof 3 | ▶ Leerdoelen 2.3.7, 2.0.15 en 2.0.16 | ▶ Leren onderzoeken 2 en 3

 25-35 minuten**WAT GA JE DOEN?**

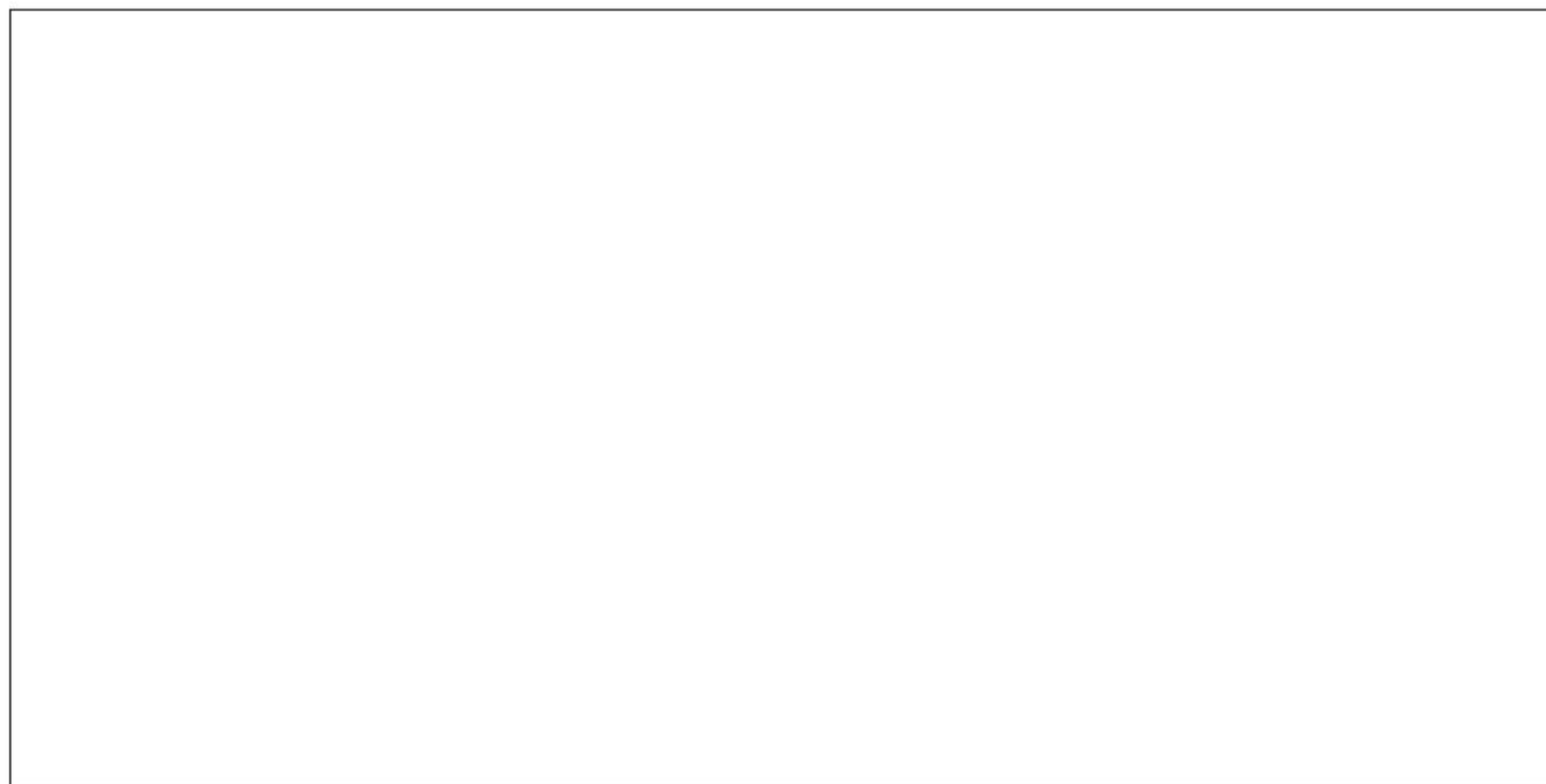
In dit practicum maak je een preparaat van tomatenweefsel. Je gaat dit preparaat onder de microscoop bekijken en een tekening maken van een cel met een kleurstofkorrel.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop
- een cherrytomaat of snoeptomaat
- water
- prepareermateriaal
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Snij met het scheermesje een dun stukje van de schil van de tomaat en schraap voorzichtig wat weefsel vlak onder de schil weg.
- Doe het schraapsel in een druppel water op een objectglas en leg er voorzichtig een dekglas op. Tik daarna met de achterkant van een prepareernaald op het dekglas. Het weefsel zal zich nu wat verspreiden.
- Zoek bij een vergroting van 40× wat losliggende cellen op.
- Bekijk deze cellen bij een vergroting van 400×. In de cellen zie je kleine rode kleurstofkorrels.
- Maak een tekening van één cel met de celwand. Geef de volgende delen aan: *celwand – kleurstofkorrel*.



12

## ZETMEELKORRELS

▶ Basisstof 3 | ▶ Leerdoelen 2.3.7, 2.0.15 en 2.0.16 | ▶ Leren onderzoeken 2 en 3

 25-35 minuten**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een preparaat van aardappelschraapsel. Je gaat dit preparaat onder de microscoop bekijken en een tekening maken van een cel met een zetmeelkorrel.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop
- een aardappel
- joodoplossing (verdund) in een flesje met een druppelpipet
- prepareermateriaal
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Snijd de aardappel door. Schraap met het scheermesje langs het snijvlak (zie afbeelding 4). Je krijgt dan een beetje schraapsel op het scheermesje. Een heel klein beetje schraapsel is al genoeg.
- Maak van het schraapsel een preparaat in een druppel joodoplossing. Door de joodoplossing kleuren de zetmeelkorrels blauwpaars.
- Bekijk het preparaat onder de microscoop bij een vergroting van 100×. Je ziet ronde en ovale zetmeelkorrels (zie afbeelding 7 van basisstof 3). Je ziet soms ook stukjes celwand. De celwanden heb je kapot geschraapt met het scheermesje.
- Maak een natuurgetrouwe tekening van enkele zetmeelkorrels.

Afb. 4



13

## CHROMOSOMEN IN DELENDE CELLEN

▶ Basisstof 4 | ▶ Leerdoelen 2.4.8 en 2.0.15 | ▶ Leren onderzoeken 2

 15-20 minuten**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum bekijk je een preparaat van een lengtedoorsnede van een jonge uienwortel. Je gaat een tekening maken van een cel waarin de chromosomen zichtbaar zijn.

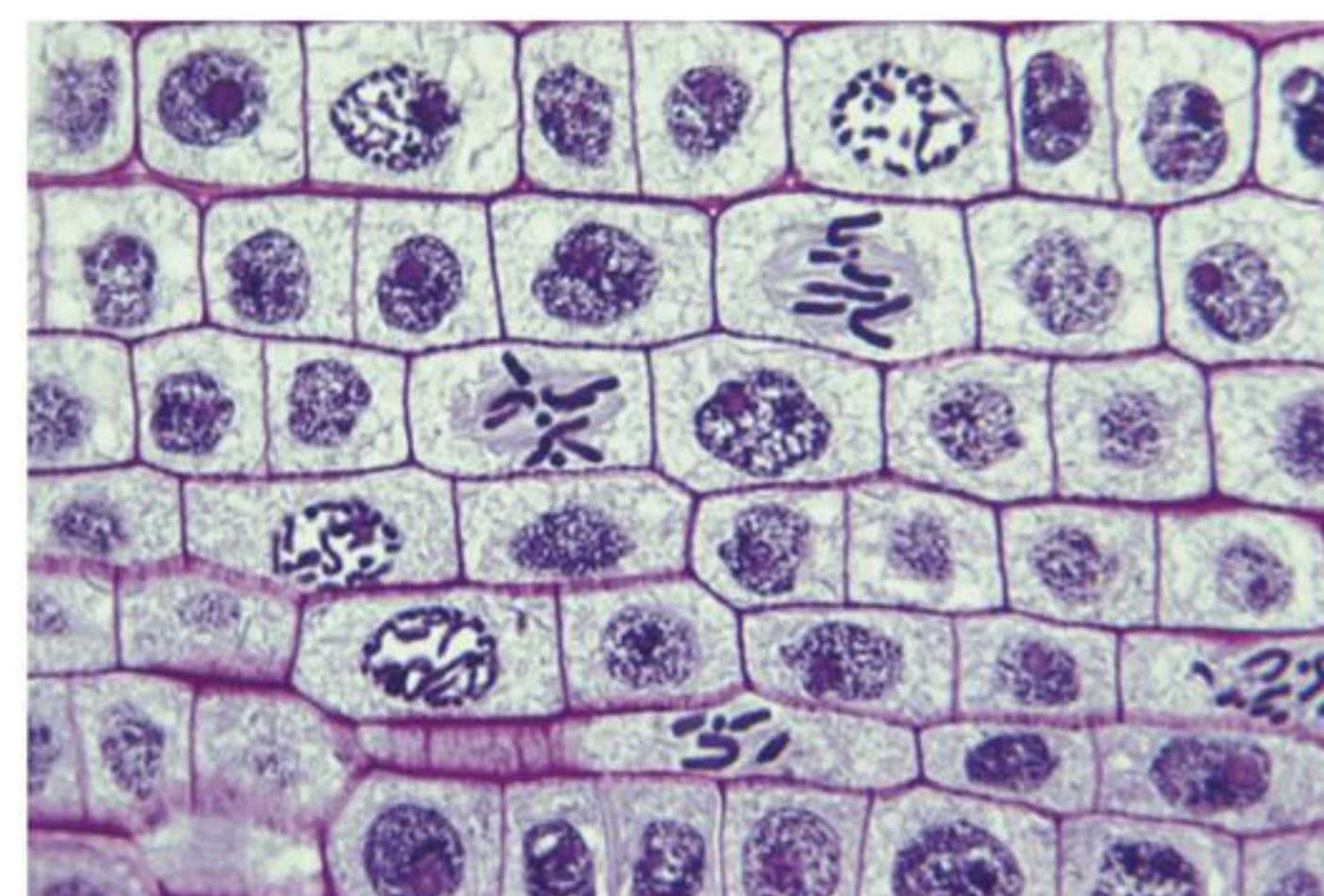
**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop
- een klaargemaakt preparaat van een lengtedoorsnede van een jonge uienwortel
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. In de worteltop liggen cellen die zich aan het delen zijn. In deze cellen zijn chromosomen zichtbaar (zie afbeelding 5).
- Zoek een cel op waarin de chromosomen te zien zijn. Bekijk deze cel bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van deze cel. Geef de chromosomen aan.

**Afb. 5** Cellen in de worteltop van een ui.



## 14

## DE OPPERHUID

▶ Extra 6 | ▶ Leerdoelen 2.6.12, 2.0.15 en 2.0.16 | ▶ Leren onderzoeken 2 en 3

 30-40 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een preparaat van de opperhuid met huidmondjes van een blad. Geschikte planten zijn tulpen, lelies en tradescantia (eendagsbloem). Je maakt een tekening van een huidmondje en opperhuidcellen.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een microscoop
- een blad van een plant
- prepareermateriaal
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Vouw het blad dubbel en trek voorzichtig vanaf de vouw de bladhelften uit elkaar. Je zult dan een doorzichtig vliesje zien (zie afbeelding 6). Dit is de opperhuid.
- Snijd een klein stukje van dit vliesje af. (Sommige bladeren scheuren niet als je ze vouwt. Je kunt het blad dan met een mesje een klein stukje insnijden en dan verder scheuren.)
- Maak een preparaat van het stukje opperhuid. Hoe je dit moet doen, kun je zien in afbeelding 10 van Leren onderzoeken. Gebruik een druppel water in plaats van een druppel kleurstofoplossing.
- Bekijk het preparaat onder de microscoop bij een vergroting van 40×. Zoek een stukje waar de cellen goed te zien zijn.
- Bekijk het preparaat dan bij een vergroting van 100× en zoek een stukje met een huidmondje.
- Maak een tekening van een huidmondje met enkele opperhuidcellen. Geef de volgende delen aan: *huidmondje – opperhuidcel*.

Afb. 6



15

## DE AMOEBE

▶ Extra 7 | ▶ Leerdoelen 2.7.13 en 2.0.15 | ▶ Leren onderzoeken 2

 20-25 minuten**WAT GA JE DOEN?**

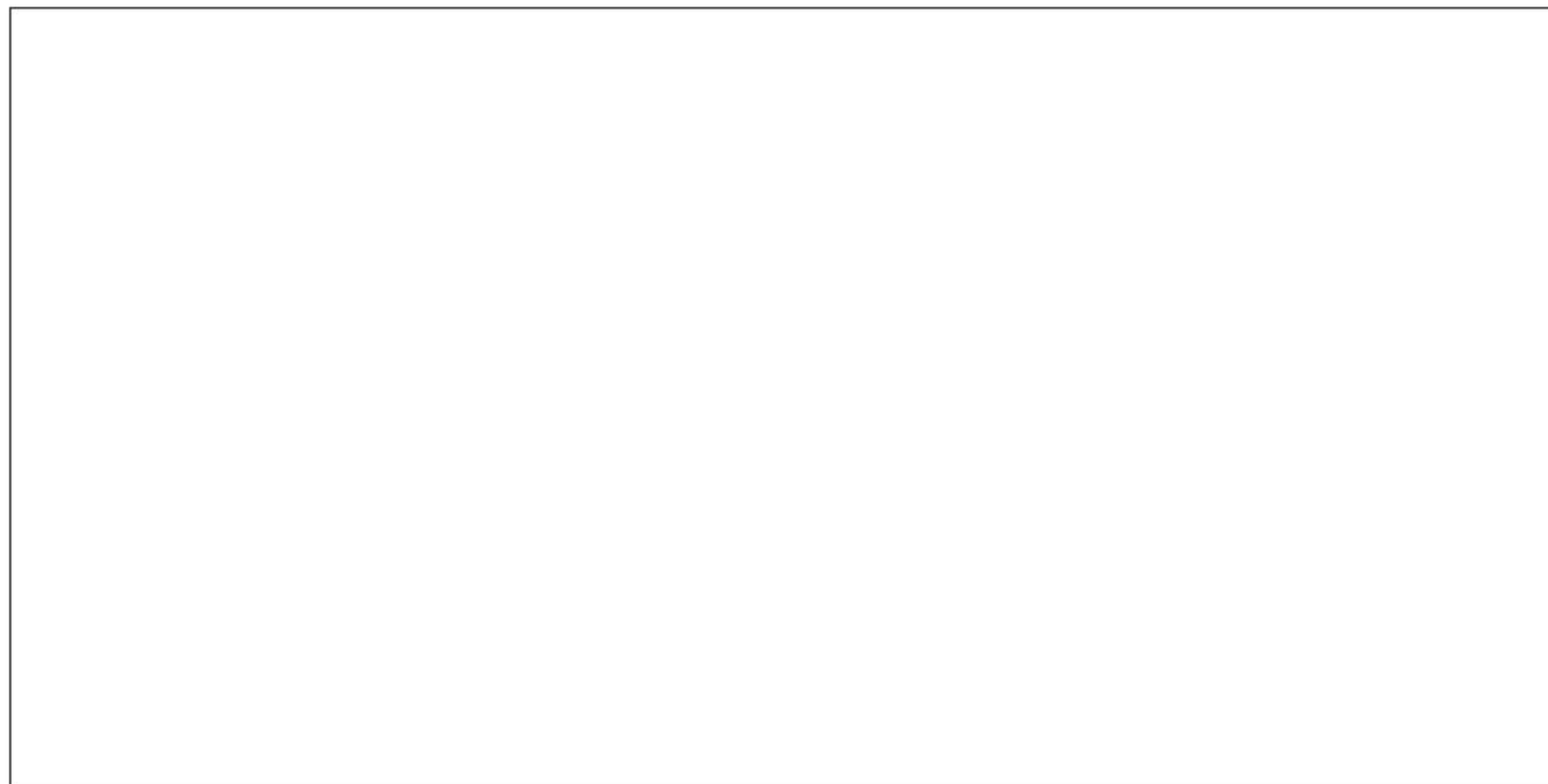
In dit practicum bekijk je een preparaat van een amoëbe onder de microscoop. Je gaat een tekening maken van de amoëbe.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een klaargemaakt preparaat van een amoëbe
- een microscoop
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. Zoek in het preparaat een amoëbe op.
- Bekijk de amoëbe bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van de amoëbe. Geef de volgende delen aan:  
*celkern – celmembraan – cytoplasma – schijnvoetje.*



## 16

## PANTOFFELDIERTJES

▶ Extra 7 | ▶ Leerdoelen 2.7.13, 2.0.15 en 2.0.16 | ▶ Leren onderzoeken 2 en 3

 20-25 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een preparaat van pantoffeldiertjes. Je gaat dit preparaat bekijken onder de microscoop.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een kweek van pantoffeldiertjes (zie afbeelding 7)
- een microscoop
- glycerine of methylcellulose-oplossing (behangplak)
- prepareermateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Op het water van de kweek van pantoffeldiertjes bevindt zich een vlies. Zuig voorzichtig met een druppelpipet een druppel water net onder het vlies vandaan (zie afbeelding 7).
- Maak een preparaat van de druppel.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. Je ziet vrijwel zeker pantoffeldiertjes. Ze bewegen snel door het beeld.
- Voeg een druppel glycerine of methylcellulose-oplossing toe aan de druppel met pantoffeldiertjes. Daardoor gaan de pantoffeldiertjes minder snel bewegen.
- Bekijk een pantoffeldiertje bij een vergroting van 400×.

**Afb. 7** Kweek van pantoffeldiertjes.



# Samenvatting

## BASIS 1

### ORGANEN VAN DIEREN

#### 1 Je kunt organen benoemen in een torso en in een dwarsdoorsnede van de romp.

- Orgaan: een deel van een organisme dat een bepaalde taak uitvoert.
  - voorbeelden: maag, lever, long, hart, dikke darm, nier, aorta
- Het middenrif scheidt de romp van de mens in de borstholte en de buikholte.
  - organen in de borstholte: o.a. slokdarm, wervelkolom, rib, longen, hart
  - organen in de buikholte: o.a. slokdarm, wervelkolom, maag, lever, dunne darm, dikke darm, nieren, aorta en holle ader

#### 2 Je kunt organen benoemen in orgaanstelsels van mensen en dieren.

- Orgaanstelsel: een groep van samenwerkende organen die gezamenlijk een bepaalde functie hebben.
- Orgaanstelsels bij mensen en andere zoogdieren:
  - ademhalingsstelsel: o.a. luchtpijp, bronchie, long
  - beenderstelsel: o.a. schedel, wervelkolom, rib, dijbeen
  - bloedvatenstelsel: o.a. hart, aorta, holle ader
  - spierstelsel: o.a. biceps, buikspier, dijspier
  - verteringsstelsel: o.a. slokdarm, maag, lever, dunne darm, dikke darm
  - zenuwstelsel: o.a. hersenen, ruggenmerg, zenuw

## BASIS 2

### ORGANEN VAN PLANTEN

#### 3 Je kunt de bouw en functie van wortels, stengels en bladeren beschrijven.

- Bouw van wortels:
  - hoofdwortel (bij de meeste planten): groeit naar beneden
  - zijwortels: de vertakkingen van de hoofdwortel
  - wortelharen: dunne uitstulpingen aan de uiteinden van wortels
- Functies van de wortels:
  - water en voedingsstoffen (mineralen) opnemen uit de bodem
  - de plant stevig vastzetten in de grond
  - reservestoffen opslaan
- Bouw van stengels:
  - Het deel tussen de wortels en de bladeren.
  - Bij houtachtige planten zijn de stengels stevig door hout.
  - Bij kruidachtige planten zijn de stengels stevig door water.
- Functies van de stengels:
  - transport (vervoer) van stoffen
  - stevigheid geven aan de plant
- Bouw van bladeren:
  - Bladsteel: hiermee zit een blad aan de stengel vast.
  - Bladschijf: het platte gedeelte van een blad.
  - Nerven: hoofdnerf en zijnerf. De nerven bestaan uit vaatbundels.
  - Bladmoes: al het materiaal dat tussen de nerven ligt.
- Functie van bladeren:
  - voedsel maken voor de plant door middel van fotosynthese

**4 Je kunt orgaanstelsels van planten noemen met hun functie.**

- Orgaanstelsels bij planten:
  - wortelstelsel: alle wortels van een plant
  - vatenstelsel: vaten in vaatbundels van de wortels tot in de bladeren
- De functie van het vatenstelsel is transport:
  - water en mineralen van de wortels naar de andere delen van de plant
  - glucose van de bladeren naar de andere delen van de plant

## BASIS 3

**CELLEN****5 Je weet dat een organisme bestaat uit cellen.**

- Alle organismen bestaan uit een of meer cellen.
  - Cellen zijn de bouwstenen van organismen.
  - Cellen hebben diepte (bijv. bolletje of kubus).

**6 Je kunt de delen van dierlijke cellen benoemen met hun kenmerken en functies.**

- Cytoplasma (celplasma): dikke vloeistof die bestaat uit water met opgeloste stoffen en zwevende deeltjes.
- Celmembraan: een dun vlies om het cytoplasma.
  - Eiwitten in het celmembraan regelen de opname en afgifte van stoffen.
- Celkern: regelt alles wat er in de cel gebeurt.
  - De celkern is omgeven door het kernmembraan.

**7 Je kunt de delen van plantaardige cellen benoemen met hun kenmerken en functies.**

- Plantaardige cellen hebben dezelfde delen als dierlijke cellen: cytoplasma, celmembraan, celkern.
- Plantaardige cellen hebben delen die dierlijke cellen niet hebben: vacuole, plastiden, celwand.
- Vacuole: blaasje gevuld met vocht.
  - De meeste plantaardige cellen hebben één grote vacuole.
- Plastiden: bladgroenkorrels, kleurstofkorrels en zetmeelkorrels.
  - In bladgroenkorrels vindt fotosynthese plaats.
  - Kleurstofkorrels geven bloemen en vruchten hun kleur.
  - In zetmeelkorrels is zetmeel opgeslagen.
  - Plastiden kunnen overgaan van het ene type in het andere type.
- Celwand: een stevig laagje om de cel heen.
  - Een celwand behoort niet tot de cel, maar is tussencelstof.
- Celorganellen: delen van een cel met een eigen functie.

## BASIS 4

**DE CELKERN****8 Je kunt de kenmerken van chromosomen noemen.**

- Organismen hebben een vast aantal chromosomen in hun lichaamcellen.
  - Lichaamscellen: de cellen waaruit je lichaam is opgebouwd.
  - De celkern van een lichaamscel van een mens bevat 46 chromosomen.
- Chromosomen regelen alles wat er in de cel gebeurt.
  - Chromosomen: dunne 'draden' in elke celkern.
  - Chromosomen zijn alleen zichtbaar als een cel deelt.
  - Chromosomen bestaan voor een groot deel uit DNA.

**9 Je kunt de bouw en functie van DNA beschrijven.**

- DNA bestaat uit twee strengen waaraan basen zitten.
  - De vier basen zijn A, C, G en T.
  - De vier basen vormen paren: A met T en C met G.
- DNA bevat de informatie voor je erfelijke eigenschappen.
  - De informatie is opgeslagen in de volgorde van de basenparen.
  - De informatie in het DNA erf je van je ouders.
  - Ook je omgeving en leefwijze hebben invloed op je eigenschappen.
  - Elke lichaamscel bevat alle erfelijke informatie van een organisme.
  - Een cel gebruikt alleen de informatie die hij nodig heeft.

## BASIS 5

**CELDELING****10 Je kunt beschrijven hoe een cel zich deelt.**

- Door celdeling ontstaan nieuwe cellen.
  - Als er meer nieuwe cellen ontstaan dan er oude doodgaan, dan groei je.
- De celcyclus:
  - Voordat de celdeling begint, ontstaat van elk chromosoom een kopie.
  - De chromosomen worden zichtbaar.
  - Er ontstaan twee kernen met een volledige set chromosomen.
  - De cel deelt zich. De cel die zich deelt, heet de moedercel. De cellen die ontstaan, heten dochtercellen.
  - Plasmagroei: de dochtercellen groeien doordat de hoeveelheid cytoplasma toeneemt.
  - Na afloop van een celdeling bevatten de dochtercellen dezelfde informatie als de moedercel.
- Een van de dochtercellen ontwikkelt zich tot gespecialiseerde cel.
  - De andere dochtercel kan zich weer delen.

**11 Je kunt de kenmerken van stamcellen noemen.**

- Stamcellen kunnen zich oneindig vaak delen.
  - Stamcellen zorgen voor groei en herstel.
- Uit stamcellen kunnen een of meer typen gespecialiseerde cellen ontstaan.
  - Uit embryonale stamcellen kunnen veel verschillende typen cellen ontstaan.

## EXTRA 6

**WEEFSELS (VERDIEPING)****12 Je kunt weefsels van mensen en planten noemen met hun functie.**

- Weefsel: een groep cellen met dezelfde vorm en functie.
  - Voorbeelden bij mensen: botweefsel, kraakbeenweefsel, spierweefsel, zenuwweefsel.
  - Voorbeelden bij planten: opperhuid, cambium.
  - Bij veel weefsels bevindt zich tussencelstof tussen de cellen.
- Opperhuid: een laag cellen aan de onderkant en de bovenkant van een blad.
  - Het opperhuidweefsel beschermt de plant tegen invloeden van buitenaf.
  - Tussen de opperhuidcellen liggen huidmondjes: kleine openingen, vooral aan de onderkant van het blad.
  - Door de huidmondjes nemen planten koolstofdioxide op en geven ze zuurstof af.
- Cambium: een laag cellen dicht onder de schors.
  - Het cambium vormt nieuw hout richting het midden van de stam.
  - Jaarring: al het hout dat in één jaar is gevormd.
  - Eén jaarring bestaat uit een dikkere laag licht hout (lente) en een dunnere laag donker hout (zomer).
  - Het oudste hout ligt in het midden van de stam.
  - Het aantal jaarringen onder aan de stam laat zien hoe oud een boom is geworden.

## EXTRA 7

**EENCELLIGE ORGANISMEN (VERBREDING)****13 Je kunt uitleggen dat organismen kunnen bestaan uit één cel.**

- Eencellige organismen bestaan uit één cel.
  - Een eencellig organisme vertoont alle levenskenmerken.
- Amoebe:
  - Voortbeweging door het vormen van schijnvoetjes. Via de schijnvoetjes beweegt het cytoplasma zich in een bepaalde richting.
  - Voeding door het vormen van voedingsvacuolen. Schijnvoetjes sluiten voedsel (bijv. bacteriën) in. In voedingsvacuolen wordt het voedsel verteerd en vervolgens opgenomen in het cytoplasma.
  - Onverteerde resten worden verwijderd via het celmembraan.
- Pantoffeldiertje:
  - Voortbeweging door trilhaartjes.
  - Voeding: trilhaartjes zorgen ervoor dat voedsel via de celmond terechtkomt in een voedingsvacuole. In voedingsvacuolen wordt het voedsel verteerd en vervolgens opgenomen in het cytoplasma.
  - Onverteerde resten worden verwijderd via de celanus.

## ONDERZOEK

**LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA****14 Je kent de onderdelen van een microscoop met hun kenmerken en functies.****15 Je kunt met een microscoop werken.****16 Je kunt een preparaat maken.**

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

# 3

## Ordening

Elk jaar ontdekken biologen duizenden nieuwe organismen. Schattingen van het totale aantal soorten op aarde gaan van tien tot wel honderd miljoen. Die soorten worden ingedeeld in steeds kleinere groepen.

### BASISSTOF

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 1 | Steeds kleinere groepen                    | 170 |
| 2 | Overeenkomst en verwantschap               | 180 |
| 3 | Dieren                                     | 189 |
| 4 | Planten                                    | 201 |
| 5 | Schimmels                                  | 209 |
| 6 | Bacteriën                                  | 218 |
|   | Samenhang                                  | 227 |
|   | <i>DNA-onderzoek in tropisch regenwoud</i> |     |

### EXTRA STOF

|   |               |     |
|---|---------------|-----|
| 7 | Gewervelden   | 230 |
| 8 | Geleedpotigen | 236 |

### ONDERZOEK

|  |                   |     |
|--|-------------------|-----|
|  | Leren onderzoeken | 243 |
|  | Practica          | 253 |

### AFSLUITING

|  |                     |   |
|--|---------------------|---|
|  | Samenvatting        | 262   |
|  | Diagnostische toets |  |





# 1 Steeds kleinere groepen

## LEERDOELEN

3.1.1 Je kunt organismen indelen in hoofdgroepen en rijken.

3.1.2 Je kunt de celkenmerken noemen van dieren, planten, schimmels en bacteriën.

3.1.3 Je kunt de groepen noemen die ontstaan bij de verdere indeling van een rijk.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |         |           |         |          |
|------------|--------------------------|---------|-----------|---------|----------|
|            | 3.1.1                    | 3.1.2   | 3.1.3     | 1.4.9** | 1.5.13** |
| Onthouden  | 2abc                     | 3       | 4a        |         |          |
| Begrijpen  | 1, 2d, 5ab               | 5b      | 4bcde, 5b |         |          |
| Toepassen  | 6                        | 8       | 7         |         |          |
| Analyseren | 9, 10ab                  | 9, 10ab |           | 10cd    | 10e      |

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

**Er zijn al zo'n 1,8 miljoen soorten organismen ontdekt en beschreven. En er zijn nog veel meer soorten die nog niet zijn ontdekt. Om overzicht te krijgen, worden organismen geordend.**

## GROEPEN MAKEN

Naar school neem je een verzameling schrijfmateriaal mee. Je kunt deze schrijfmateriaal ordenen in balpennen, potloden, viltstiften, enzovoort. Ook kun je ze ordenen naar kleur: alle rode bij elkaar, alle blauwe bij elkaar, enzovoort. De kleur is een kenmerk van schrijfmateriaal.

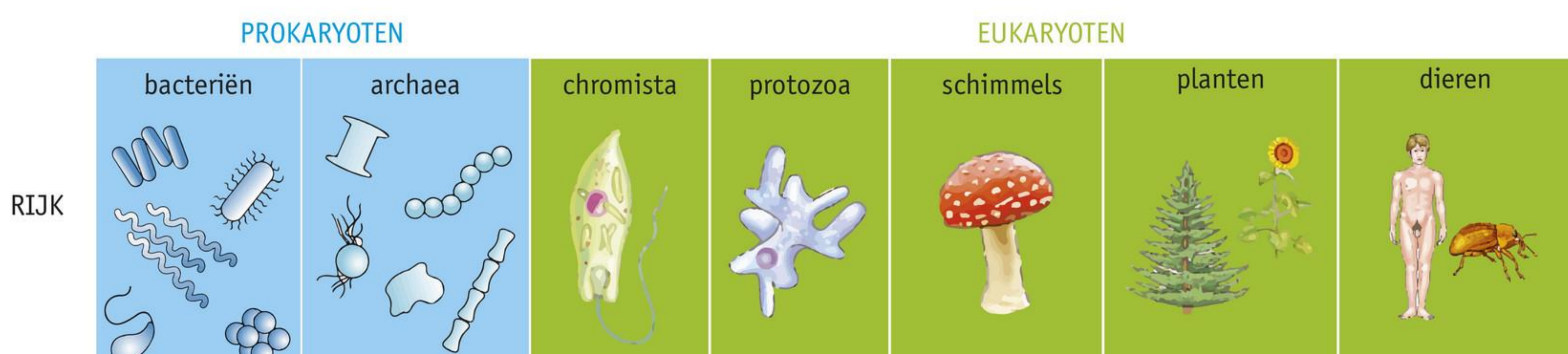
Bij ordenen van organismen verdeel je een verzameling organismen in groepen met hetzelfde kenmerk. Een **kenmerk** is een eigenschap waaraan je een organisme kunt onderscheiden van andere organismen.

## HOOFDGROEPEN EN RIJKEN


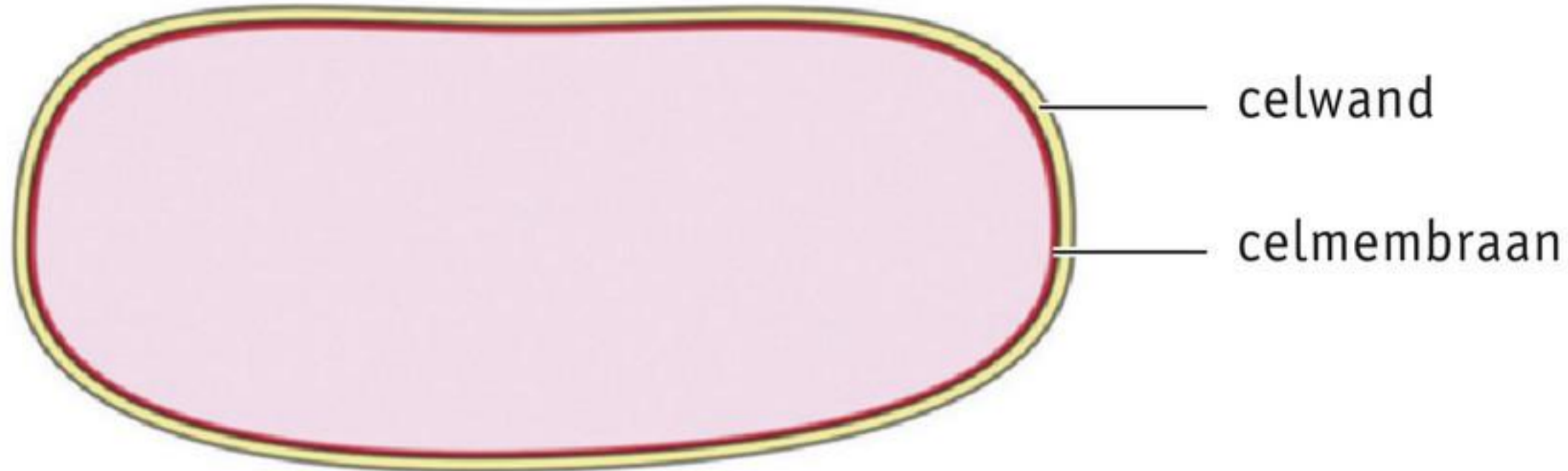
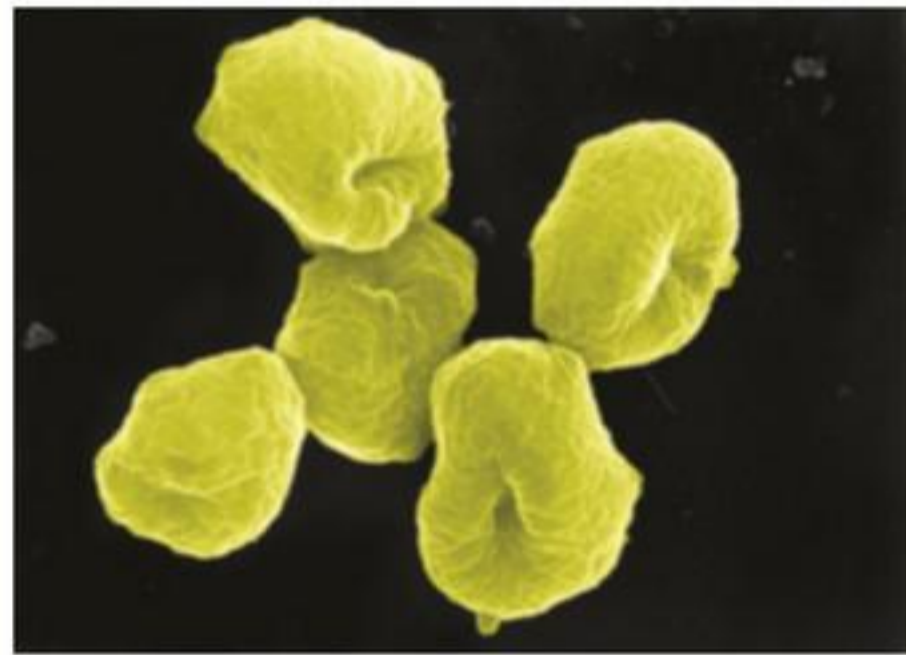
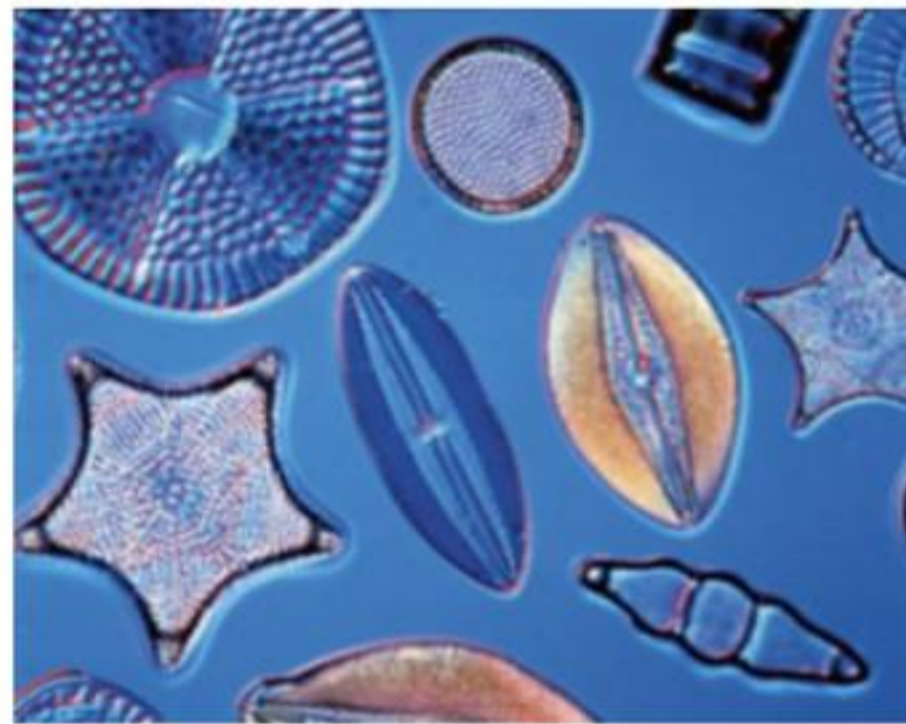
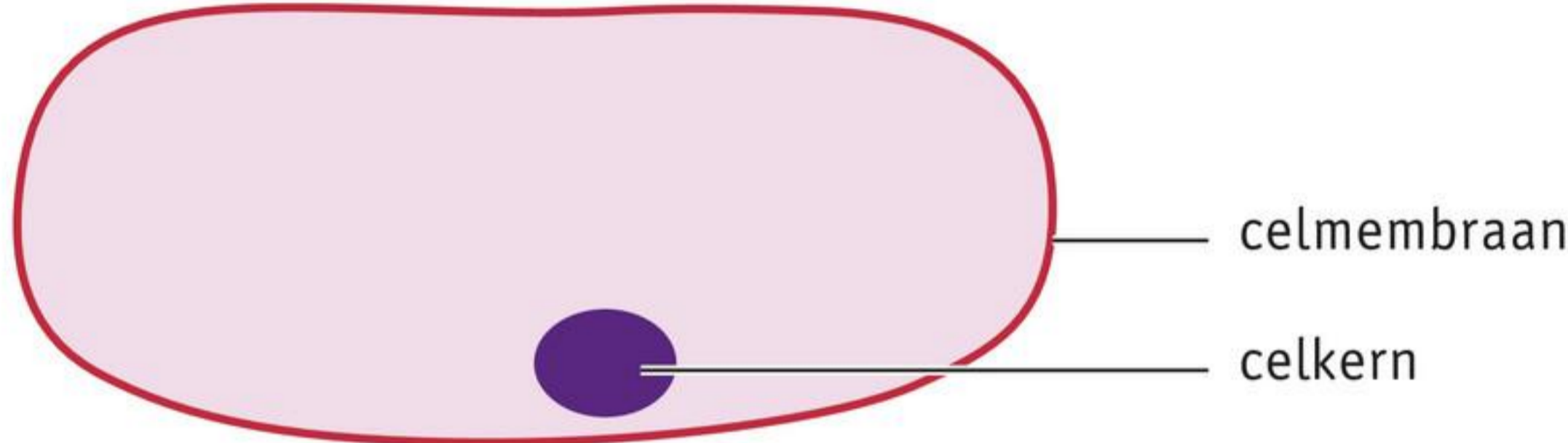

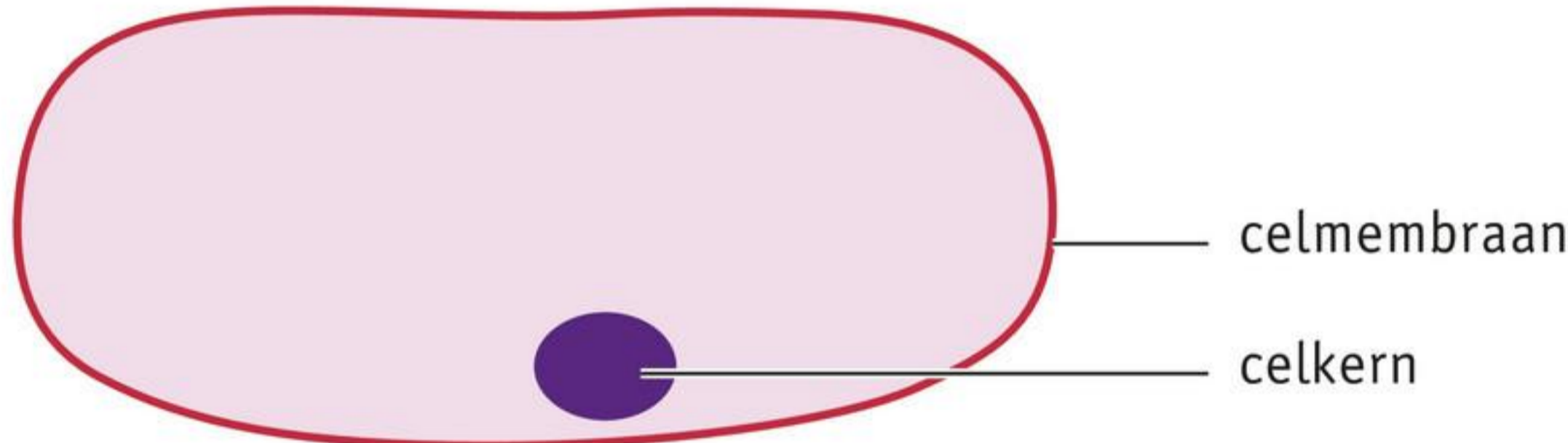

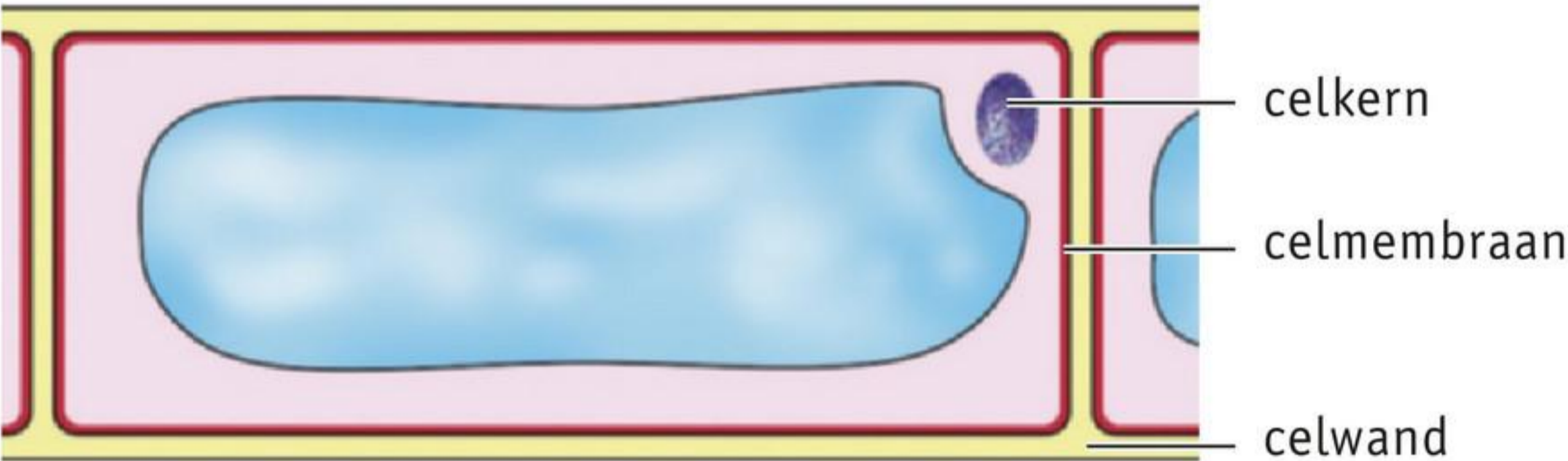

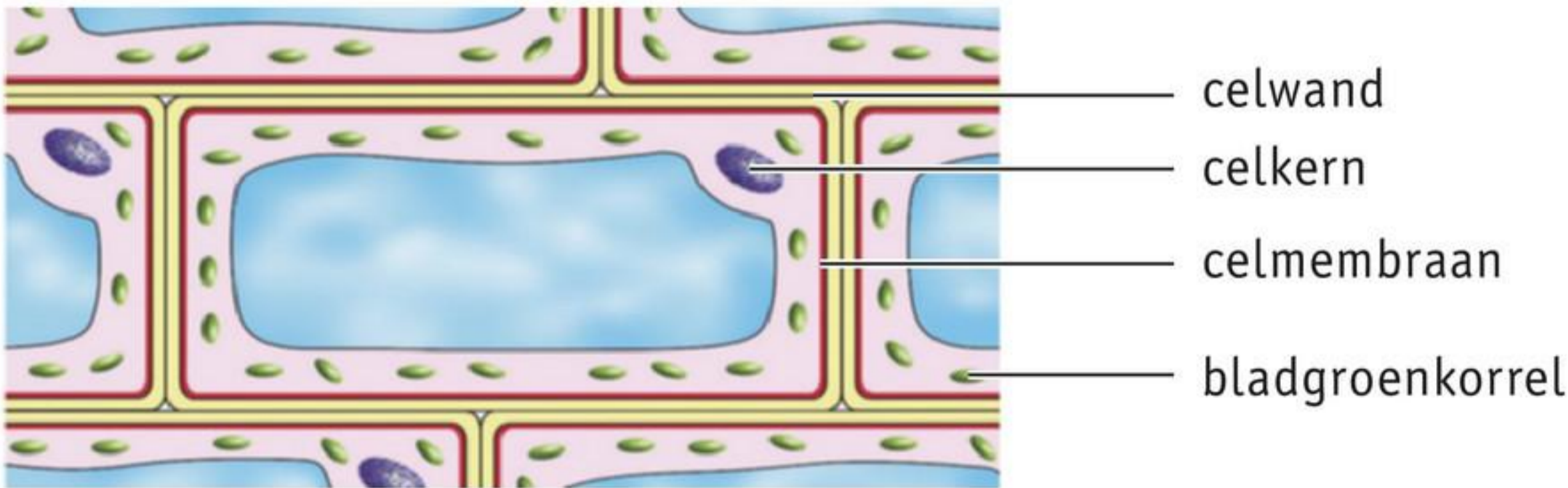

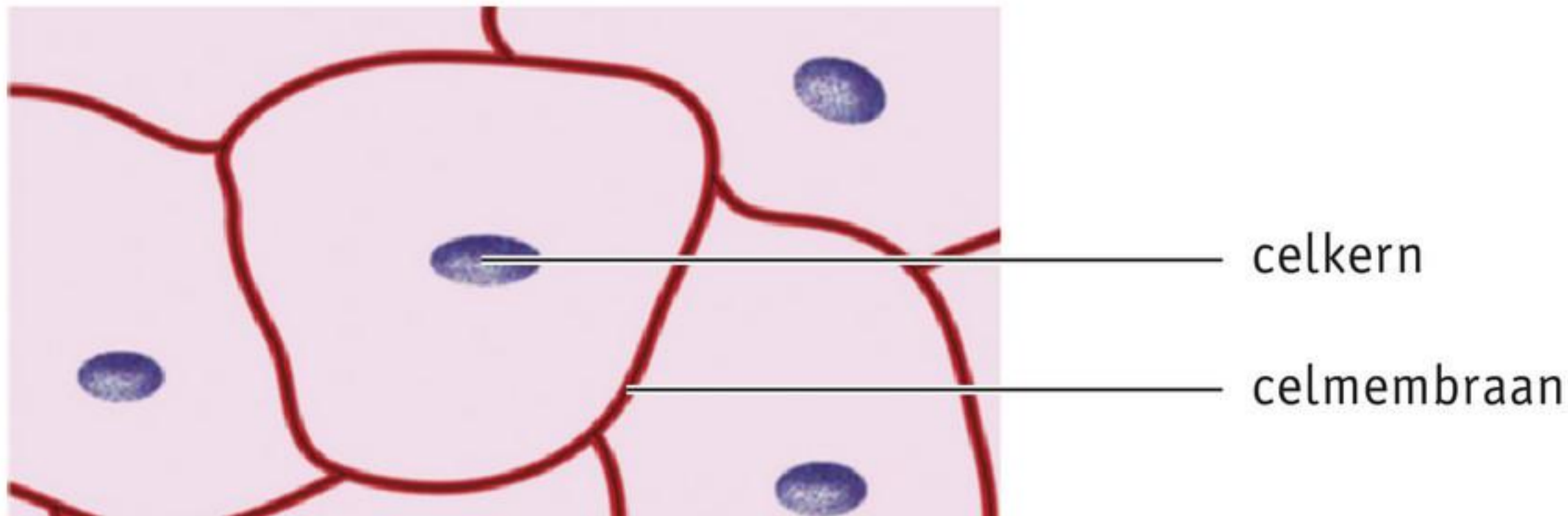
Biologen gebruiken de kenmerken van cellen om organismen te ordenen. Ook kijken ze naar kenmerken van het DNA. Vooral door DNA-onderzoek leren biologen veel nieuwe dingen over organismen. Ze weten daardoor steeds beter hoe ze organismen kunnen indelen.

Al het leven op aarde wordt eerst verdeeld in twee hoofdgroepen: **prokaryoten** en **eukaryoten** (zie afbeelding 1). Elke hoofdgroep kun je verder indelen in kleinere groepen: de **rijken**. De prokaryoten zijn ingedeeld in twee rijken: bacteriën en archaea (spreek uit: ar-chee-aa). De eukaryoten zijn ingedeeld in vijf rijken: chromista, protozoa, schimmels, planten en dieren. Biologen delen mensen in bij het rijk van de dieren.

**Afb. 1** Indeling van het leven op aarde in twee hoofdgroepen en zeven rijken.



Afb. 2 Kenmerken van de zeven rijken.

| HOOFDGROEP  | RIJK   | CELKENMERKEN  | ORGANISME          |
|-------------|--|---|--------------------|
| PROKARYOTEN | Bacteriën<br>   |   | eencellig          |
|             | Archaea<br>    |   | eencellig          |
| EUKARYOTEN  | Chromista<br> | <br><ul style="list-style-type: none"> <li>• soms een celwand</li> <li>• soms bladgroenkorrels</li> </ul> | een- of meercellig |
|             | Protozoa<br>  |   | eencellig          |
|             | Schimmels<br> |   | een- of meercellig |
|             | Planten<br>   |   | een- of meercellig |
|             | Dieren<br>    |   | meercellig         |

## CELKENMERKEN

Bacteriën en archaea zijn **eencellig**: ze bestaan uit één kleine cel. Ook de meeste eukaryoten zijn eencellig. Een organisme kan ook **meercellig** zijn. Een mens bestaat bijvoorbeeld uit miljarden cellen. Veel dieren, planten en schimmels zijn meercellig.

Bij de indeling van organismen kijken biologen eerst naar de kenmerken van cellen. Dat zijn de celkern, de celwand en bladgroenkorrels (zie afbeelding 2):

- *Celkern*. De cellen van eukaryoten hebben een celkern. De cellen van prokaryoten niet. Bacteriën en archaea zijn organismen zonder celkern.
- *Celwand*. Dieren hebben geen celwand om hun cellen. De cellen van bacteriën, archaea, schimmels en planten hebben wel een celwand.
- *Bladgroenkorrels*. Veel cellen van planten hebben bladgroenkorrels in het cytoplasma. Bacteriën, archaea, schimmels en dieren hebben geen bladgroenkorrels.

## STEEDS KLEINERE GROEPEN

Elk rijk kun je verder indelen in steeds kleinere groepen (zie afbeelding 3).

**Afb. 3** Indeling van organismen in steeds kleinere groepen.

### **RIJKEN**

*worden ingedeeld in*

### **STAMMEN**

*worden ingedeeld in*

### **KLASSEN**

*worden ingedeeld in*

### **ORDEN**

*worden ingedeeld in*

### **FAMILIES**

*worden ingedeeld in*

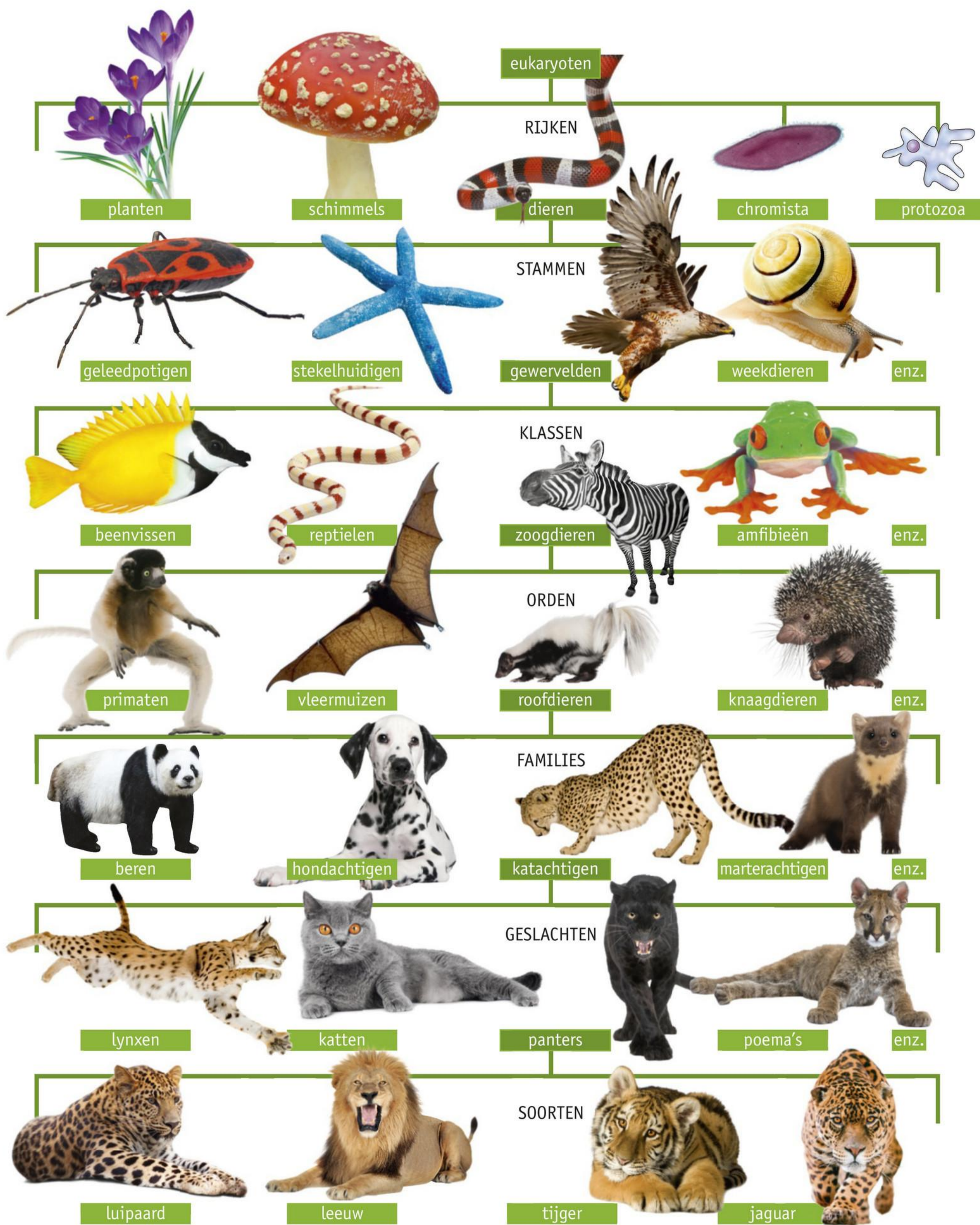
### **GESLACHTEN**

*worden ingedeeld in*

### **SOORTEN**

In afbeelding 4 wordt als voorbeeld het rijk van de dieren verder ingedeeld. Je ziet vier stammen van dieren (er zijn er meer). De stam van de gewervelden wordt verder ingedeeld met weer vier klassen als voorbeeld en dit gaat zo verder. Telkens wordt één groep als voorbeeld genomen die verder wordt ingedeeld.

Afb. 4 Verdere indeling van het rijk van de dieren.



**VERTAKKINGSSCHEMA**

De indeling van organismen in steeds kleinere groepen kun je weergeven in een **vertakkingsschema**. Afbeelding 4 is een vertakkingsschema met foto's. Afbeelding 5 is een vertakkingsschema zonder foto's voor de stam van de geleedpotigen. Van de klasse insecten zijn weer enkele orden weergegeven.

**Afb. 5** Vertakkingsschema van de stam geleedpotigen.

**KENNIS**

1

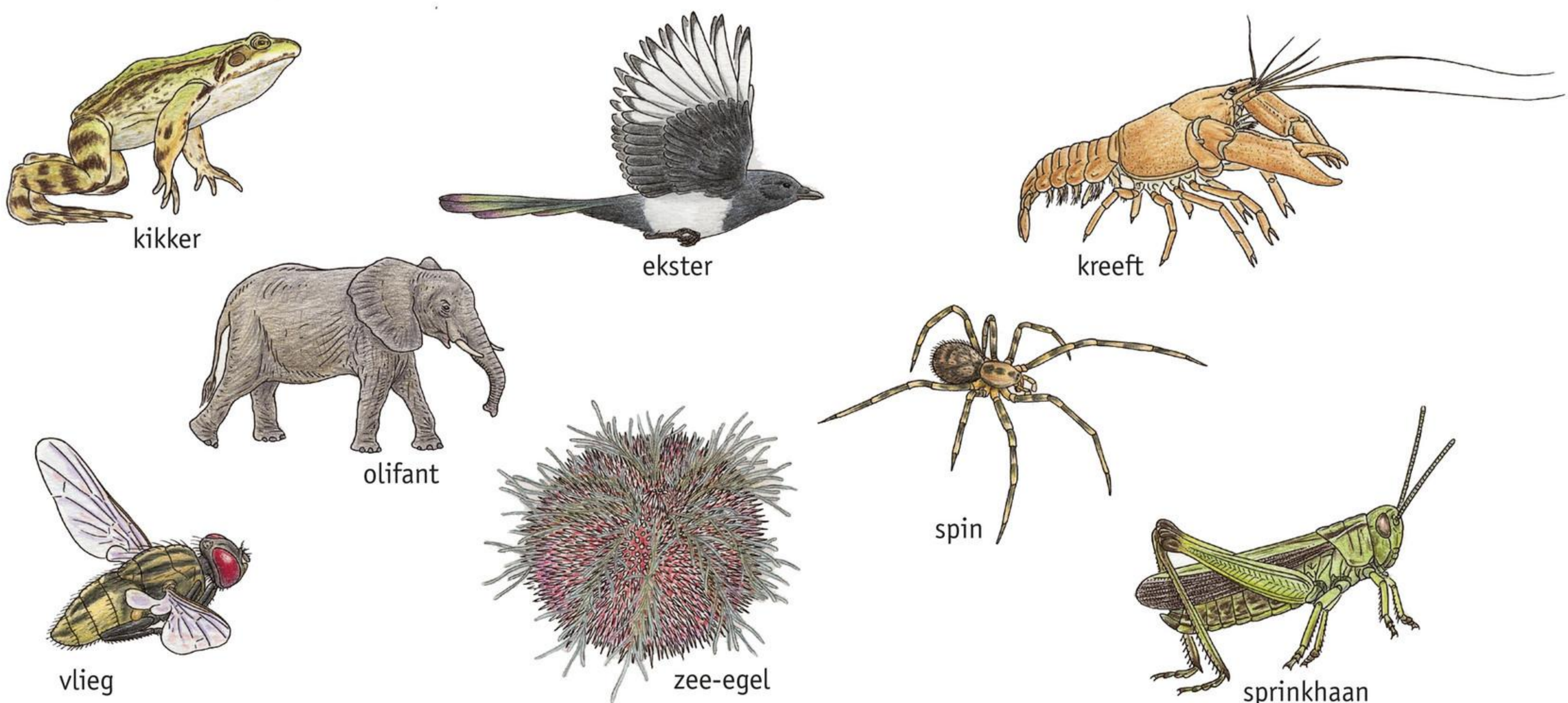
Bij deze opdracht werk je samen met de leerling naast je.

In afbeelding 6 is een verzameling van acht dieren getekend.

- De leerling naast je neemt een van de dieren van afbeelding 6 in gedachten.
- Jij probeert er door het stellen van drie vragen achter te komen welk dier het is.
  - Je mag alleen naar kenmerken vragen. Je mag dus niet meteen vragen: 'Is het soms de olifant?'
  - Op de vragen mag alleen met ja of nee worden geantwoord.
- Als je drie vragen hebt gesteld, moet je het juiste dier kunnen noemen. Dat lukt alleen als je naar de juiste kenmerken hebt gevraagd. Daarom moet je de verzameling dieren eerst in gedachten ordenen.
- Verwissel hierna van rol. Nu neem jij een dier in gedachten en stelt de leerling naast je de vragen.

In hoeveel keer heb je het antwoord geraden? .....

**Afb. 6** Een verzameling dieren.



2

**a** In welke twee hoofdgroepen worden organismen ingedeeld?

.....

**b** In welke hoofdgroep bestaan alle organismen uit één cel?

.....

**c** In welke vijf rijken worden eukaryoten ingedeeld?

1 .....

2 .....

3 .....

4 .....

5 .....

**d** In welke drie rijken bestaan alle organismen uit één cel?

.....

3

Welk(e) celkenmerk(en) heeft het rijk?

1 archaea *celkern / celwand / bladgroenkorrels / al deze celkenmerken*

2 bacteriën *celkern / celwand / bladgroenkorrels / al deze celkenmerken*

3 schimmels *celkern / celwand / bladgroenkorrels / al deze celkenmerken*

4 planten *celkern / celwand / bladgroenkorrels / al deze celkenmerken*

5 dieren *celkern / celwand / bladgroenkorrels / al deze celkenmerken*

4

Bij de verdere indeling van een rijk ontstaan steeds kleinere groepen.

**a** Zet de groepen in de goede volgorde.

1 rijk

2 .....

3 .....

4 .....

5 .....

6 .....

7 .....

**b** Is het aantal families groter of kleiner dan het aantal orden? Leg je antwoord uit.

.....

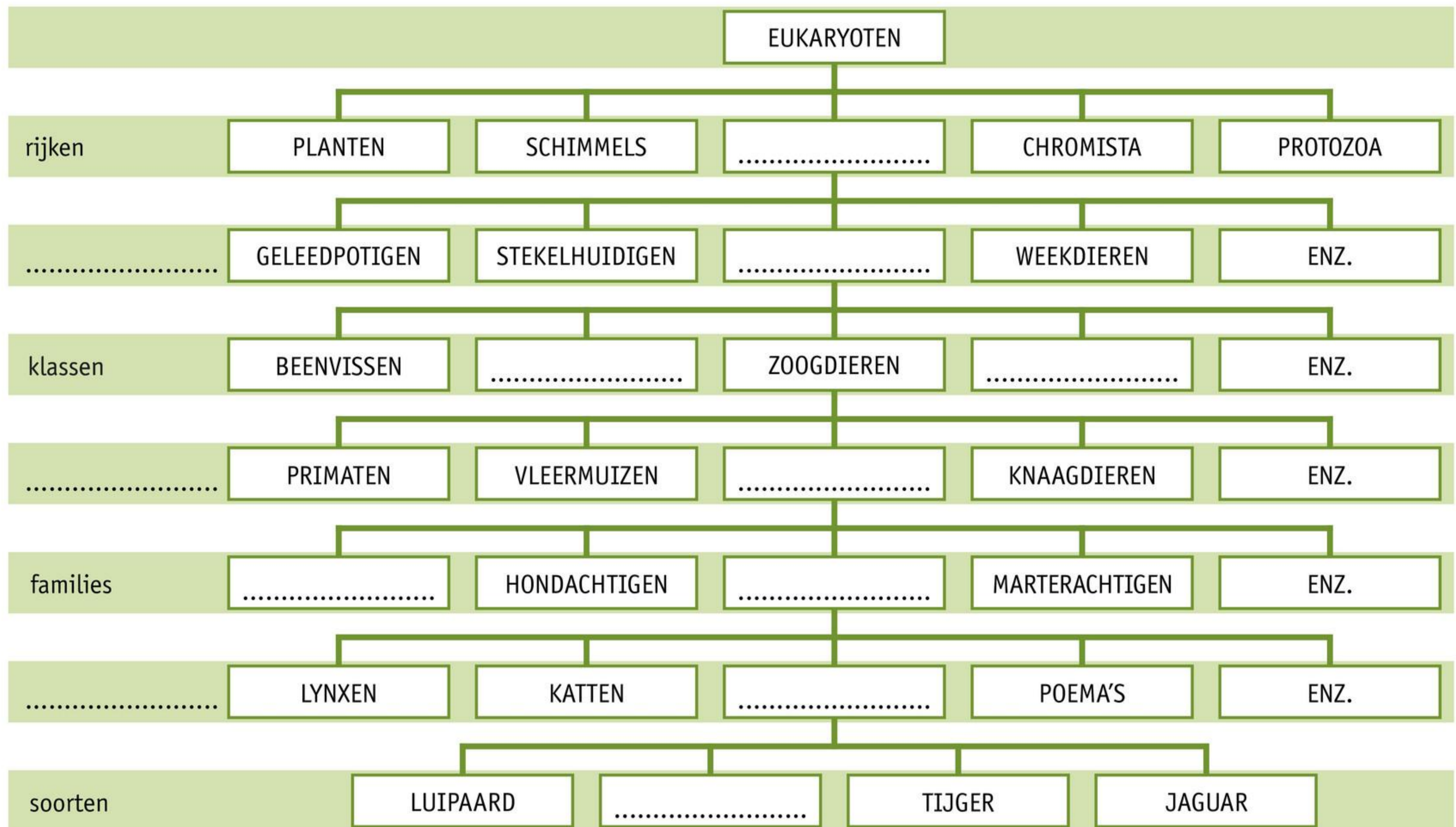
.....

**c** De gewervelden worden verdeeld in *families / klassen / orden / stammen*.

**d** Gebruik afbeelding 4. Je ziet daar de indeling van eukaryoten in vijf rijken. Daarna wordt het rijk van de dieren verder ingedeeld in stammen, klassen, orden, enzovoort. In afbeelding 7 is het schema van afbeelding 4 nogmaals weergegeven, maar nu zonder de foto's.

Vul in het schema de ontbrekende woorden in.

**Afb. 7** Verdere indeling van het rijk van de dieren.



**e** Gebruik afbeelding 4. Bij welke groepen hoort de leeuw?

hoofdgroep ..... orde .....

rijk ..... familie .....

stam ..... geslacht .....

klasse ..... soort .....

**5**

**Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof.

**a** Zet achter 'rijk' de indeling in steeds kleinere groepen

rijk → ..... → ..... → .....

→ ..... → ..... → .....

**b** Vul de tabel als volgt in.

- Vul eerst de rij 'Hoofdgroepen' in.
- In de rij 'Organisme' kies je uit: *eencellig* – *een- of meercellig* – *meercellig*.
- In de vier rijen daaronder kies je uit: *ja* – *nee* – *soms*.

| Hoofdgroepen     |           |         |           |          |           |         |        |
|------------------|-----------|---------|-----------|----------|-----------|---------|--------|
| Rijken           | bacteriën | archaea | chromista | protozoa | schimmels | planten | dieren |
| Organisme        |           |         |           |          |           |         |        |
| Celkern          |           |         |           |          |           |         |        |
| Celmembraan      |           |         |           |          |           |         |        |
| Celwand          |           |         |           |          |           |         |        |
| Bladgroenkorrels |           |         |           |          |           |         |        |

## INZICHT

6

Lees de tekst 'Celkenmerken in de koelkast'.

Hierna staan vier groepen voedingsmiddelen uit de koelkast. Deze voedingsmiddelen bestaan uit (delen van) organismen.

a Uit welke groep zijn deze (delen van) organismen afkomstig?

- |   |                       |                                   |
|---|-----------------------|-----------------------------------|
| A champignon en organismen op de brie   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 1 bacteriën |
| B hamburger, karbonade en makreel       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 2 dieren    |
| C organismen in yoghurt en kwarktoetjes | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 3 planten   |
| D prei, sla                             | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> 4 schimmels |

b Cellen met bladgroenkorrels komen voor in *brie* / *champignons* / *hamburger* / *karbonade* / *kwarktoetje* / *makreel* / *prei* / *sla* / *yoghurt*.

c Cellen zonder celkern komen voor in *brie* / *champignons* / *hamburger* / *karbonade* / *kwarktoetje* / *makreel* / *prei* / *sla* / *yoghurt*.

## Afb. 8

## Celkenmerken in de koelkast

Onze koelkast is gevuld met allerlei organismen of delen van organismen. In de koelkast vind je niet alleen eetbare planten en dieren, maar ook smakelijke schimmels en bacteriën. Brie bijvoorbeeld is bedekt met een wit laagje schimmels. Toch vinden veel mensen deze schimmelkaas erg lekker. Champignons zijn paddenstoelen en die behoren ook tot de schimmels.

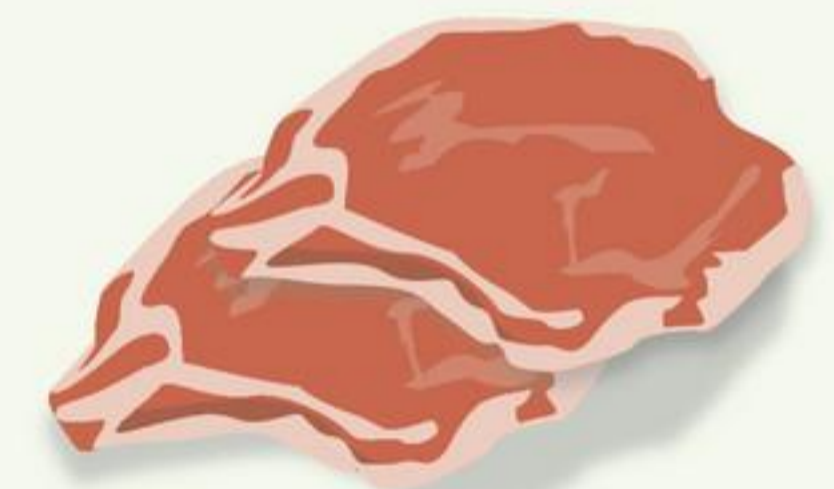
Er zijn ook smakelijke bacteriën. In yoghurt en kwarktoetjes zitten heel veel bacteriën. Deze toetjes zijn gemaakt van melk waaraan melkzuurbacteriën zijn toegevoegd. Deze melkzuurbacteriën maken de melk dik en friszuur.



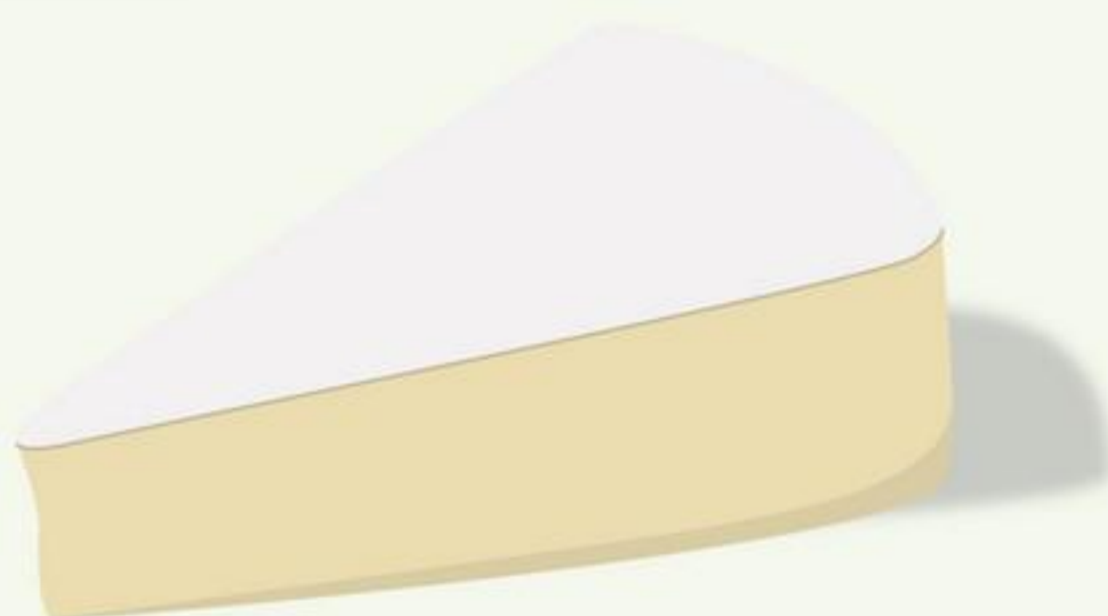
kwarktoetjes



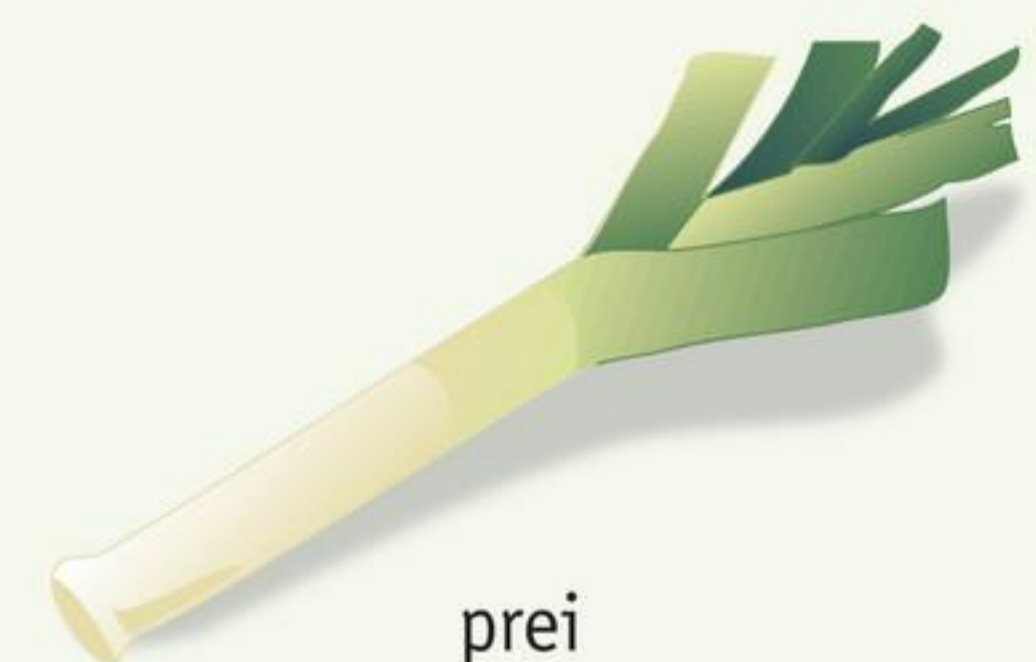
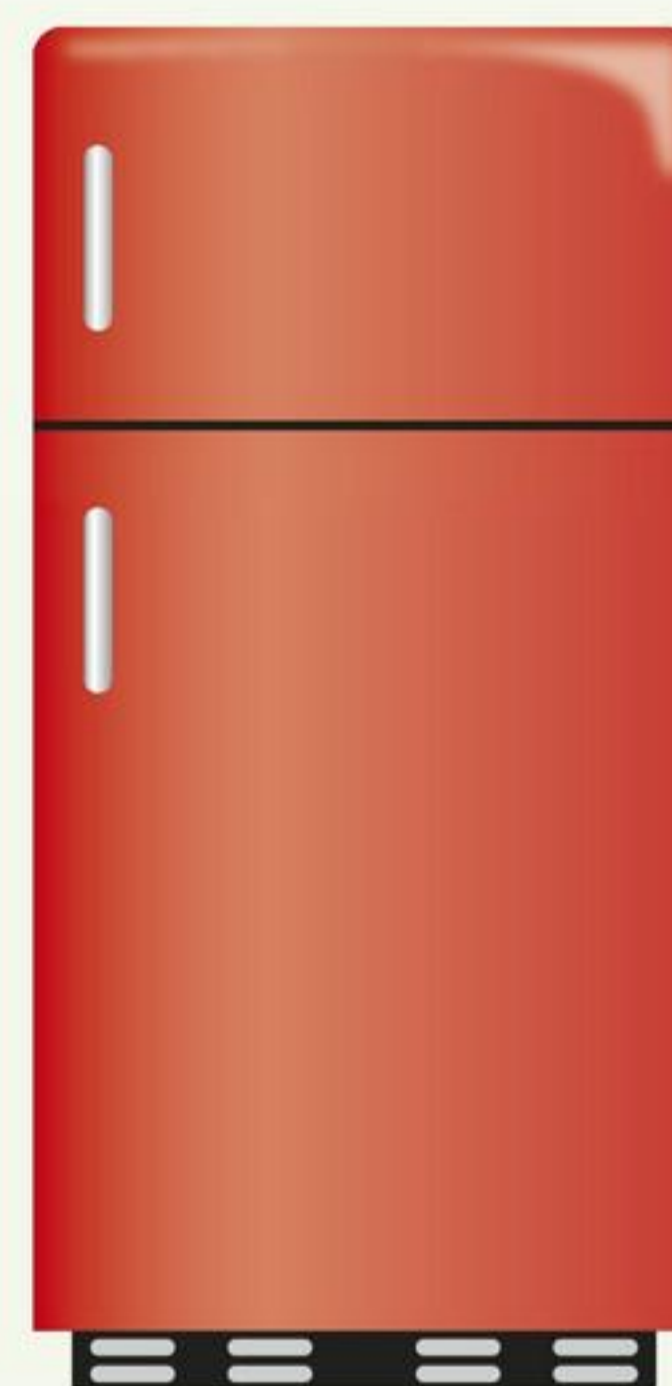
makreel



karbonade



brie



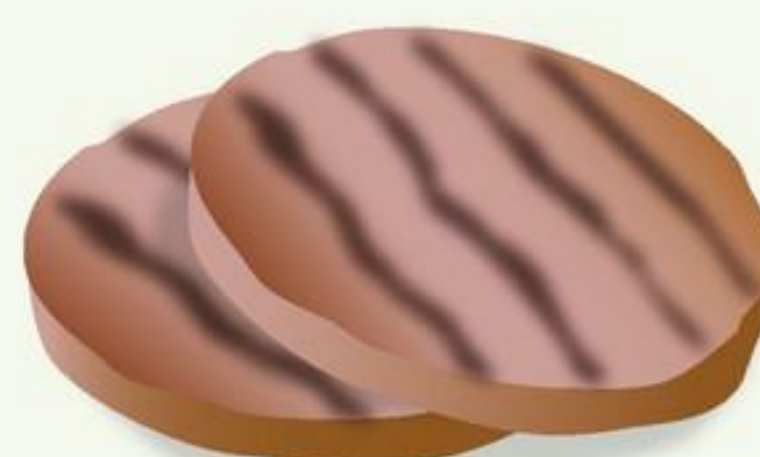
prei



sla



champignons



hamburgers



yoghurt

7

In afbeelding 9 zie je een vertakkingschema van primaten (apen en halfapen).

- a Hoe noem je de groep gibbons?
  - A een familie
  - B een geslacht
  - C een klasse
  - D een orde
- b De bonobo en de orang-oetan behoren tot dezelfde *klasse / orde / familie / geslacht / soort*.

**Afb. 9** Vertakkingschema van primaten.



8

Vleesetende planten vangen en verteren vliegjes en andere insecten, en heel soms een muis. Ook Nederland kent een vleesetende plant: de zonnedauw (zie afbeelding 10).

- a Hebben alle cellen van de zonnedauw een celwand? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b Hebben alle cellen van de zonnedauw bladgroenkorrels? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c Het wandelend blad in afbeelding 11 lijkt op een blad, maar het is een insect. Heeft een wandelend blad bladgroenkorrels in zijn cellen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**Afb. 10** De zonnedauw.



**Afb. 11** Een wandelend blad.



+ 9

Eukaryote cellen zijn gemiddeld 10× groter dan prokaryote cellen. Ook zijn ze ingewikkelder gebouwd. In eukaryote cellen moet daarom meer geregeld worden. Leg uit hoe je dit verschil terugziet in de celkenmerken van prokaryote en eukaryote cellen.

.....

.....

.....

.....

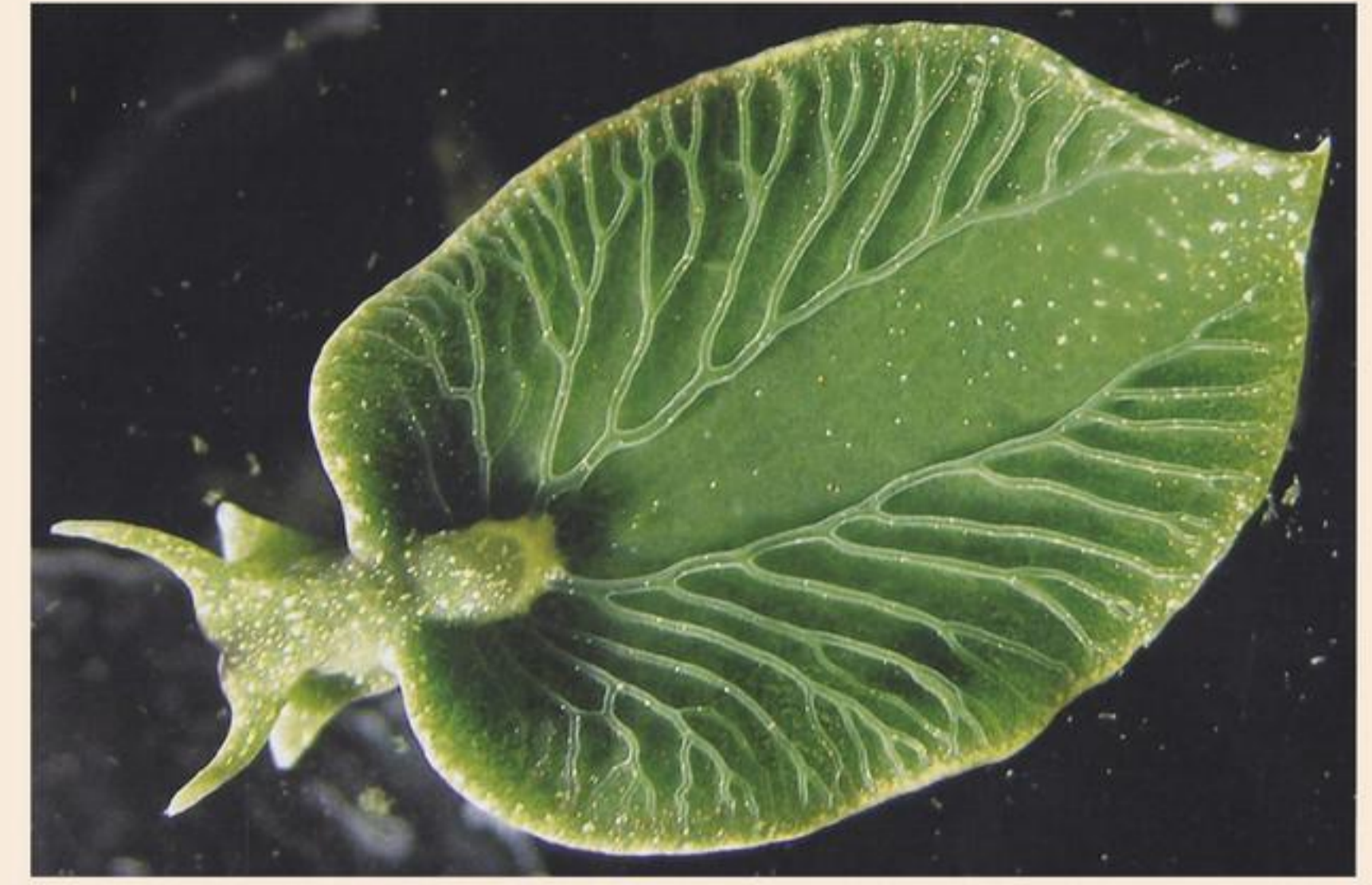
## SAMENHANG wetenschap

**PLANT OF DIER?**

De Noord-Amerikaanse zeeslak is groen van kleur en lijkt op een plant. De groene kleur wordt net als bij planten veroorzaakt door bladgroenkorrels. Dat is uniek voor een organisme zonder celwand om de cellen. Amerikaanse onderzoekers ontdekten dat de zeeslak op jonge leeftijd bladgroenkorrels opzuigt uit de cellen van een bepaalde zeewiersoort. De bladgroenkorrels komen in sommige cellen van de slak terecht. Dus niet alle cellen van de slak bevatten bladgroenkorrels.

Als de jonge zeeslakken twee weken bladgroenkorrels opzuigen, hoeven ze de rest van hun leven niet meer te eten. De zeeslakken komen alleen voor in de bovenste halve meter van de zee.

Afb. 12 Een zeeslak.



10

Lees de tekst 'Plant of dier?'.

**a** Is de zeeslak een plant of een dier? Leg je antwoord uit met celkenmerken.

.....

.....

.....

**b** Welk celkenmerk hebben *alle* cellen van de zeeslak en van de zeewiersoort?

- A bladgroenkorrels
- B celkern
- C celwand

**c** Kan in de slak fotosynthese plaatsvinden? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**d** Waardoor komt de zeeslak alleen voor in de bovenste halve meter van de zee?

.....

.....

.....

**e** De zeeslak kan bladgroenkorrels opnemen in zijn cellen en wordt dan groen. Leg uit dat dit ook een manier kan zijn om zich te verdedigen tegen aanvallers.

.....

.....

.....

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

## 2 Overeenkomst en verwantschap

### LEERDOELEN

3.2.4 Je kunt uitleggen wanneer organismen tot dezelfde soort behoren.

3.2.5 Je kunt uitleggen dat de indeling van organismen berust op overeenkomst en verwantschap.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |            |        |
|------------|--------------------------|------------|--------|
|            | 3.2.4                    | 3.2.5      | 3.2.3* |
| Onthouden  | 1b                       |            |        |
| Begrijpen  | 1acd, 3                  | 2, 3       |        |
| Toepassen  | 4abc, 5abc, 9d           | 6, 7a, 9ac |        |
| Analyseren | 4d, 5d                   | 7b, 8, 9be | 8      |

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**Organismen die tot dezelfde soort behoren, hebben veel overeenkomsten. Toch zijn er ook binnen een soort nog verschillen tussen organismen.**

### OVEREENKOMST

Organismen die tot hetzelfde geslacht behoren, vertonen veel overeenkomst.

Organismen die alleen maar tot hetzelfde rijk behoren, vertonen veel minder overeenkomst. Een leeuw en een tijger bijvoorbeeld behoren tot hetzelfde geslacht (panters) en lijken veel op elkaar. Een zeester en een roofvogel behoren alleen tot hetzelfde rijk (dieren) en lijken helemaal niet op elkaar. Hoe meer overeenkomst twee organismen vertonen, hoe meer ze bij dezelfde groepen worden ingedeeld.

### SOORT

Een Afrikaanse olifant en een Aziatische olifant lijken veel op elkaar (zie afbeelding 1). Ze behoren allebei tot de orde van de slurfdieren en de familie van de olifanten. Toch behoren ze niet tot dezelfde soort. Organismen behoren alleen tot dezelfde soort als ze zich onderling kunnen voortplanten en de nakomelingen vruchtbaar zijn. Dat betekent dat de nakomelingen zich ook weer kunnen voortplanten. Een Afrikaanse en een Aziatische olifant kunnen samen geen vruchtbare nakomelingen krijgen. Organismen die veel op elkaar lijken, hoeven niet tot dezelfde soort te behoren.

**Afb. 1** Twee verschillende soorten olifanten.



1 Afrikaanse olifant



2 Aziatische olifant

Een dwergteckel en een Duitse dog lijken veel minder op elkaar dan de olifanten (zie afbeelding 2). Toch behoren deze honden wel tot dezelfde soort. Ze kunnen zich samen voortplanten en vruchtbare nakomelingen krijgen.

**Afb. 2** Twee honden van dezelfde soort.



1 dwergteckel    2 Duitse dog

Een dwergteckel zal niet zo snel een Duitse dog dekken, maar andere hondenrassen paren vaak wel en krijgen dan vruchtbare nakomelingen (zie afbeelding 3).

**Afb. 3** Een labrador en een poedel kunnen vruchtbare nakomelingen krijgen.



1 labrador



2 poedel



3 vruchtbare nakomeling (labradoedel)

## EVOLUTIE

Organismen die tot dezelfde soort behoren, hebben veel overeenkomsten. In afbeelding 4 zie je slakken die tot dezelfde soort behoren. De slakken lijken veel op elkaar, maar er zijn kleine verschillen. Er zijn bijvoorbeeld donkere en lichte slakken. Dit heet **variatie**.

In een gebied met een donkere bodem vallen de donkere slakken minder op. Vogels kunnen de lichte slakken beter zien en eten vooral die slakken op. De lichte slakken hebben een kleinere overlevingskans. Veel donkere slakken blijven wel leven en krijgen nakomelingen, die ook donker zijn. Dit heet **selectie**. Door selectie komen er langzaam minder lichte slakken en meer donkere.

**Afb. 4** Evolutie door variatie en selectie.



1 variatie



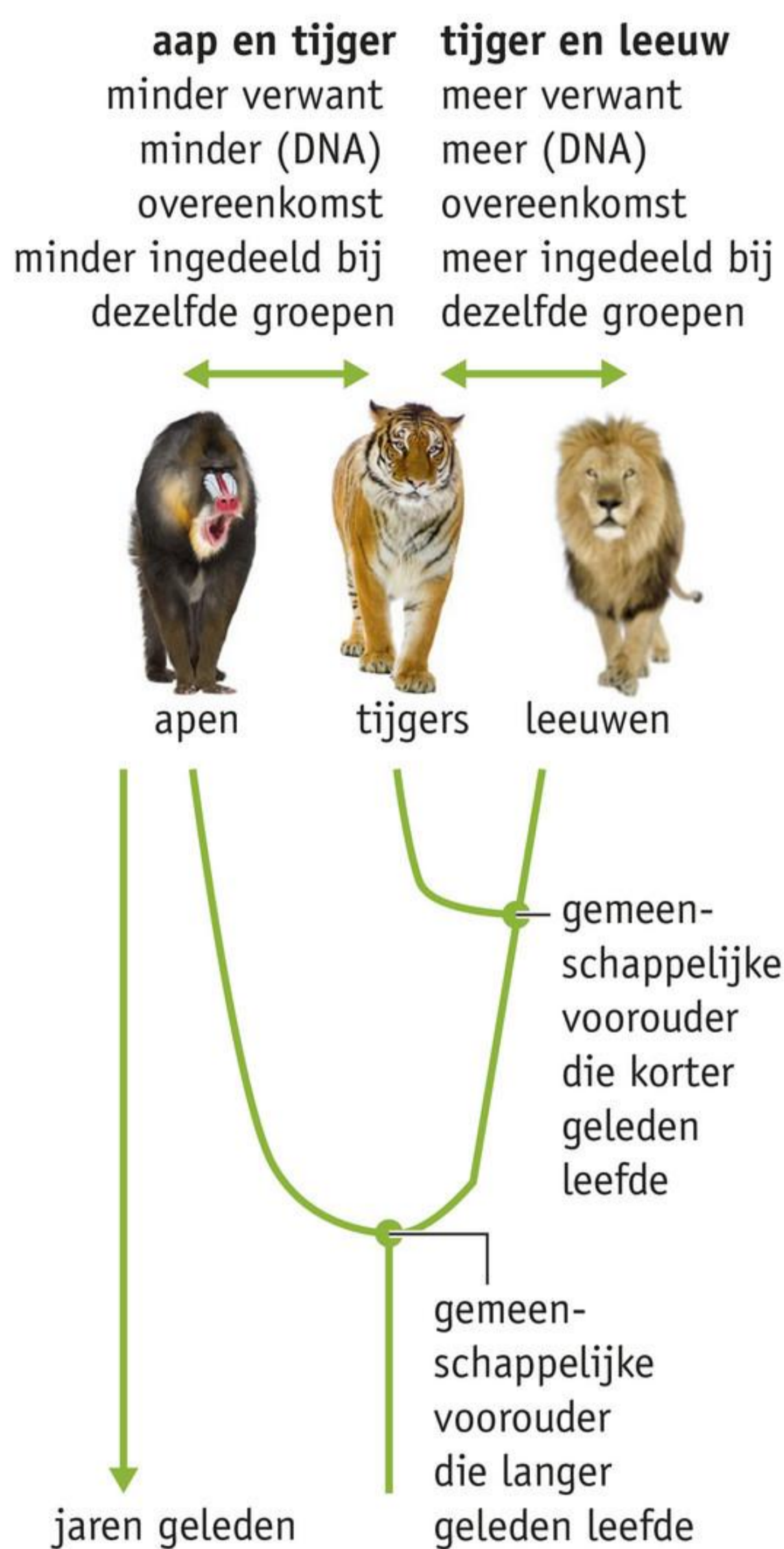
2 selectie

Door variatie en selectie kunnen soorten langzaam veranderen. Een soort kan zelfs helemaal verdwijnen, maar er kunnen ook nieuwe soorten ontstaan. De ontwikkeling van het leven op aarde waarbij soorten ontstaan, veranderen en verdwijnen, noem je **evolutie**. Uit een gemeenschappelijke voorouder kunnen op deze manier verschillende soorten ontstaan.

**VERWANTSCHAP**

In afbeelding 5 zie je dat een tijger en een leeuw een gemeenschappelijke voorouder hebben. Een tijger en een aap ook, maar dat is veel langer geleden. De tijger en de leeuw zijn daarom meer aan elkaar **verwant** dan de tijger en de aap. Hoe korter geleden twee soorten zijn ontstaan uit een gemeenschappelijke voorouder, hoe meer verwant ze zijn. En hoe meer verwant soorten zijn, hoe meer overeenkomsten hun DNA vertoont.

**Afb. 5** Afstamming van apen, tijgers en leeuwen.



**KENNIS**

1

Honden kunnen uiterlijk veel van elkaar verschillen.

**a** Leg uit dat alle honden toch tot één soort behoren.

.....

.....

**b** Behoren een Afrikaanse en een Indische olifant tot dezelfde soort? Leg je antwoord uit.

.....

**c** Een zangkanarie en een gekuifde kanarie krijgen vruchtbare nakomelingen. Behoren de zangkanarie en gekuifde kanarie tot dezelfde soort? *ja / nee*

- d** Lees de tekst ‘Zebrezel’.  
Behoren een zebra en een ezel tot dezelfde soort? Leg je antwoord uit.

.....  
.....

**Afb. 6**

**Zebrezel**

In de Amerikaanse staat Georgia is een bijzonder dier geboren: een zebrezel. Het is een kruising tussen een zebra en een ezel. Het dier wordt Pippi Langkous genoemd, vanwege de gestreepte poten. De vader van Pippi is een zebra en de moeder een ezel. Een kruising tussen een zebra en een ezel is zeldzaam. Het dier ziet er leuk uit, maar je kunt geen zebrezels fokken. Zebrezels kunnen namelijk geen jongen (veulens) krijgen als ze volwassen zijn.



**2**

- a** Wat wordt bedoeld met ‘variatie’?

.....

- b** Wat wordt bedoeld met ‘selectie’?

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

- c** In een groep kikkers van dezelfde soort zijn er kleine verschillen tussen de kikkers: lichter of donkerder gekleurd, groter of kleiner gebouwd, met veel of weinig vlekken. Leg uit hoe dit te maken heeft met evolutie.

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

**3**



**Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof. Vul de zinnen in en kies de juiste woorden.  
Organismen behoren tot dezelfde soort als:

- .....
- en .....

Hoe meer overeenkomst twee organismen vertonen, hoe meer

Nieuwe soorten kunnen ontstaan door ..... en .....

Dit heet .....

Soorten met een gemeenschappelijke voorouder zijn .....

Hoe korter geleden de gemeenschappelijke ..... leefde, hoe *meer / minder* verwant de soorten zijn.

Hoe meer verwant de soorten zijn, hoe *meer / minder* overeenkomst hun DNA vertoont.

## INZICHT

4

Lees de tekst 'Lijger'.

- a** Geef een argument voor de stelling dat tijgers en leeuwen tot twee verschillende soorten behoren.

.....

.....

- b** Geef een argument voor de stelling dat tijgers en leeuwen wel tot dezelfde soort behoren.

.....

- c** Wat zou de naam zijn van een nakomeling van een mannetjestijger en een vrouwtjesleeuw? .....

- d** Waarom komen in de natuur geen lijgers voor?

.....

.....

## Afb. 7

**Lijger**

Een lijger is een kruising tussen een mannetjesleeuw en een vrouwtjestijger. In de natuur komen leeuwen en tijgers niet in hetzelfde gebied voor. De tot nu toe bekende mannetjeslijgers zijn onvruchtbaar. Vrouwtjeslijgers zijn meestal wel vruchtbaar en kunnen zich voortplanten met een tijger of een leeuw.



5

Lees de tekst 'Vreemde kruisingen'.

- a** Bij welke drie kruisingen zijn de nakomelingen vruchtbaar?

- A een abrikoos en een pruim
- B een geit en een schaap
- C een hond en een wolf
- D een huiskat en een serval
- E een paard en een ezel

- b** Bij welke kruising zijn de nakomelingen niet vruchtbaar?

.....

- c** Bij welke kruising kun je niet met zekerheid zeggen of de nakomelingen vruchtbaar zijn? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- d** Een abrikoos en een pruim zijn twee verschillende soorten. Ook een huiskat en een serval zijn twee verschillende soorten.

Behoren organismen die samen vruchtbare nakomelingen kunnen krijgen, altijd tot dezelfde soort? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

- e** In de celkern ligt het DNA met informatie voor erfelijke eigenschappen. Het DNA van twee organismen van dezelfde soort lijkt meer op elkaar dan het DNA van organismen van verschillende soorten.

Bij welke dieren lijkt het DNA waarschijnlijk het meest op elkaar: bij een hond en een wolf of bij een geit en een schaap? Leg je antwoord uit.

Het DNA lijkt het meest op elkaar bij *een hond en een wolf / een geit en een schaap*, want

.....

.....

.....

#### Afb. 8

##### Vreemde kruisingen

Bij huisdieren kunnen onverwachte kruisingen voorkomen. Een herdershond die met een wolf paart, kan jongen krijgen. Dit worden wolfshonden genoemd. Met wolfshonden is verder gefokt en hieruit is het hondenras 'wolfshond' ontstaan. Ook huiskatten paren soms met een wild dier: de serval. Een serval is een Afrikaans roofdier. De jongen heten savannah-katten. Ook met savannah-katten is verder gefokt. Daaruit is het kattenras 'savannah' ontstaan (zie de foto).



Een andere vreemde kruising is die tussen een paard en een ezel. De jongen hiervan noem je muildieren of muilezels. Muildieren en muilezels kunnen geen nakomelingen krijgen.

Een schaap en een geit kunnen nakomelingen krijgen. Een jong hiervan heet een scheid of een gaap. Gapen en scheiten zijn bijna altijd onvruchtbaar.

Kwekers van planten proberen nieuwe groente of fruit te maken door kruisingen. Dat lukt soms. Een pluot bijvoorbeeld is een kruising tussen een pruim en een abrikoos (zie de foto). Er zijn verschillende pluot-kwekerijen.

6

Kijk nog eens naar afbeelding 4 in basisstof 1.

- a Welk dier vertoont de meeste overeenkomst met een jaguar: een vleermuis of een slang? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b Welk organisme is het meest verwant aan een leeuw: een zeester of een paddenstoel? Leg je antwoord uit.

.....

.....

7

In afbeelding 9 zie je een schema met de afstamming van verschillende groepen dieren.

- a Welke organismen zijn meer aan elkaar verwant: reptielen en amfibieën of reptielen en vogels? Leg je antwoord uit.

.....

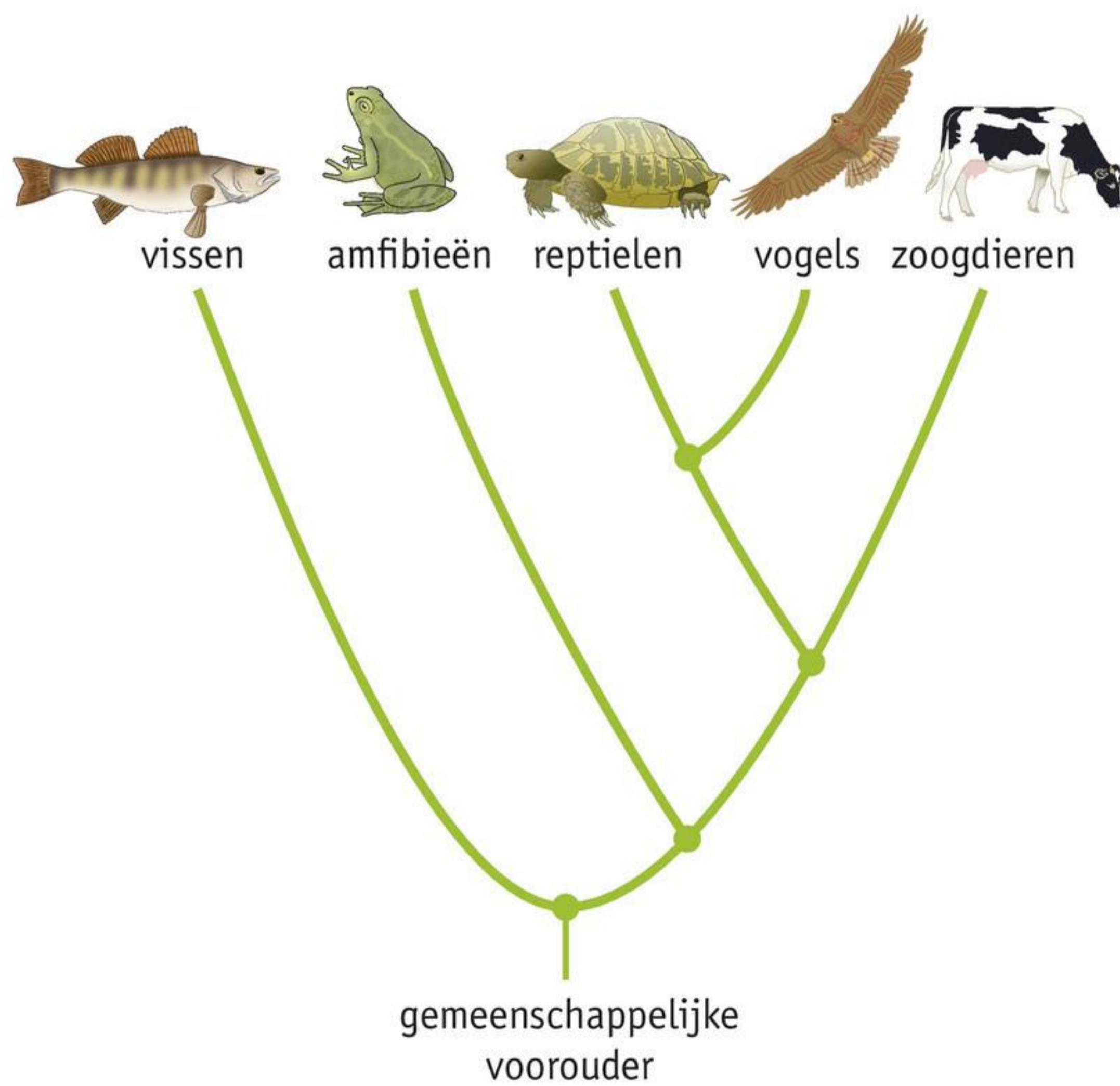
.....

- b Welke organismen zijn meer aan elkaar verwant: vissen en zoogdieren of amfibieën en zoogdieren? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**Afb. 9** Een vertakkingschema.



+ 8

Vier apen zijn de chimpansee, de bonobo, de orang-oetan en de zwartkoplar. In afbeelding 8 in basisstof 1 zie je een vertakkingschema waarin deze apen voorkomen. De bonobo, de orang-oetan en de zwartkoplar worden vergeleken met de chimpansee.

- a Welke aap heeft de meeste overeenkomst met de chimpansee? En welke de minste? Zet de dieren in de juiste volgorde. Begin met het dier dat het meest verwant is aan de chimpansee.

chimpansee – ..... – ..... – .....

- b Welk dier vertoont de meeste overeenkomst met de chimpansee: een baardsaki of een zwartkoplar, of kun je dat niet afleiden uit het schema van afbeelding 10? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- c Welk dier is het meest verwant aan de chimpansee: een baardsaki of een hamster (een knaagdier)? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

## SAMENHANG wetenschap

### DNA-SEQUENCING

Biologen vanuit de hele wereld proberen het DNA van alle organismen in kaart te brengen. Dat onderzoek heet DNA Barcode of Life. De techniek die ze hiervoor gebruiken, heet DNA-sequencing (*sequence* betekent volgorde). DNA-sequencing is het in kaart brengen van de basenvolgorde van DNA. Dit gaat steeds sneller en goedkoper. Van elk rijk probeert men een vast stukje DNA te onderzoeken. In afbeelding 10 zie je hoe dat werkt.

DNA-sequencing is erg handig bij het indelen van organismen die moeilijk of niet te herkennen zijn. Bijvoorbeeld een plaag van onbekende insecten in het gewas van een tuinder, of schimmels in voedsel. In de toekomst is het misschien mogelijk om DNA-sequenties te achterhalen met een scanapparaatje, zodat er nog sneller antwoorden komen.

**Afb. 10** DNA-sequencing.



9

Lees de tekst 'DNA-sequencing'.

In sloten en plassen leven allerlei organismen. Onderzoekers controleren meerdere keren per jaar welk DNA er in sloten en plassen te vinden is. Ze hebben hiervoor alleen het water nodig, want daarin bevinden zich dode cellen van de organismen die erin leven.

- a** Hoe kan DNA-sequencing helpen bij het onderzoek naar de soorten in sloten en plassen?

.....  
 .....

- b** Een bioloog doet onderzoek naar de beekprik: een zeldzame, bedreigde vis die alleen nog leeft in enkele beken in Oost- en Zuid-Nederland.

Leg uit dat onderzoek waarbij alleen water nodig is, erg handig is voor deze bioloog.

.....  
 .....

- c** Zal het DNA van een beekprik meer overeenkomen met het DNA van een paling of met het DNA van de bioloog? Leg je antwoord uit.

.....  
 .....

- d** Kunnen een beekprik en een paling zich samen voortplanten?

.....

- e** Leg uit hoe DNA-sequencing kan bijdragen aan onderzoek naar de verwantschap van soorten.

.....  
 .....

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

# 3 Dieren

## LEERDOELEN

3.3.6 Je kunt dieren indelen op grond van de kenmerken skelet en symmetrie. ► Leren onderzoeken 1

3.3.7 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van zes stammen van het dierenrijk. ► Practicum 1

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |                 |         |          |
|------------|--------------------------|-----------------|---------|----------|
|            | 3.3.6                    | 3.3.7           | 1.4.9** | 1.5.13** |
| Onthouden  | 1ab                      |                 |         |          |
| Begrijpen  | 1c, 2, 3c, 5             | 3abc, 4, 5      |         |          |
| Toepassen  | 6a, 7, 9a, 10a           | 6bc, 7, 8a, 10a |         |          |
| Analyseren | 6d, 9bc, 10c             | 8bc, 10bc       | 10de    | 10ce     |

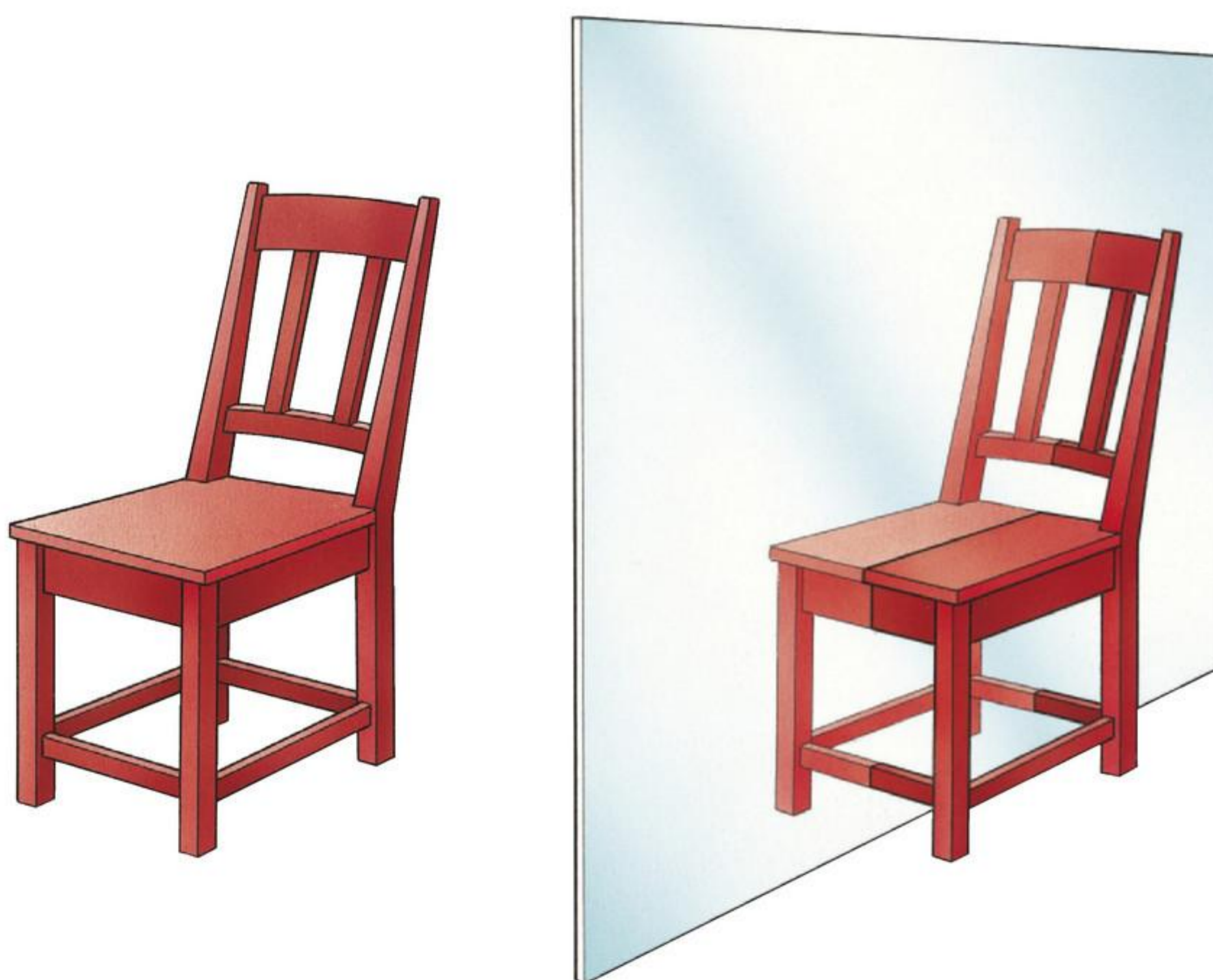
\*\*Dit leerdoel vind je in een ander thema.

**Er zijn meer dan 1,3 miljoen nog bestaande diersoorten bekend. De meeste daarvan zijn insecten. Belangrijke kenmerken bij de indeling van dieren zijn de symmetrie en het skelet.**

## SYMMETRIE

Sommige voorwerpen bestaan uit twee helften die elkaars spiegelbeeld zijn (zie afbeelding 1). Zo'n voorwerp is **symmetrisch**. Een symmetrisch voorwerp is in twee gelijke helften te verdelen.

**Afb. 1** Symmetrie.



1 Deze stoel is symmetrisch.

2 De helft van deze stoel is samen met zijn spiegelbeeld weer een hele stoel.

Bij veel organismen is de lichaamsbouw symmetrisch. Maar de helften zijn bijna nooit precies gelijk aan elkaar (zie afbeelding 2). Het lichaam van een mens bijvoorbeeld lijkt aan de buitenkant symmetrisch. De organen liggen echter niet symmetrisch. De maag ligt in de linkerhelft en de lever in de rechterhelft van het lichaam. Toch noemen we in de biologie een mens symmetrisch.

**Afb. 2** Symmetrisch?



1 foto van een gezicht



2 de linkerhelft van het gezicht aan elkaar geplakt



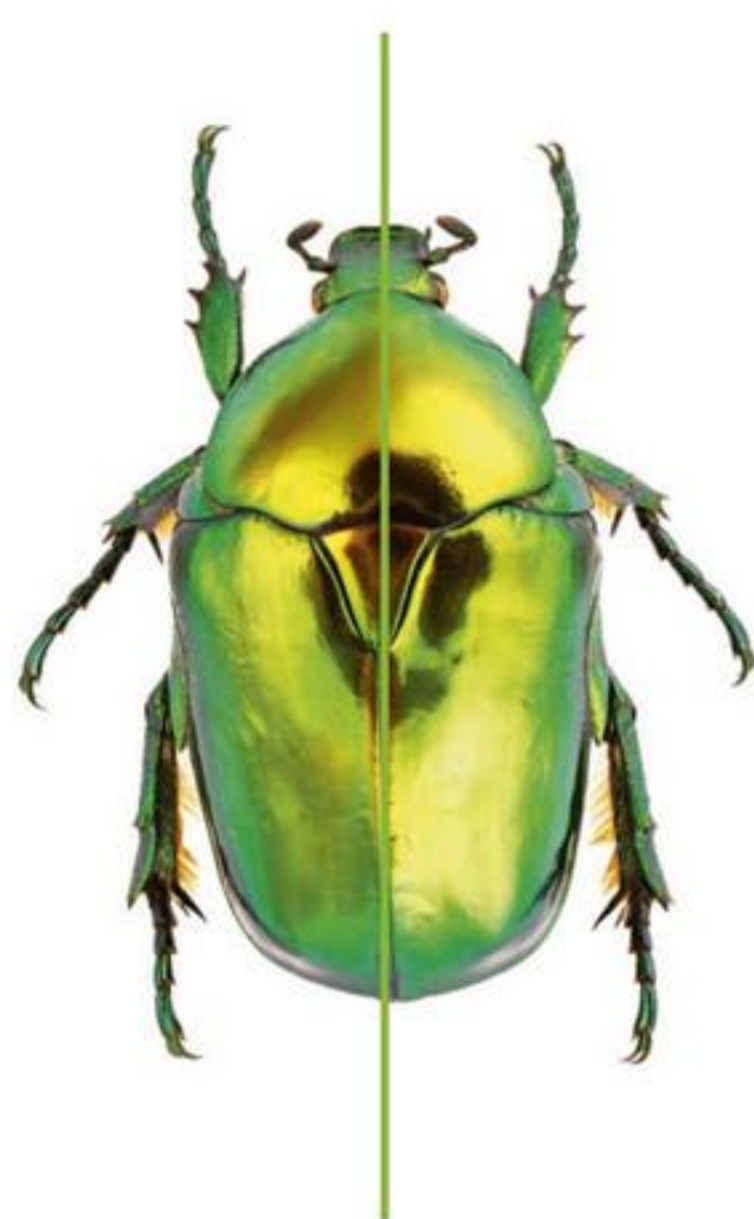
3 de rechterhelft van het gezicht aan elkaar geplakt

Veel soorten dieren zijn **tweezijdig symmetrisch**. Deze dieren kun je maar op één manier in twee gelijke helften verdelen. Een voorbeeld is een kever (zie afbeelding 3.1).

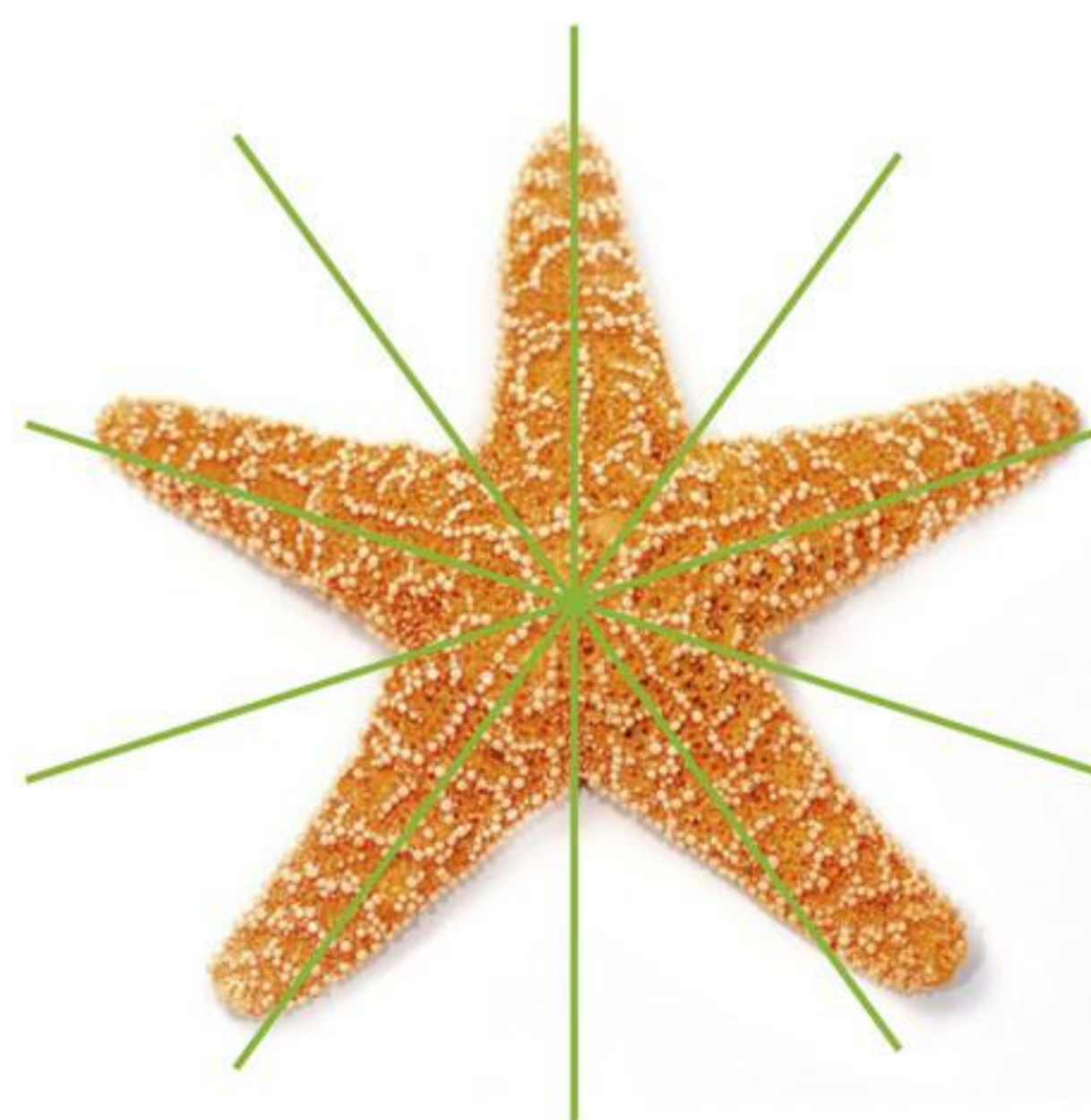
Andere soorten dieren zijn **veelzijdig symmetrisch**. Deze dieren kun je op meerdere manieren in gelijke helften verdelen (zie afbeelding 3.2).

Dieren die je op geen enkele manier in twee gelijke helften kunt verdelen, zijn **niet symmetrisch** (zie afbeelding 3.3).

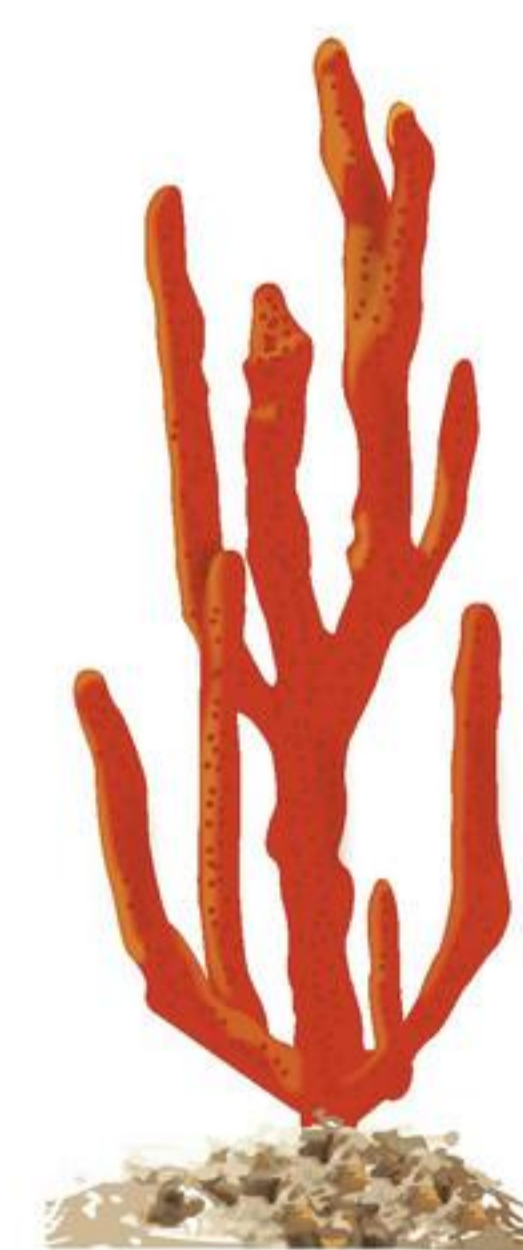
**Afb. 3** Symmetrie bij dieren.



1 kever: tweezijdig symmetrisch



2 zeester: veelzijdig symmetrisch



3 rode vingerspons: niet symmetrisch

**SKELET**

Veel dieren hebben stevige delen in of om hun lichaam. Deze stevige delen vormen het **skelet** van het dier. Het skelet geeft stevigheid en bescherming.

In afbeelding 4 zie je verschillende soorten skeletten. Een mossel, een slak en een lieveheersbeestje hebben een skelet aan de buitenkant van het lichaam. Dat heet een **uitwendig skelet**. Bij een spons, een zeekat en een mens zit het skelet aan de binnenkant van het lichaam. Dat heet een **inwendig skelet**.

**Afb. 4** Skeletten bij dieren.

1 inwendig skelet bij een sponsdier: stevige vezels van hoornstof tussen de cellen



2 uitwendig skelet bij een mossel: een schelp



3 uitwendig skelet bij een slak: een huisje



4 inwendig skelet bij een zeekat: een inwendige schelp (zeeschuim)



5 uitwendig skelet bij een lieveheersbeestje: een pantser



6 inwendig skelet bij een mens: een skelet van beenderen

Er zijn ook dieren die geen skelet hebben (zie afbeelding 5). Dieren zonder skelet leven meestal in het water.

**Afb. 5** Dieren zonder skelet.

1 zeeanemoon



2 zeenaaktslak



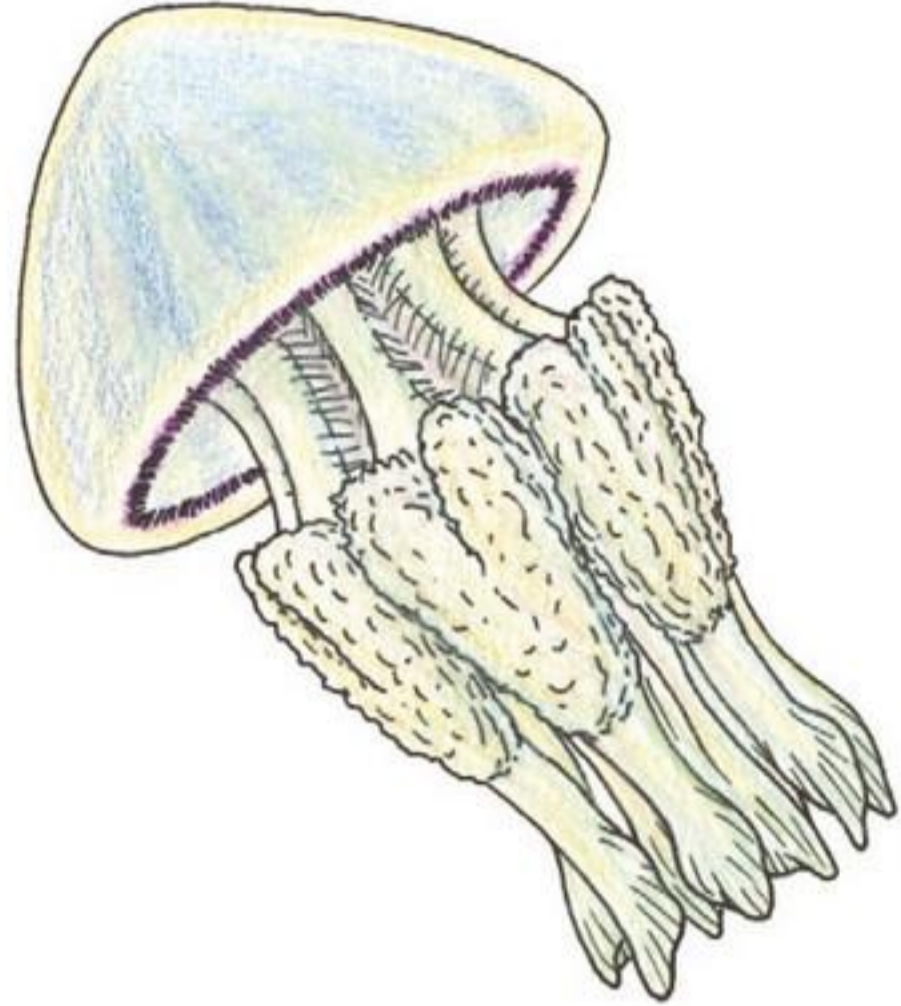
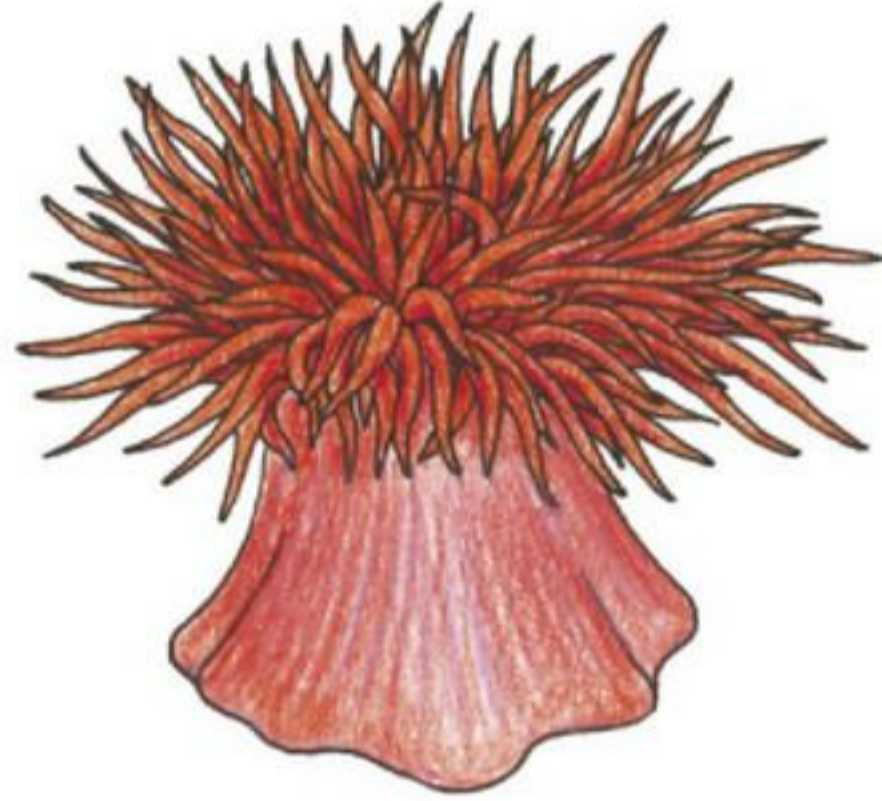
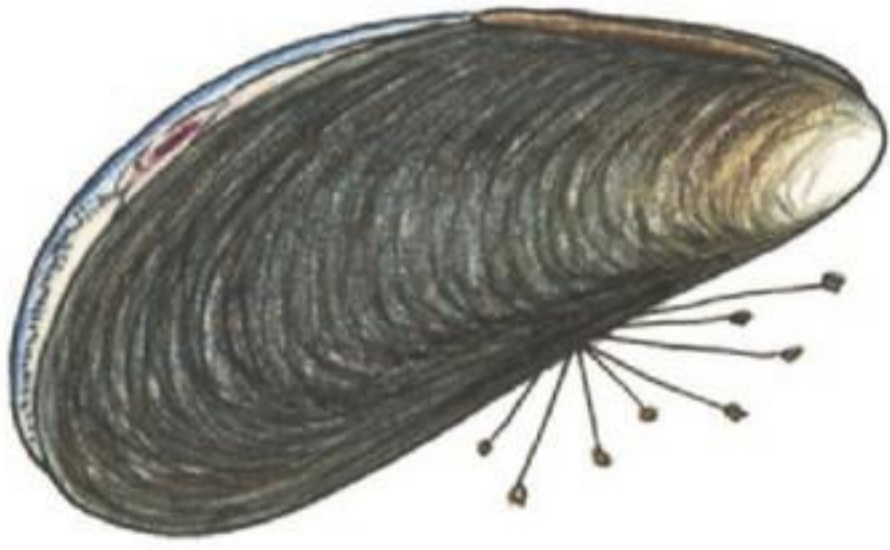
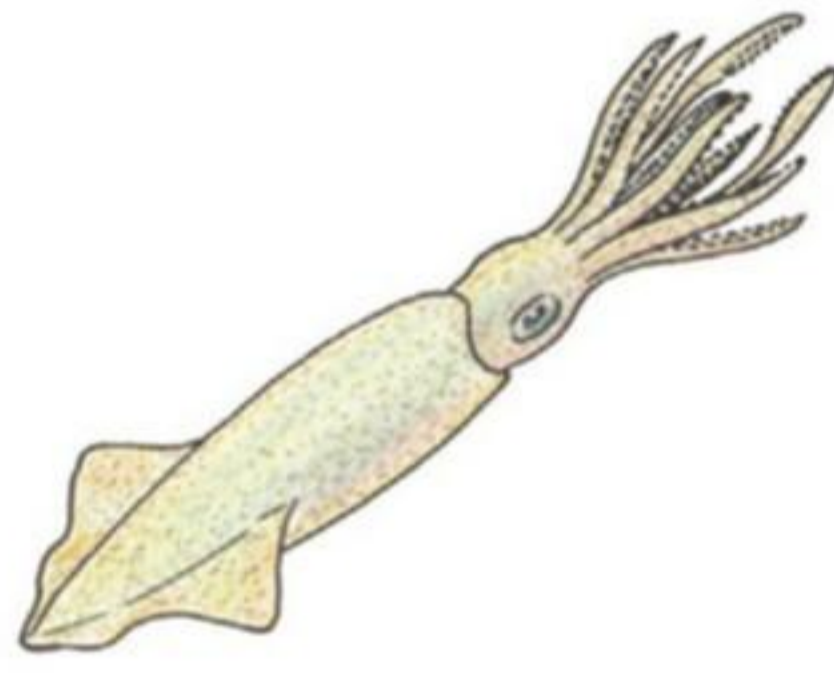

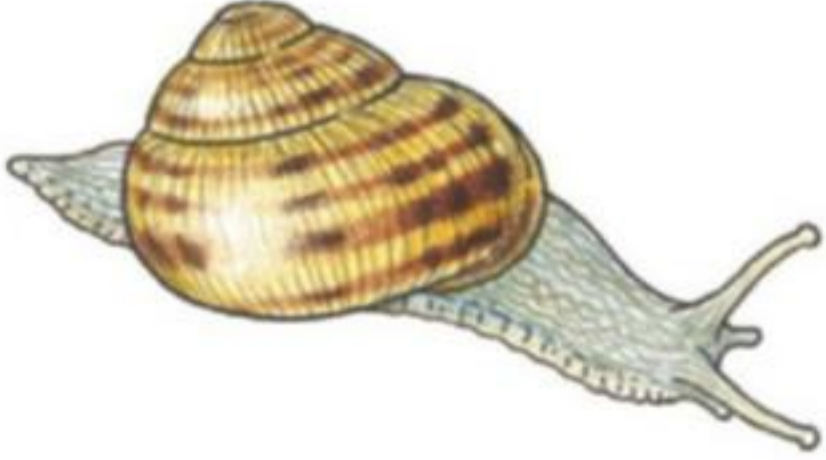
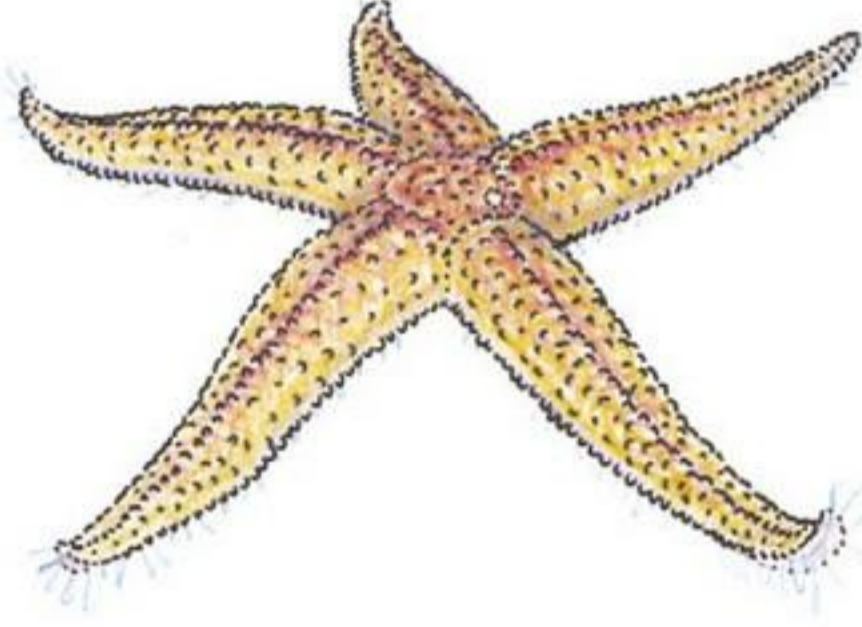
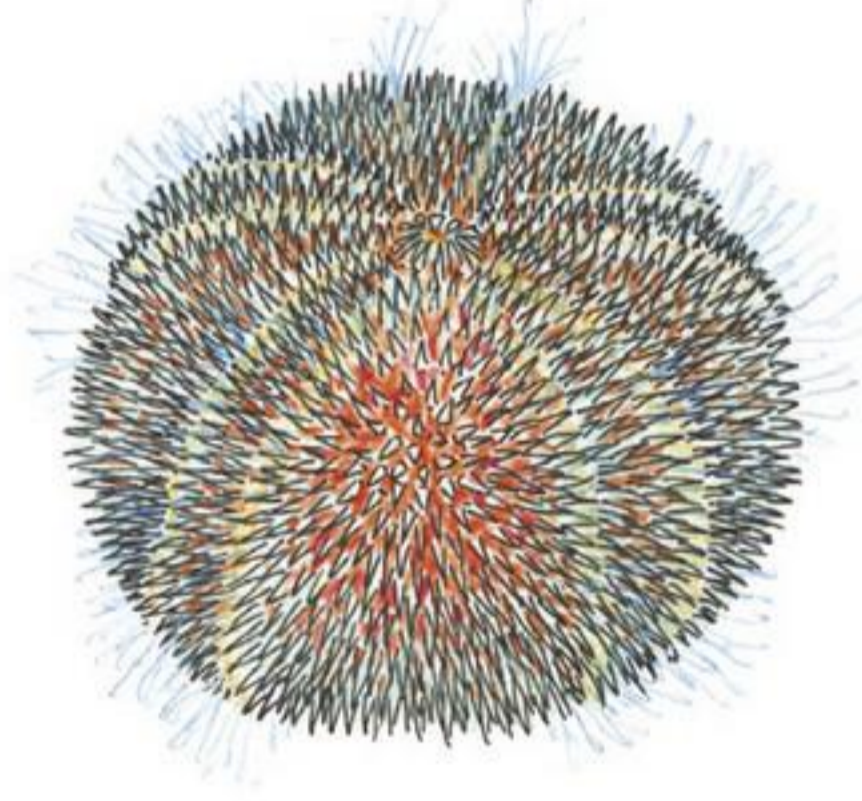
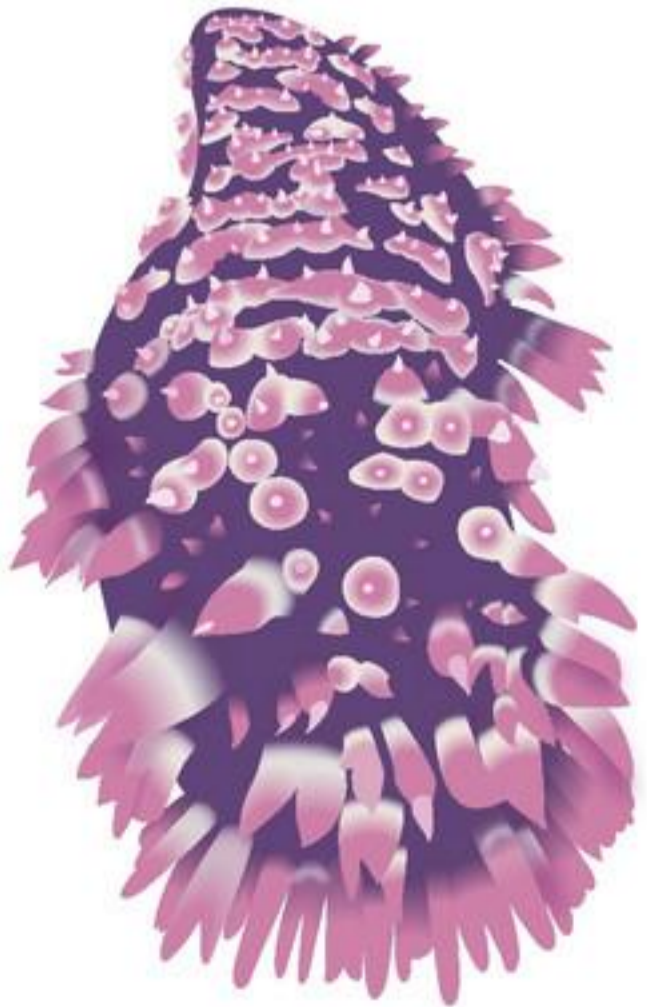



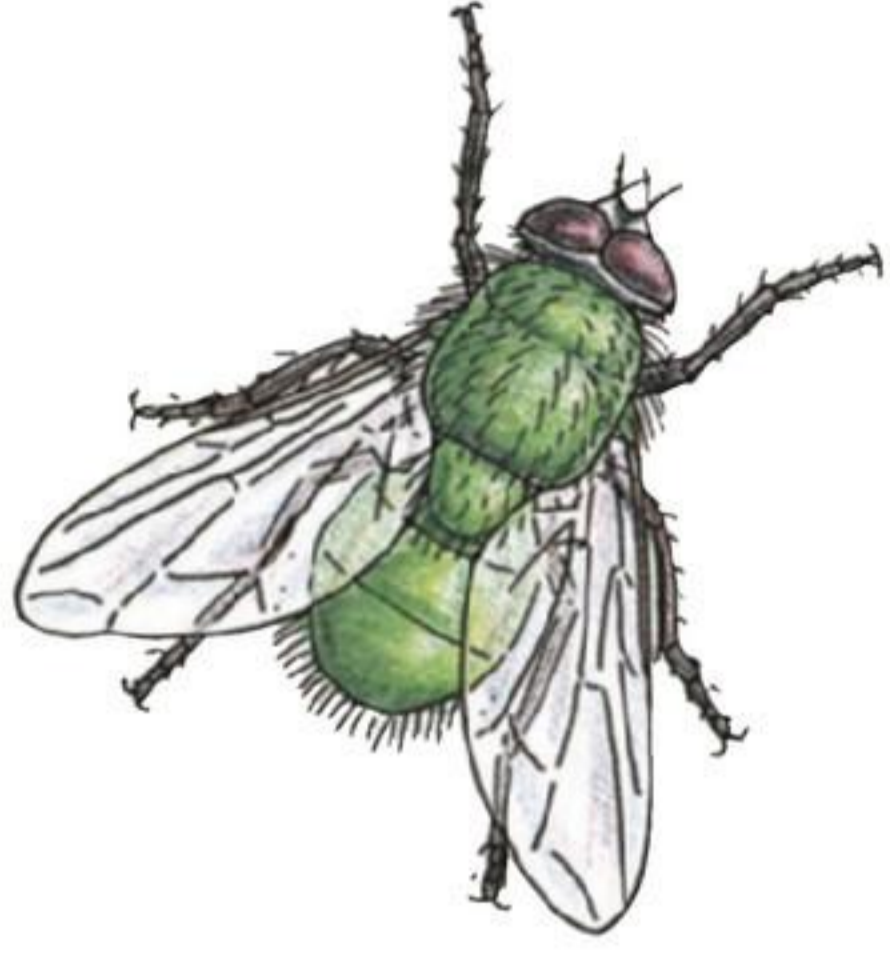




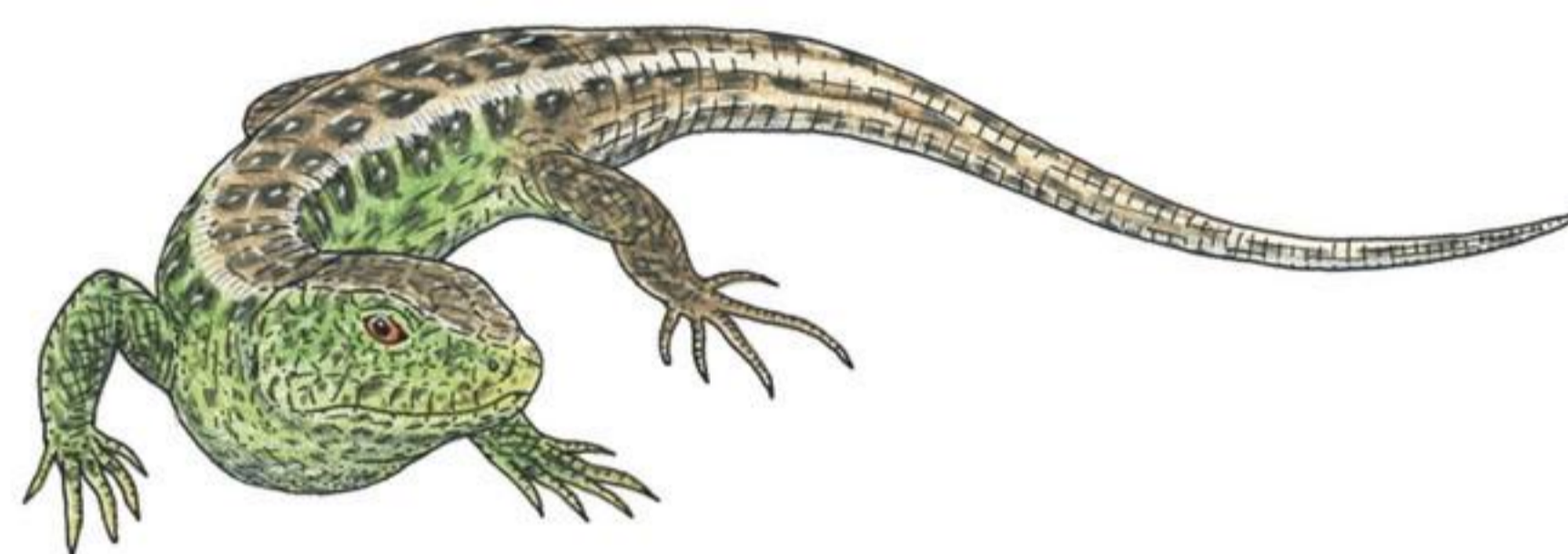

3 kwal

## INDELING VAN DIEREN

Belangrijke kenmerken bij de indeling van dieren zijn de symmetrie en het skelet. Dieren worden verdeeld in 34 stammen. Enkele daarvan zijn sponsdieren, neteldieren, weekdieren, stekelhuidigen, geleedpotigen en gewervelden. In afbeelding 6 zie je deze zes stammen met hun kenmerken. Bij elke stam zijn enkele dieren als voorbeeld getekend. Bij de geleedpotigen en de gewervelden zijn als voorbeeld enkele klassen weergegeven.

**Afb. 6** Enkele stammen van het dierenrijk.

| 1 SPONSDIEREN  | 2 NETELDIEREN  |
|--|--|
| <p>Kenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• niet symmetrisch</li> <li>• stevige hoornvezels tussen de cellen</li> <li>• zitten meestal vast op de bodem van de zee</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p>gele buispons</p> <p>purperen buispons</p> </div>  | <p>Kenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• veelzijdig symmetrisch</li> <li>• meestal geen skelet</li> <li>• leven in het water</li> <li>• vangen hun prooi met tentakels (vangarmen)</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p>kwal</p> <p>zeeanemoon</p> </div>   |
| 3 WEEKDIEREN   | 4 STEKELHUIDIGEN   |
| <p>Kenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweezijdig symmetrisch</li> <li>• meestal een schelp of huisje als skelet</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p>mossel</p> <p>inktvis</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p>zeenaaktslak</p> <p>slak</p> </div> | <p>Kenmerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• veelzijdig symmetrisch</li> <li>• inwendig skelet van kalk</li> <li>• de huid is bedekt met stekels of knobbels</li> <li>• leven op de bodem van de zee</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <p>zeester</p> <p>zee-egel</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>zeekomkommer</p> |

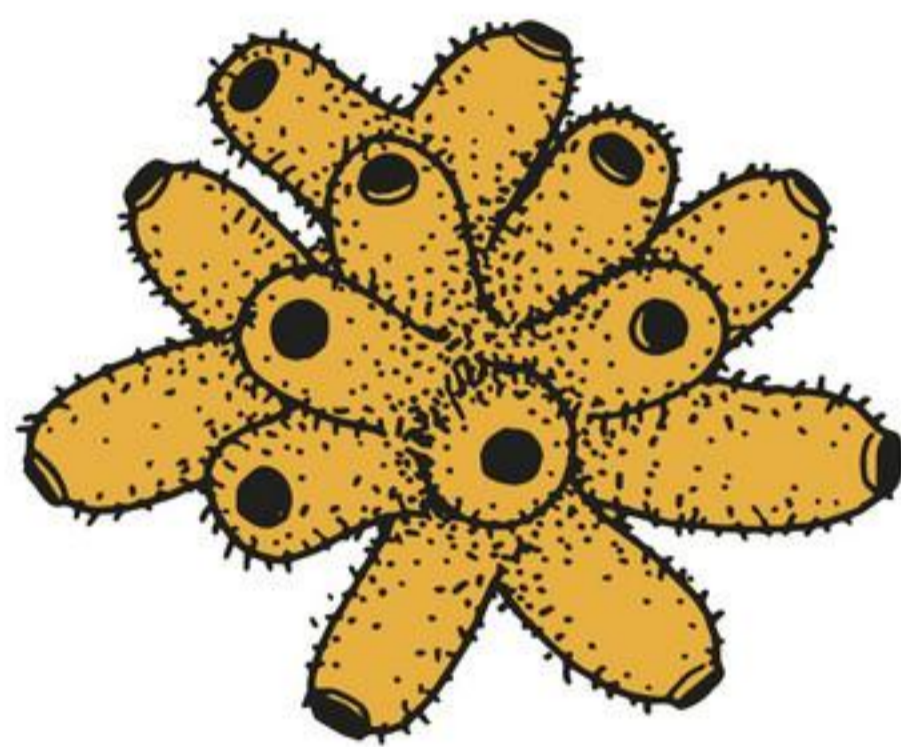
| 5 GELEEDPOTIGEN  |  | 6 GEWERVELDEN  |   |
|--|--|--|---|
| Kenmerken: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweezijdig symmetrisch</li> <li>• het skelet is een pantser</li> </ul> |  | Kenmerken: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweezijdig symmetrisch</li> <li>• een inwendig skelet</li> </ul> |   |
| SPINACHTIGEN   | INSECTEN   | BEENVISSEN   | AMFIBIEËN   |
|   |    |                                   |  |
| spin   | vlieg  | doktersvis   | boomkikker  |
| HOGERE<br>KREEFTACHTIGEN   | DUIZENDPOTEN   | REPTIELEN  |   |
|   |  |                                 |   |
| krab   | duizendpoot  | zandhagedis  |   |
|  |  | ZOOGDIEREN   |   |
|  |  |                                 |   |
|  |  | das  |   |

## KENNIS

1

- a** Hoe noem je een voorwerp dat je in twee gelijke helften kunt verdelen? .....
- b** 1 Een dier dat je maar op één manier in twee gelijke helften kunt verdelen, is *niet symmetrisch / tweezijdig symmetrisch / veelzijdig symmetrisch*.
- 2 Een dier dat je op meerdere manieren in twee gelijke helften kunt verdelen, is *niet symmetrisch / tweezijdig symmetrisch / veelzijdig symmetrisch*.
- 3 Een dier dat je op geen enkele manier in twee gelijke helften kunt verdelen, is *niet symmetrisch / tweezijdig symmetrisch / veelzijdig symmetrisch*.
- c** In afbeelding 7 zie je een spons, een zee-egel en een krokodil.
- 1 De spons is *niet symmetrisch / tweezijdig symmetrisch / veelzijdig symmetrisch*.
- 2 De zee-egel is *niet symmetrisch / tweezijdig symmetrisch / veelzijdig symmetrisch*.
- 3 De krokodil is *niet symmetrisch / tweezijdig symmetrisch / veelzijdig symmetrisch*.

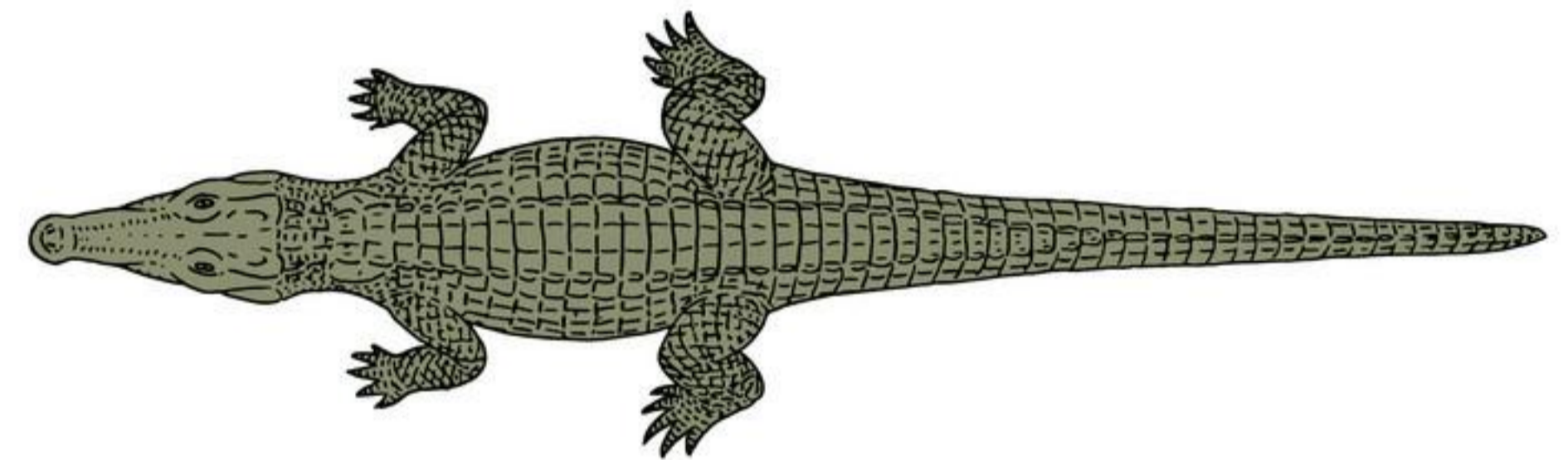
Afb. 7



1 spons



2 zee-egel



3 krokodil

2

Vul de zinnen in. Gebruik daarbij: *bescherming – inwendig – skelet – uitwendig – zeeanemoon*.

In afbeelding 8.1 zie je gepelde garnalen. Het deel dat je van de garnaal pelt, is het .....

De functie hiervan is stevigheid en ..... Uit afbeelding 8.2 blijkt

dat een garnaal een ..... skelet heeft. Een vis heeft graten aan

de binnenkant van het lichaam. Dat heet een ..... skelet. Er zijn

ook dieren zonder skelet, bijvoorbeeld een .....

Afb. 8 Garnalen pellen.



1 gepelde garnalen



2 het deel dat je van de garnaal pelt

3

Hierna staan omschrijvingen van de zes stammen uit afbeelding 6.

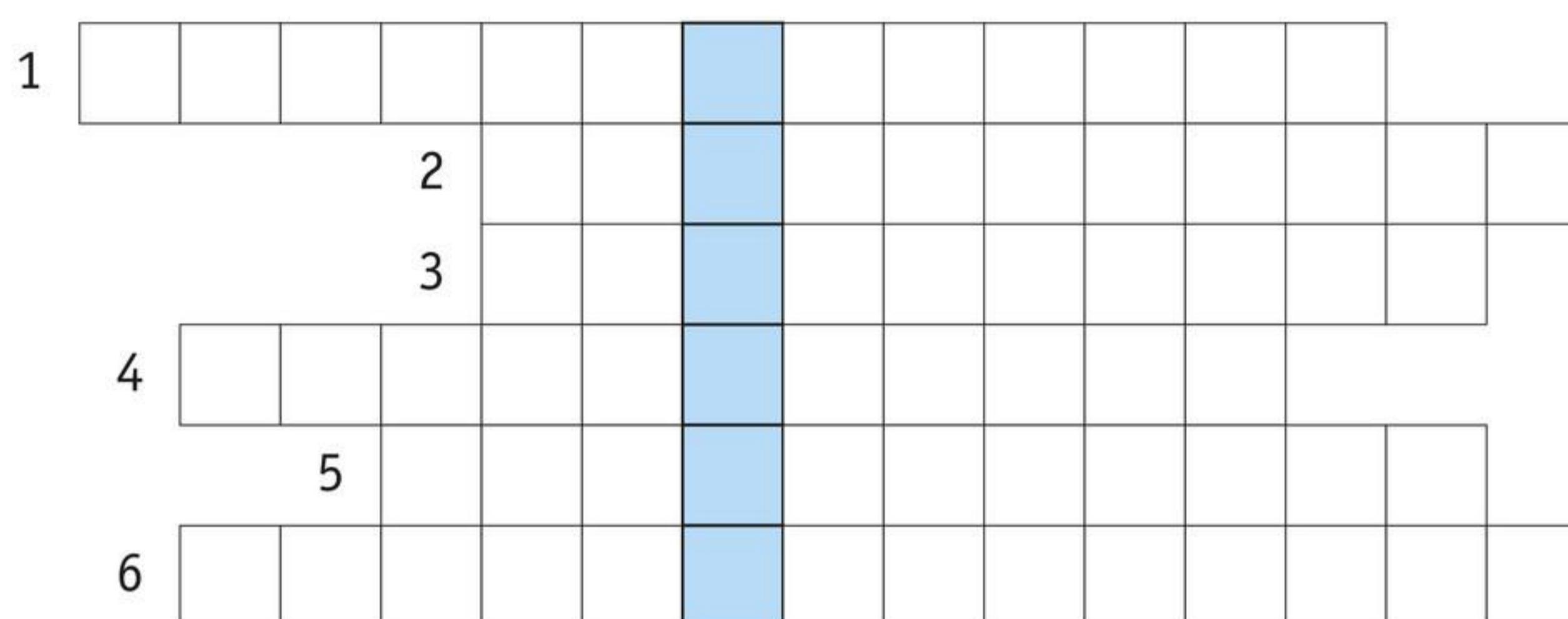
- a** Vul de stammen in de puzzel van afbeelding 9 in.
- 1 dieren met een pantser als uitwendig skelet
  - 2 niet-symmetrische dieren
  - 3 dieren met een huisje of schelp
  - 4 dieren zonder skelet met vangarmen
  - 5 tweezijdig symmetrische dieren met een inwendig skelet
  - 6 veelzijdig symmetrische dieren met een kalkskelet
- b** In de blauwe vakjes lees je de naam van een dier.  
Tot welke stam van het dierenrijk behoort dit dier?

.....

- c** Aan de hand van welke kenmerken worden dieren in stammen ingedeeld?

.....

**Afb. 9** Puzzel.



4

In afbeelding 10 zie je het skelet van een dier.

- a** Tot welke groep behoort dit dier?
- A tot de geleedpotigen
  - B tot de gewervelden
  - C tot de stekelhuidigen
  - D tot de weekdieren
- b** Welke drie dieren zijn tweezijdig symmetrisch?
- A gele buispons
  - B inktvis
  - C kwal
  - D spin
  - E zandhagedis
  - F zeekomkommer
- c** Bij welke vier groepen horen vlinders?

.....

**Afb. 10**



5

**Samenvatting**



Maak een samenvatting van deze basisstof. Beantwoord daarvoor de vragen en vul de tabel in.

- Maak een schematische tekening van een tweezijdig symmetrisch, een veelzijdig symmetrisch en een niet-symmetrisch dier.

- Wat is een skelet en welke functies heeft een skelet?

.....

- Welke twee typen skelet komen voor bij dieren?

.....

| Kenmerken  | Stam | Kenmerken   | Stam |
|--|------|---|------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• veelzijdig symmetrisch</li> <li>• inwendig skelet van kalk</li> <li>• huid bedekt met ste-kels of knobbels</li> <li>• leven op de bodem van de zee</li> </ul> |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• niet symmetrisch</li> <li>• skelet van stevige hoornvezels tussen de cellen</li> <li>• zitten meestal vast op de bodem van de zee</li> </ul> |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• veelzijdig symmetrisch</li> <li>• meestal geen skelet</li> <li>• leven in het water</li> <li>• vangen hun prooi met tentakels</li> </ul>                      |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweezijdig symmetrisch</li> <li>• meestal een uitwendig skelet als pantser</li> </ul>  |      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweezijdig symmetrisch</li> <li>• meestal een schelp of huisje als skelet</li> </ul>  |      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweezijdig symmetrisch</li> <li>• inwendig skelet met wervelkolom</li> </ul>   |      |

**INZICHT**

6

In afbeelding 11 zie je het skelet van een spons, een kreeft en een octopus.

- a** Heeft de spons een inwendig of uitwendig skelet? Leg je antwoord uit.

.....

.....

- b** Geef twee kenmerken van de kreeft.

1 .....

2 .....

- c Een kreeft behoort tot de *geleedpotigen / gewervelden / neteldieren / sponsdieren / stekelhuidigen / weekdieren*.
- d Een octopus heeft twee ogen en acht vangarmen.  
Een octopus is *niet symmetrisch / tweezijdig symmetrisch / veelzijdig symmetrisch*.

Afb. 11



1 skelet van een spons



2 kreeft



3 octopus

7

Leg uit dat je weekdieren in drie groepen kunt verdelen, als je kijkt naar het skelet. Gebruik daarbij afbeelding 4 en 6.

.....

.....

.....

.....

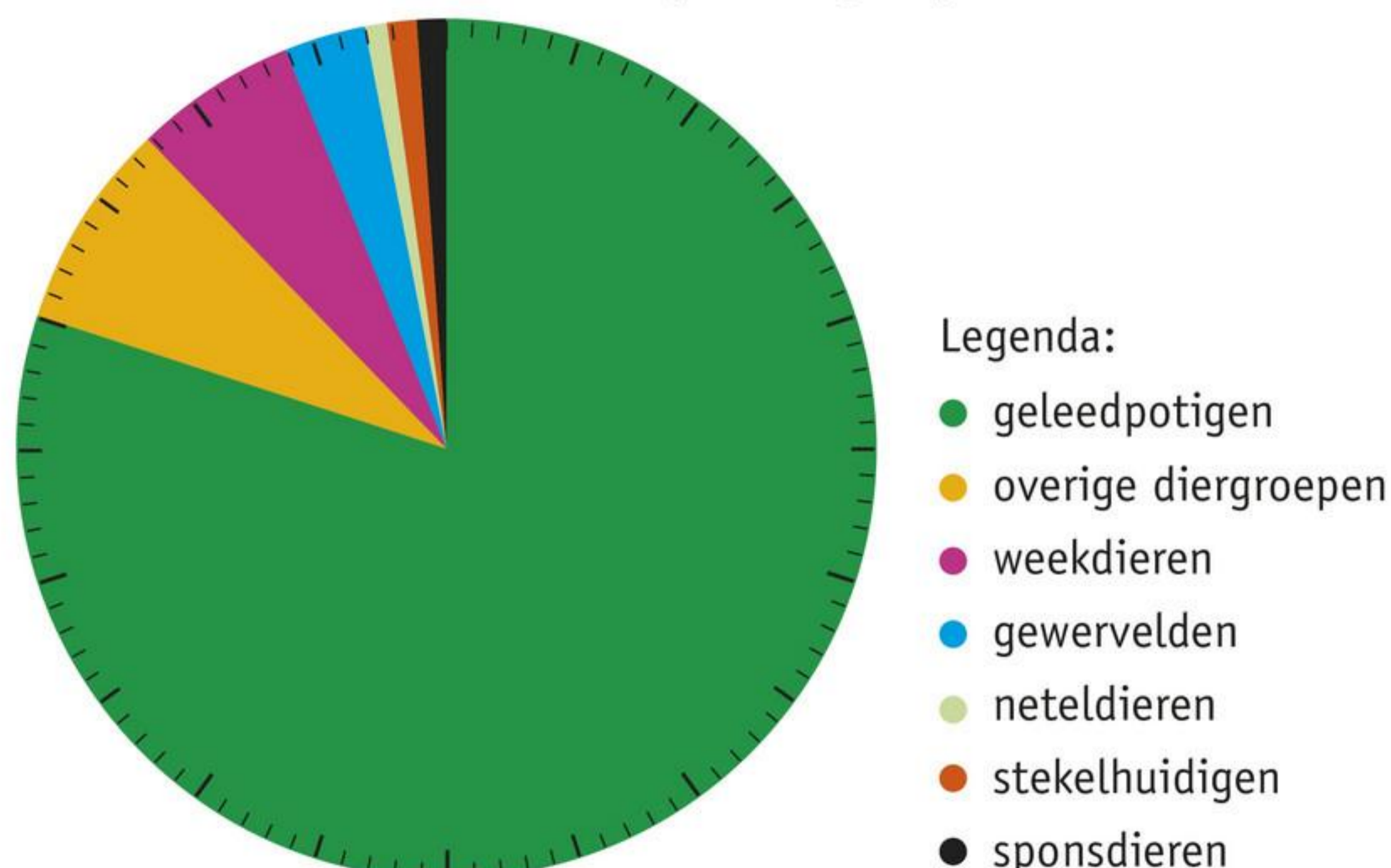
.....

8

Biologen schatten dat er ongeveer 8 miljoen diersoorten zijn. Daarvan zijn ongeveer 1,3 miljoen diersoorten bekend en beschreven. Vooral heel veel kleine diersoorten zijn nog niet ontdekt.

In afbeelding 12 zie je een verdeling van de bekende soorten per diergroep in procenten (%). Elk streepje stelt 1% voor. Het totale cirkeldiagram is 100%.

Afb. 12 Hoeveelheid soorten per diergroep (in %).



- a** Reken uit hoeveel soorten geledpotigen er ongeveer zijn.

.....

.....

.....

- b** Geef een reden waarom de meeste soorten gewervelden al ontdekt zijn, maar heel veel soorten geledpotigen nog niet.

.....

.....

- c** Een leerling leest in het cirkeldiagram af dat de hoeveelheid sponsdieren 1% is. De leerling berekent dat op de aarde dus  $0,01 \times 1\,300\,000 =$  ongeveer 13 000 sponsdieren leven. Leg uit wat hier niet klopt.

.....

.....

.....

.....

.....

+ 9

Naaktslakken hebben geen slakkenhuis (zie afbeelding 13).

- a** Hebben naaktslakken wel een inwendig skelet? *ja / nee*
- b** Een functie van het skelet is bescherming. Tegen welke twee factoren hebben naaktslakken geen bescherming?

.....

- c** Waarom worden naaktslakken actief als het heeft geregend of als de grond vochtig is?

.....

**Afb. 13** Naaktslak.



## SAMENHANG leefwereld

## LISTIGE DIEF STEELT WAPENS EN VOEDSEL

De zeenaaktslak ziet er schitterend uit, dat wel. Maar het dier is liever lui dan moe. Hij laat andere dieren zijn eten vangen en eet ze daarna op. De zeenaaktslak eet vooral hydropoliepen die net gegeten hebben en daardoor vol zitten met kleine diertjes uit zee (zoöplankton). De zeenaaktslak steelt niet alleen het voedsel van de hydropoliepen, maar ook hun wapens. Hydropoliepen kunnen zich verdedigen met netelcellen die een harpoentje met gif kunnen afschieten. Het harpoentje met gif dient om hun prooi te verlammen en vijanden af te schrikken. De zeenaaktslak gebruikt de netelcellen die nog geen harpoentje hebben afgeschoten. Na een maaltje hydropoliepen brengt hij de netelcellen met gif naar zakjes op de uitstulpingen op zijn rug. Roofdieren die de zeenaaktslak zouden kunnen opeten, kijken wel uit voor zo'n giftig hapje. De zeenaaktslak kan de hydropoliepen eten, omdat hij zelf niet gevoelig is voor hun gif.

Afb. 14 Zeedieren.



1 de zeenaaktslak die hydropoliepen eet



2 hydropoliepen

10

Lees de tekst 'Listige dief steelt wapens en voedsel'.

**a** De zeenaaktslak is *niet symmetrisch* / *tweezijdig symmetrisch* / *veelzijdig symmetrisch*.

**b** Tot welke stam van het dierenrijk behoren de hydropoliepen? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**c** Hydropoliepen maken gifstoffen, net als veel andere dieren uit dezelfde stam. Schelpdieren en kreeften maken meestal geen gifstoffen ter verdediging. Leg uit waardoor dieren uit de stam van de hydropoliepen wel vaak gifstoffen maken ter verdediging, en schelpdieren en kreeften niet.

.....

.....

.....

.....

- d** Het voedsel van kleine zeediertjes bestaat vooral uit organismen met bladgroenkorrels uit het rijk chromista.  
Leg uit dat het voedsel van de zeenaaktslak uiteindelijk afkomstig is van fotosynthese.

.....

.....

.....

.....

.....

- e** Het zoöplankton (kleine zeediertjes) beweegt 's avonds van diepere waterlagen naar ondiep zeewater. 's Morgens vroeg keert het weer terug naar diepere waterlagen van de zee.  
Leg uit dat zoöplankton 's avonds naar ondiep zeewater beweegt en 's morgens vroeg weer terugkeert naar diepere waterlagen om te overleven.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

# 4 Planten

## LEERDOELEN

3.4.8 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van vaatplanten en groenwieren.

► Leren onderzoeken 2  
► Practica 2 en 3

3.4.9 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van sporenplanten en zaadplanten.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |                |         |         |         |
|------------|--------------------------|----------------|---------|---------|---------|
|            | 3.4.8                    | 3.4.9          | 1.4.9** | 2.2.4** | 3.1.1*  |
| Onthouden  | 2ab                      |                |         |         |         |
| Begrijpen  | 1, 2c, 5                 | 1, 3, 4, 5, 7a |         |         |         |
| Toepassen  | 8a, 9ab                  | 6ab, 8ab       |         |         | 6b, 10a |
| Analyseren | 9c, 10b                  | 7b,            | 10cd    | 10b     | 10b     |

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

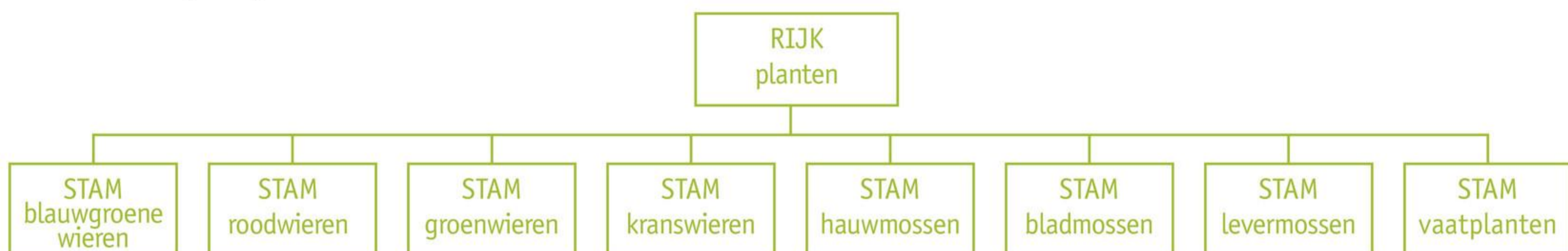
\*\*Dit leerdoel vind je in een ander thema.

**Planten leven overal op aarde, in de moeilijkste omstandigheden. Zelfs in de woestijn groeien planten. Er zijn al meer dan 390 000 soorten planten ontdekt.**

## INDELING VAN PLANTEN

Bij de indeling van planten kijken biologen naar verschillende kenmerken, zoals het soort bladgroenkorrels, de bouw van de plant en de manier van voortplanten. Ze ordenen planten in acht stammen (zie afbeelding 1). Twee stammen zijn vaatplanten en groenwieren. Daarover leer je meer in deze basisstof.

**Afb. 1** Indeling van planten.



## VAATPLANTEN

De meeste planten die je kent, behoren tot de stam van de **vaatplanten** (zie afbeelding 2). Dat zijn planten die vaten hebben voor het transport van stoffen. Ze hebben wortels, stengels en bladeren. Veel vaatplanten maken zaden, die kunnen uitgroeien tot nieuwe planten. Andere vaatplanten planten zich voort met sporen (enkelvoud: spore). Een **spore** is een cel waaruit een nieuwe plant kan ontstaan.

**Afb. 2** Vaatplanten.

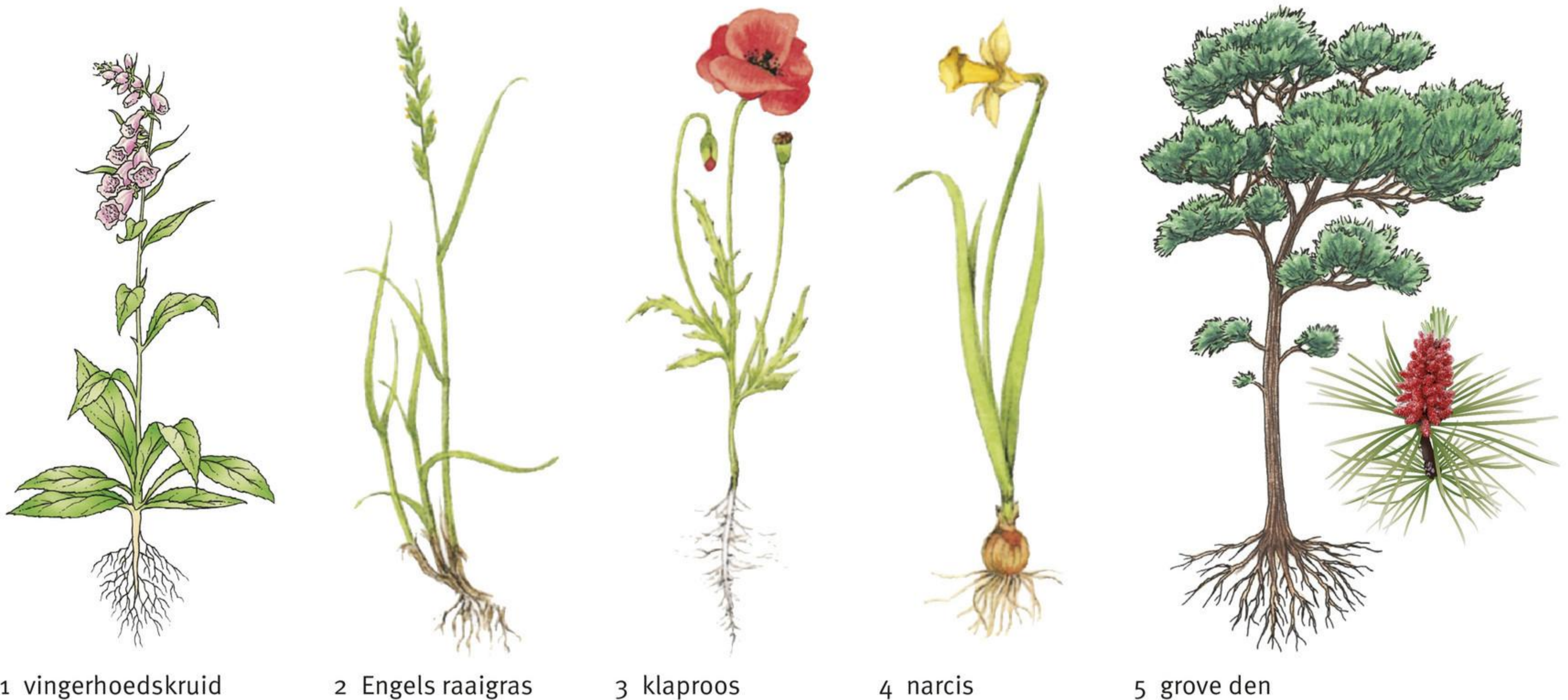


### VOORTPLANTING MET ZADEN

**Zaadplanten** hebben wortels, stengels, bladeren en bloemen (zie afbeelding 3).

Voortplanting vindt plaats door middel van zaden, die ontstaan in de bloemen. Tot de zaadplanten behoren planten als het madeliefje en de boterbloem, maar ook struiken en bomen. Alle zaadplanten behoren tot de stam van de vaatplanten.

**Afb. 3** Zaadplanten hebben wortels, stengels, bladeren en bloemen.



1 vingerhoedskruid

2 Engels raaigras

3 klaproos

4 narcis

5 grove den

### VOORTPLANTING MET SPOREN

**Sporenplanten** kunnen wortels, stengels en bladeren hebben, maar geen bloemen.

Paardenstaarten en varens zijn vaatplanten die zich voortplanten met sporen. Ook mossen en sommige wieren planten zich voort met sporen.

Mossen zijn kleine plantjes die in groepen bij elkaar staan (zie afbeelding 4.1). De bladeren van mossen zijn klein. De sporen ontstaan in sporendoosjes die op steeltjes boven de mosplantjes uitsteken (zie afbeelding 4.2).

**Afb. 4** Haarmos (een mos).



1 mosplantjes



2 sporendoosjes op steeltjes

Paardenstaarten zijn opgebouwd uit een soort 'buisjes' die je er een voor een af kunt trekken (zie afbeelding 5.1). De sporen ontstaan in sporenvormende orgaantjes aan het uiteinde van sommige stengels (zie afbeelding 5.2).

**Afb. 5** Heermoes (een paardenstaart).



1 paardenstaarten



2 sporenvormende orgaantjes aan het uiteinde van de stengels

Varens kun je herkennen aan de grote bladen die bestaan uit meerdere kleine blaadjes aan een hoofdnerf (zie afbeelding 6.1). De sporen ontstaan in sporenhoopjes aan de onderzijde van de kleine blaadjes (zie afbeelding 6.2).

**Afb. 6** Mannetjesvaren.



1 varen



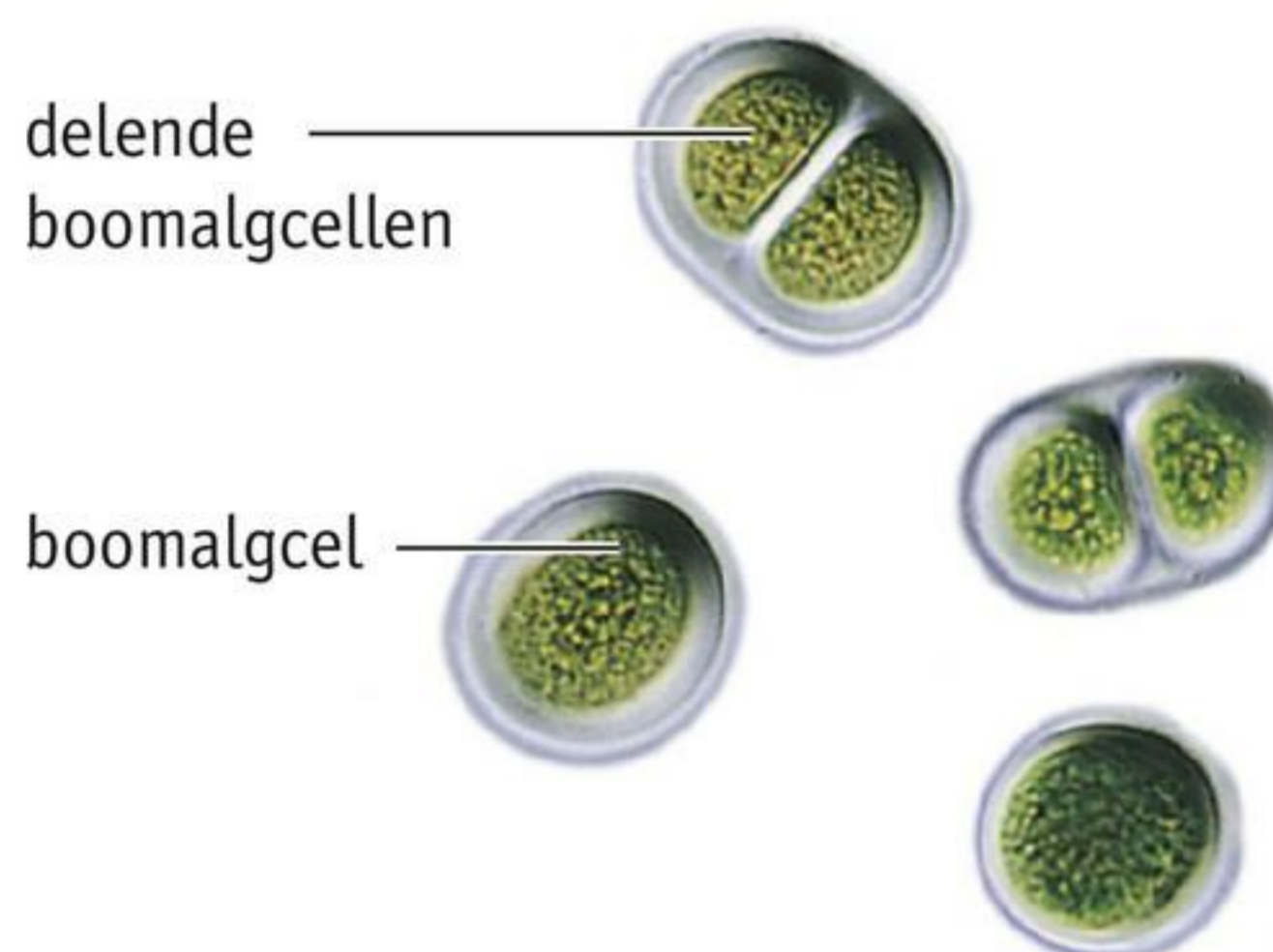
2 sporenhoopjes aan de onderzijde van een varenblad

## WIEREN

**Wieren** worden ook wel **algen** genoemd. De meeste wieren groeien in het water. Ze hebben daardoor geen wortels en geen stengels nodig. Hun voedingsstoffen halen ze uit het water waarmee ze omringd zijn. Wieren hebben geen bladeren en geen bloemen. De voortplanting van wieren is ingewikkeld. Sommige wieren kunnen zich voortplanten met sporen. Veel eencellige wieren planten zich voort door deling.

**Groenwieren** zijn eencellige of meercellige organismen met bladgroenkorrels. Een voorbeeld van een eencellig groenwier is boomalg. Boomalgen komen in grote aantallen voor op boomstammen en op muren. Samen vormen ze de groene aanslag daarop (zie afbeelding 7.1). Boomalgen planten zich voort door deling (zie afbeelding 7.2).

**Afb. 7** Boomalg.



1 boomalgen vormen een groene aanslag op bomen

2 microscopische foto van algen

Een voorbeeld van een meercellig groenwier is zeesla. Zeesla groeit in zee, in het ondiepe water aan de kust (zie afbeelding 8). De plant is eetbaar en wordt bijvoorbeeld gebruikt in sushi.

**Afb. 8** Zeesla in de Waddenzee bij laag water.



**KENNIS**

1

Biologen kijken bij de indeling van planten naar de bouw van de plant. Een kenmerk van de bouw van een plant is of een plant vaten heeft.

**a** Geef nog vier kenmerken van de bouw van een plant waar biologen naar kijken bij de indeling van planten.

.....

.....

.....

**b** Biologen kijken ook naar de manier van voortplanten bij de indeling van planten. Op welke twee manieren kunnen vaatplanten zich voortplanten?

.....

2

De meeste planten die je kent, zijn vaatplanten.

a Wat is het belangrijkste kenmerk van vaatplanten?

.....

b Welke twee planten behoren tot de groenwieren?

- A adelaarsvaren
- B boomalg
- C eik
- D paardenbloem
- E sterretjesmos
- F tomatenplant
- G zeesla

c De meeste groenwieren leven in het water.

Leg uit dat groenwieren geen wortels en stengels nodig hebben.

.....

.....

3

In afbeelding 9 zie je drie sporenplanten.

Geef bij elke sporenplant het deel aan waar de sporen ontstaan. Zet de naam van het deel erbij. Zet de naam van elke sporenplant onder de afbeelding.



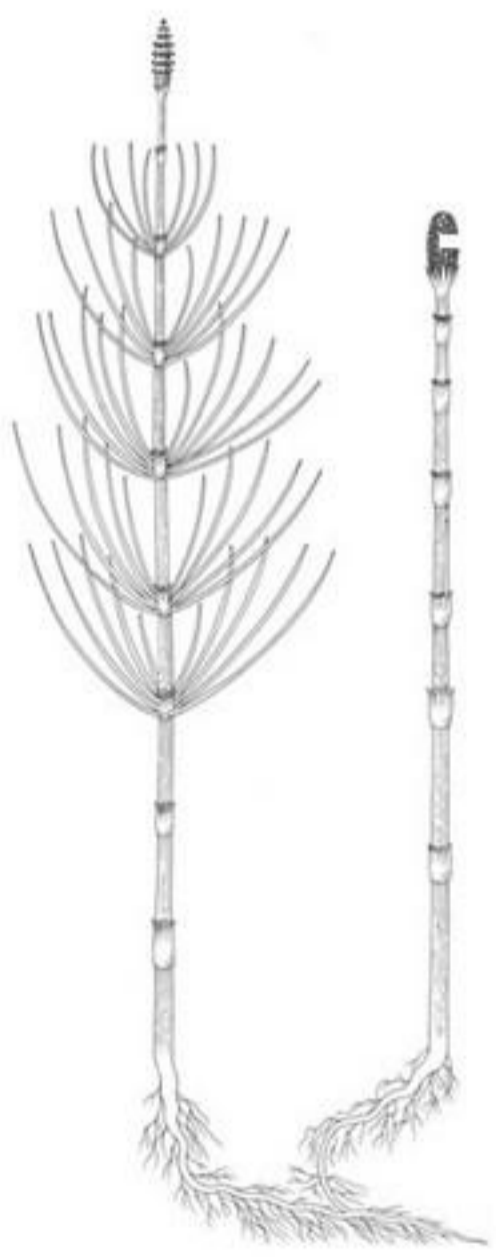
.....

.....

.....

.....

Afb. 9 Sporenplanten.



1 ..... 2 ..... 3 .....

4

Is het een zaadplant of een sporenplant?

- |                 |                         |
|-----------------|-------------------------|
| 1 adelaarsvaren | zaadplant / sporenplant |
| 2 eik           | zaadplant / sporenplant |
| 3 paardenbloem  | zaadplant / sporenplant |
| 4 sterretjesmos | zaadplant / sporenplant |
| 5 tomatenplant  | zaadplant / sporenplant |
| 6 zeesla        | zaadplant / sporenplant |

5



**Samenvatting**

Maak een samenvatting van deze basisstof door de tabel in te vullen. Kies bij 1 tot en met 7 uit: *ja – nee – soms*.

| Indeling van planten  | Manier van voortplanten |               | Stam        |             |
|-----------------------|-------------------------|---------------|-------------|-------------|
|                       | zaadplanten             | sporenplanten | vaatplanten | groenwieren |
| 1 Hebben ze wortels?  |                         |               |             |             |
| 2 Hebben ze stengels? |                         |               |             |             |
| 3 Hebben ze bladeren? |                         |               |             |             |
| 4 Hebben ze bloemen?  |                         |               |             |             |
| 5 Hebben ze zaden?    |                         |               |             |             |
| 6 Hebben ze sporen?   |                         |               |             |             |
| 7 Zijn ze meercellig? |                         |               |             |             |
| Voorbeelden           |                         |               |             |             |

**INZICHT**

6

Om een gazon aan te leggen kun je gras inzaaien.

**a** Heeft gras ook bloemen?

.....

.....

**b** Kan gras zuurstof produceren? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

7

In afbeelding 10 zie je berkenbomen.

**a** Is een berk een sporenplant of een zaadplant? Leg je antwoord uit.

.....

.....

**b** Berkenzadjes hebben vleugeltjes, zodat ze zich kunnen verspreiden door de wind. Veel meer zaden hebben hulpmiddelen om zich te verspreiden door de wind. Sporen kunnen zich ook verspreiden door de wind, maar hebben daarvoor geen hulpmiddelen nodig. Leg dat uit.

.....

.....

**Afb. 10** Berken.



8

Lees de tekst '390 900 soorten planten'.

a Tot welke stam behoren de 369 400 bloeiende plantensoorten?

.....

b Hoe planten de overige 21 500 plantensoorten zich voort?

.....

**Afb. 11**

### 390 900 soorten planten

Op aarde groeien vandaag de dag zeker 390 900 soorten planten, waaronder ongeveer 369 400 bloeiende soorten. Tot deze inschatting komen wetenschappers van de beroemde Royal Botanic Gardens in Kew (bij Londen) na het bestuderen van databanken. Er zijn naar alle waarschijnlijkheid nog veel meer plantensoorten, maar die zijn nog niet bekend bij de wetenschap. Alleen al in 2015 werden 2034 nieuwe plantensoorten ontdekt, waaronder negentig soorten begonia's, vijf nieuwe soorten uien, een insectenetende plant in Brazilië (voor het eerst gezien op Facebook) en een honderd ton zware boom van 45 m hoog in de bossen van het West-Afrikaanse Gabon.

*Naar: 'De wereld telt (voor zover bekend) 390 900 soorten planten', de Volkskrant, 10 mei 2016.*

+ 9

In afbeelding 12 zie je een petrischaaltje met groene algen en een potje beschimmelde jam.

a Waarom zijn groene algen wel planten, maar groene schimmels niet?

.....

.....

b Wetenschappers discussiëren of je bepaalde wieren eigenlijk wel planten mag noemen.

Geef een argument voor de stelling: 'Wieren behoren tot de planten.'

.....

.....

c Geef een argument voor de stelling: 'Wieren zijn geen planten.'

.....

.....

**Afb. 12** Groene algen en groene schimmel.



## SAMENHANG leefwereld

**MICROPLASTICS IN ZEE**

In zee komt veel plastic terecht. In het water verbrijzelt het onder invloed van zonlicht en golven snel tot kleine stukjes. Bacteriën en schimmels kunnen dode resten van planten en dieren afbreken en opruimen. Bij plastic lukt dat niet of alleen erg langzaam. Het afbreken kan honderden jaren duren. Het probleem is dat eencelligen met bladgroen zich hechten aan de microplastics in zee. Microplastic zijn stukjes plastic kleiner dan 5 mm. Kleine waterdiertjes en visjes zien het microplastic met eencelligen dan aan voor voedsel.

Microplastics komen onder andere in zee terecht uit synthetische kleding. Synthetische kleding is gemaakt van kunststof, zoals fleecetruien en panty's. Door synthetische kleding te wassen komen per wasbeurt miljoenen kunststofvezels via rivieren in zee terecht. Waterzuiveringsinstallaties kunnen deze microplastics niet tegenhouden.

Afb. 13 Microplastics.



10

Lees de tekst 'Microplastics in zee'.

Eencelligen met bladgroen hechten zich aan de microplastics in zee.

**a** In welke twee rijken komen eencellige organismen met bladgroen voor?

.....

**b** Waardoor komen in zee vrijwel geen vaatplanten voor?

.....

.....

.....

**c** Hoe kunnen microplastics terechtkomen in alle dieren die in zee leven?

.....

.....

.....

.....

**d** Katoenen kleding is afkomstig van de katoenplant. Bij het wassen van een katoenen spijkerbroek komen katoenvezels in het water terecht.

Leg uit dat katoenvezels niet schadelijk zijn voor het leven in zee, en de vezels van een fleecetrui wel.

.....

.....

.....

.....

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

# 5 Schimmels

## LEERDOELEN

3.5.10 Je kunt kenmerken noemen van schimmels.

► Practica 4 en 5

3.5.11 Je kunt uitleggen dat schimmels zowel nuttig als schadelijk kunnen zijn, en hiervan voorbeelden noemen.

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |          |        |
|------------|--------------------------|----------|--------|
|            | 3.5.10                   | 3.5.11   | 3.1.2* |
| Onthouden  |                          | 4bcd     |        |
| Begrijpen  | 1ab, 2, 5                | 3, 4a, 5 | 1ab    |
| Toepassen  | 6, 7a, 9a                | 8a, 9c   |        |
| Analyseren | 7bcd, 8b, 9b             | 8b, 9d   |        |

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

**Ongeveer 100 000 soorten schimmels zijn al beschreven, maar er zijn misschien wel 1,5 miljoen soorten. Schimmels kunnen schadelijk zijn voor mensen, maar ze zijn vaak ook erg nuttig.**

## BOUW

De cellen van schimmels hebben een celkern en een celwand, maar geen bladgroenkorrels. Ze kunnen dus geen fotosynthese uitvoeren. Schimmels kunnen eencellig of meercellig zijn.

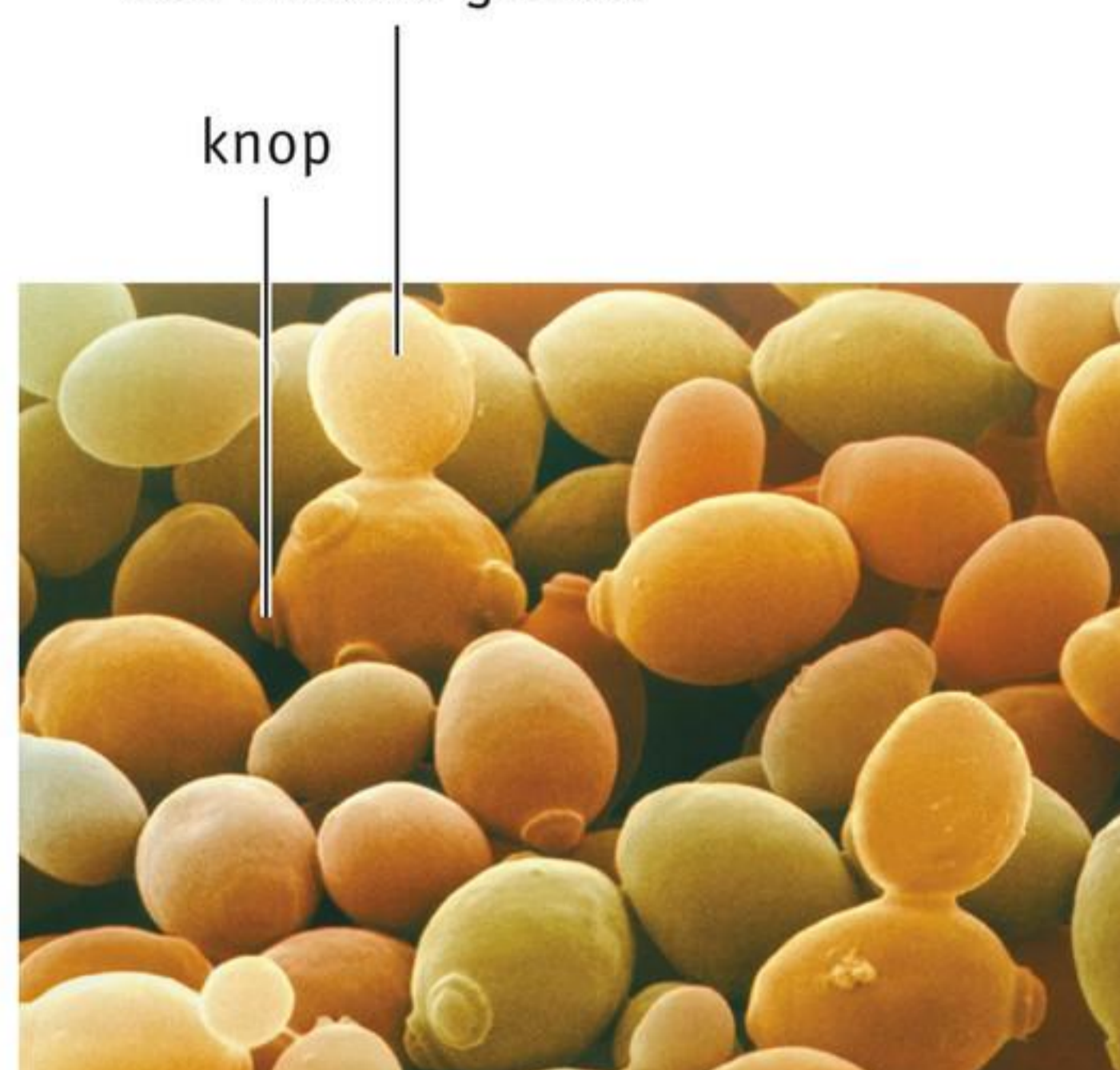
**Gisten** zijn eencellige schimmels (zie afbeelding 1). Meercellige schimmels bestaan meestal uit lange, dunne draden: de **schimmeldraden**. Die vind je bijvoorbeeld op een beschimmelde boterham (zie afbeelding 2). Onder een microscoop kun je de draden goed zien.

**Afb. 1** Gist.



1 Bakkersgist bestaat uit gistcellen.

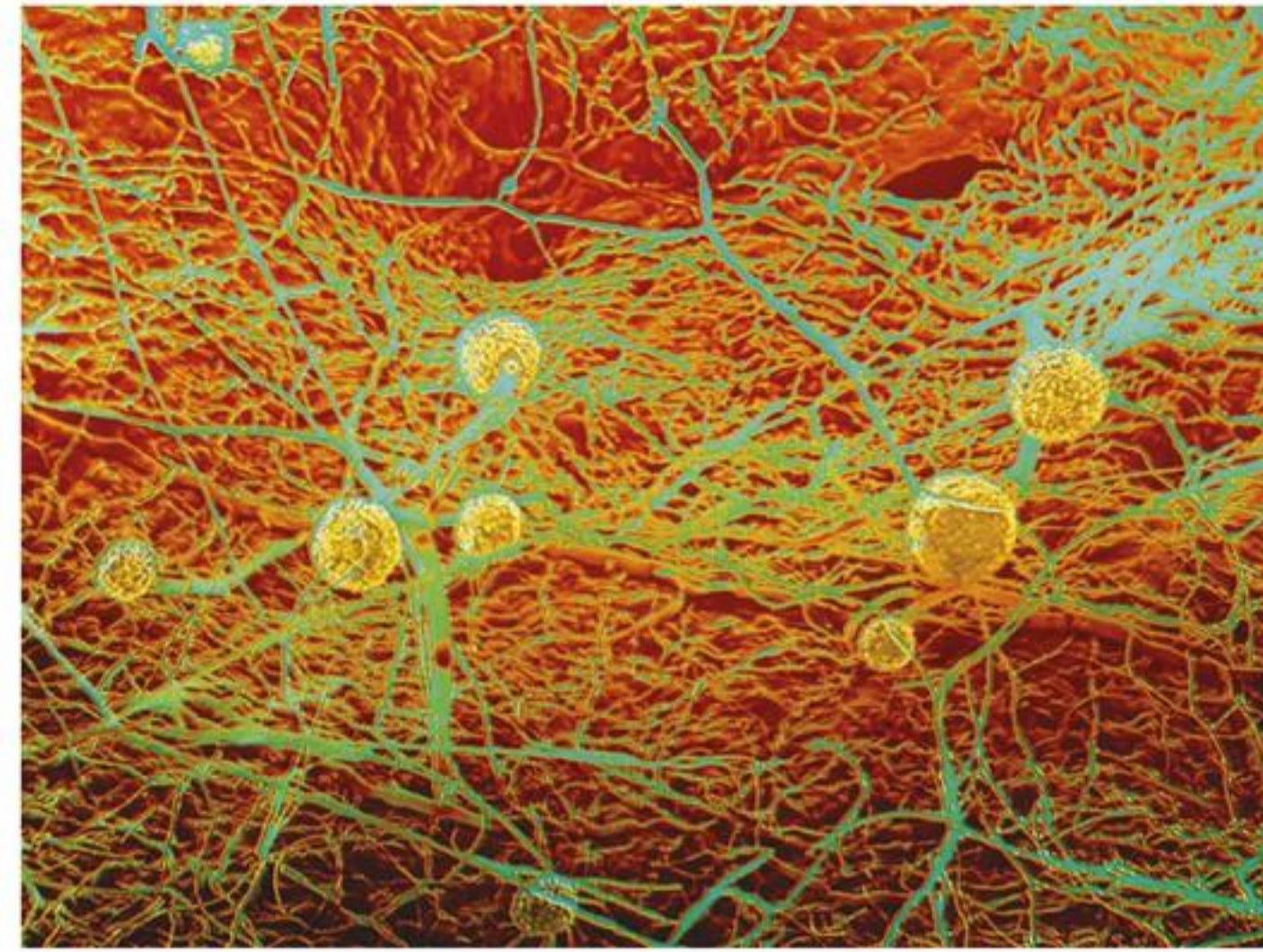
uit een knop groeit  
een nieuwe gistcel



2 elektronenmicroscopische foto van gistcellen (vergroting 3200x)

**Afb. 2** Schimmeldraden.

1 schimmeldraden op een beschimmelde boterham

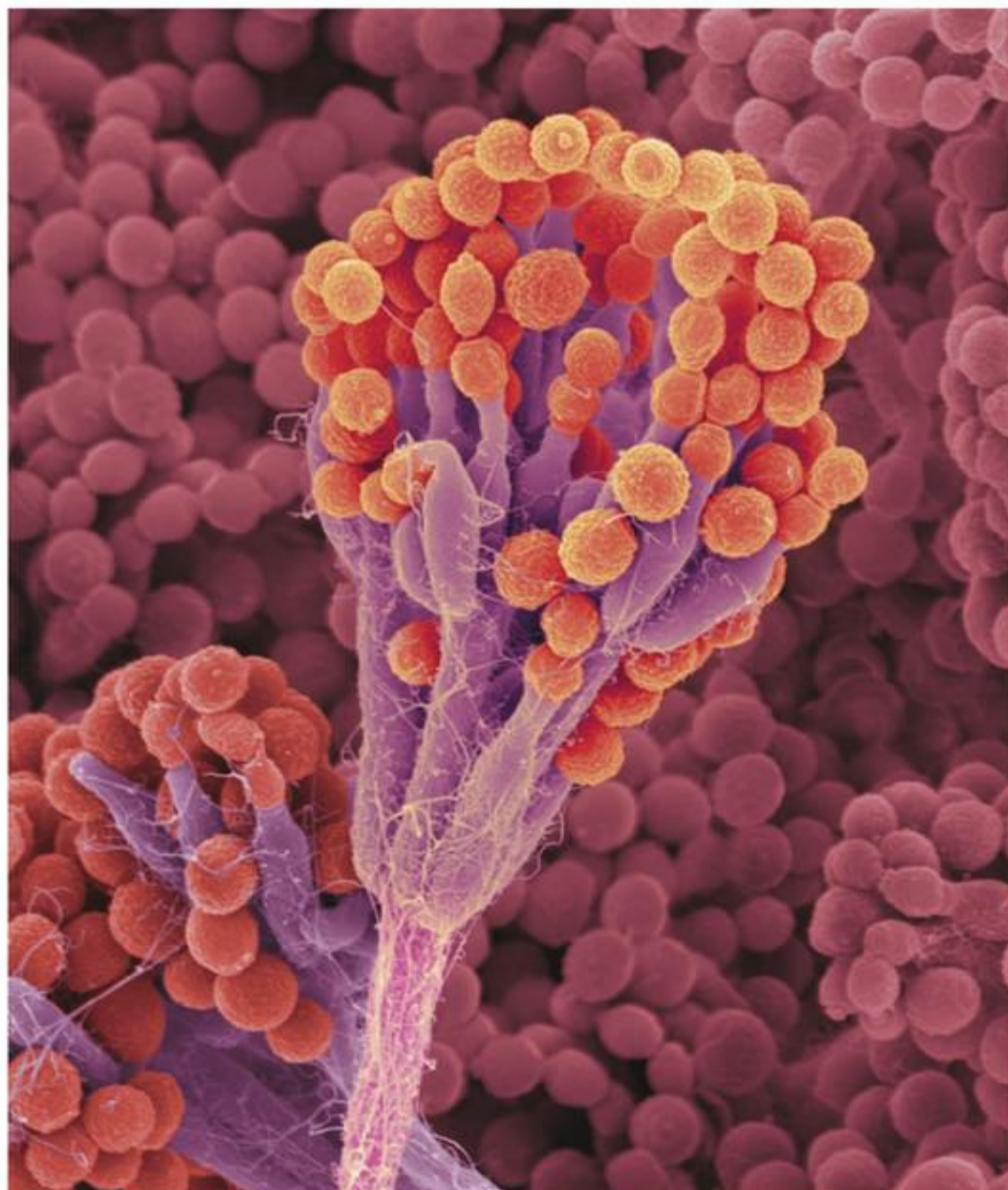


2 microscopische foto (vergroting 600x)

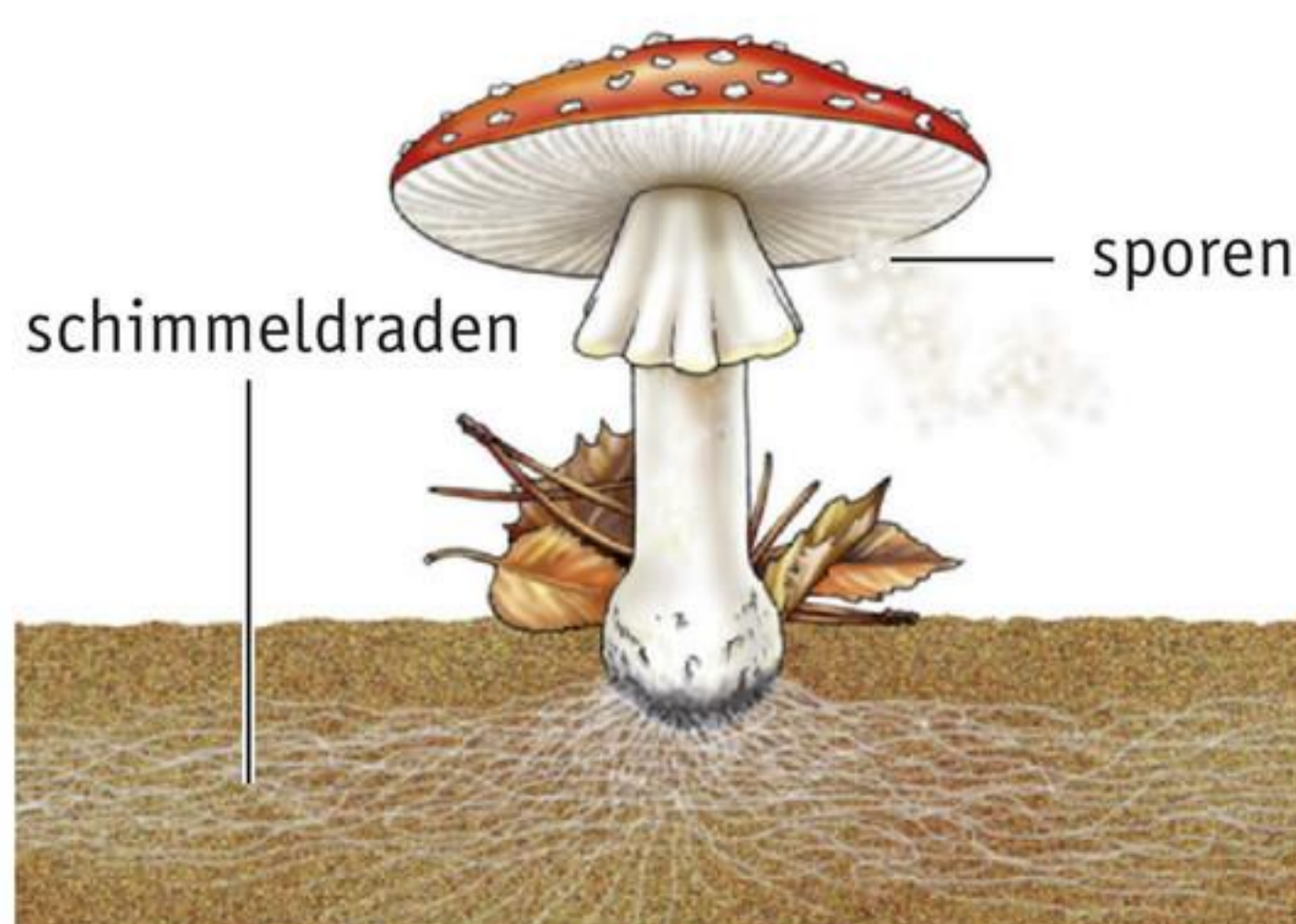
**VOORTPLANTING**

Bij gisten vindt voortplanting plaats door celdeling. Bij gistcellen die zich delen, ontstaat een **knop**. Uit deze knop ontstaat een nieuwe gistcel (zie afbeelding 1.2).

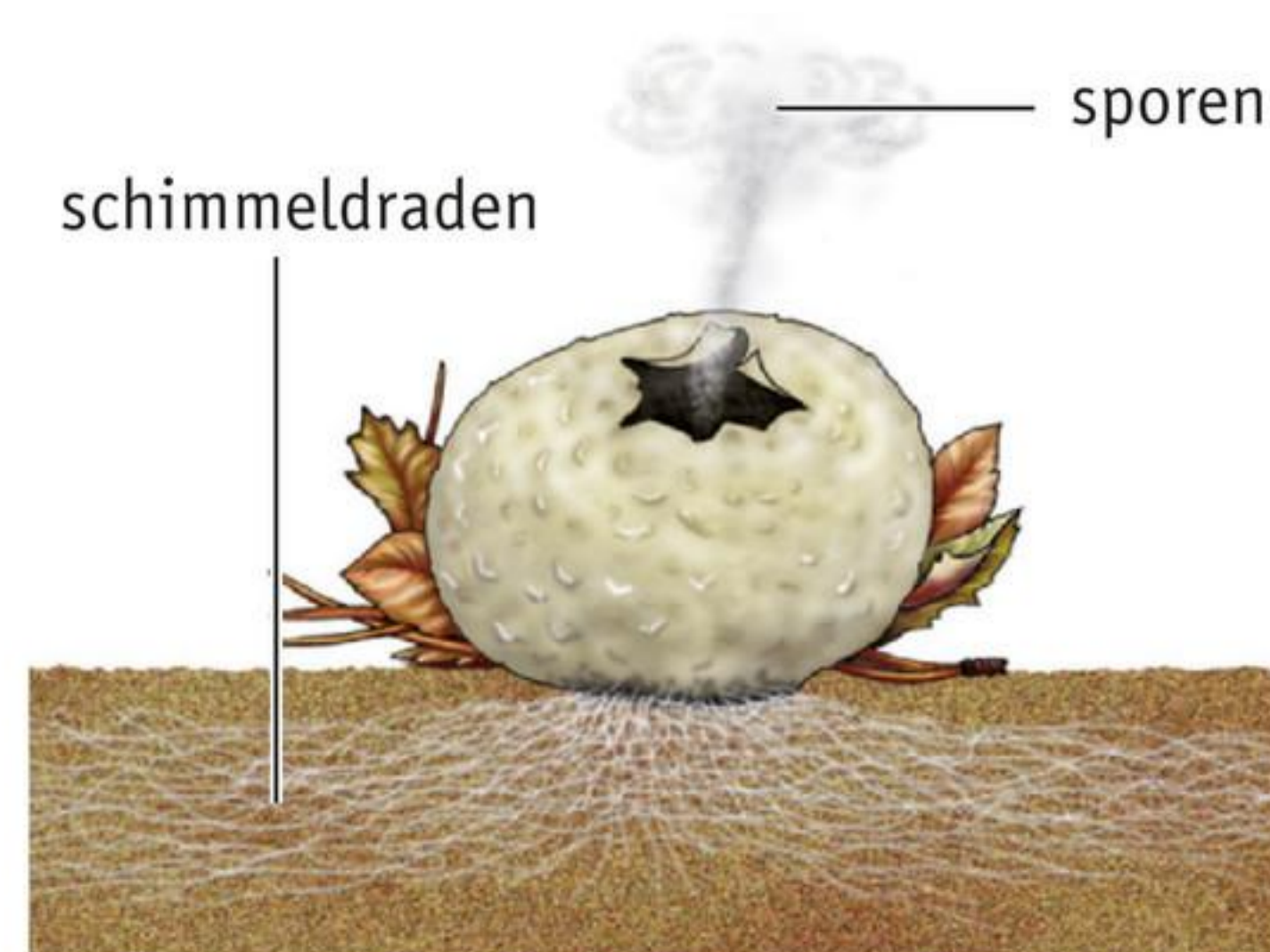
Meercellige schimmels planten zich meestal voort door middel van sporen, cellen waaruit een nieuwe schimmel kan ontstaan. Bij veel soorten schimmels ontstaan de sporen aan het uiteinde van schimmeldraden die omhoog groeien. Bijvoorbeeld bij de penseelschimmel (zie afbeelding 3).

**Afb. 3** Penseelschimmel (vergroting 600x).

Bij andere schimmelsoorten ontstaan de sporen in speciale organen: de **paddenstoelen**. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij de vliegenschimmel en de aardappelbovist (zie afbeelding 4). Paddenstoelen hebben een functie bij de voortplanting van de schimmels. De paddenstoelen van sommige soorten schimmels kun je eten, bijvoorbeeld de paddenstoel van de schimmel champignon (zie afbeelding 5).

**Afb. 4** Schimmels met paddenstoelen.

1 vliegenschimmel



2 aardappelbovist

**Afb. 5** Eetbare paddenstoelen (champignons).

## NUT EN SCHADE

De meeste soorten schimmels voeden zich met dode resten van organismen. Een belangrijke functie van schimmels is dat ze in de natuur de resten van dode organismen opruimen (zie afbeelding 6). Ons voedsel bestaat ook uit (dode) resten van organismen, bijvoorbeeld fruit en groenten. Hierop kunnen schimmels goed leven (zie afbeelding 7). Schimmels kunnen zo voedsel bederven.

**Afb. 6** Schimmels ruimen resten van planten en dieren op.



**Afb. 7** Voedselbederf.



Sommige soorten schimmels kunnen ziekten veroorzaken bij planten, dieren of mensen. Dit noem je een **infectie**. Bij mensen wordt onder andere zwemmerseczeem veroorzaakt door een schimmel. Bij deze aandoening is de huid tussen de tenen ontstoken. Een schimmelinfectie kun je bestrijden met geneesmiddelen.

## BIOTECHNOLOGIE

**Biotechnologie** is een verzamelnaam voor technieken waarbij mensen organismen gebruiken om producten te maken. Veel technieken uit de biotechnologie worden al eeuwenlang toegepast. Zo gebruiken mensen schimmels bij de productie van voedingsmiddelen, zoals brood, bier, wijn en kaas.

Bij de bereiding van brood voegen bakkers gist toe aan het deeg. Daardoor gaat het deeg rijzen en wordt het brood luchtig (zie afbeelding 8). Ook bij de bereiding van bier en wijn wordt gist gebruikt (zie afbeelding 9). De gistcellen maken alcohol. Schimmelkaas wordt gemaakt met behulp van speciale schimmels.

Schimmels worden ook gebruikt om geneesmiddelen te maken. Uit de penseelschimmel (zie afbeelding 3) wordt het **antibioticum** penicilline gemaakt. Antibiotica zijn geneesmiddelen die bacteriën doden.

**Afb. 8** Brooddeeg.



1 voordat de gisten hun werk hebben gedaan ...



2 ... nadat de gisten hun werk hebben gedaan

**Afb. 9** Bij de bereiding van deze voedingsmiddelen worden schimmels gebruikt.



## KENNIS

1

Lees de tekst 'Roos'.

a Welke celkenmerken heeft de schimmel die roos veroorzaakt?

.....

.....

b Is de schimmel die roos veroorzaakt eencellig of meercellig? Leg je antwoord uit.

.....

## Afb. 10

## Roos

Op de hoofdhuid van een mens bevinden zich bacteriën en schimmels. Een van die schimmels, een gist, kan roos veroorzaken. Bij iemand met roos worden de huidcellen sneller dan normaal afgestoten. Die cellen zijn dan nog niet volledig uitgedroogd en gaan aan elkaar kleven. De klontjes cellen zijn te zien als witte schilfertjes in het haar en op de kleding.



2

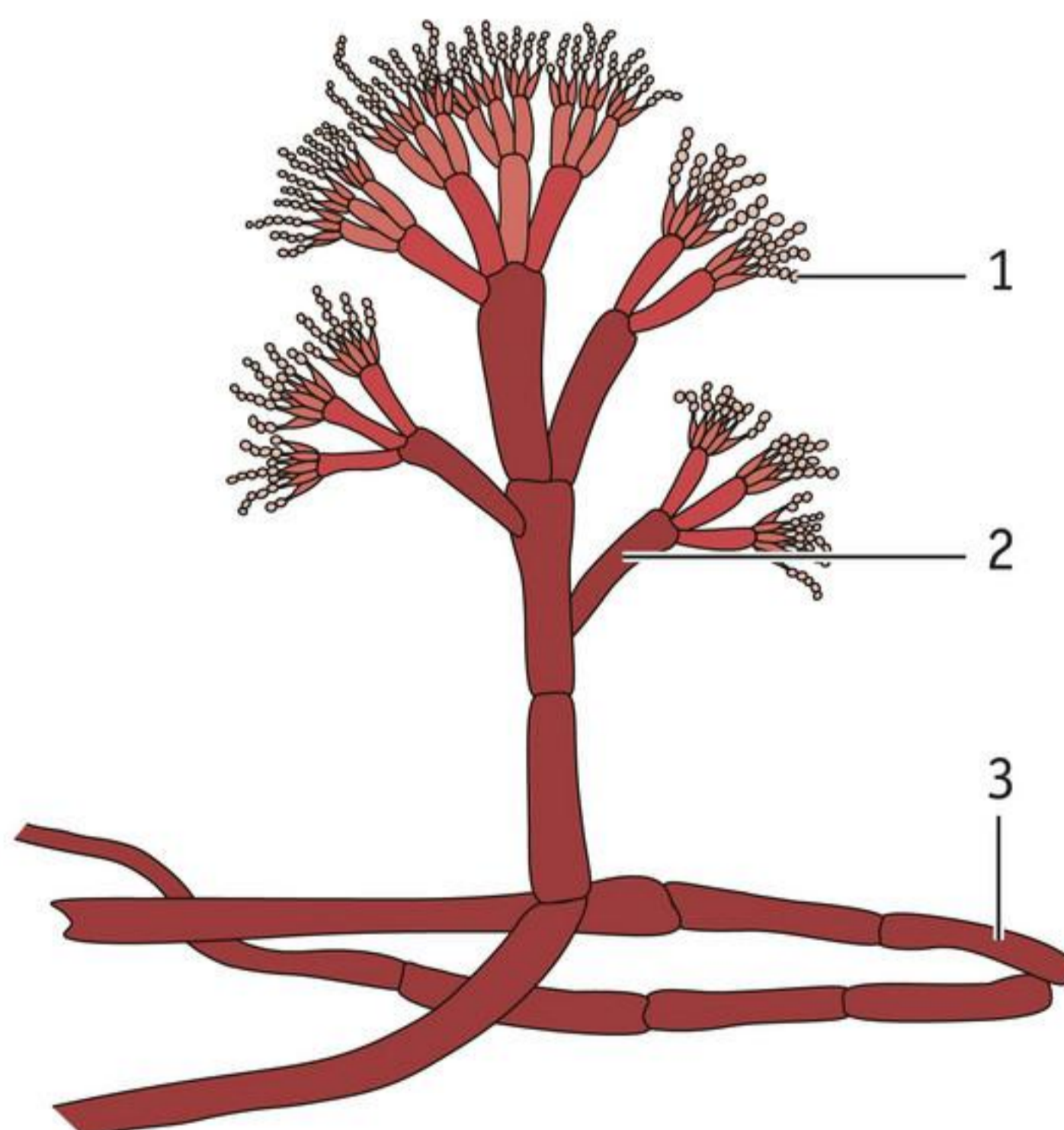
a Is een paddenstoel een organisme of een orgaan? Leg je antwoord uit.

.....

.....

b In afbeelding 11 zie je een schematische tekening van een penseelschimmel. In welk deel van de penseelschimmel ontstaan de sporen? in deel 1 / 2 / 3

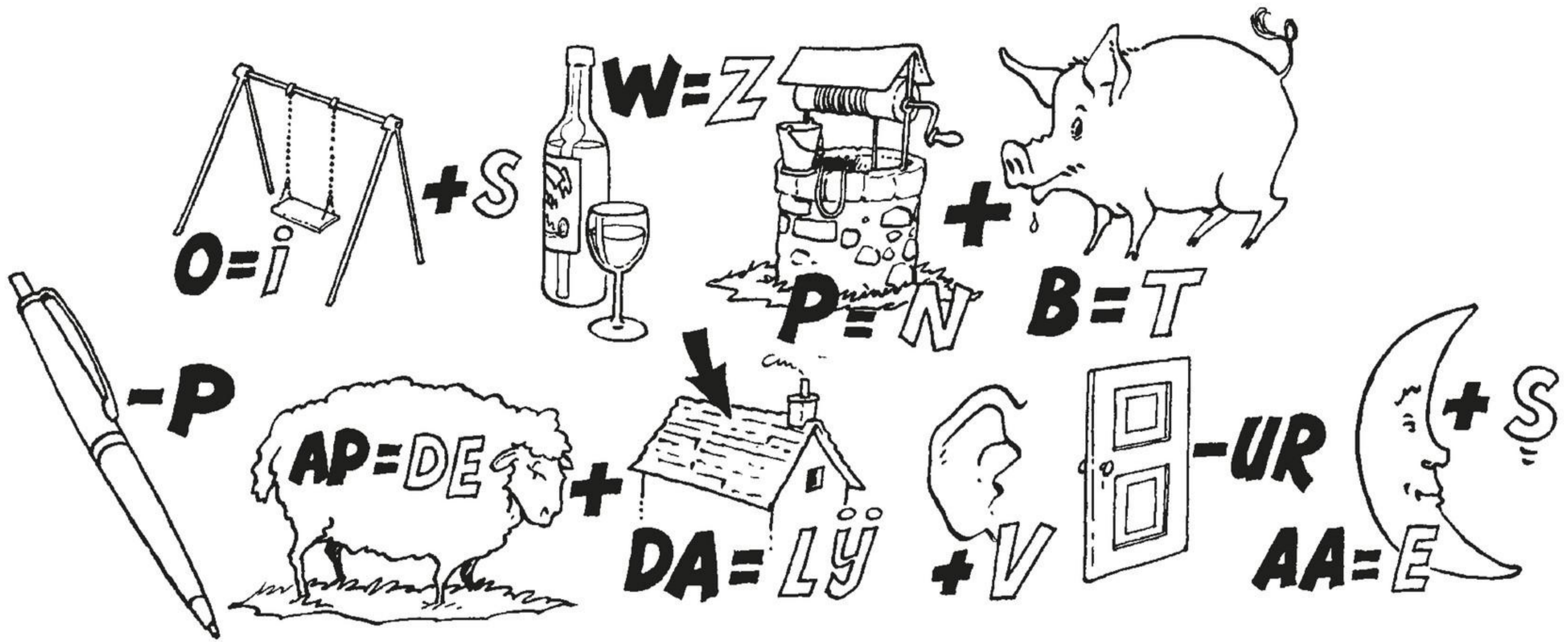
## Afb. 11 Penseelschimmel.



3

Los de rebus in afbeelding 12 op.

Afb. 12



4

In afbeelding 13 zie je voorbeelden van de functies van schimmels.

a Leg uit dat schimmels schadelijk en nuttig zijn voor de mens.

.....

.....

.....

b Wat is een nuttige functie van schimmels in de natuur?

.....

c Geef twee voorbeelden van voedingsmiddelen waarvoor schimmels worden gebruikt.

.....

d De technieken voor het gebruik van schimmels bij de productie van voedingsmiddelen worden al eeuwenlang toegepast. Wat is de verzamelnaam voor deze technieken?

.....

Afb. 13 Functies van schimmels.



1



2

5



### Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof door de tabel in te vullen.

| SCHIMMELS            |  |
|----------------------|--|
| Celkenmerken         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wel</li> <li>• wel</li> <li>• geen</li> </ul>   |
| Bestaan uit          |  |
| Voortplanting met    | <p style="text-align: center;">die ontstaan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aan uiteinden van</li> <li>• of in</li> </ul> |
| Voeden zich met      |  |
| Nut in de natuur     |  |
| Nut voor de mens     | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> <li>•</li> </ul>  |
| Gevaren voor de mens | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>   |

### INZICHT

6

Lees de tekst 'Parasolmieren kweken schimmels'.

- a** Parasolmieren kunnen in ondergrondse kamers wel schimmels kweken, maar geen kleine plantjes.

Leg dat uit met celkenmerken.

.....

.....

- b** Waardoor kunnen de schimmels zich niet voortplanten in de schimmeltuinen?

.....

- c** Waardoor is het in stukjes gekauwde blad geschikt als voedsel voor de schimmels?

.....

.....

Afb. 14

**Parasolmieren kweken schimmels**

Verschillende mierensoorten kweken schimmels in ondergrondse tuinen. Zo zijn er mieren die bladeren in kleine stukjes snijden en naar hun nest brengen. Ze worden parasolmieren genoemd, omdat het stukje blad als een parasolletje boven hun hoofd hangt (zie de foto). In het mierennest worden de stukjes blad door andere mieren in nog kleinere stukjes gekauwd. Van de kleine stukjes blad maken de mieren bolletjes. De bladbolletjes stapelen ze op elkaar in het nest. Op de bladbolletjes groeien schimmels. Zo ontstaat een echte schimmeltuin. Parasolmieren eten de schimmeldraden als voedsel. Zodra er paddenstoelen beginnen te groeien, bijten ze die af. De paddenstoelen zijn namelijk niet eetbaar voor de mieren.



7

Schimmels groeien in hun voedsel. Ze groeien bijvoorbeeld in een appel. De appel wordt dan zacht.

**a** Welk deel van een schimmel groeit de appel in?

.....

**b** Veel planten en dieren hebben een bescherming tegen uitdroging, zoals een dikke huid of dikke bladeren.

Leg uit dat schimmels vooral op vochtige plekken groeien.

.....  
 .....

**c** In welke ruimte of kamer van je huis heb je de meeste kans op schimmels?

.....  
 .....

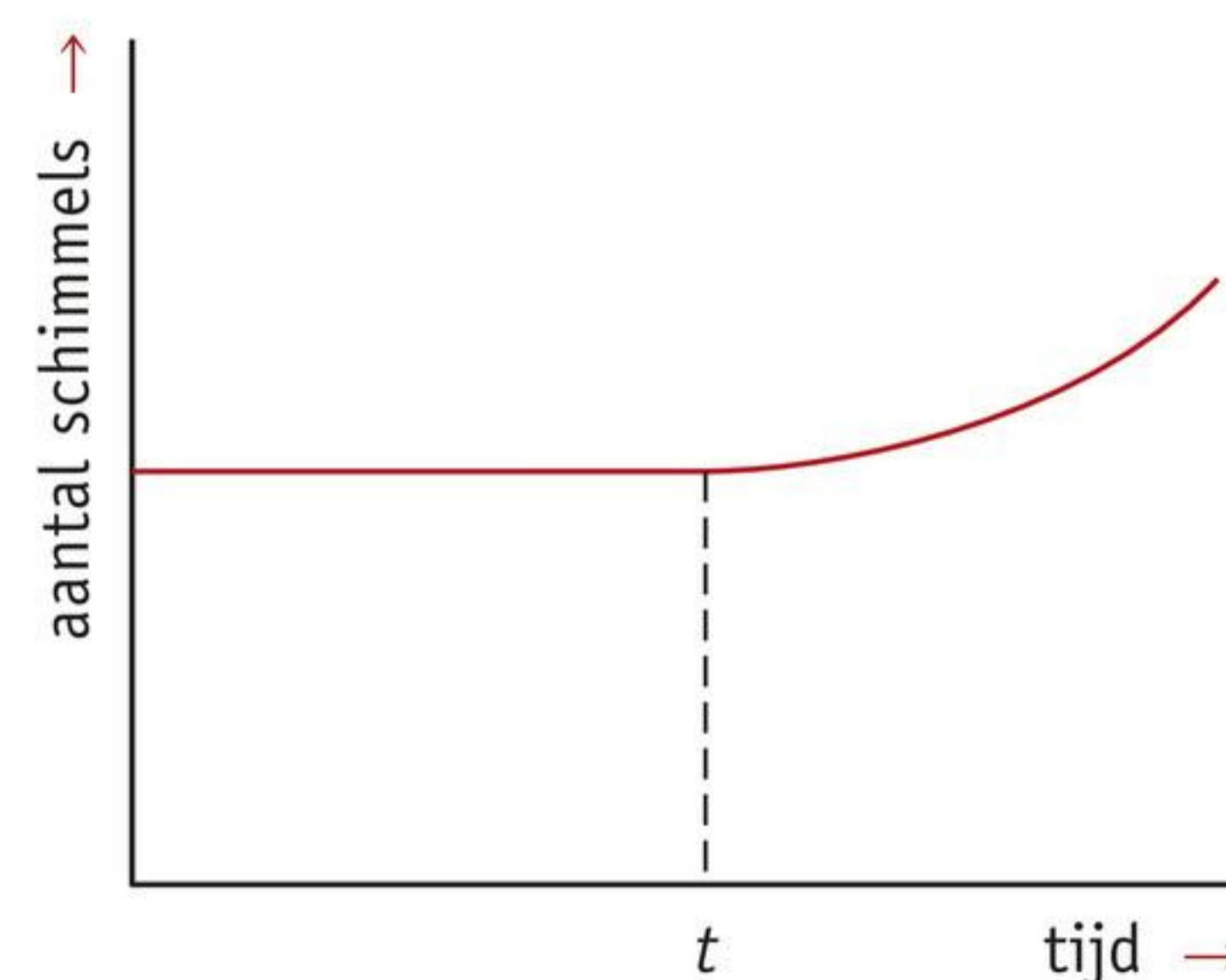
**d** Het huis van Chakira heeft een badkamer met luchtafzuiging. Deze kun je met een schakelaar aan en uit zetten.

Op tijdstip  $t$  in de grafiek van afbeelding 15 stoot Chakira per ongeluk tegen de schakelaar.

Heeft Chakira de schakelaar aan of uit gezet? Leg je antwoord uit.

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

Afb. 15



+ 8

Het antibioticum penicilline zorgt ervoor dat bacteriën geen celwand kunnen maken.

- a** Waardoor is penicilline niet schadelijk voor mensen en andere dieren, maar wel voor bacteriën?

.....

- b** Schimmels hebben net als bacteriën een celwand, maar ze zijn niet gevoelig voor penicilline doordat hun celwand een andere bouw heeft. Als iemand penicilline gebruikt, groeien er zelfs meer schimmels op het lichaam van deze persoon. Geef hiervoor een verklaring.

.....

.....

.....

### SAMENHANG leefwereld

#### VOETSCHIMMEL

Ongeveer 20% van de volwassenen heeft last van schimmelziekten op de voet. Voetschimmel (zwemmerseczeem) en schimmelnagels komen het meest voor. De schimmelziekten worden veroorzaakt door dezelfde schimmelsoort: *Trichophyton rubrum*. De schimmel voedt zich met keratine. Huidschilfers, nagels en haren bestaan uit keratine. Keratine is dood celmateriaal.

Je kunt de schimmelsporen gemakkelijk oplopen in zwembaden. Schimmels geven de voorkeur aan warme en vochtige ruimten. Drukbezochte douches en kleedruimten zijn ideale ruimten voor de schimmel.

**Afb. 16** Zwemmerseczeem.



9

Lees de tekst 'Voetschimmel'.

- a** Leg uit dat schimmels zich kunnen voeden met huidschilfers, haren en nagels.

.....

.....

**b** Waardoor komen schimmelziekten op de voeten veel vaker voor dan op de handen?

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

**c** Schimmelinfecties kun je bestrijden met geneesmiddelen.  
Kun je een infectie met zwemmerseczeem bestrijden met antibiotica? Leg je antwoord uit.

.....  
.....

**d** Leg uit dat de schimmel *Trichophyton rubrum* zowel schadelijk als nuttig kan zijn voor de mens.

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

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

# 6 Bacteriën

## LEERDOELEN

3.6.12 Je kunt kenmerken noemen van bacteriën.

► Leren onderzoeken 3

3.6.13 Je kunt uitleggen dat bacteriën zowel nuttig als schadelijk kunnen zijn, en hiervan voorbeelden noemen.

► Practicum 6

| TAXONOMIE  | LEERDOELEN EN OPDRACHTEN |             |         |        |
|------------|--------------------------|-------------|---------|--------|
|            | 3.6.12                   | 3.6.13      | 2.4.9** | 3.1.2* |
| Onthouden  |                          | 2           |         |        |
| Begrijpen  | 1, 4                     | 3, 4        |         |        |
| Toepassen  | 5, 6                     | 7a, 9a      |         |        |
| Analyseren | 7c, 8, 9cd               | 7b, 8, 9bcd | 7c      | 9b     |

\*Dit leerdoel vind je in een andere basisstof.

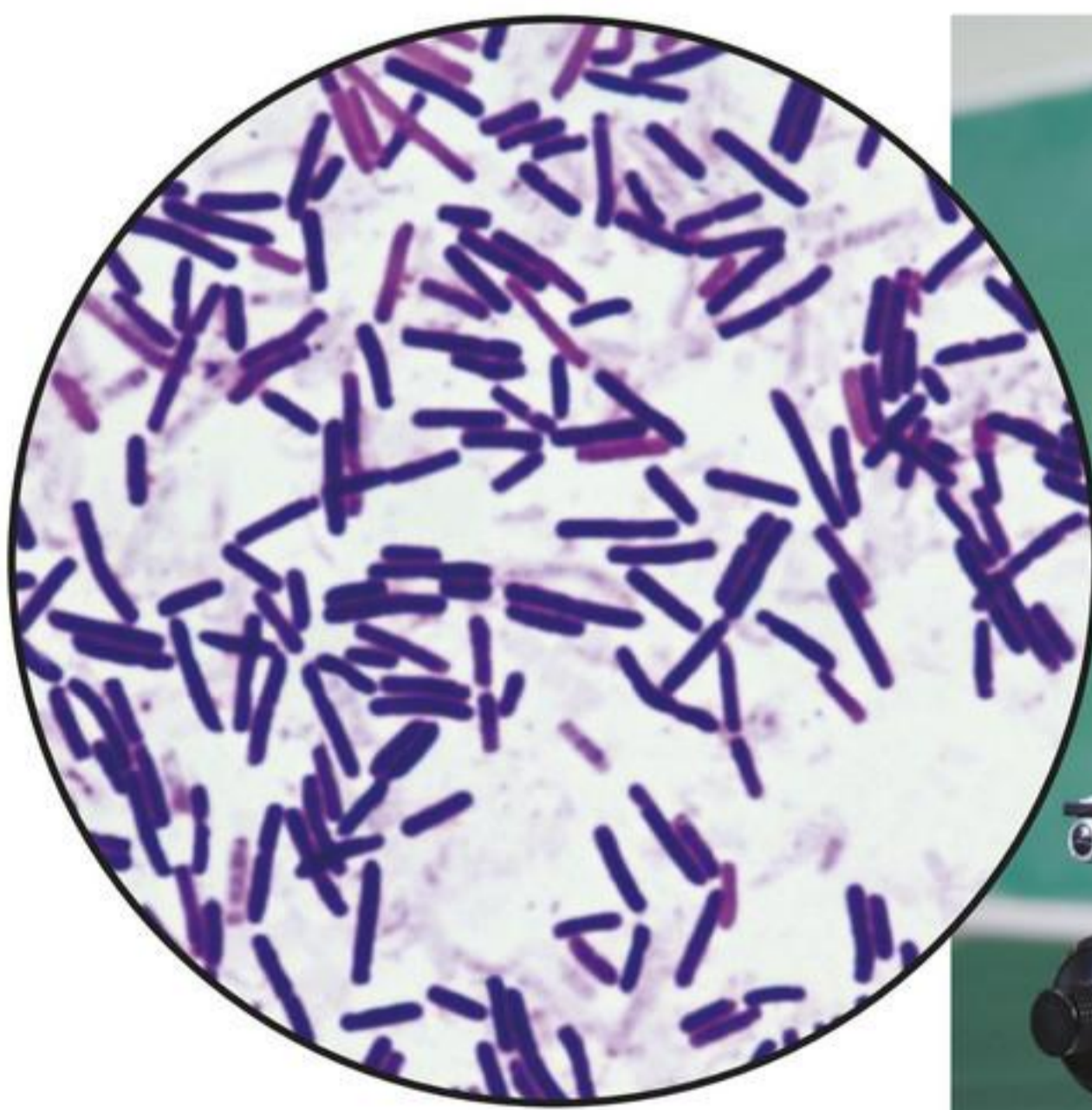
\*\*Dit leerdoel vind je in een ander thema.

**Zonder microscoop zie je ze niet, maar ze zijn overal: bacteriën. Ook je eigen lijf zit er vol mee. Alleen al in je mond leven ongeveer 25× zo veel bacteriën als er mensen leven op aarde.**

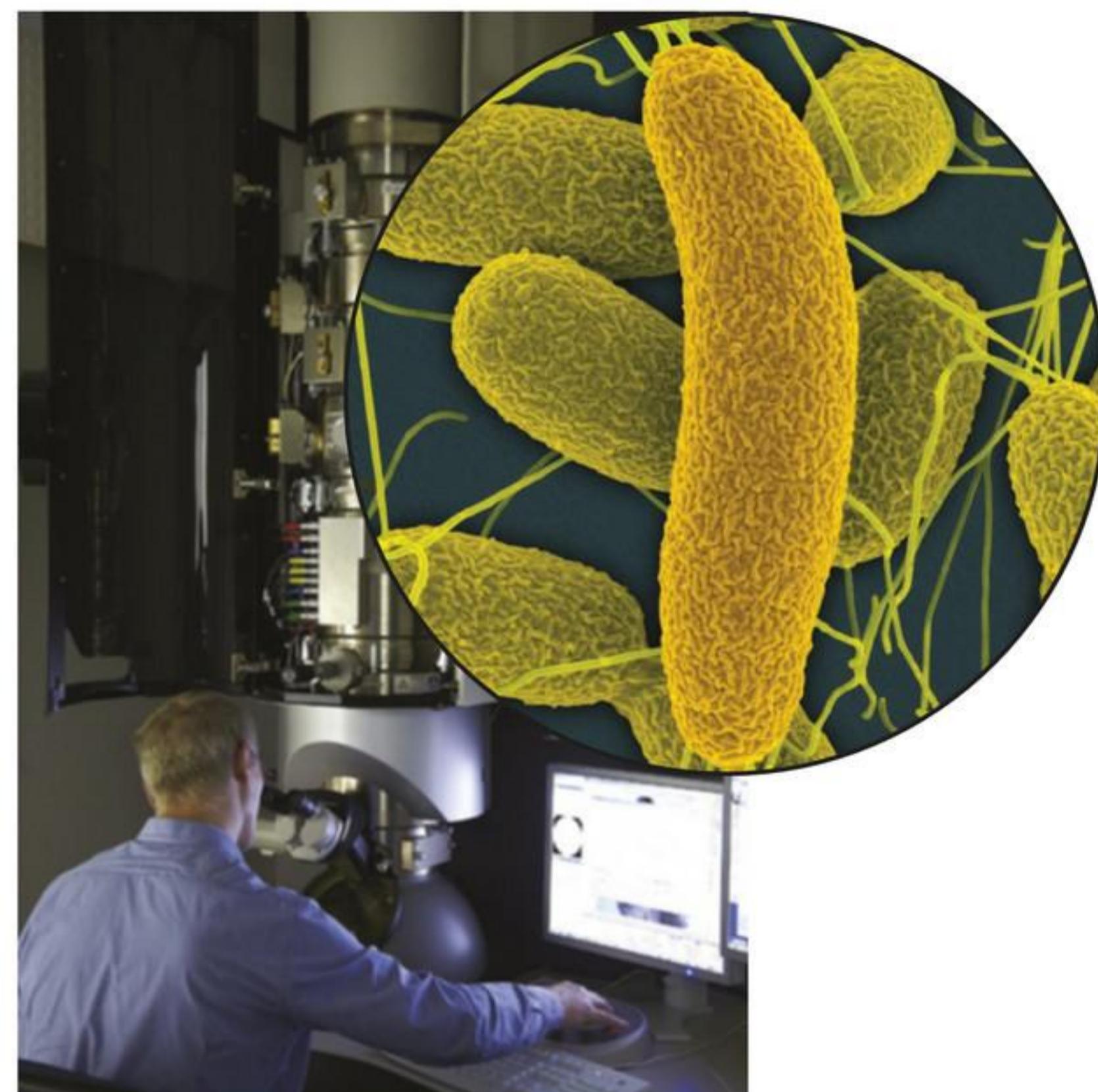
## BOUW

Bacteriën zijn prokaryoten: eencellige organismen zonder celkern. Prokaryoten zijn erg klein. Zelfs zo klein dat je ze onder een lichtmicroscoop alleen ziet als puntjes of streepjes (zie afbeelding 1.1). Om bacteriën goed te bestuderen is een elektronenmicroscoop nodig (zie afbeelding 1.2). Deze microscoop kan een paar honderdduizend keer vergroten.

**Afb. 1** Zo zie je bacteriën.



1 onder een lichtmicroscoop

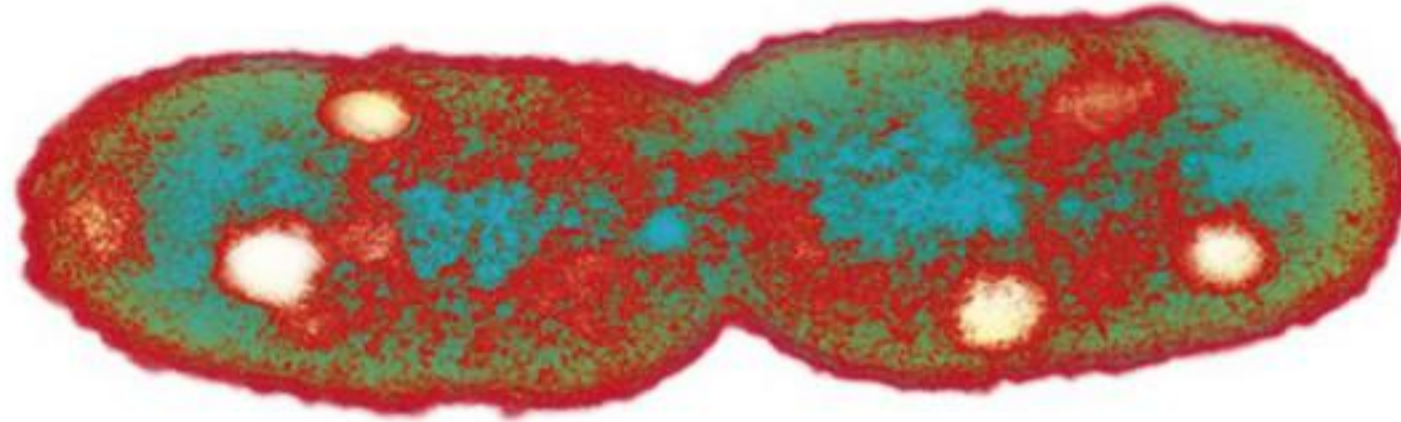


2 onder een elektronenmicroscoop

## VOORTPLANTING

Bacteriën planten zich voort door celdeling. Er ontstaan dan twee kleinere cellen (zie afbeelding 2). Deze groeien tot ze even groot zijn als de oorspronkelijke cel. Bacteriën kunnen zich erg snel voortplanten. Onder gunstige omstandigheden kunnen sommige bacteriën zich elke twintig minuten delen.

**Afb. 2** Een delende bacterie (elektronen-microscopische foto, vergroting 44 000×).



## NUT EN SCHADE

Bacteriën komen overal voor. Op en in je lichaam leven miljarden bacteriën. Vooral je darmen zitten er vol mee. Deze bacteriën helpen je lichaam bij het verteren van je voedsel, zodat je darmen de voedingsstoffen kunnen opnemen. Een laagje bacteriën op je huid beschermt je tegen ziekteverwekkers.

De meeste soorten bacteriën voeden zich met dode resten van organismen. In de bodem ruimen bacteriën de resten van dode organismen op. Hierbij komen voedingsstoffen vrij die planten kunnen opnemen. Ons voedsel bestaat vaak uit resten van organismen, zoals fruit, groenten en vlees. Hierop kunnen bacteriën goed leven. Daardoor kan het voedsel bederven (zie afbeelding 3).

**Afb. 3** Voedselbederf door bacteriën.



Naast veel nuttige soorten bacteriën kunnen ook schadelijke bacteriën in je lichaam terechtkomen en daar ziekten veroorzaken. Voorbeelden van bacteriële infectieziekten zijn cholera, longontsteking, oorontsteking, tuberculose en blaasontsteking. Bacteriële infectieziekten kunnen worden bestreden met antibiotica, bijvoorbeeld penicilline.

## BIOTECHNOLOGIE

Net als schimmels worden ook bacteriën gebruikt bij het maken van voedingsmiddelen, bijvoorbeeld yoghurt en zuurkool (zie afbeelding 4). Yoghurt wordt gemaakt van melk waaraan bacteriën worden toegevoegd. De bacteriën zetten een deel van de melk om in melkzuur. Daardoor krijg je zure yoghurt. Zuurkool wordt gemaakt van witte kool. De bacteriën maken de harde kool zacht en een beetje zuur.

**Afb. 4** Yoghurt en zuurkool.



**KENNIS**

1

In afbeelding 5 zie je twee foto's van bacteriën.

- 1 Het beeld van foto 1 zie je met een *elektronenmicroscop* / *lichtmicroscop*.
- 2 Het beeld van foto 2 zie je met een *elektronenmicroscop* / *lichtmicroscop*.
- 3 Een bacterie bestaat uit *een cel* / *een orgaan* / *meerdere cellen*.
- 4 Een bacterie kun je met het blote oog *niet* / *wel* zien.
- 5 Bacteriën planten zich voort door *deling* / *sporen* / *zaden*.
- 6 Bacteriën kunnen zich *langzamer* / *sneller* voortplanten dan dieren.

**Afb. 5** Bacteriën.

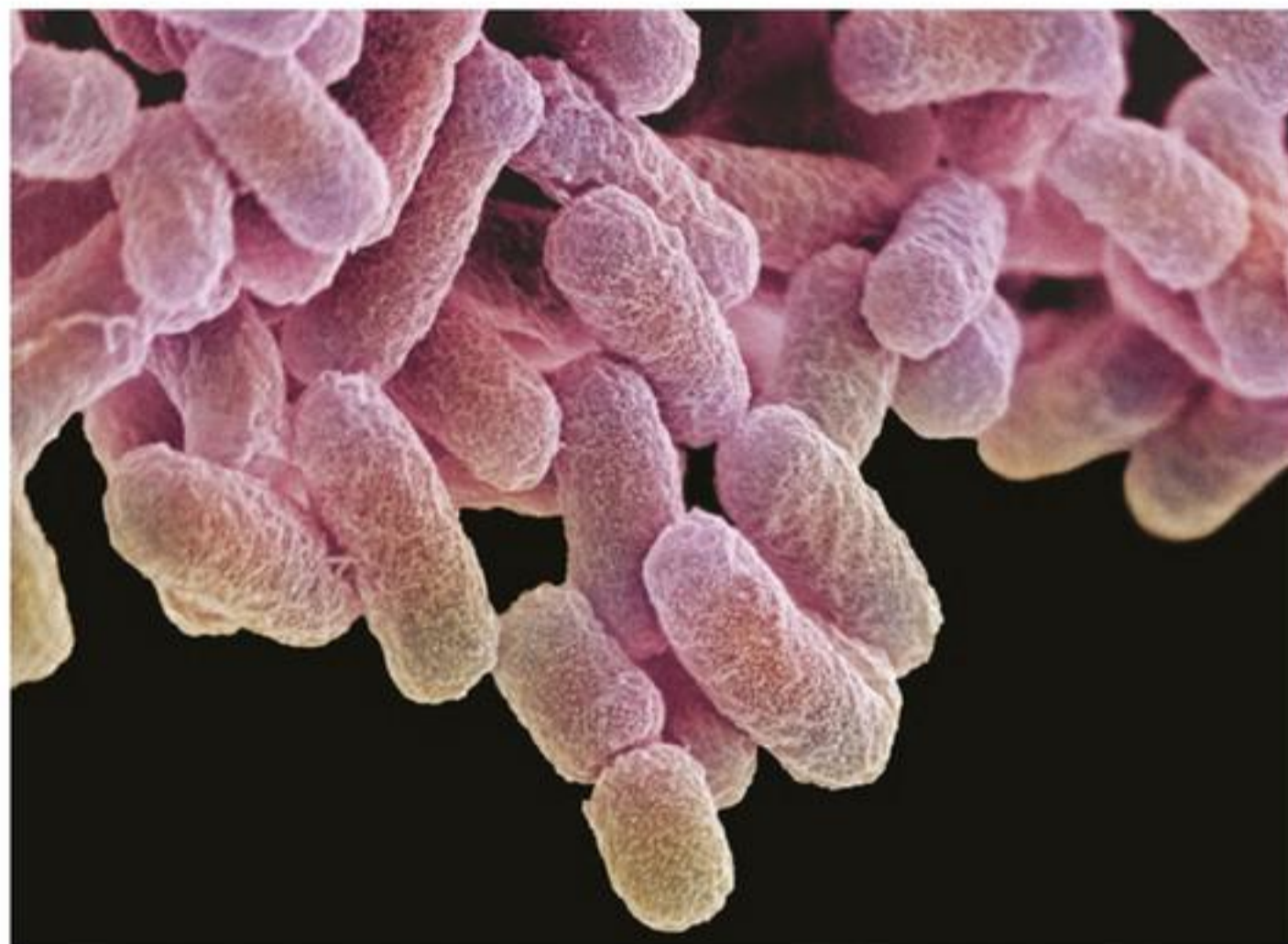


foto 1

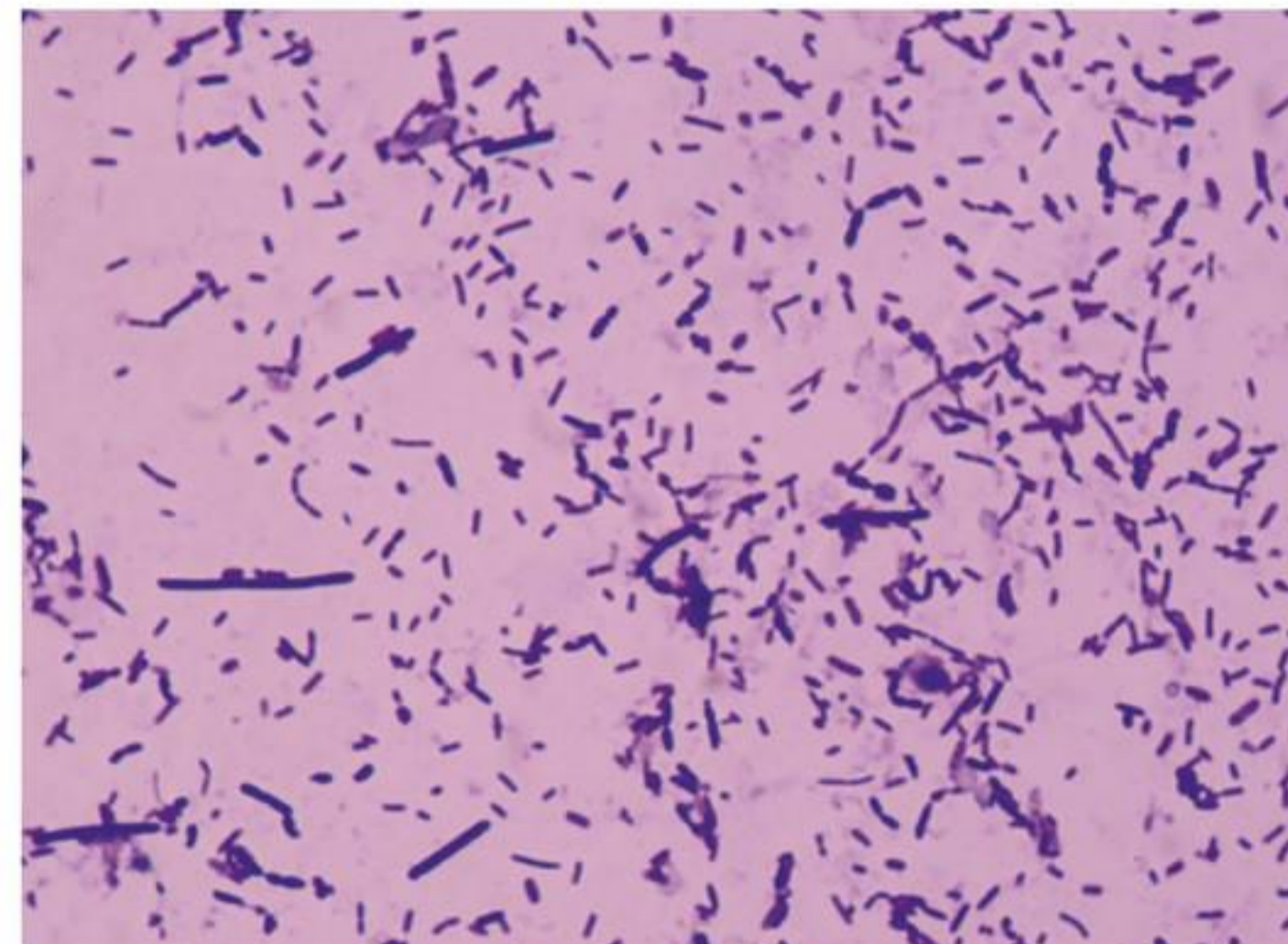


foto 2

2

In de bodem ruimen bacteriën de resten van dode organismen op.

**a** Leg uit dat dit goed is voor planten.

.....

**b** Geef twee voorbeelden van nuttige bacteriën in en op je lichaam.

1 .....

2 .....

3

In de natuur kunnen bacteriën zich voeden met een dode vis in het water. Bacteriën kunnen zich ook voeden met dode vis in een supermarkt.

**a** Leg uit waardoor dat laatste schadelijk is voor mensen.

.....

.....

**b** De Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit waarschuwt bij warm weer voor het bederven van voedsel en voedselinfecties.

Voedingsmiddelen die in de koelkast horen, mogen bij warm weer alleen zo kort mogelijk buiten de koelkast liggen. Leg dat uit.

.....

.....

.....

.....

4



### Samenvatting

Maak een samenvatting van deze basisstof door de tabel in te vullen.

| Bacteriën   |   |
|---|---|
| Hoofdgroep  |   |
| Celkenmerken                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• wel</li> <li>• geen</li> <li>• geen</li> </ul> |
| Bestaan uit                                       |   |
| Voortplanting door                                |   |
| Voeden zich met                                   |   |
| Nut in de natuur                                  |   |
| Nut voor de mens                                  |   |
| Nut op het lichaam                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• in darmen:</li> <li>• op huid:</li> </ul>      |
| Gevaren voor de mens                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> <li>•</li> </ul>                          |
| Bacteriële infectieziekten zijn te bestrijden met |   |

### INZICHT

5

Lees de tekst 'Bacteriën kweken'.

- a** Als je je vinger net op de voedingsbodem hebt gedrukt, zie je nog niks op de voedingsbodem. Waardoor kun je de bacteriën op je vinger niet zien?

.....

.....

#### Afb. 6

#### Bacteriën kweken

Bacteriën zie je alleen met het blote oog als het er heel veel zijn. Om heel veel bacteriën te krijgen, kweek je ze in een petrischaaltje met voedingsbodem. Op een voedingsbodem groeit het aantal bacteriën hard. Het werkt zo: druk je vinger op de voedingsbodem in het petrischaaltje. Doe daarna het dekseltje op het schaalje en zet het in een broedstoof. In de broedstoof zet je de temperatuur op 37 °C. Bij deze temperatuur neemt het aantal bacteriën snel toe. Als er bacteriën op je vinger zaten, zie je na één of twee dagen bacteriekolonies op de voedingsbodem (zie de foto).



- b** Na enkele dagen in de broedstoof zie je gekleurde plekje ontstaan in het petrischaaltje.  
Hoe komt dat?

.....

.....

.....

- c** De voedingsbodem in het petrischaaltje bevat veel voedsel.  
Waar is dit voedsel voor nodig?

.....

.....

- d** Vera zet een petrischaaltje met vingerafdruk in een broedstoof bij 37 °C. Milou zet het schaalje met vingerafdruk op de vensterbank. Daar is het 20 °C.  
Bij wie zijn het eerst bacteriekolonies te zien? Leg je antwoord uit.

.....

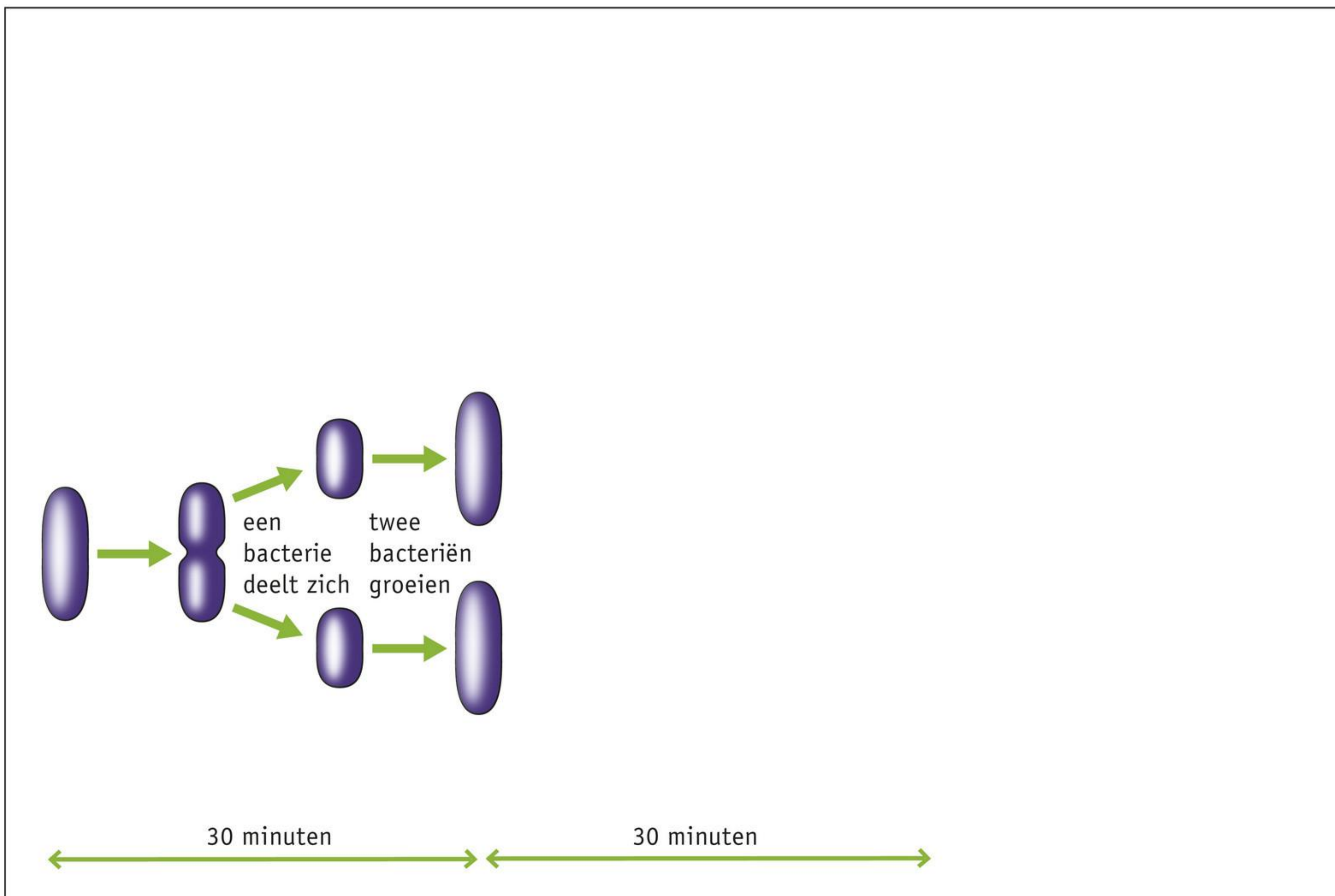
6



Bepaalde bacteriën kunnen zich elk halfuur delen. Uit één bacterie zijn na een halfuur dan twee bacteriën ontstaan. In afbeelding 7 is deze deling getekend.

- a** Teken de delingen in het tweede halfuur erbij. Doe het op dezelfde manier als de eerste deling.  
Tip: Bedenk eerst wat je gaat tekenen en hoeveel ruimte je daarvoor nodig hebt.

**Afb. 7** Voortplanting bij bacteriën (schematisch).



- b** Je hebt getekend hoeveel bacteriën zijn ontstaan na een uur. Hoeveel bacteriën zijn er na vijf uur? Vul de tabel in.

| Tijd          | Aantal bacteriën |
|---------------|------------------|
| Na 30 minuten | 2                |
| Na 1 uur      | 4                |
| Na 1,5 uur    |                  |
| Na 2 uur      |                  |
| Na 2,5 uur    |                  |
| Na 3 uur      |                  |
| Na 3,5 uur    |                  |
| Na 4 uur      |                  |
| Na 4,5 uur    |                  |
| Na 5 uur      |                  |

- c** Kijk naar de tabel van vraag b. Elk halfuur verdubbelt het aantal bacteriën. In het laatste uur komen er dus veel meer bacteriën bij dan in het eerste uur. Schat hoeveel bacteriën er zijn na tien uur.
- A ongeveer 2000 bacteriën
  - B ongeveer 16 000 bacteriën
  - C ongeveer 1 000 000 bacteriën

7

Lees de tekst ‘Ieder mens zit vol bacteriën’ op de volgende bladzijde.

- a** In welk orgaanstelsel leven de meeste bacteriën?
- A in het ademhalingsstelsel
  - B in het bloedvatstelsel
  - C in het verteringsstelsel
- b** Na een behandeling met antibiotica kun je last krijgen van ziekmakende bacteriën die diarree veroorzaken. Leg dat uit.

.....

.....

.....

- c** De ontlasting (poep) van een mens bestaat voor ongeveer de helft van het gewicht uit bacteriën. Bacteriën in je lichaam moeten zich dan ook snel voortplanten om nieuwe goede darmbacteriën te maken. De manier van voortplanten van bacteriën is hiervoor erg geschikt. Leg uit dat bacteriën zich sneller kunnen voortplanten dan schimmels.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

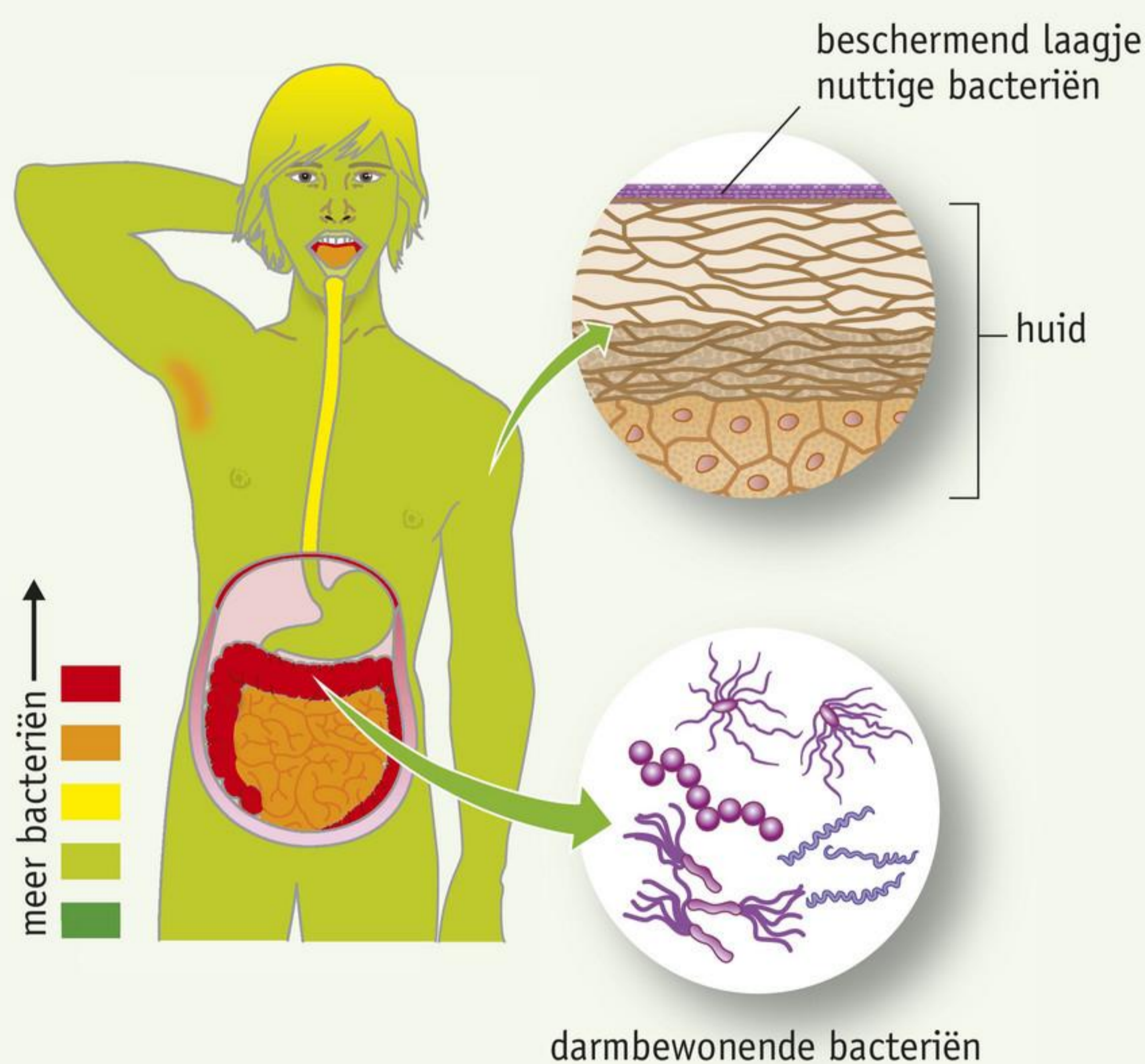
Afb. 8

**Ieder mens zit vol bacteriën**

Het lichaam van mensen is een ideale plek voor bacteriën. Het is warm, vochtig en het zit vol met voedsel. Alleen al in je mond komen ongeveer 25× zo veel bacteriën voor als er mensen leven op aarde. En je darmen zijn nog veel dichter bevolkt met bacteriën. Onvoorstelbaar grote aantallen.

Gelukkig zijn de meeste bacteriën nuttig voor de mens. Darmbacteriën gebruiken de darminhoud als voedsel. Ze helpen daarbij het voedsel voor de mens te verteren. Zonder darmbacteriën zou je erg mager zijn.

Er zitten veel nuttige bacteriën op en in je lichaam. De schadelijke bacteriën maken weinig kans om een plekje te veroveren. De nuttige bacteriën beschermen je lichaam dus tegen schadelijke bacteriën.



hoeveelheid bacteriën die de mens met zich meedraagt

**+ 8**

Als de omstandigheden goed zijn, kan één bacterie na twaalf uur al 68 miljard nakomelingen hebben (zie afbeelding 9). Na enkele dagen zou de aarde bedekt zijn met die bacterie.

Leg uit dat een bacterie zich in de werkelijkheid niet zo snel voortplant als in deze grafiek.

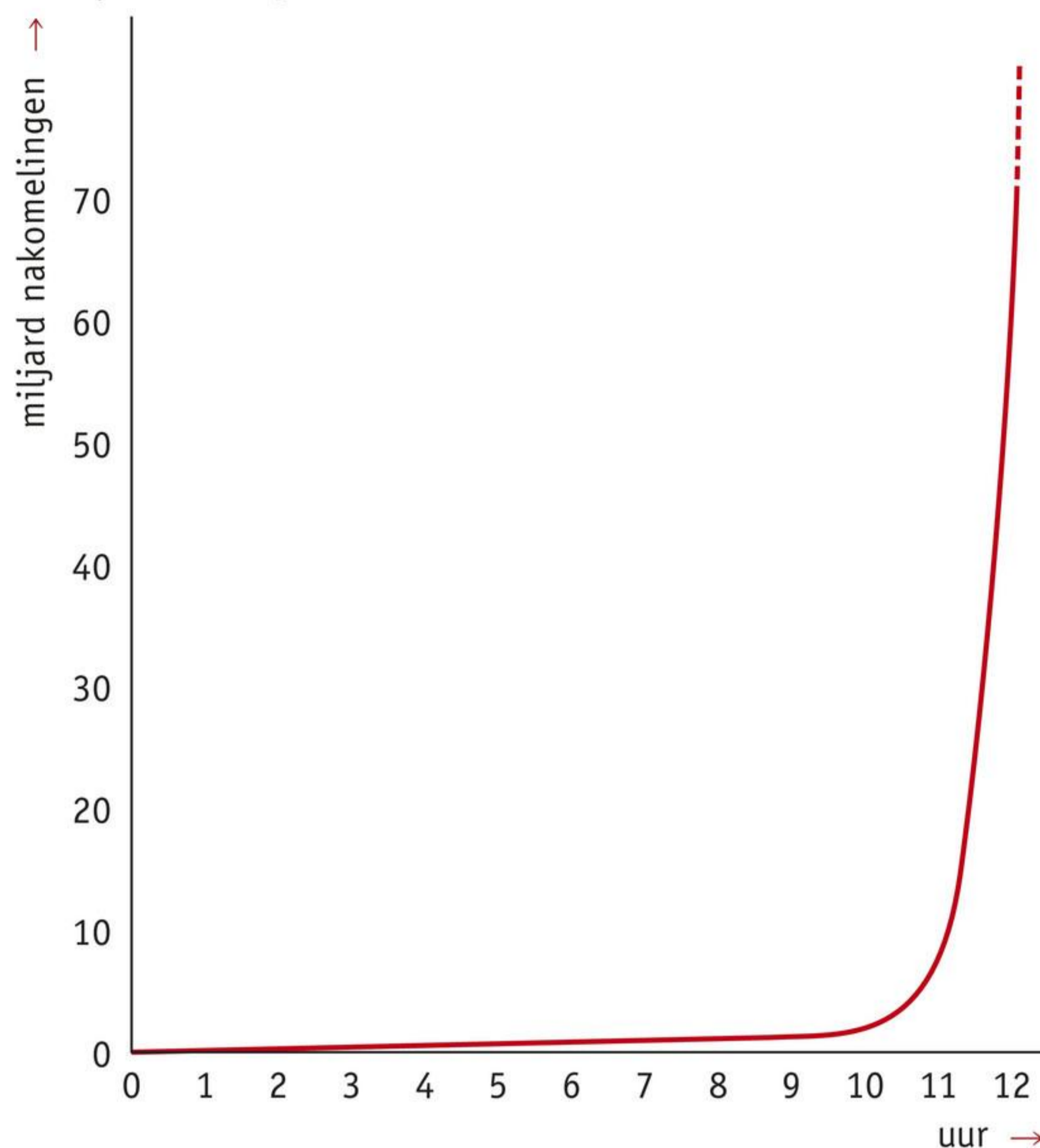
.....

.....

.....

.....

.....

**Afb. 9** Bacteriegroei.**SAMENHANG beroep****MEDISCH-MICROBIOLOGISCH ANALIST**

Noa werkt als medisch-microbiologisch analist in een ziekenhuis: ‘Op ons laboratorium onderzoek ik bijvoorbeeld of er veel ziekteverwekkende bacteriën in urine zitten. Zo’n onderzoek wordt gedaan als een arts vermoedt dat een patiënt blaasontsteking heeft. Afzonderlijke bacteriën kun je met het blote oog niet zien. Door bacteriegroei ontstaan bacteriekolonies die je wel kunt zien. Ik plaats met een entnaald een beetje urine op een voedingsbodem in een petrischaaltje en zet deze weg in een broedstoof bij 37 °C. Als er bacteriën in de urine zitten, gaan die zich snel vermeerderen. Na ongeveer 24 tot 48 uur in de broedstoof is elke bacterie op de voedingsbodem uitgegroeid tot een bacteriekolonie. Bacteriekolonies zijn wel zichtbaar met het blote oog. Ik zoek uit welke bacterie de infectie heeft veroorzaakt.’

**Afb. 10** Noa aan het werk op het laboratorium.

9

Lees de tekst ‘Medisch-microbiologisch analist’.

- a** Hoe kan een medisch-microbiologisch analist ziekteverwekkende bacteriën in urine voor het blote oog zichtbaar maken?

.....

.....

.....

**b** Bacteriën gaan dood bij 100 °C (het kookpunt van water). Leg dat uit.

.....

.....

**c** Er zijn verschillende typen antibiotica: breedspectrum en smalspectrum. Een breedspectrum-antibioticum werkt tegen meerdere soorten bacteriën tegelijk. Smalspectrum-antibiotica werken alleen tegen één bacteriesoort. Wat is het nadeel van een breedspectrum-antibioticum?

.....

.....

**d** Leg uit waarom het belangrijk is dat Noa uitzoekt welke bacteriesoort de infectie heeft veroorzaakt.

.....

.....

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

# Samenhang

## DNA-ONDERZOEK IN TROPISCH REGENWOUD

In tropische regenwouden is het aantal verschillende soorten groter dan waar ook op aarde. Het is lastig om al die soorten te beschrijven. Nog veel lastiger is het om te ontdekken waar al die soorten precies voorkomen. Hulp komt van DNA-deskundigen.

### SPOORZOEKEN

In een meertje met vissen, kikkers en waterslangen komen huidcellen, schubben en uitwerpselen terecht. Onderzoekers vinden daardoor in het water DNA-resten van die dieren. Zulke DNA-resten in de natuurlijke omgeving (in het Engels: *environment*) heten eDNA, ofwel *environmental DNA*.

Het is wetenschappers gelukt om al van kleine stukjes eDNA vast te stellen van welke diersoort die afkomstig zijn. Zo kun je van zeldzame vissoorten aantonen dat die in een meertje voorkomen zonder dat je vissen van die soorten hoeft te vangen. Dat kan belangrijk zijn om te beslissen of een gebied moet worden beschermd. Ook andere dieren laten DNA achter, bijvoorbeeld als ze bij het water komen om te drinken of om zich te wassen.

### GESTREEPT KONIJN

Niet alleen in water, ook op andere plaatsen zijn DNA-sporen te vinden. Zo is eDNA van de zeldzaamste konijnensoort ter wereld gevonden in de maag van bloedzuigers. Dit zeldzame konijn, het Annamitisch gestreept konijn, leeft in een bergwoud op de grens van Laos en Vietnam. Het eerste, dode exemplaar van de soort werd in 1996 door een bioloog gevonden op een voedselmarkt.

Jarenlang is daarna met cameravallen geprobeerd om een levend konijn te fotograferen. Niemand wist of het konijn nog in het wild voorkwam, tot Deense onderzoekers in 2012 bloedzuigers gingen verzamelen in het Vietnamese bos. In de maag van enkele bloedzuigers vonden ze DNA-fragmenten van het zeldzame gestreepte konijn. Met dat eDNA was eindelijk bewezen dat het dier nog in het wild voorkwam.

**Afb. 1** Sarah Woodfin met het zeldzame Annamitisch gestreept konijn.



**IN SHOCK**

Nog steeds had niemand een levend konijn gezien. Daarom ging de Engelse biologiestudente Sarah Woodfin in 2015 naar Vietnam om het dier te zoeken. Ze hoopte dat ze een glimp van het zeldzame konijn zou opvangen. Maar tot haar grote verbazing kwam ze het dier al tegen tijdens de eerste overnachting in het bergwoud. ‘Het hopte langs een beekje en at wat planten. Ik was in shock. Ik zag meteen dat het een gestreept konijn was. Toch kon ik het niet geloven.’

Het lukte Sarah uiteindelijk om het konijn op te pakken. ‘Dat was nodig omdat ik het dier wilde opmeten’, verklaart ze. ‘Het was groter dan ik dacht, maar ook licht en zacht. Ik heb vanaf mijn vijfde jaar konijnen gehouden, dus ik wist hoe ik hem veilig kon vasthouden.’ Nadat Sarah en haar team het konijn hadden onderzocht en foto’s hadden gemaakt, lieten ze het weer vrij in het bos.

*Bronnen: University of East-Anglia, University of Copenhagen, nu.nl.*

**OPDRACHTEN**

1

Tot het geslacht van gestreepte konijnen behoren alleen het Annamitisch gestreept konijn en het Sumatraans gestreept konijn.

**a** Tot welke klasse behoren beide konijnen?

- A dieren
- B gewervelden
- C knaagdieren
- D zoogdieren

**b** Biologen beschikken over DNA van het Annamitisch gestreept konijn en DNA van het Sumatraans gestreept konijn. Ze constateren dat er verschillen in het DNA zijn. Mogen ze daaruit de conclusie trekken dat het om twee verschillende soorten gaat? Leg je antwoord uit.

.....

.....

.....

**c** De twee gestreepte konijnensoorten zijn ontstaan uit gemeenschappelijke voorouders. Die voorouders kwamen terecht in verschillende gebieden: de bergen tussen Laos en Vietnam, en het eiland Sumatra. Leg met behulp van de evolutietheorie uit hoe daardoor twee gestreepte konijnensoorten zijn ontstaan.

.....

.....

.....

.....

.....

2

In de magen van de tropische bloedzuigers zijn ook bacteriën en protozoa aangetroffen. Hoe kun je bacteriën en protozoa van elkaar onderscheiden?

.....

3

Een tropisch regenwoud produceert grote hoeveelheden dode bladeren. Toch is de laag dode bladeren op de bodem meestal veel dunner dan in een Nederlands bos.

**a** Welke twee groepen organismen ruimen de dode bladeren op?

.....

**b** Verklaar dat in een tropisch bos de afgevallen bladeren sneller verdwijnen dan in een Nederlands bos.

.....

.....

.....

4

In tropische regenwouden leven veel schimmels. Veel tropische schimmels maken hun sporen in de schimmeldraden in de bosbodem. De hoeven van herten en bosvarkens snijden door de bovenlaag van de bodem. Schimmelsporen blijven aan die poten plakken en worden zo verspreid.

Van de hoef van een boshert wordt wat materiaal geschraapt en onder een microscoop onderzocht.

**a** Hoe is het verschil te zien tussen de sporen en de hoefcellen?

.....

**b** Hoe is het verschil te zien tussen de sporen en de cellen van afgevallen bladeren?

.....

**c** Voor een schimmel is het nuttig als de sporen niet vlak bij de schimmel terechtkomen, maar verspreid raken.

In tropische regenwouden leven veel schimmels, maar er komen verrassend weinig paddenstoelen voor.

Geef daarvoor een verklaring.

.....

.....

.....

# 7 Gewervelden

## LEERDOEL

3.7.14 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van vijf groepen gewervelden.

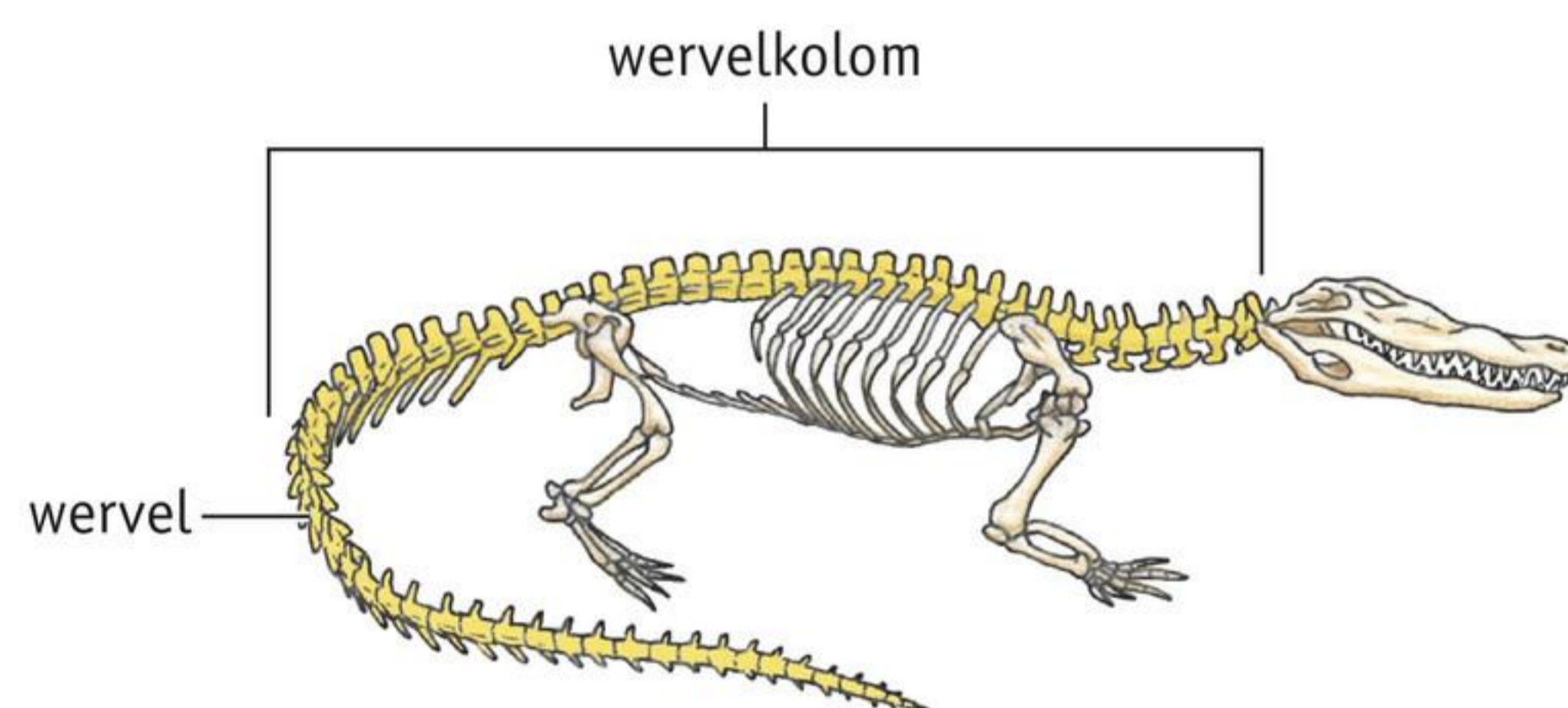
| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 3.7.14                 |
| Onthouden  | 1                      |
| Begrijpen  | 2a                     |
| Toepassen  | 2b, 3, 4               |
| Analyseren | 2cd                    |

**Ongeveer één op de vijftig diersoorten op aarde heeft een wervelkolom. Dit zijn de gewervelde dieren. Zelf ben je ook een gewervelde.**

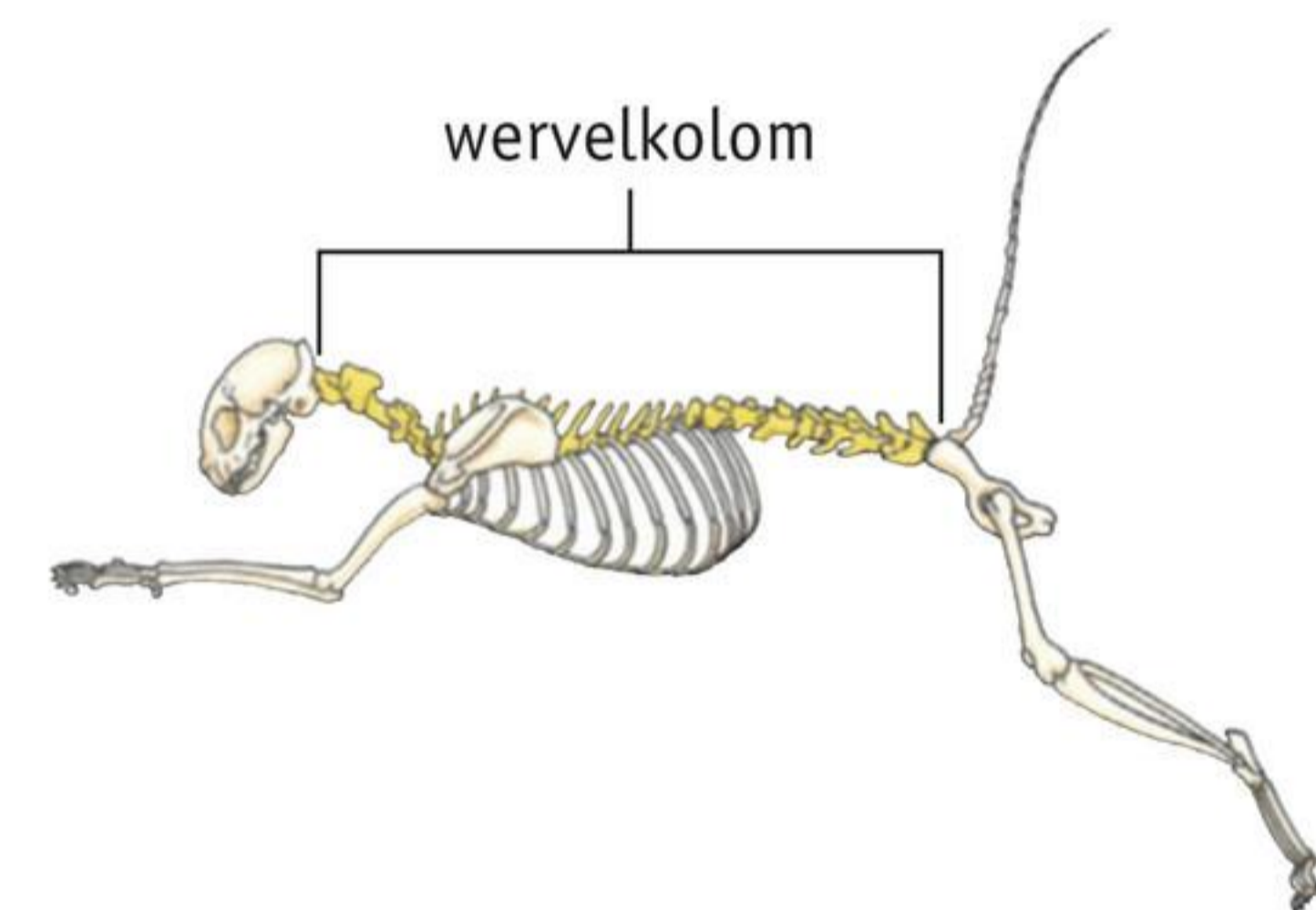
## SKELET

Gewervelden hebben een inwendig skelet. Een deel van dit skelet is de **wervelkolom**, die is opgebouwd uit **wervels** (zie afbeelding 1).

**Afb. 1** Gewervelden hebben een wervelkolom met wervels.



1 krokodil



2 kat

## KENMERKEN VAN GEWERVELDEN

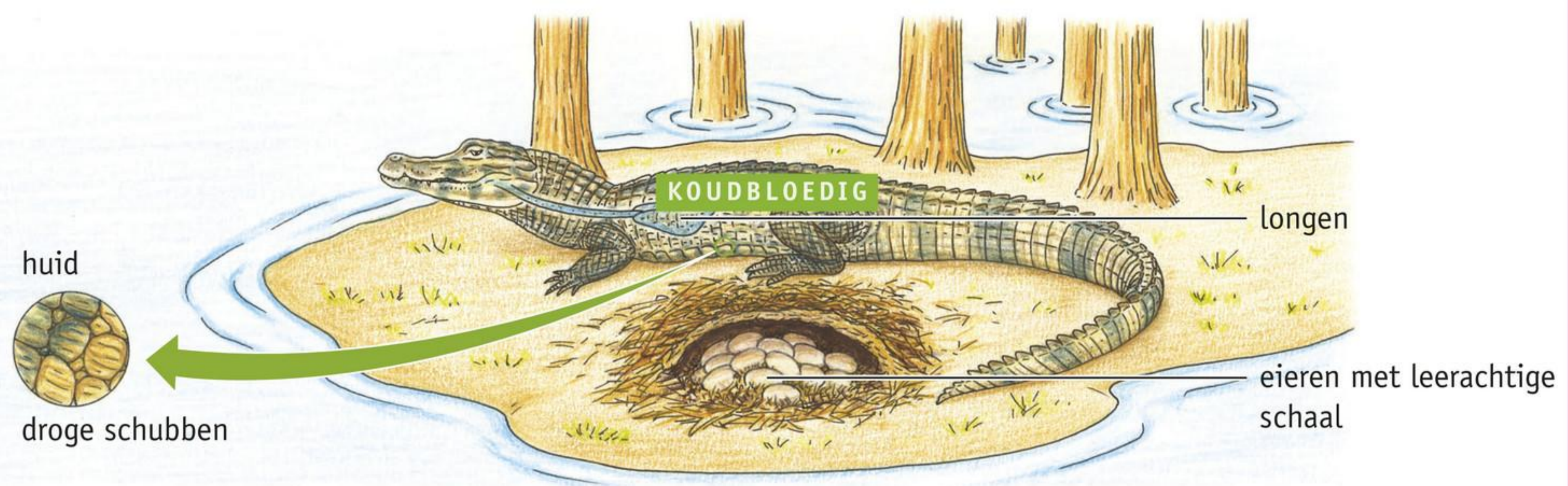
Gewervelden worden ingedeeld in groepen. Vijf groepen van gewervelden zijn vissen, amfibieën, reptielen, vogels en zoogdieren (zie afbeelding 2). Amfibieën, reptielen en zoogdieren zijn klassen. De groep vissen bestaat uit meerdere klassen. Vogels worden ingedeeld bij de klasse van de reptielen.

**Afb. 2** Kenmerken van gewervelden.

| 1 VISSEN   | 2 AMFIBIEËN   |
|--|---|
| <p>baars</p> <p>kieuwen</p> <p>huid</p> <p>schubben met slijm</p> <p>eieren zonder schaal</p> <p>KOUDBLOEDIG</p> | <p>kikker</p> <p>haalt ook adem door de huid</p> <p>kieuwen</p> <p>huid</p> <p>slijm</p> <p>uitwendige kieuwen</p> <p>eieren zonder schaal</p> <p>KOUDBLOEDIG</p> <p>longen</p> |

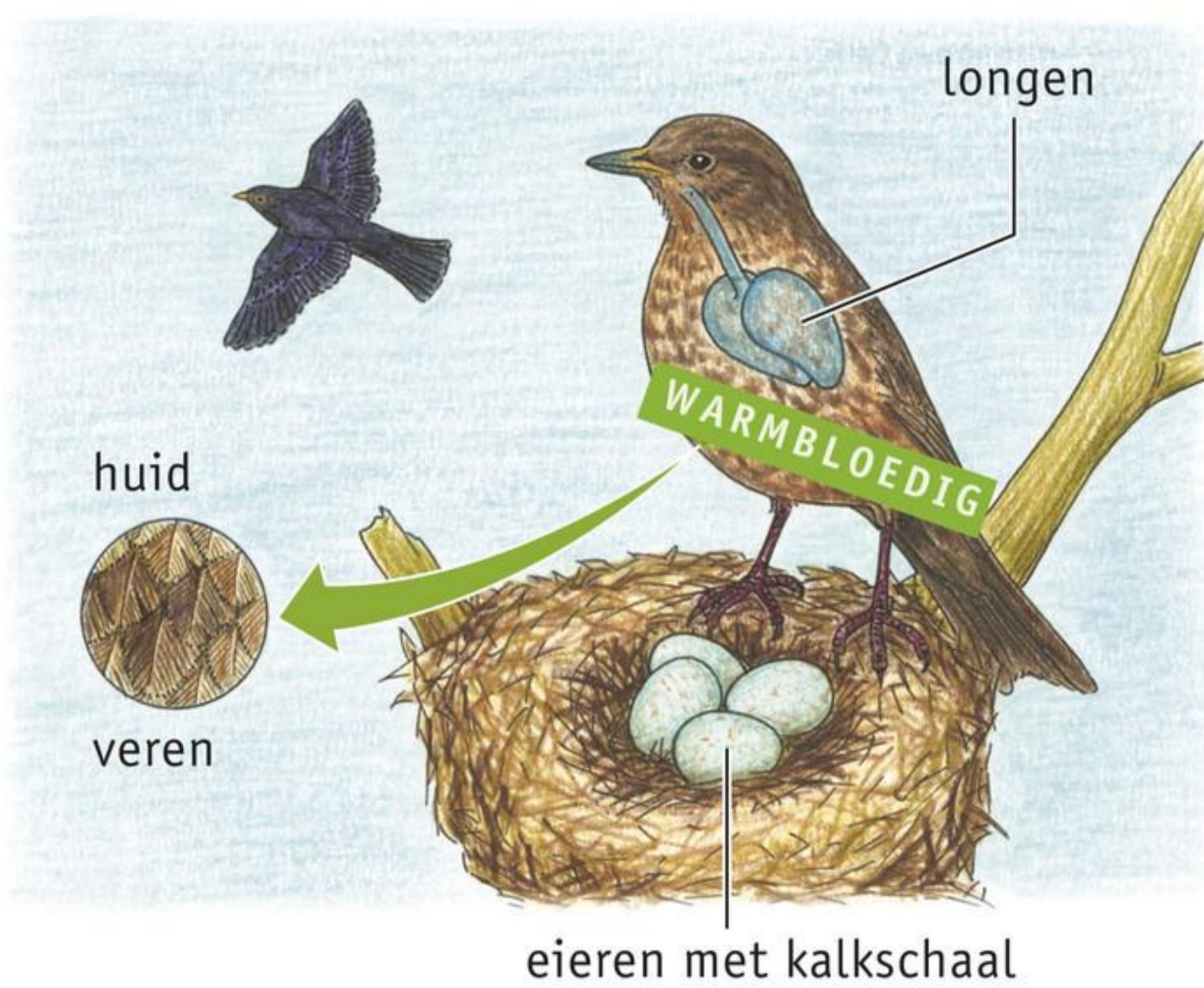
## 3 REPTIELEN

krokodil



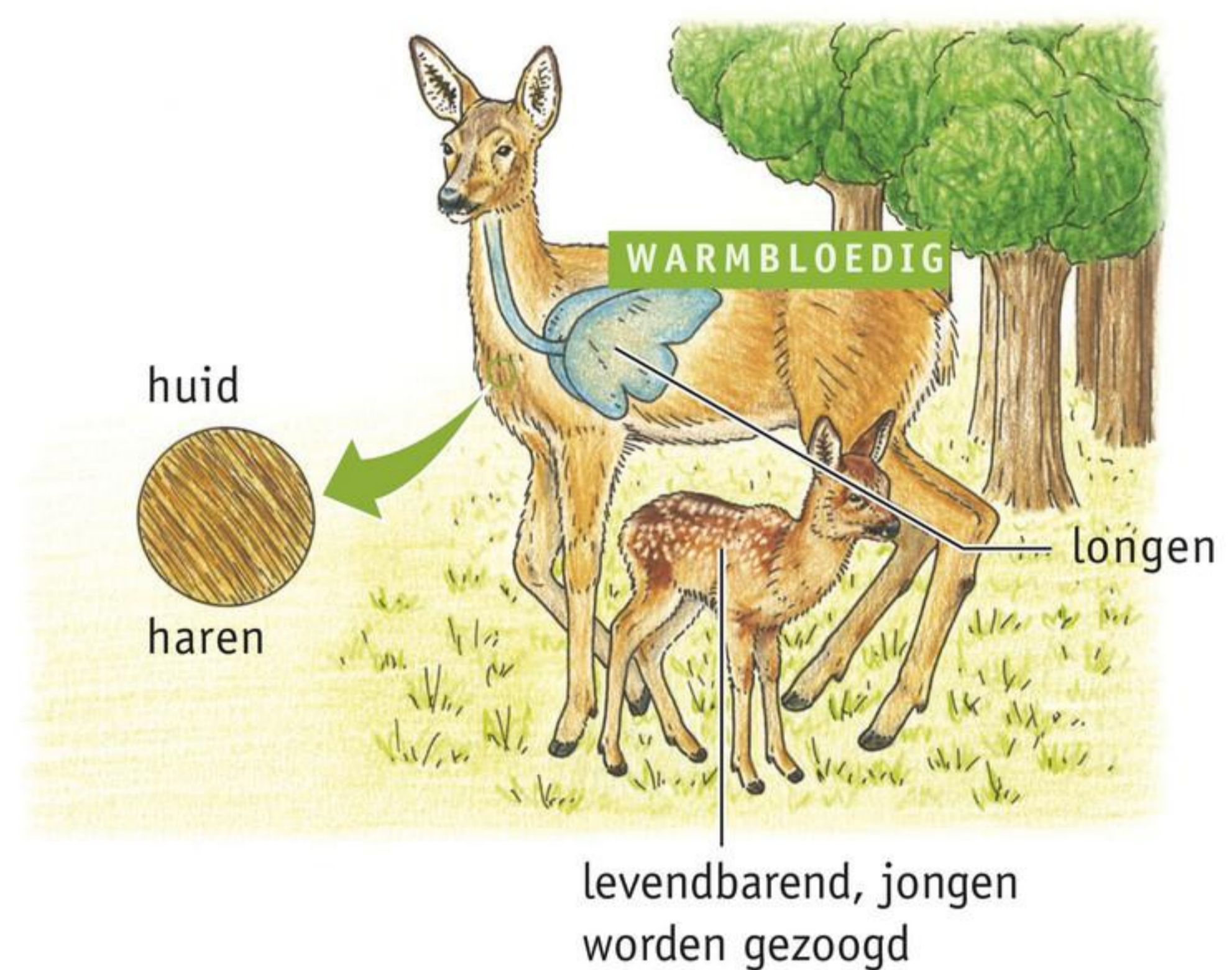
## 4 VOGELS

merel



## 5 ZOOGDIEREN

ree



De groepen gewervelden zijn verschillend door vijf kenmerken:

- 1 **Huid.** Bij gewervelden kan de huid bedekt zijn met schubben, slijm, veren of haren.
- 2 **Lichaamstemperatuur.** Sommige dieren houden hun lichaamstemperatuur altijd even hoog (constant). Deze dieren noem je **warmbloedig**. Andere dieren hebben een wisselende lichaamstemperatuur. Hun temperatuur is gelijk aan die van de omgeving. Zij worden **koudbloedig** genoemd.
- 3 **Ademhalingsorganen.** Gewervelden kunnen ademen met kieuwen of met longen. Sommige gewervelden kunnen ook door de huid ademen.
- 4 **Manier van voortplanten.** Veel gewervelden leggen eieren. Er zijn eieren zonder schaal, eieren met een taaie, leerachtige schaal en eieren met een harde kalkschaal (zie afbeelding 3). Bij sommige gewervelden komen de jongen niet uit eieren, maar uit de moeder. Deze dieren noem je **levendbarend** (zie afbeelding 4).
- 5 **Leefomgeving van de dieren.** Gewervelden leven in het water, op het land of in de lucht. Sommige gewervelden kunnen op het land én in het water leven. Vrijwel alle soorten zoogdieren leven (voornamelijk) op het land. Maar er zijn ook zoogdieren die in het water leven (zie afbeelding 5).

**Afb. 3** Eieren van gewervelden.

1 eieren zonder schaal van een kikker (kikkerdril)



2 eieren met een leerachtige schaal van een slang



3 eieren met een kalkschaal van een merel

**Afb. 4** Een dolfijn is levendbarend.**Afb. 5** Zoogdieren die in het water leven, zijn een uitzondering.

1 walvis



2 zeehond

**OPDRACHTEN****1****a** Hoe is de lichaamstemperatuur bij de gewervelden?

|              |                     |                           |
|--------------|---------------------|---------------------------|
| 1 vissen     | wel / niet constant | koudbloedig / warmbloedig |
| 2 amfibieën  | wel / niet constant | koudbloedig / warmbloedig |
| 3 reptielen  | wel / niet constant | koudbloedig / warmbloedig |
| 4 vogels     | wel / niet constant | koudbloedig / warmbloedig |
| 5 zoogdieren | wel / niet constant | koudbloedig / warmbloedig |

**b** Waarmee is de huid bedekt?

|              |       |
|--------------|-------|
| 1 vissen     | ..... |
| 2 amfibieën  | ..... |
| 3 reptielen  | ..... |
| 4 vogels     | ..... |
| 5 zoogdieren | ..... |

**c** In welke omgeving(en) leven de dieren meestal?

|              |                      |
|--------------|----------------------|
| 1 vissen     | land / lucht / water |
| 2 amfibieën  | land / lucht / water |
| 3 reptielen  | land / lucht / water |
| 4 vogels     | land / lucht / water |
| 5 zoogdieren | land / lucht / water |

**d** Welke groep gewervelden haalt nooit in zijn leven adem met longen?

vissen / amfibieën / reptielen / vogels / zoogdieren

**e** Hoe planten de dieren zich voort?

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| 1 eieren met kalkschaal         | vissen / amfibieën / reptielen / vogels / zoogdieren |
| 2 eieren met leerachtige schaal | vissen / amfibieën / reptielen / vogels / zoogdieren |
| 3 eieren zonder schaal          | vissen / amfibieën / reptielen / vogels / zoogdieren |
| 4 levendbarend                  | vissen / amfibieën / reptielen / vogels / zoogdieren |

2

Sommige gewervelden halen adem met longen en andere met kieuwen.

- a** Met welk orgaan halen dieren die in het water leven meestal adem?  
*met kieuwen / met longen*
- b** Bij warmbloedige dieren is de huid bedekt met haren of veren, bij koudbloedige dieren niet. Leg dat uit.

.....

.....

- c** Sommige gewervelden leggen eieren zonder schaal.  
Waar leggen deze dieren hun eieren: op het land of in het water? Leg je antwoord uit.

.....

- d** Er zijn uitzonderingen. Een struisvogel bijvoorbeeld kan niet vliegen en leeft op het land en niet in de lucht. Een walvis is een zoogdier, maar grote delen van de huid zijn niet bedekt met haren. Een walvis heeft geen vacht, maar slechts enkele haren. Welke uitzonderingen zie je bij de gewervelde dieren in afbeelding 6?

1 nijlpaard: .....

.....

.....

2 kiwi: .....

.....

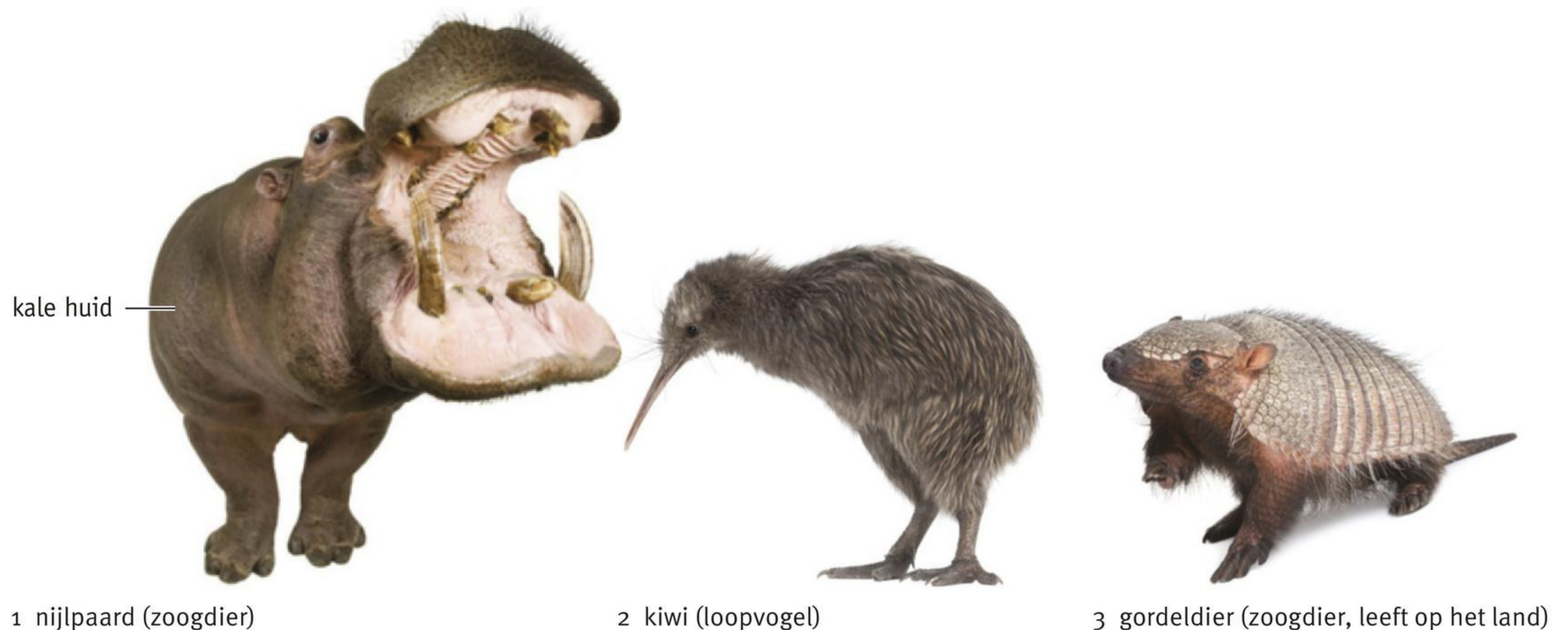
.....

3 gordeldier: .....

.....

.....

Afb. 6



3

Lees de tekst 'DNA vogelbekdier in kaart gebracht'.

**a** Welke twee kenmerken van zoogdieren heeft een vogelbekdier?

1 .....

2 .....

**b** Welk kenmerk van reptielen heeft een vogelbekdier?

.....

**Afb. 7**

### DNA vogelbekdier in kaart gebracht

Het vogelbekdier is een merkwaardige verschijning. Het dier heeft een vacht, een eendensnavel en legt eieren met een leerachtige schaal. Toch drinken de jonge vogelbekdieren uit speciale melkklieren in de huid van de moeder. Het vogelbekdier vertoont dus kenmerken van verschillende groepen gewervelde dieren. Onderzoekers vroegen zich af met welke groep van de gewervelden het DNA van het vogelbekdier de meeste overeenkomst vertoont. Het vogelbekdier is tot nu toe altijd ingedeeld bij de zoogdieren. De onderzoekers veronderstelden dan ook dat het vogelbekdier-DNA de meeste overeenkomst vertoont met het DNA van zoogdieren. Met hun onderzoek brachten ze het vogelbekdier-DNA in kaart en vergeleken dat met DNA van dieren uit verschillende groepen gewervelden. Het vogelbekdier-DNA bleek voor 80% overeen te komen met het DNA van zoogdieren.



*Bron: Nature 2008.*

4



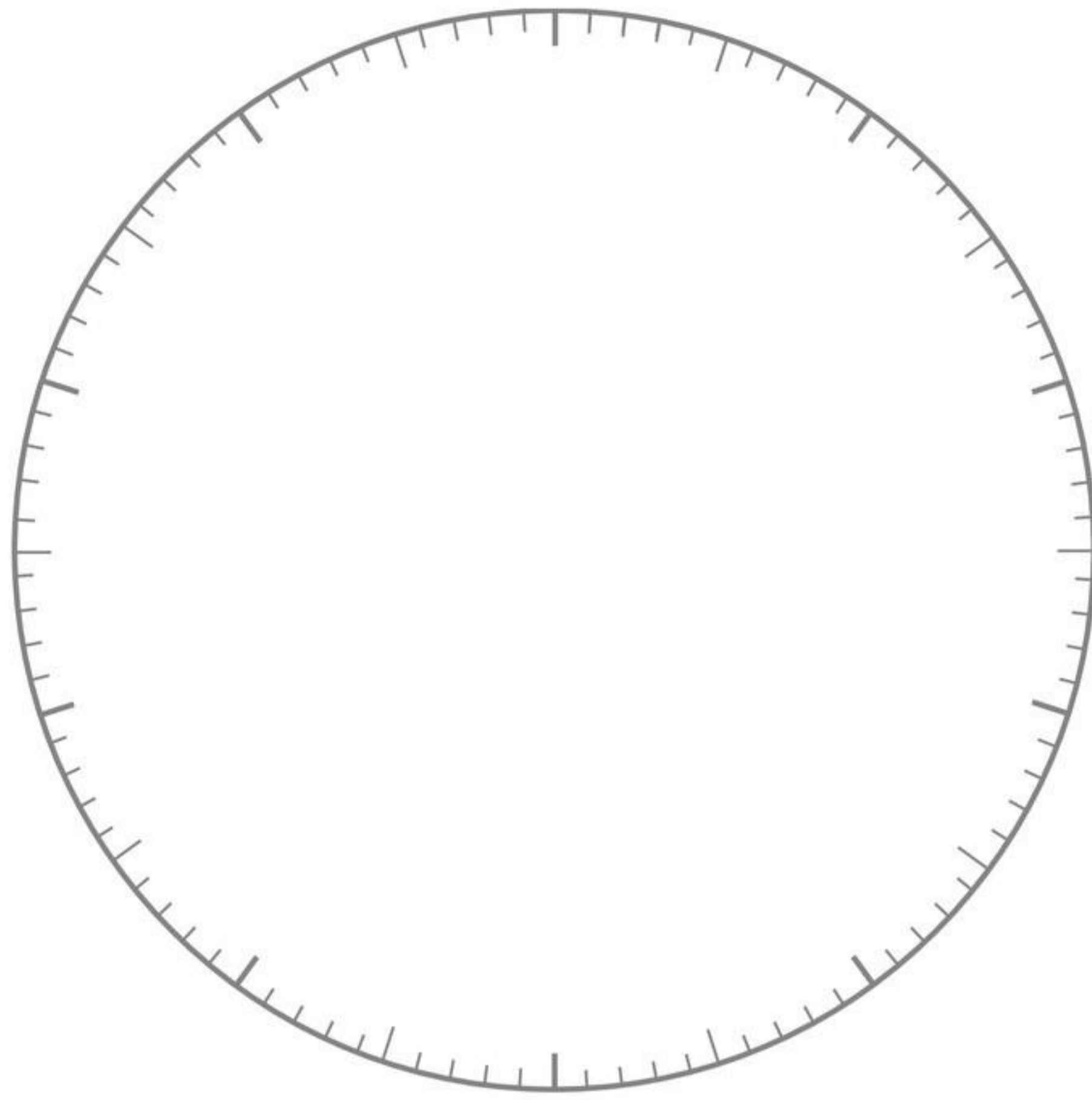
In tabel 1 is voor elke groep gewervelden weergegeven hoeveel soorten er ongeveer bekend zijn.

- a** Tel het totale aantal soorten gewervelden op en vul dit in de tabel in.
- Reken voor elke groep van de gewervelden uit hoeveel procent van het totale aantal soorten deze groep bevat. Vul de percentages in de tabel in.
  - Controleer of de percentages samen 100% vormen.
- b** Geef de gevonden percentages weer in het cirkeldiagram van afbeelding 8.
- Kleur de vakken in verschillende kleuren.
  - Zet in de vakken welke groep gewervelden dit vak voorstelt.

**Tabel 1**

| Groep      | Aantal soorten | Percentage |
|------------|----------------|------------|
| Vissen     | 20 000         |            |
| Amfibieën  | 2000           |            |
| Reptielen  | 6000           |            |
| Vogels     | 8000           |            |
| Zoogdieren | 4000           |            |
| Totaal     |                | 100%       |

**Afb. 8** Cirkeldiagram van het percentage soorten per groep gewervelden.



 Ga naar de *Flitskaarten*.

# 8 Geleedpotigen

## LEERDOEL

3.8.15 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van vier groepen geleedpotigen.

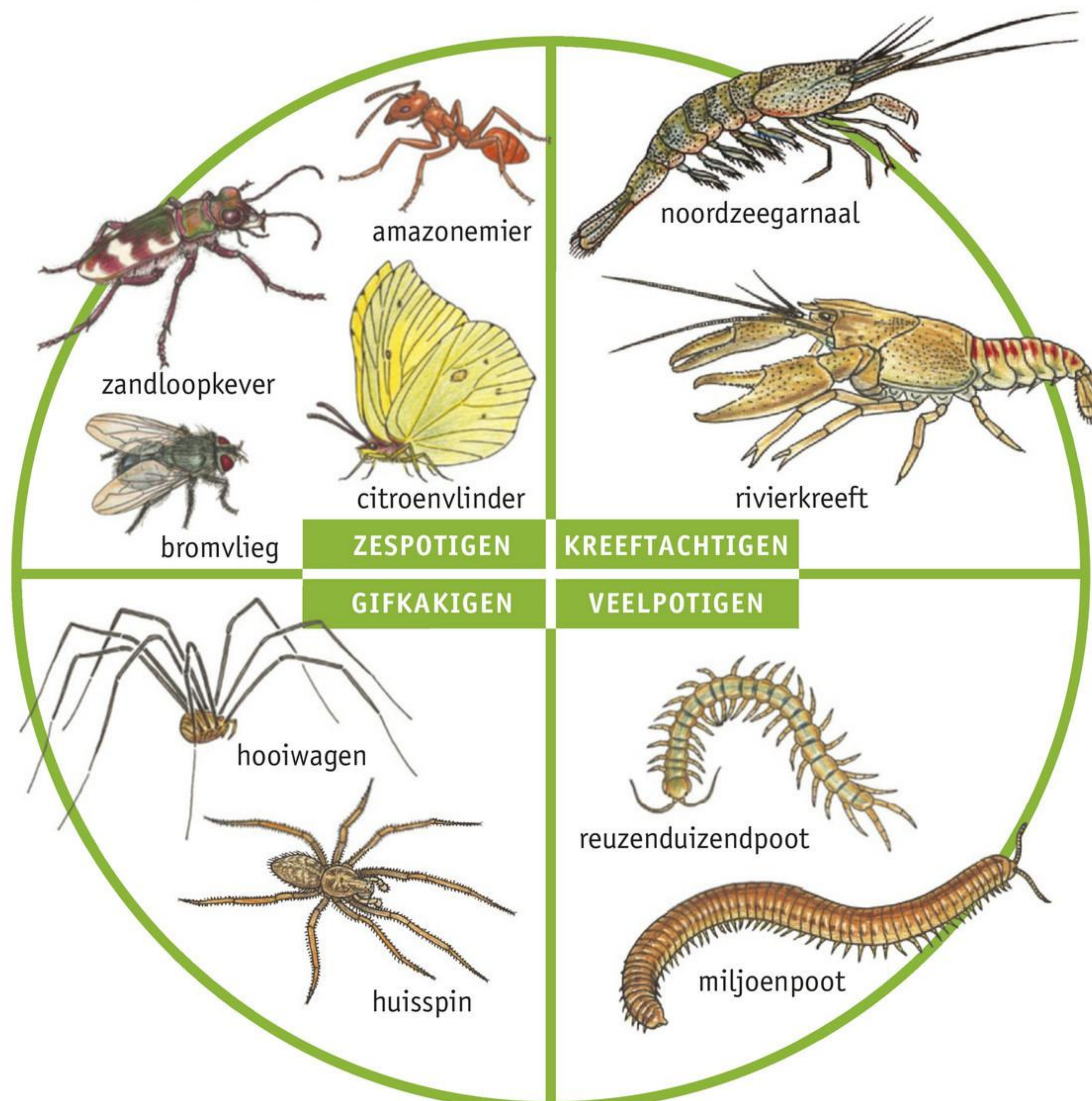
| TAXONOMIE  | LEERDOEL EN OPDRACHTEN |
|------------|------------------------|
|            | 3.8.15                 |
| Onthouden  | 1de, 2                 |
| Begrijpen  | 1abc                   |
| Toepassen  | 3, 4                   |
| Analyseren |                        |

**Op aarde lopen, kruipen en vliegen erg veel geleedpotigen. Ongeveer vier op de vijf diersoorten is een geleedpotige. Dat zijn meer dan een miljoen soorten.**

## VIER GROEPEN

De stam van de geleedpotigen wordt ingedeeld in zeventien klassen, die je in vier grote groepen kunt verdelen: zespotigen, kreeftachtigen, veelpotigen en gifkakigen (zie afbeelding 1). Voorbeelden van klassen van geleedpotigen zijn insecten, hogere kreeftachtigen, duizendpoten en spinachtigen.

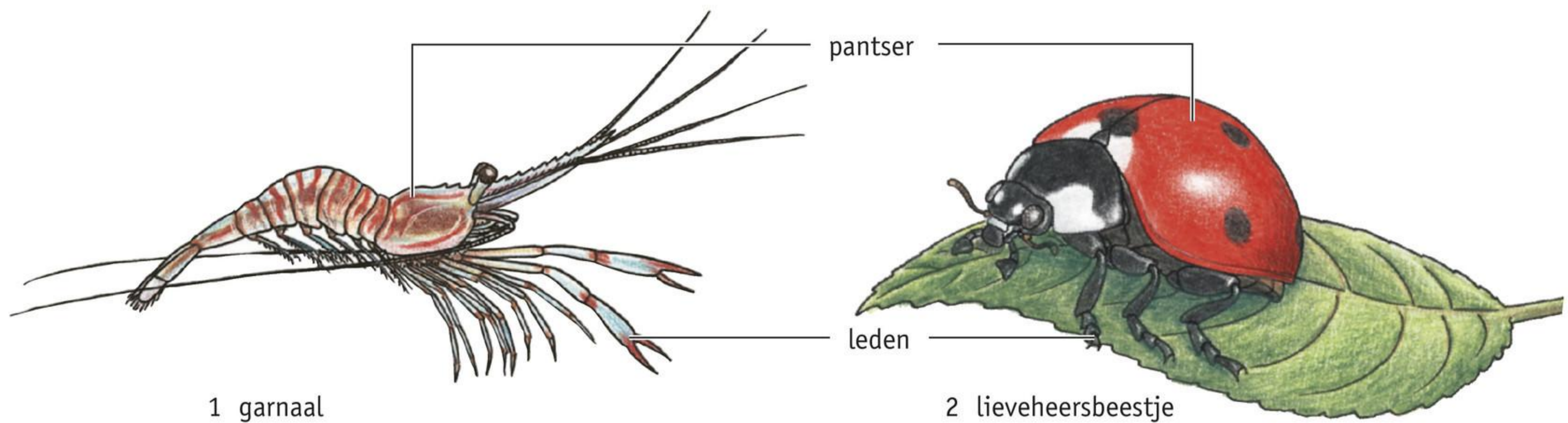
**Afb. 1** Indeling van de geleedpotigen in vier groepen.



**BOUW**

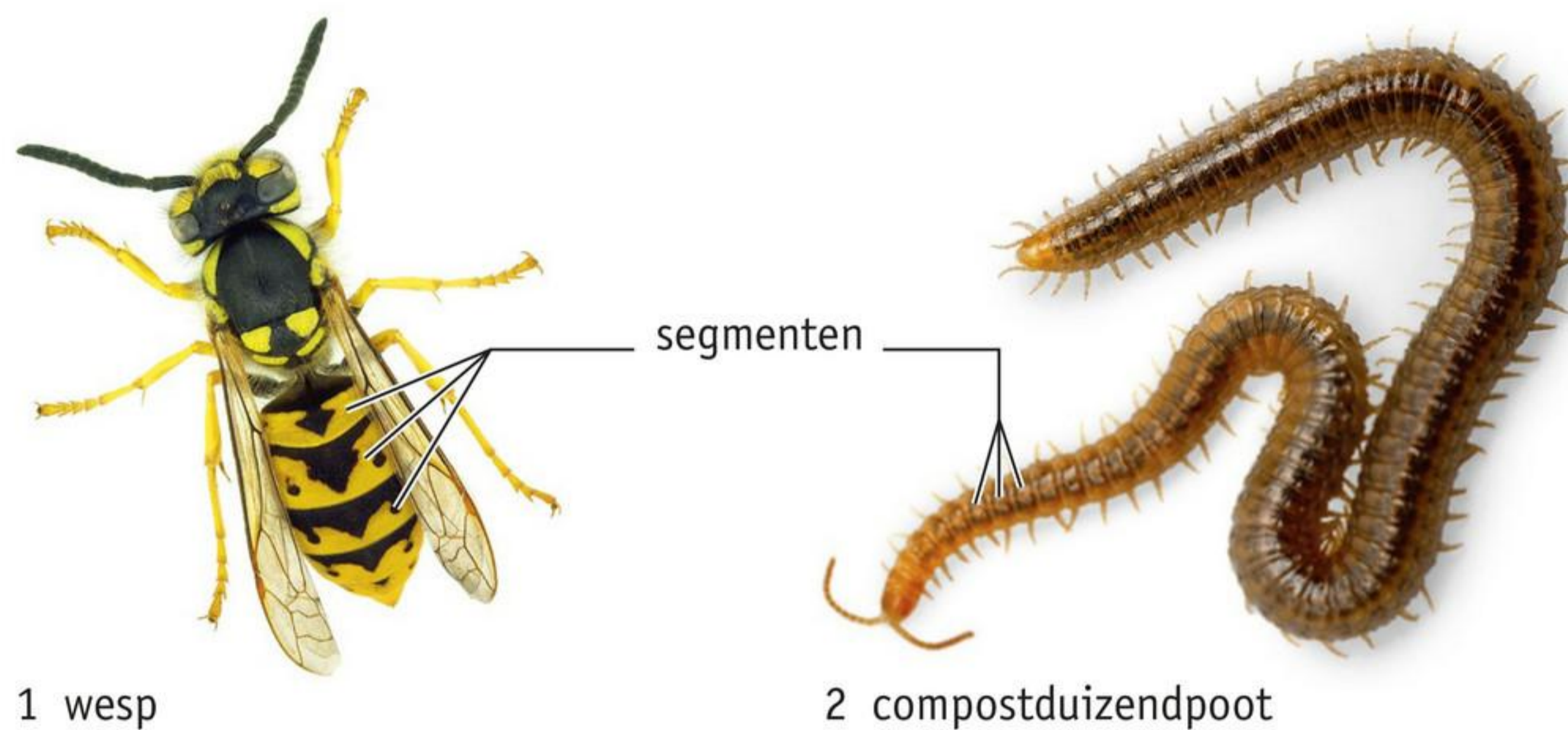
Geleedpotigen hebben een uitwendig skelet als een soort **pantser** om zich heen. De poten van geleedpotigen zijn geled. Dat betekent dat ze zijn opgebouwd uit kleine stukjes: de **leden** (zie afbeelding 2).

**Afb. 2** Een garnaal en een lieveheersbeestje hebben een pantser en geledede poten.



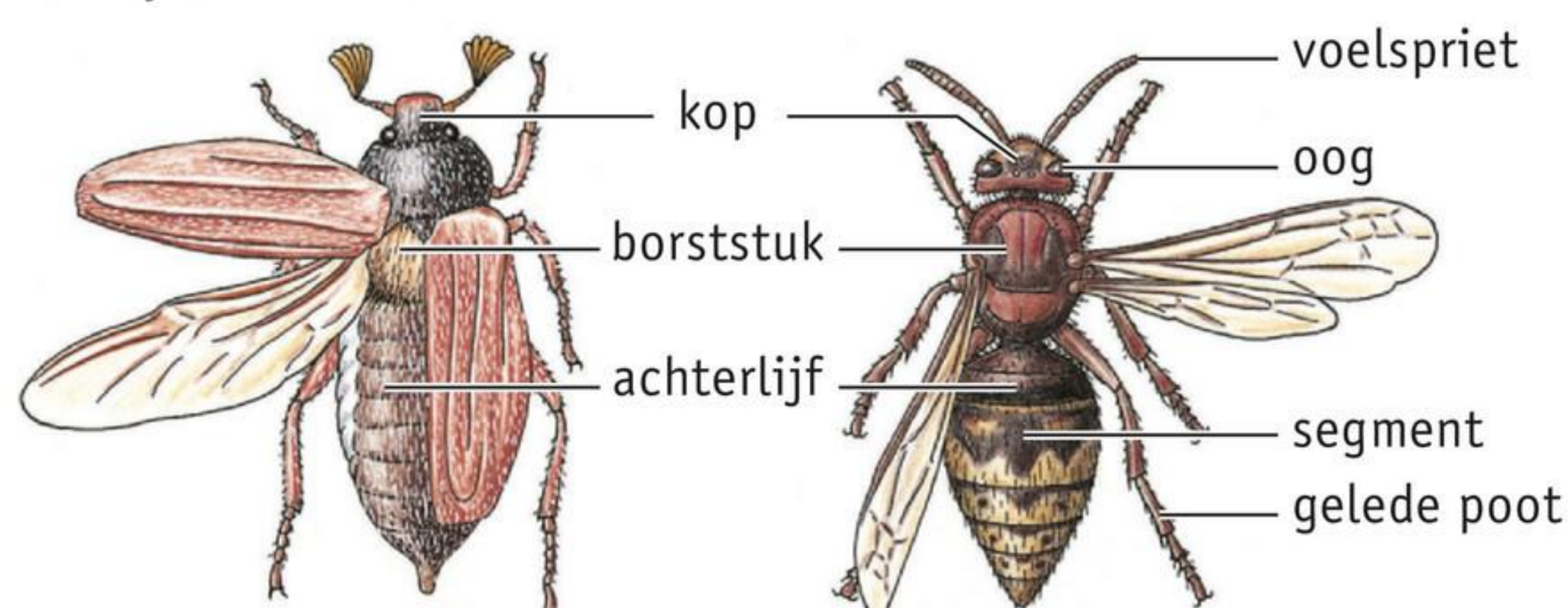
Ook het lichaam van geleedpotigen is opgebouwd uit 'stukjes': de **segmenten**. Deze lichaamsbouw noem je gesegmenteerd. Bij veel geleedpotigen, zoals insecten, bestaat vaak alleen het achterlijf uit segmenten (zie afbeelding 3.1). Bij veelpotigen bestaat het hele lichaam uit segmenten (zie afbeelding 3.2). Aan elk segment zitten poten. Kreeftachtigen hebben tien of meer poten en spinnen hebben acht poten (zie afbeelding 1).

**Afb. 3** Een wesp en een duizendpoot zijn opgebouwd uit segmenten.

**INSECTEN**

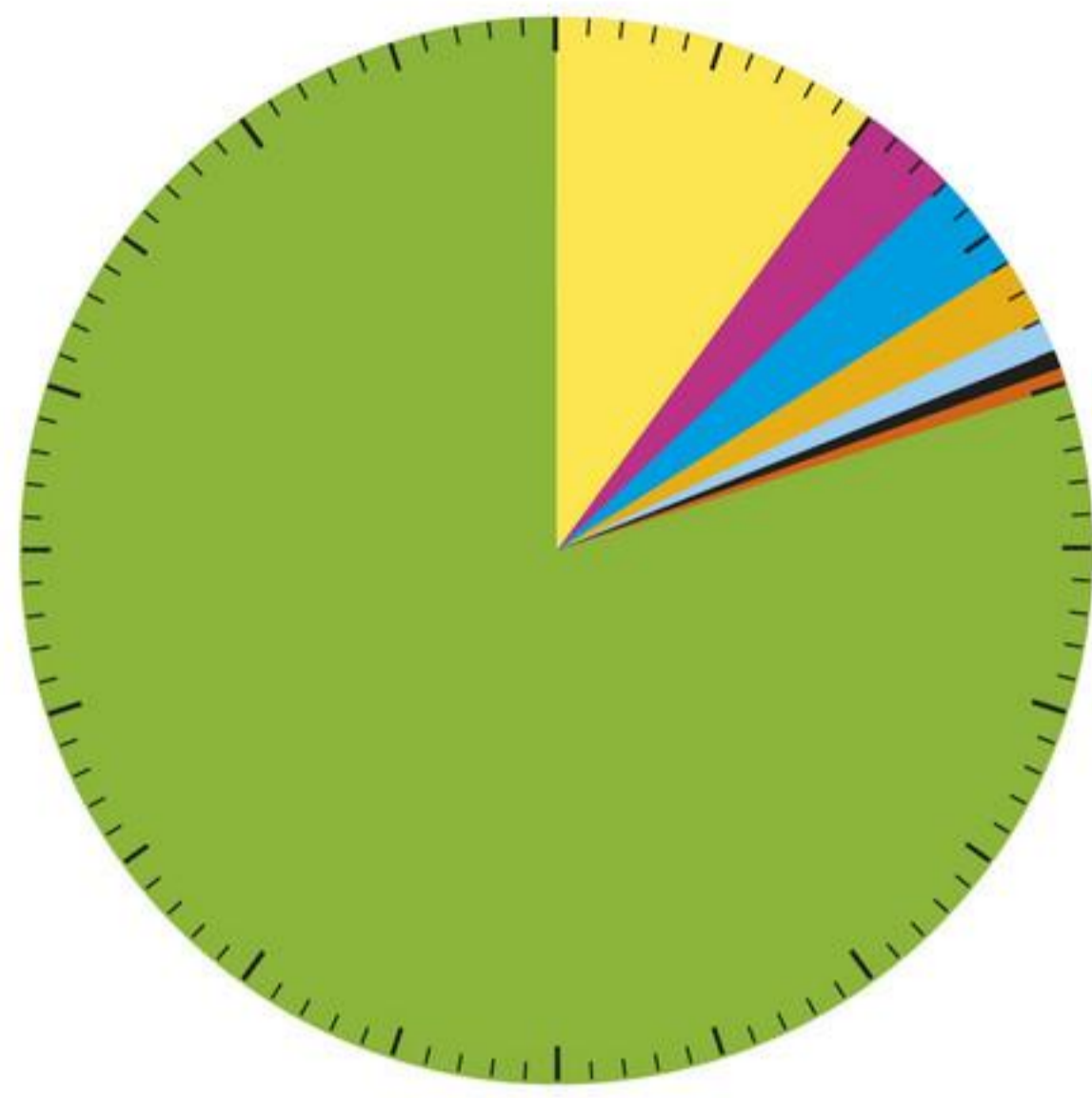
Bij insecten bestaat het lichaam uit een **kop**, een **borststuk** en een **achterlijf** (zie afbeelding 4). De kop heeft ogen en voelsprieten. Aan het borststuk zitten poten en bij de meeste soorten insecten ook vleugels.

**Afb. 4** De lichaamsbouw van insecten.



Er zijn meer dan een miljoen soorten geleedpotigen. Ongeveer 75% van de geleedpotigen behoort tot de klasse van de insecten. Dat zie je in afbeelding 5.

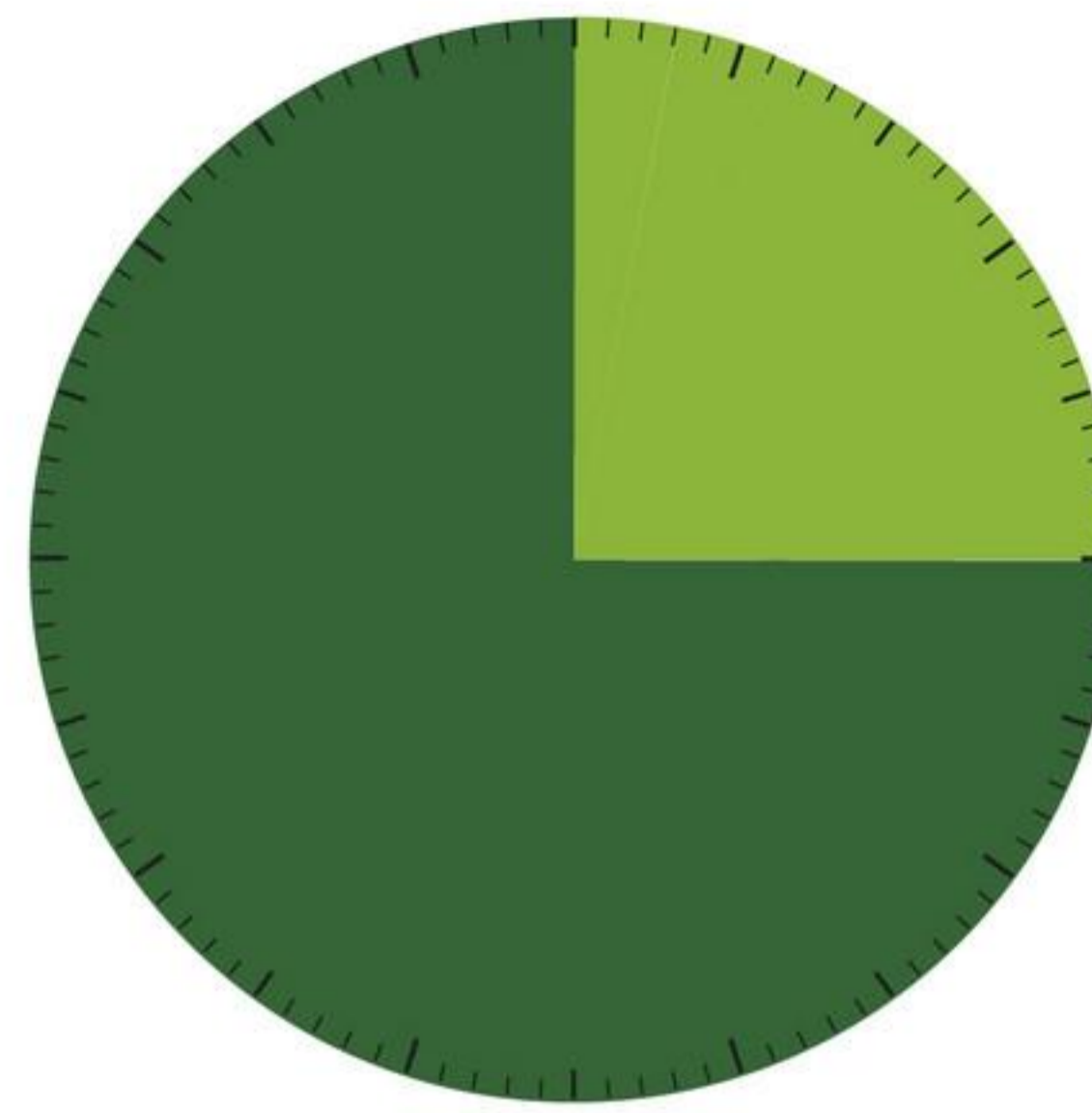
**Afb. 5** Verdeling van dieren en van de geleedpotigen.



Legenda:

- geleedpotigen
- weekdieren
- gewervelden
- wormen
- stekelhuidigen
- neteldieren
- sponsdieren
- overige dieren

1 alle dieren



Legenda:

- insecten
- overige klassen

2 geleedpotigen

## OPDRACHTEN

1

In afbeelding 6 zie je een libel. Een libel is een geleedpotig dier.

**Afb. 6** Libel.

**a** Aan welke vijf kenmerken kun je dat zien?

- A huid is bedekt met stekels of knobbels
- B inwendig skelet
- C lichaam bestaat uit segmenten
- D niet symmetrisch
- E poten bestaan uit leden
- F skelet is een pantser
- G tweezijdig symmetrisch
- H uitwendig skelet
- I veelzijdig symmetrisch

**b** Leg uit hoe je aan de lichaamsbouw van een libel kunt zien dat een libel wordt ingedeeld bij de zespotigen.

.....

.....

**c** Aan welk deel van het lichaam van een libel zitten de poten en vleugels vast?

.....

**d** Hoe komen geleedpotigen aan hun stevigheid?

.....

**e** Bij welke geleedpotigen bestaat het gehele lichaam uit segmenten?

.....



2

Hoeveel poten hebben de verschillende groepen geleedpotigen?

- |                  |   |
|------------------|---|
| 1 zespotigen     | <i>zes / acht / tien of meer / aan elk segment zitten poten</i> |
| 2 gifkakigen     | <i>zes / acht / tien of meer / aan elk segment zitten poten</i> |
| 3 kreeftachtigen | <i>zes / acht / tien of meer / aan elk segment zitten poten</i> |
| 4 veelpotigen    | <i>zes / acht / tien of meer / aan elk segment zitten poten</i> |

3

Er zijn ongeveer 1 040 000 soorten geleedpotigen bekend (zie afbeelding 5.2).

- a** Hoeveel procent van de soorten geleedpotigen is een insectensoort? .....
- b** Hoeveel soorten insecten zijn er dan ongeveer?
- .....

4

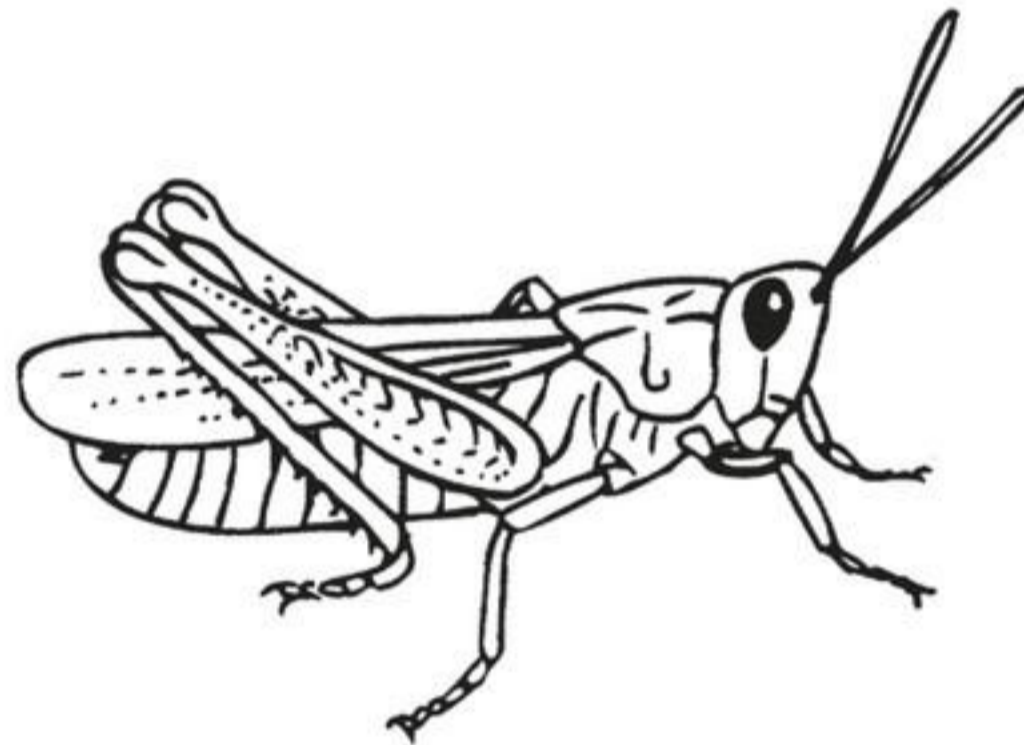


Gebruik bij deze opdracht het knipblad op blz. 267 tot en met 269.

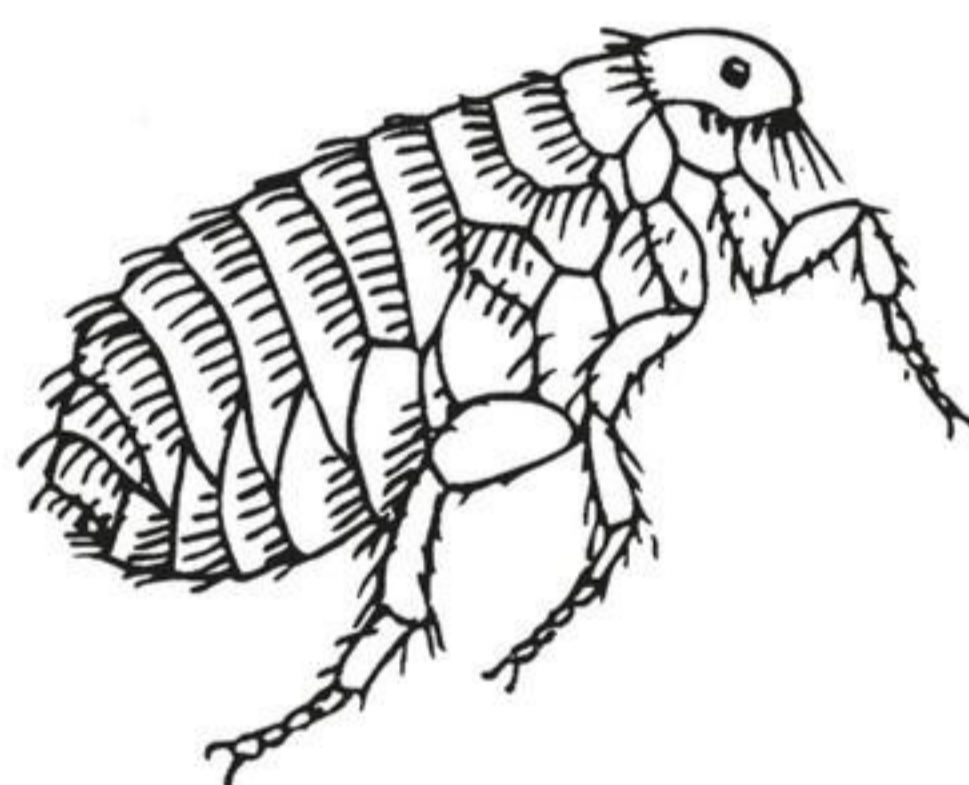
In afbeelding 7 zie je tekeningen van zeventien geleedpotige dieren. Op het knipblad staat van elk van deze geleedpotigen een korte beschrijving.

- Zet bij elk dier de juiste beschrijving.
- Zet bij elk dier de juiste naam. Kies uit: *bij – bladluis – duizendpoot – kever – krab – kruisspin – libel – lieveheersbeestje – mier – mug – pissebed – sprinkhaan – vlieg – vlinder – vlo – watervlo – wesp.*

Afb. 7



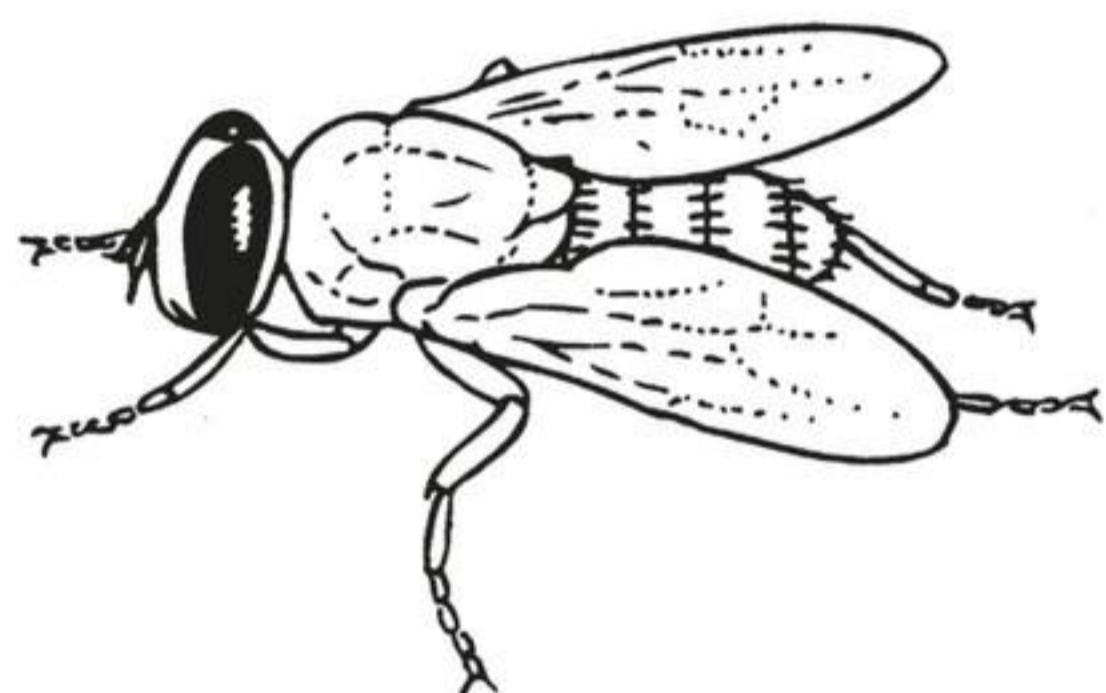
.....



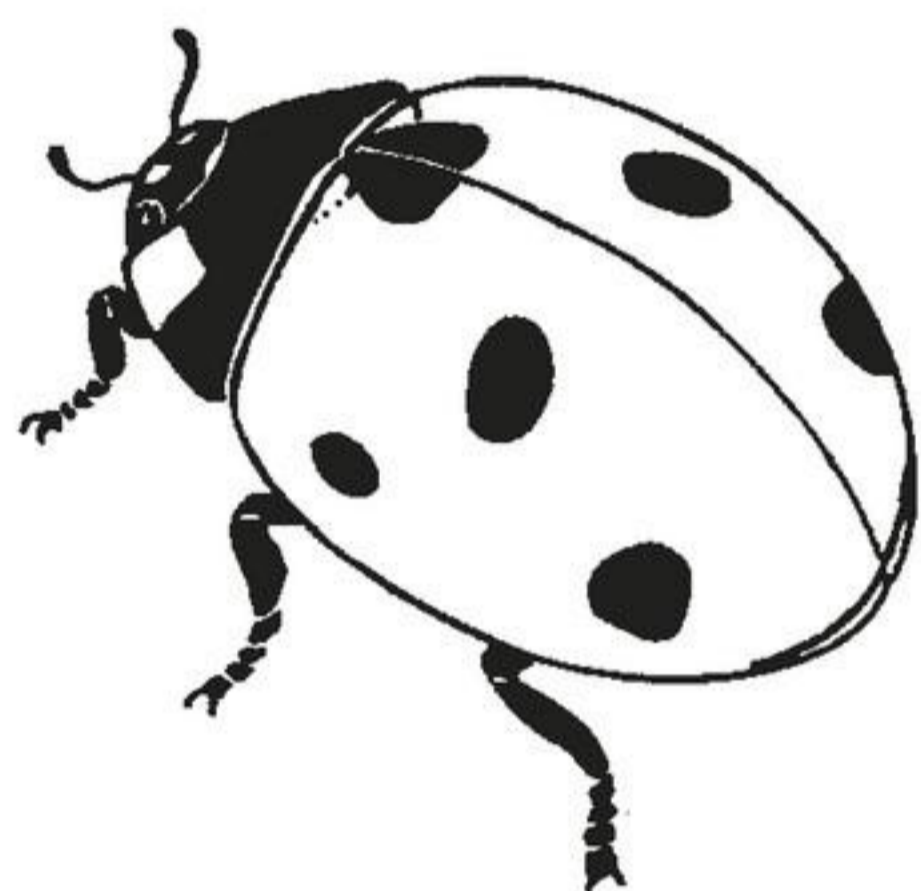
.....



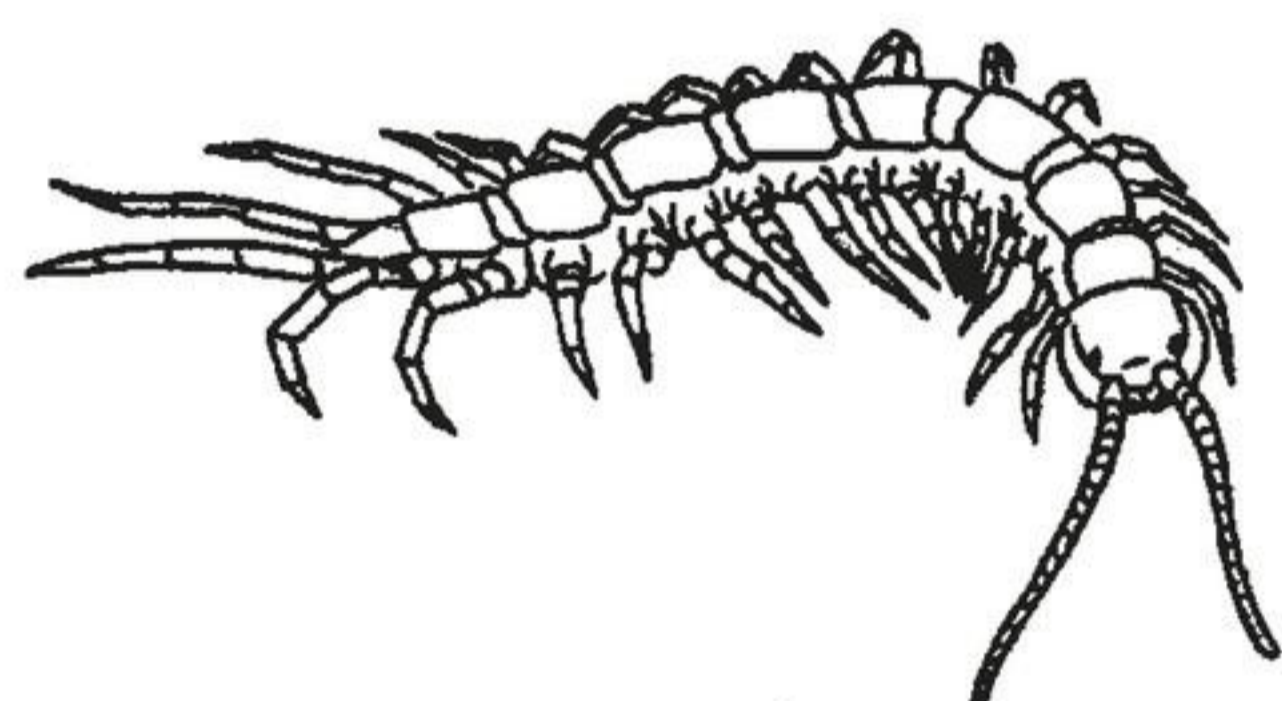
Empty rectangular box for labeling the dragonfly.



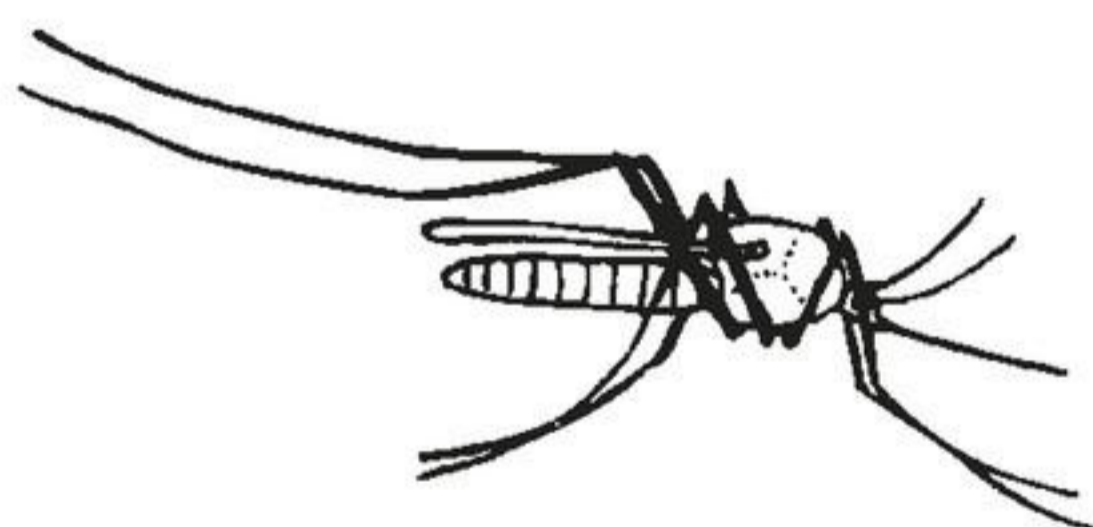
Empty rectangular box for labeling the fly.



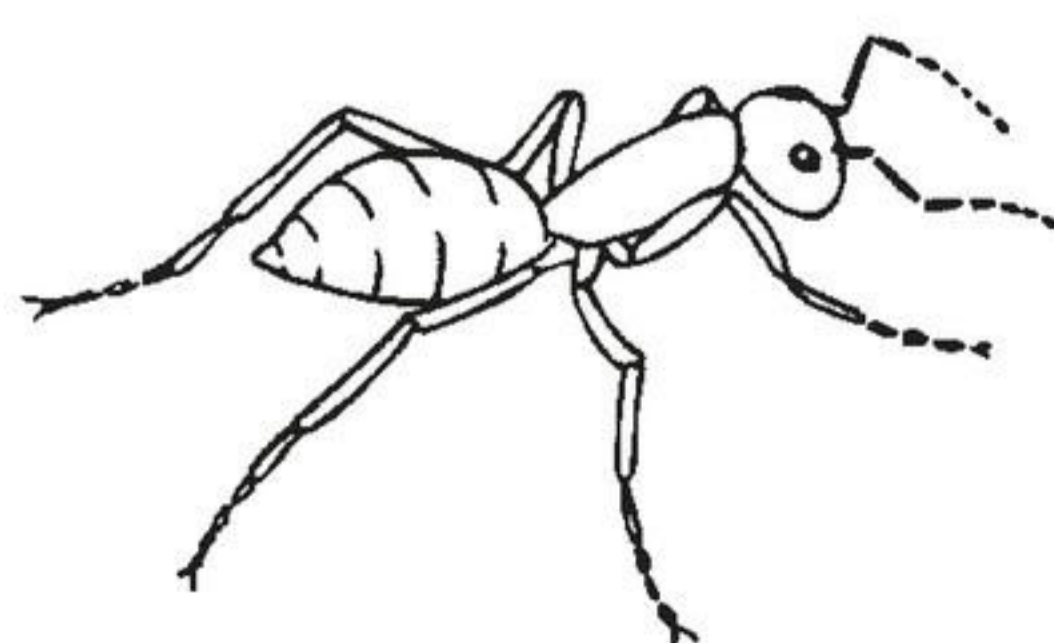
Empty rectangular box for labeling the ladybug.



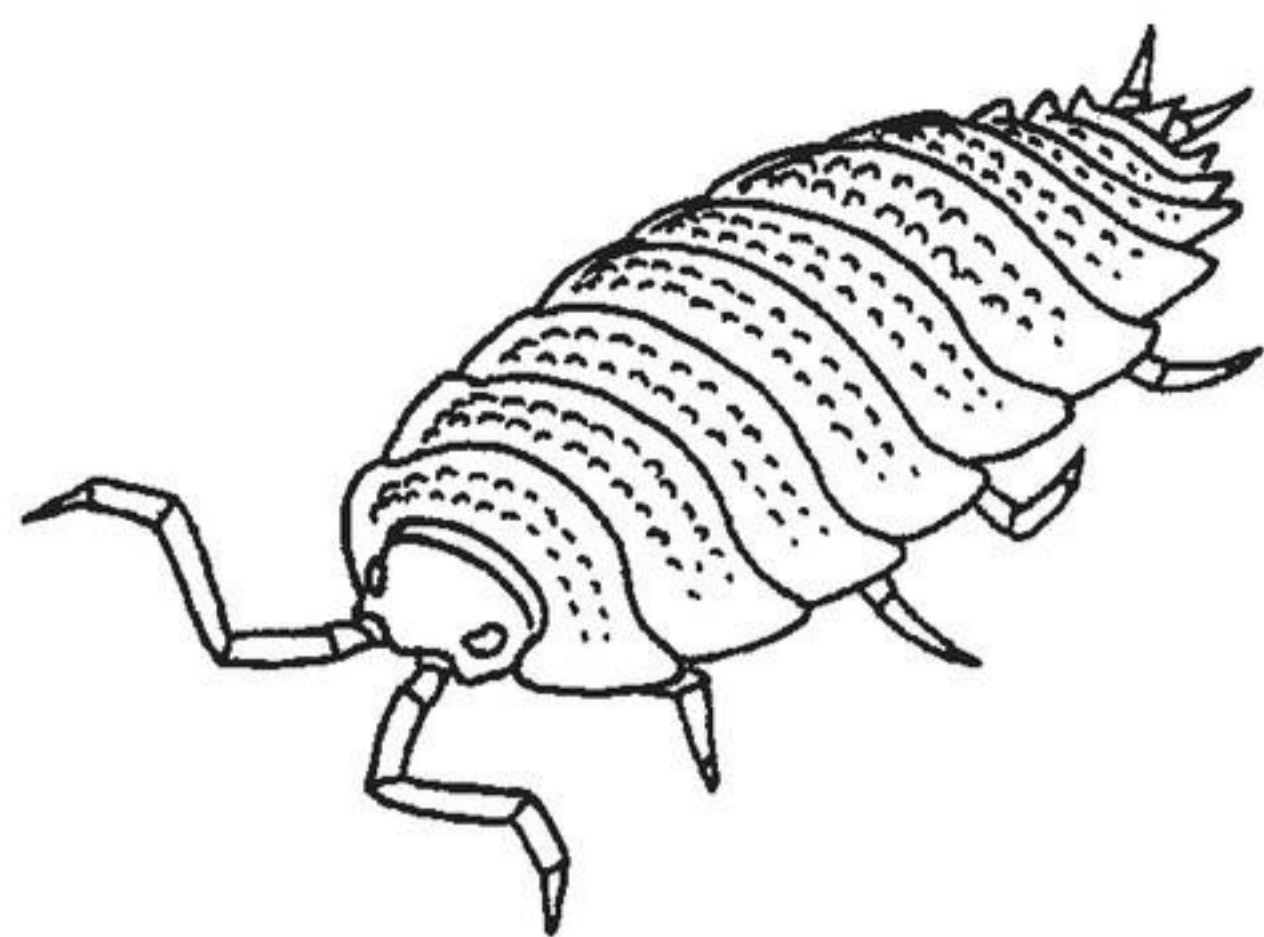
Empty rectangular box for labeling the centipede.



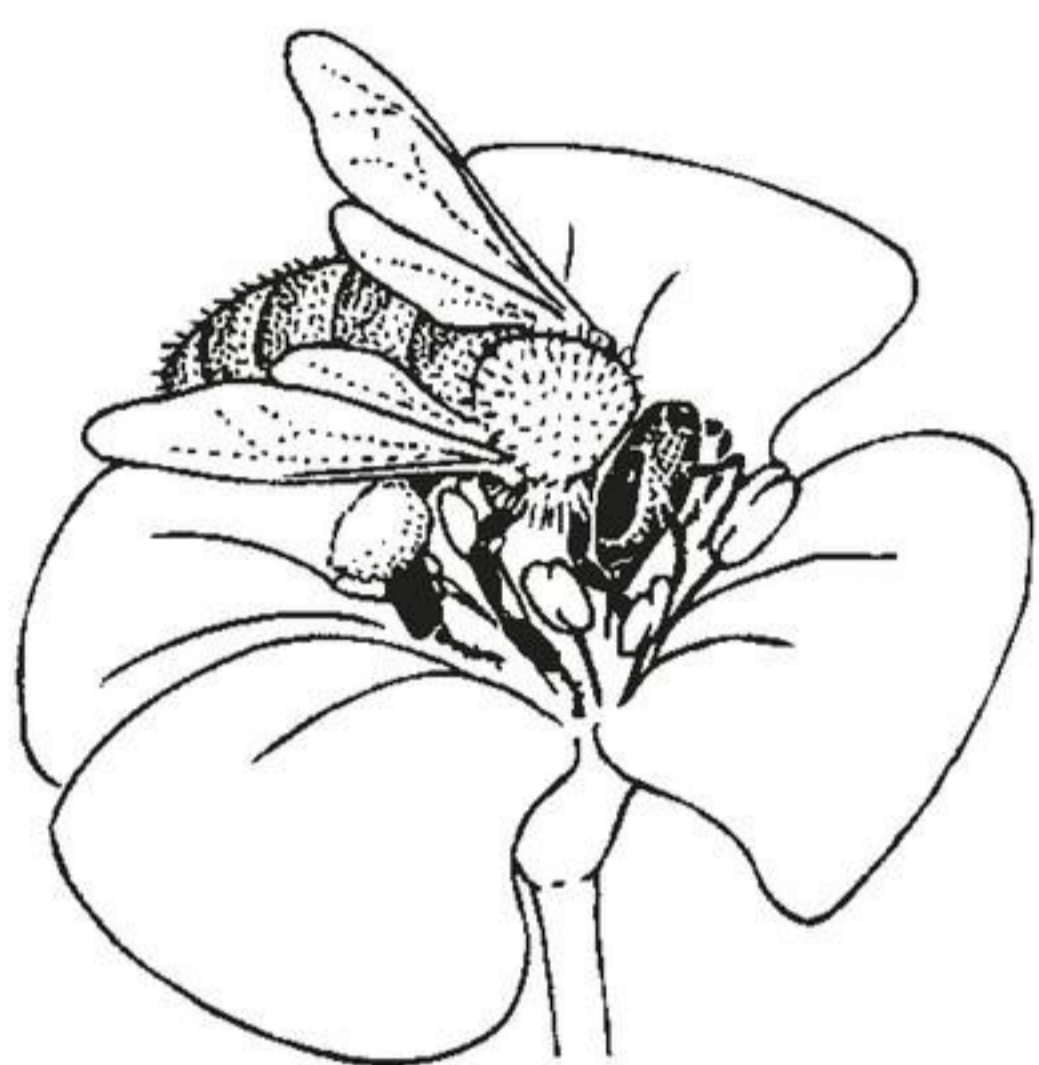
Empty rectangular box for labeling the mosquito.



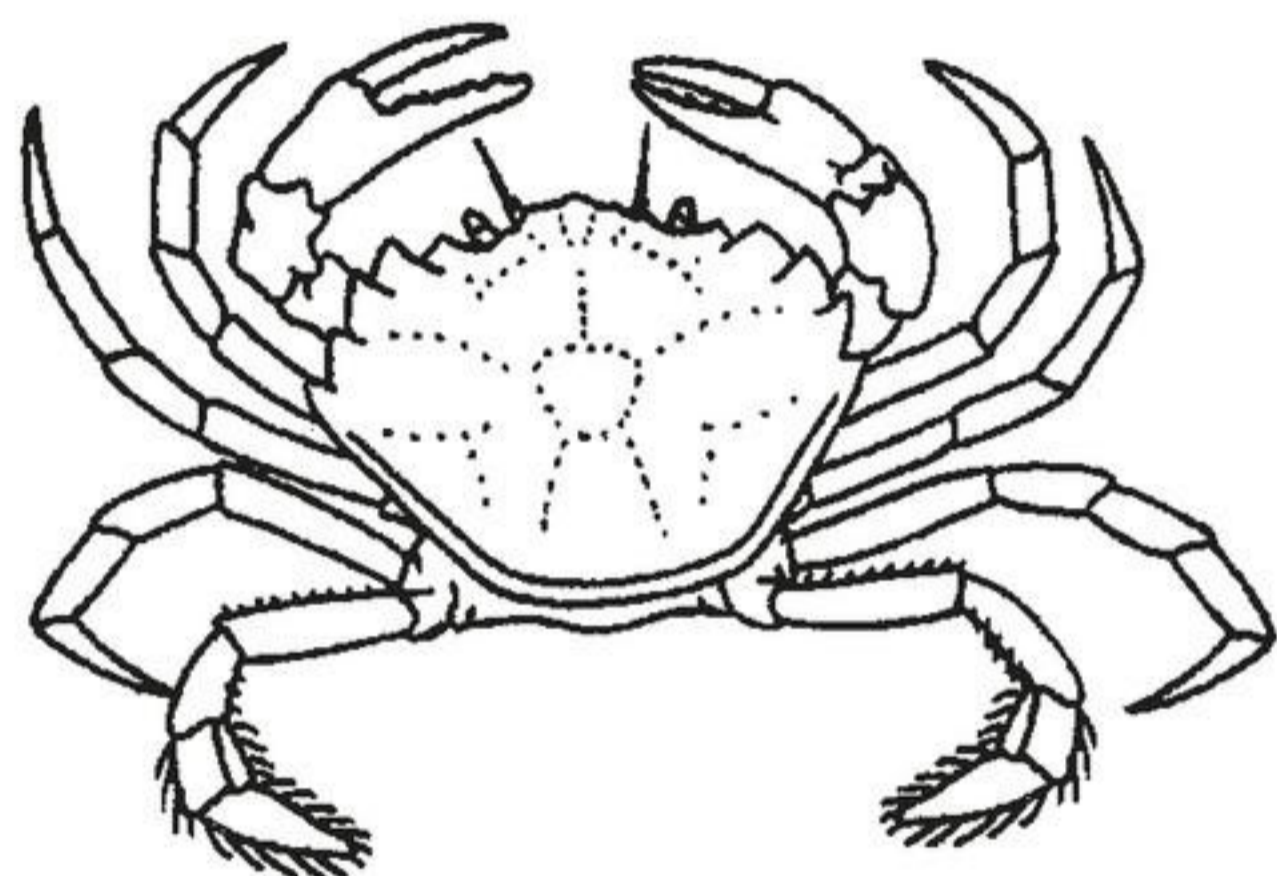
Empty rectangular box for labeling the ant.



Empty rectangular box for labeling the pill bug.



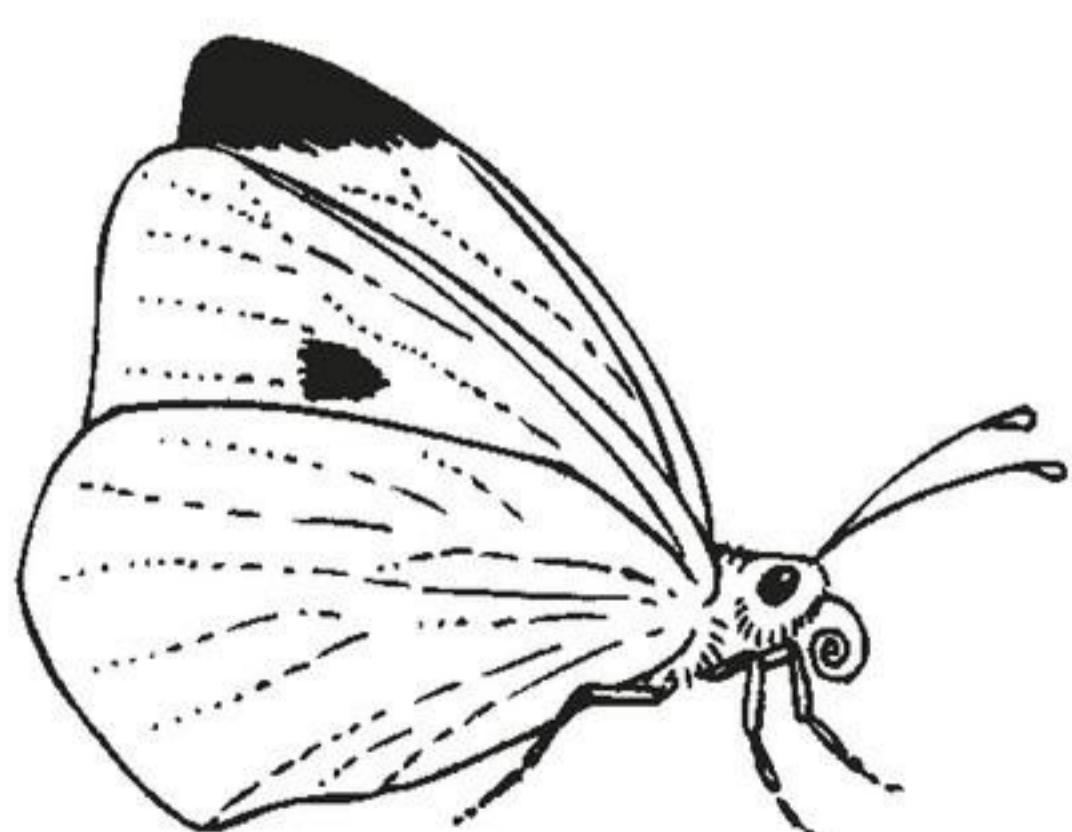
Empty rectangular box for labeling the bee on a flower.



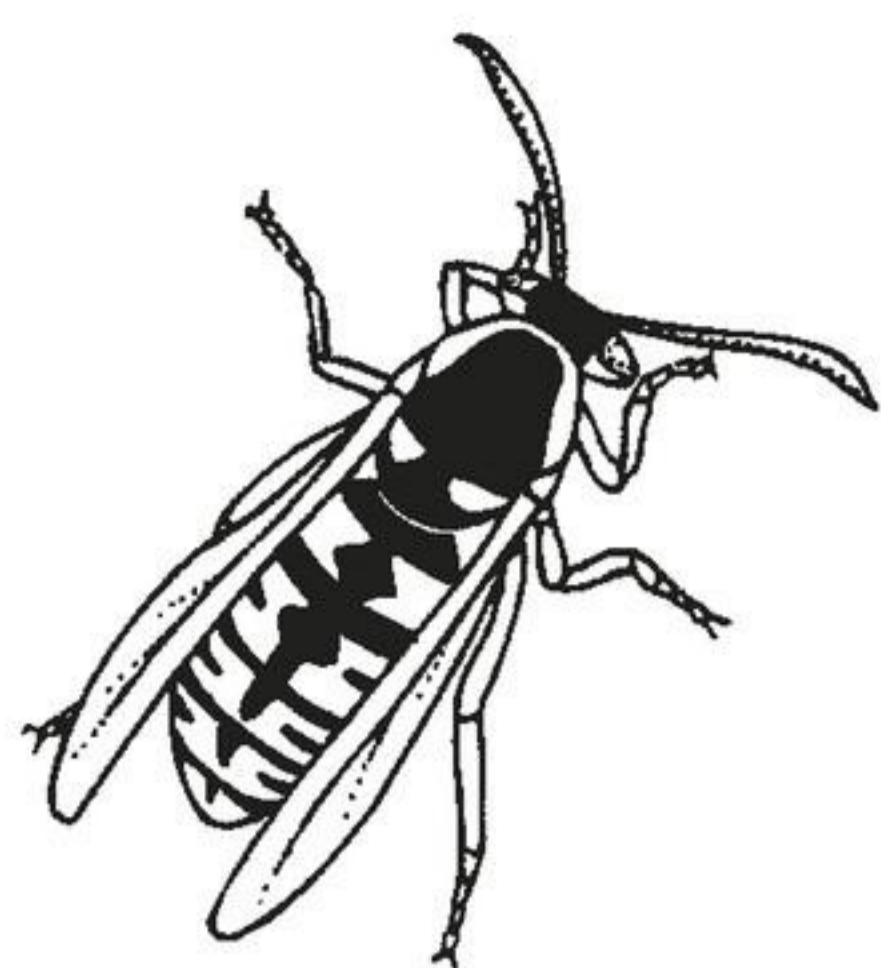
Empty rectangular box for labeling the crab.



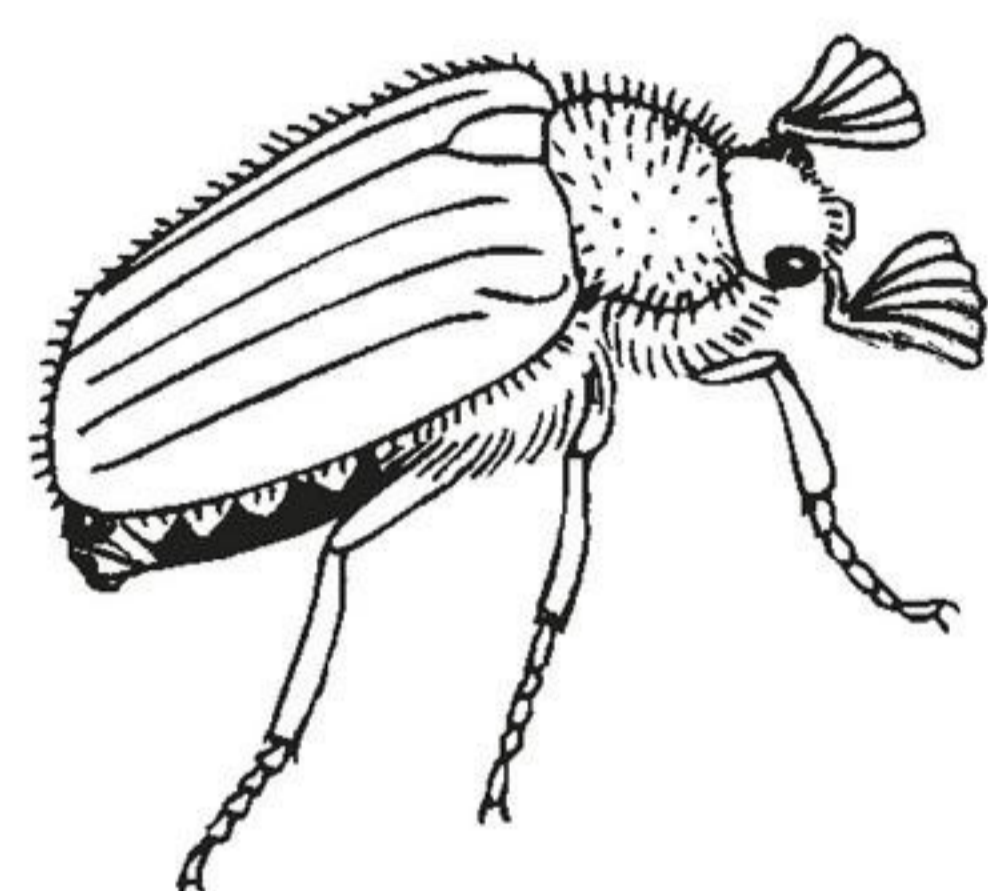
Empty rectangular box for labeling the dung beetle.



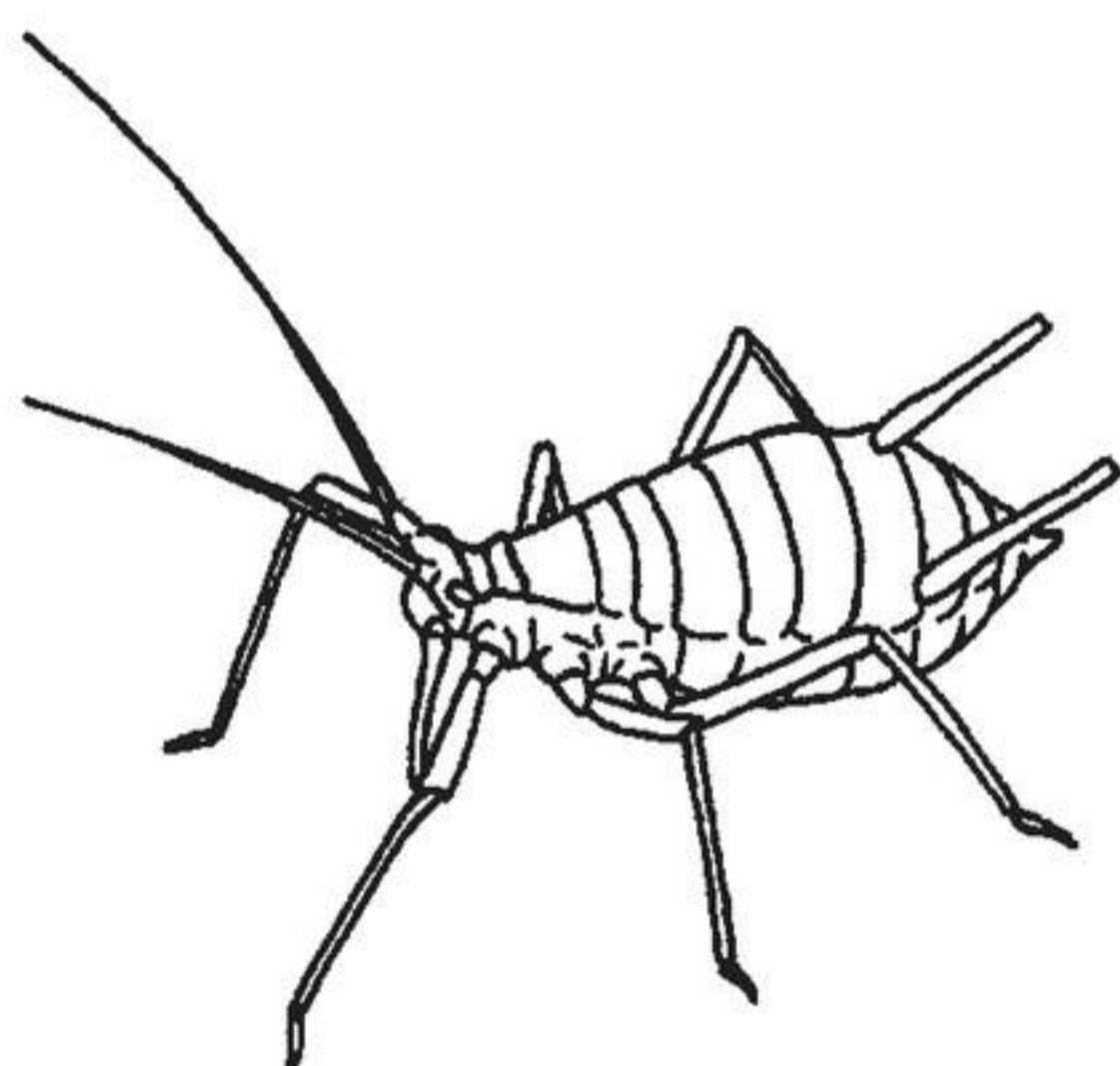
Empty rectangular box for labeling the butterfly.



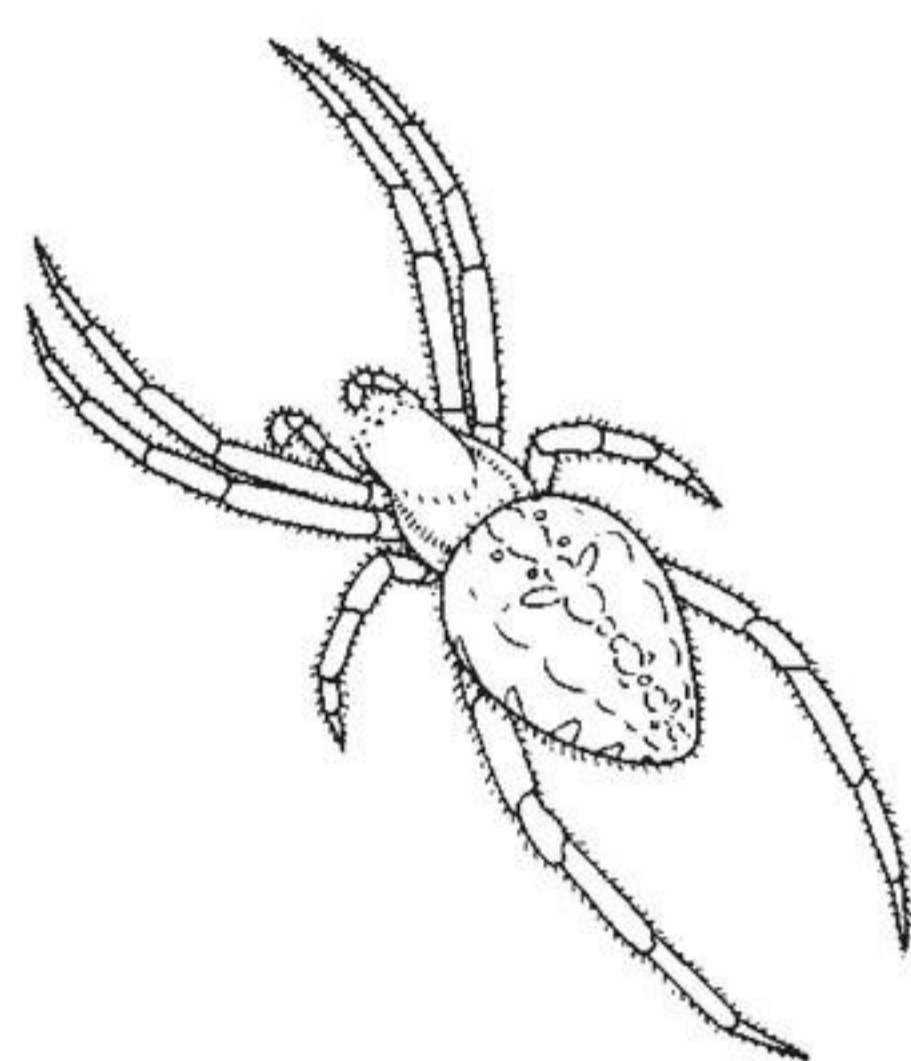
Empty rectangular box for labeling the wasp.



Empty rectangular box for labeling the scarab beetle.



Empty rectangular box for labeling the grasshopper.



Empty rectangular box for labeling the scorpion.

 Ga naar de *Flitskaarten*.

# Leren onderzoeken

1

## ONDERZOEK

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 3.0.16

### STAPPEN VAN EEN ONDERZOEK

Veel biologen doen onderzoek. Dit doen ze op universiteiten, maar ook in bedrijven.

Een onderzoek bestaat uit zes stappen:

- 1 *Onderzoeksvraag.* Wanneer je weet wat je wilt onderzoeken, bedenk je eerst een vraag waar je antwoord op wilt vinden.
- 2 *Hypothese.* Soms kun je alvast bedenken wat het antwoord kan zijn. Je geeft dan een hypothese: een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag.
- 3 *Werkplan.* In een werkplan staat hoe je het onderzoek wilt uitvoeren. Bij het werkplan hoort ook een lijstje met de benodigdheden voor je onderzoek.
- 4 *Uitvoering.* Nadat je een werkplan hebt gemaakt en de benodigdheden hebt verzameld, voer je het onderzoek uit. Hierbij houd je je zo goed mogelijk aan het werkplan.
- 5 *Resultaten.* Terwijl je het onderzoek uitvoert, schrijf je op wat je waarneemt en verzamel je gegevens. Deze waarnemingen en gegevens zijn je resultaten.
- 6 *Conclusie.* Aan de hand van de resultaten kun je een conclusie uit je onderzoek trekken. De conclusie geeft antwoord op je onderzoeksvraag en laat zien of je hypothese juist was.

In afbeelding 1 zie je een voorbeeld van onderzoek.

Afb. 1

### De stappen van onderzoek

#### 1 De onderzoeksvraag: wat wil ik onderzoeken?

Je hebt een zakje met zaadjes gekocht. Het valt je op dat de zaadjes in het zakje niet kiemen. Je stelt de volgende vraag: *Hoe komt het dat zaadjes in een zakje niet kiemen?*

Eeh... misschien omdat ze geen lucht krijgen?



Hoe komt het dat zaadjes in een zakje niet kiemen?



#### 2 De hypothese: wat veronderstel ik?

Je denkt dat zaadjes lucht nodig hebben om te kunnen kiemen. Je bedenkt dan de volgende hypothese: *Zaadjes in een zakje kiemen niet door een gebrek aan verse lucht.*

**3 Het werkplan: wat ga ik doen en wat heb ik nodig?**

Om te onderzoeken of het gebrek aan lucht de reden is dat zaadjes niet kiemen, kun je met een speld gaatjes in een zakje met zaadjes prikken. Na een paar dagen vergelijk je dit zakje met een zakje waarin geen gaatjes zijn geprikt. Je kunt je werkplan als volgt opschrijven:

*Benodigheden:*

- 2 gelijke zakjes met hetzelfde zaad
- een speld

*Ik neem twee zakjes met hetzelfde zaad. In het ene zakje prik ik gaatjes zodat er lucht in kan. In het andere zakje prik ik niet. Na een paar dagen kijk ik bij beide zakjes hoeveel zaadjes zijn ontkiemd. De aantallen schrijf ik op in een tabel.*



**4 De uitvoering**

Je verzamelt de benodigheden en je voert je onderzoek uit volgens je werkplan.

**5 De resultaten: wat neem ik waar?**

Je bekijkt de resultaten die je tijdens de uitvoering hebt genoteerd. Je tabel ziet er als volgt uit:

|                      | Aantal ontkiemde zaadjes |
|----------------------|--------------------------|
| Zakje met gaatjes    | 0                        |
| Zakje zonder gaatjes | 0                        |

Je beschrijft wat je in de tabel ziet: *Er is geen verschil tussen de zaadjes in beide zakjes. In beide zakjes kiemen de zaadjes niet.*



**6 De conclusie: welke conclusie kan ik trekken?**

Aan de hand van je resultaten trek je de volgende conclusie:

*Dat zaadjes in een zakje niet kiemen, komt niet door het gebrek aan verse lucht.*

## 2

## ONDERZOEK UITVOEREN EN CONCLUSIE TREKKEN

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 3.0.17 en 3.0.18 | ► Practica 3, 5 en 6

Wanneer je een onderzoek uitvoert, werk je volgens een werkplan dat van tevoren is gemaakt. Dit werkplan volg je stap voor stap. De resultaten leg je overzichtelijk vast, bijvoorbeeld in een tabel of grafiek. Daarna vat je de resultaten samen. Dat doe je door je waarnemingen kort te beschrijven. Bijvoorbeeld: de zaden in zakje 1 kiemen na een dag, de zaden in zakje 2 kiemen na drie dagen.

Nu kun je een conclusie trekken over je onderzoek. Met je conclusie beantwoord je de onderzoeksvraag. Ook geef je aan of je hypothese juist of onjuist was. Om een conclusie te trekken, kijk je alleen naar de resultaten van je onderzoek. Je mag geen informatie uit andere bronnen gebruiken. Ook mag je niet kijken naar de resultaten van anderen.

## OPDRACHTEN

## 1

Tommy heeft een zakje tomatenzaadjes gekocht. Hij vraagt zich af hoe het komt dat de zaden in het zakje niet kiemen. Om dit te onderzoeken doet hij een experiment. In afbeelding 2 is zijn onderzoek weergegeven in een tabel. Bij Conclusie is nog niets ingevuld.

**a** Waarom legt Tommy op elk schaalpje tien zaden en niet maar één?

.....

.....

**b** Waarom moeten de zaden op beide schaalpjes evenveel licht, lucht en warmte krijgen?

.....

.....




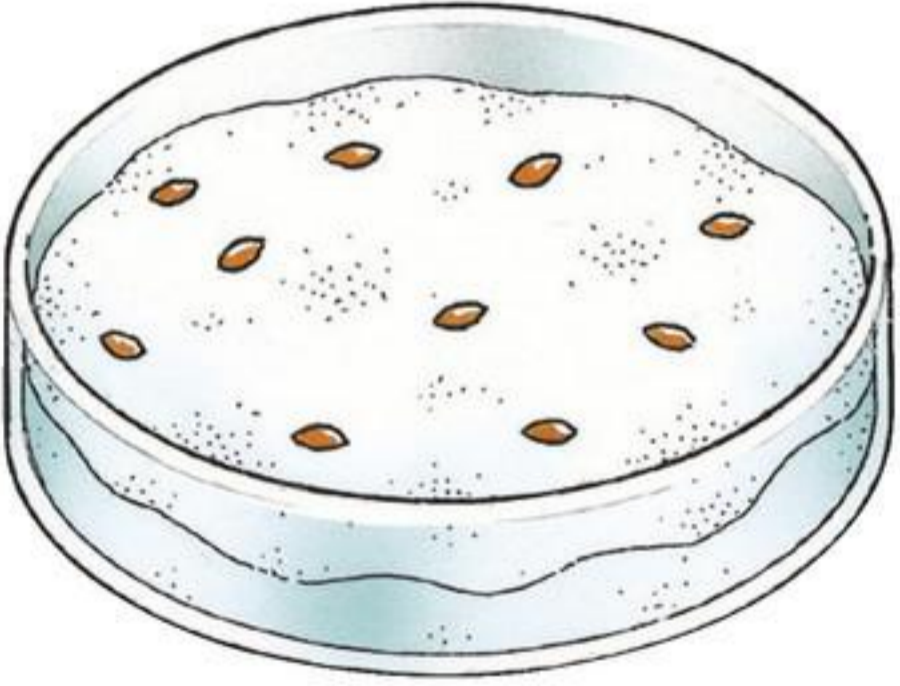
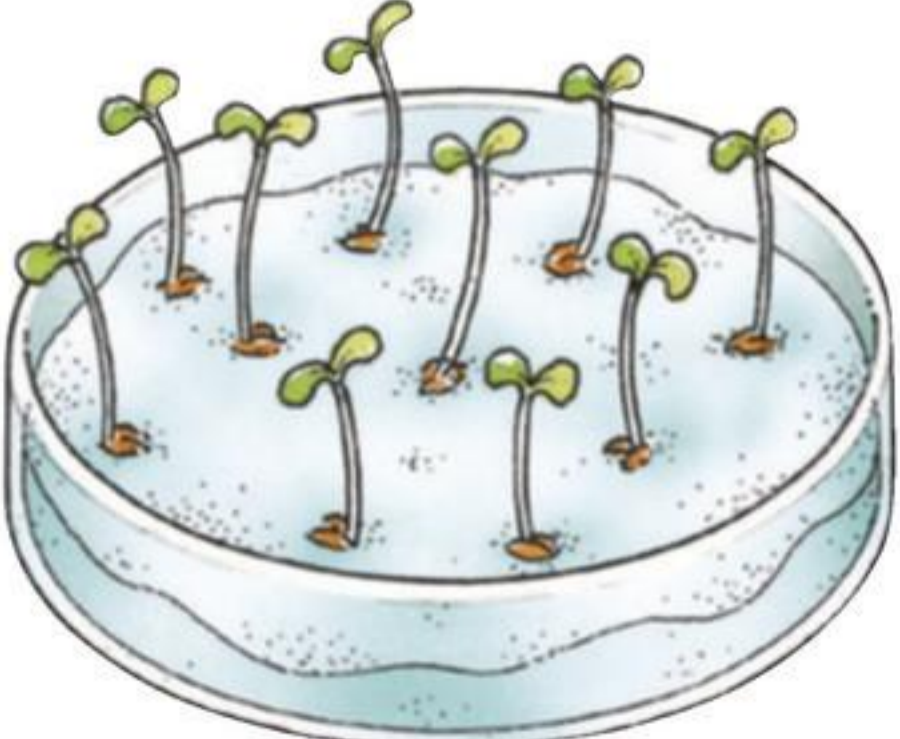
**c** Wat kun je over tomatenzaadjes zeggen als je naar de resultaten kijkt?

.....

.....

**d** Zet de conclusie in de tabel. Maak de conclusie zo, dat hij antwoord geeft op de onderzoeksvraag.

Afb. 2

| ONDERZOEK       | DE INVLOED VAN WATER OP HET KIEMEN VAN ZAADJES   |
|-----------------|--|
| Onderzoeksvraag | Hoe komt het dat tomatenzaadjes in een zakje niet kiemen?  |
| Hypothese       | Tomatenzaadjes in een zakje kiemen niet, doordat de zaadjes geen water krijgen.  |
| Benodigdheden   | <input type="checkbox"/> 2 petrischaaltjes<br><input type="checkbox"/> 20 tomatenzaadjes<br><input type="checkbox"/> watten<br><input type="checkbox"/> bekeerglas<br><input type="checkbox"/> water   |
| Werkplan        |  <p>Ik neem twee petrischaaltjes. In beide schaaltes doe ik een laagje watten.</p>  <p>In elk schaalte strooi ik tien tomatenzaadjes. Ik verdeel de zaadjes gelijkmatig over het schaalte.</p>  <p>Ik doe in een van de schaaltes een beetje water. Ik zorg ervoor dat beide schaaltes evenveel licht, lucht en warmte krijgen. Na drie dagen kijk ik wat er is gebeurd.</p> |
| Resultaten      | <p>Na drie dagen zonder water:</p>  <p>Na drie dagen met water:</p>    |
| Conclusie       |  |

2

Als je kamerplanten water geeft, moet je af en toe kamerplantenmest aan het water toevoegen (bijvoorbeeld Pokon of Substral). De planten groeien daardoor beter. Danique denkt dat tuinkerszaadjes sneller groeien als ze kamerplantenmest aan het water toevoegt. Zij doet een onderzoek om erachter te komen of dit klopt. In afbeelding 3 zie je dit onderzoek. De conclusie van het onderzoek is niet ingevuld.

a Wat kun je over de plantjes zeggen als je naar de resultaten kijkt?

.....

.....

.....



b Welke conclusie hoort bij dit onderzoek? Zet hem in de tabel.

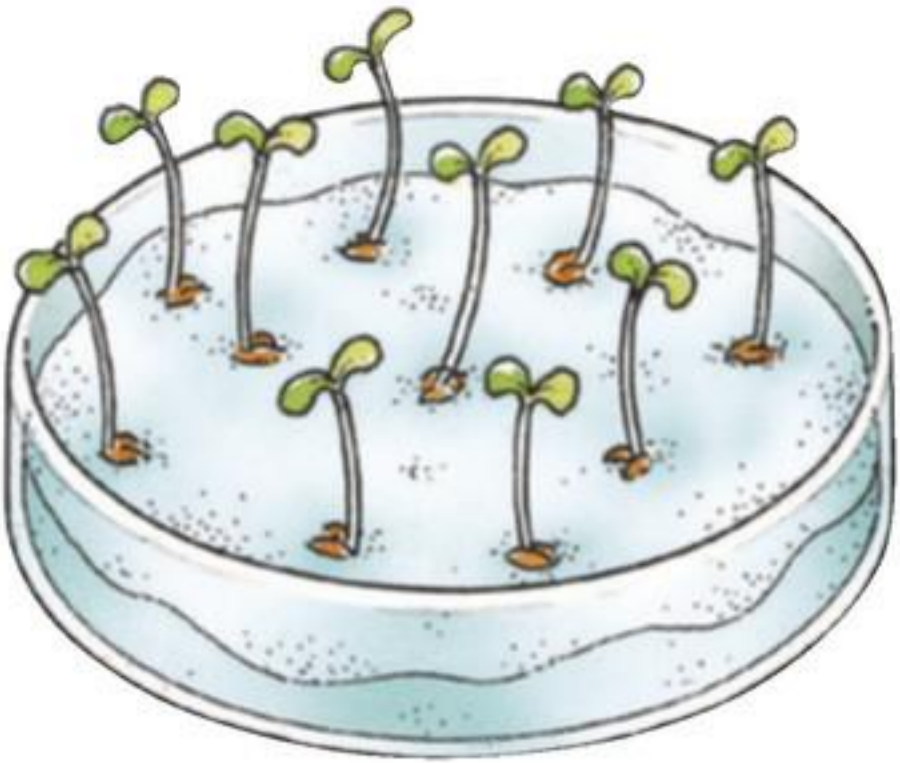
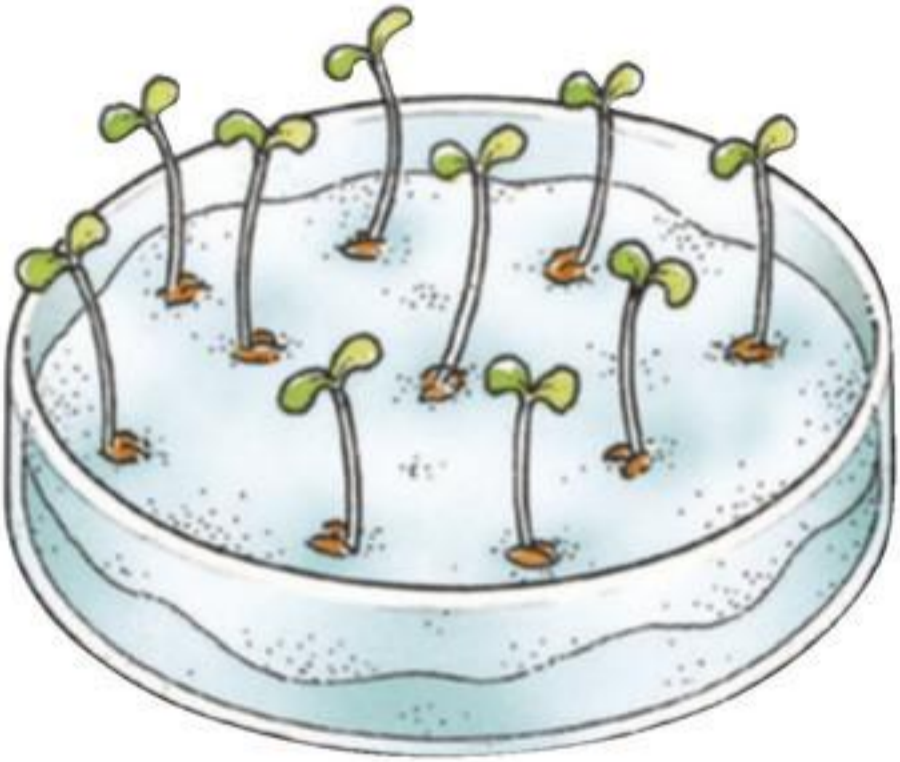
c Wat zou een verklaring voor de conclusie kunnen zijn?

.....

.....

Afb. 3

| ONDERZOEK       | DE INVLOED VAN KAMERPLANTENMEST OP DE GROEI VAN TUINKERSZAADJES  |
|-----------------|--|
| Onderzoeksvraag | Wat is de invloed van kamerplantenmest op de groei van kiemplantjes van tuinkers?  |
| Hypothese       | Als je kamerplantenmest toevoegt aan het water, groeien de kiemplantjes van tuinkers beter.  |
| Benodigdheden   | <input type="checkbox"/> 2 petrischaaltjes<br><input type="checkbox"/> watten<br><input type="checkbox"/> kamerplantenmest<br><input type="checkbox"/> 20 tuinkerszaadjes  |
| Werkplan        | <p>Zonder kamerplantenmest:</p>  <p>Met kamerplantenmest:</p>  <p>Ik neem twee petrischaaltjes. Ik vul beide schaaltes met een laagje watten. Aan het ene schaalte voeg ik een laagje water toe. Aan het andere schaalte voeg ik evenveel water met kamerplantenmest toe (volgens de gebruiksaanwijzing op de verpakking).<br/>Ik leg in elk schaalte op de natte watten tien tuinkerszaadjes. Ik zorg ervoor dat beide schaaltes evenveel licht, lucht, vocht en warmte krijgen. Na drie dagen meet ik de lengte van de tuinkersplantjes.</p> |

|                   |   |
|-------------------|---|
| <p>Resultaten</p> | <p>Zonder kamerplantenmest na drie dagen:</p>  <p>gemiddelde lengte plantjes 1,7 cm</p> <p>Met kamerplantenmest na drie dagen:</p>  <p>gemiddelde lengte plantjes 1,7 cm</p> |
| <p>Conclusie</p>  |   |

3

DETERMINEREN

► Basisstof 6 | ► Leerdoel 3.0.19

Organismen die je niet kent, kun je in een rijk of groep plaatsen door op de kenmerken te letten. Dat heet **determineren**. Als voorbeeld bekijk je een witte dovenetel (zie afbeelding 4). Je kunt dit organisme determineren met behulp van een determineertabel (zie afbeelding 5).

Afb. 4 Witte dovenetel.



Afb. 5

| DETERMINEERTABEL |          |   |  |
|------------------|----------|---|--|
| <b>1</b>         | <b>a</b> | Het organisme heeft om elke cel een celwand.            | kijk verder bij 2                        |
|                  | <b>b</b> | Het organisme heeft geen celwand om de cellen.          | <b>dieren</b> , kijk verder bij 3        |
| <b>2</b>         | <b>a</b> | Het organisme heeft bladgroenkorrels.                   | <b>planten</b> , kijk verder bij 15      |
|                  | <b>b</b> | Het organisme heeft geen bladgroenkorrels.              | <b>schimmels</b>                         |
| <b>3</b>         | <b>a</b> | Het dier is symmetrisch.                                | kijk verder bij 4                        |
|                  | <b>b</b> | Het dier is niet symmetrisch.                           | <b>sponsdieren</b>                       |
| <b>4</b>         | <b>a</b> | Het dier is veelzijdig symmetrisch.                     | kijk verder bij 5                        |
|                  | <b>b</b> | Het dier is tweezijdig symmetrisch.                     | kijk verder bij 6                        |
| <b>5</b>         | <b>a</b> | Het dier heeft tentakels (vangarmen).                   | <b>neteldieren</b>                       |
|                  | <b>b</b> | De huid van het dier is bedekt met stekels of knobbels. | <b>stekelhuidigen</b>                    |
| <b>6</b>         | <b>a</b> | Het skelet van het dier is een huisje of schelp.        | <b>weekdieren</b>                        |
|                  | <b>b</b> | Het dier heeft geen huisje of schelp.                   | kijk verder bij 7                        |
| <b>7</b>         | <b>a</b> | Het dier heeft een uitwendig skelet (een pantser).      | <b>geleedpotigen</b> , kijk verder bij 8 |
|                  | <b>b</b> | Het dier heeft een inwendig skelet met een wervelkolom. | <b>gewervelden</b> , kijk verder bij 11  |
| <b>8</b>         | <b>a</b> | Het dier heeft meer dan vijftien poten.                 | <b>duizendpoten</b>                      |
|                  | <b>b</b> | Het dier heeft minder dan vijftien poten.               | kijk verder bij 9                        |
| <b>9</b>         | <b>a</b> | Het dier heeft tien, twaalf of veertien poten.          | <b>hogere kreeftachtigen</b>             |
|                  | <b>b</b> | Het dier heeft minder dan tien poten.                   | kijk verder bij 10                       |
| <b>10</b>        | <b>a</b> | Het dier heeft acht poten.                              | <b>spinachtigen</b>                      |
|                  | <b>b</b> | Het dier heeft zes poten.                               | <b>insecten</b>                          |
| <b>11</b>        | <b>a</b> | De huid van het dier is bedekt met schubben.            | kijk verder bij 12                       |
|                  | <b>b</b> | De huid van het dier is niet bedekt met schubben.       | kijk verder bij 13                       |
| <b>12</b>        | <b>a</b> | De schubben zijn bedekt met slijm.                      | <b>beenvissen</b>                        |
|                  | <b>b</b> | De schubben zijn droog (niet bedekt met slijm).         | <b>reptielen</b>                         |
| <b>13</b>        | <b>a</b> | De huid van het dier is bedekt met slijm.               | <b>amfibieën</b>                         |
|                  | <b>b</b> | De huid van het dier is niet bedekt met slijm.          | kijk verder bij 14                       |
| <b>14</b>        | <b>a</b> | De huid van het dier is bedekt met veren.               | <b>vogels</b>                            |
|                  | <b>b</b> | De huid van het dier is bedekt met haren.               | <b>zoogdieren</b>                        |
| <b>15</b>        | <b>a</b> | De plant heeft bloemen.                                 | zaadplanten                              |
|                  | <b>b</b> | De plant heeft geen bloemen.                            | <b>sporenplanten</b>                     |

Als je een organisme wilt determineren, begin je bij 1. In de determineertabel zie je bij 1 staan:

- |            |  |                                   |
|------------|--|-----------------------------------|
| <b>1 a</b> | Het organisme heeft om elke cel een celwand.   | kijk verder bij 2                 |
| <b>b</b>   | Het organisme heeft geen celwand om de cellen. | <b>dieren</b> , kijk verder bij 3 |

De witte dovenetel heeft om elke cel een celwand, dus je moet verdergaan bij 2. Daar zie je weer twee mogelijkheden staan:

- |            |  |                                     |
|------------|--|-------------------------------------|
| <b>2 a</b> | Het organisme heeft bladgroenkorrels.      | <b>planten</b> , kijk verder bij 15 |
| <b>b</b>   | Het organisme heeft geen bladgroenkorrels. | <b>schimmels</b>                    |

De witte dovenetel heeft bladgroenkorrels, dus het is een **plant**. Je moet nu verdergaan bij 15. Daar zie je opnieuw twee mogelijkheden staan:

- |             |                              |                      |
|-------------|------------------------------|----------------------|
| <b>15 a</b> | De plant heeft bloemen.      | <b>zaadplanten</b>   |
| <b>b</b>    | De plant heeft geen bloemen. | <b>sporenplanten</b> |

De witte dovenetel heeft bloemen, dus het is een **zaadplant**.

Een witte dovenetel behoort dus tot het **rijk van de planten** en tot de **zaadplanten**.

Je moet ook de stappen noteren die je in een determineertabel maakt. Bij een witte dovenetel is dat **1a – 2a – 15a**.

**OPDRACHT**

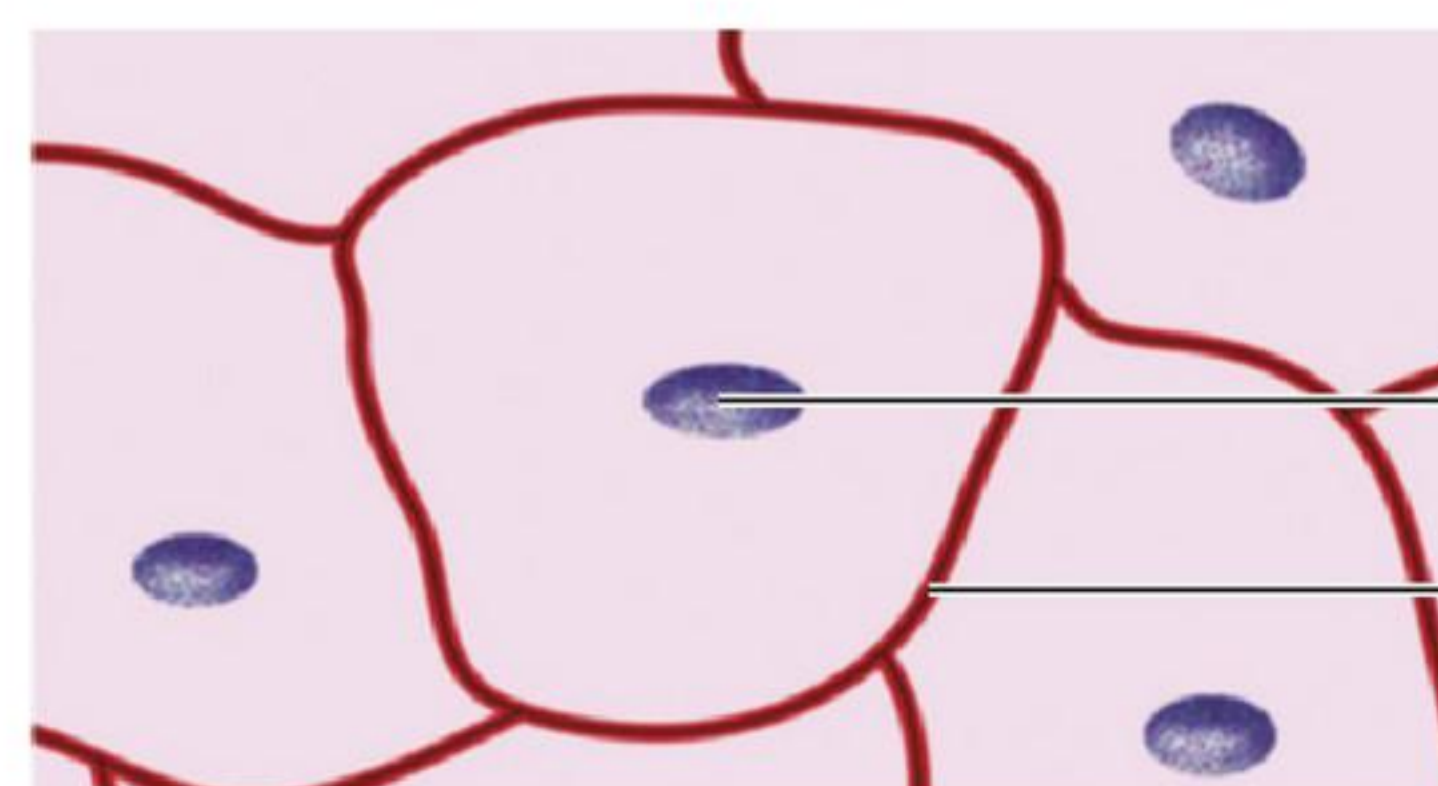
3

In afbeelding 6 staan acht meercellige organismen.

- Determineer deze organismen met behulp van de determineertabel van afbeelding 5. (Kijk indien nodig nog eens naar afbeelding 6 in basisstof 2.)
- Vul de tabel in. In de kolom ‘stappen’ zet je de nummers met letters van elke stap die je maakt in de determineertabel.

| Organisme            | Behoort tot                                 | Stappen |
|----------------------|---|---------|
| Parelkwal            | rijk: .....<br>groep: .....                 |         |
| Eekhoortjesbrood     | rijk: .....                                 |         |
| Wandelende tak       | rijk: .....<br>groep: .....<br>groep: ..... |         |
| Zeekomkommer         | rijk: .....<br>groep: .....                 |         |
| Paardenbloem         | rijk: .....<br>groep: .....                 |         |
| Vuursalamander       | rijk: .....<br>groep: .....<br>groep: ..... |         |
| Gewoon muursterretje | rijk: .....<br>groep: .....                 |         |
| Zeepaard             | rijk: .....<br>groep: .....<br>groep: ..... |         |

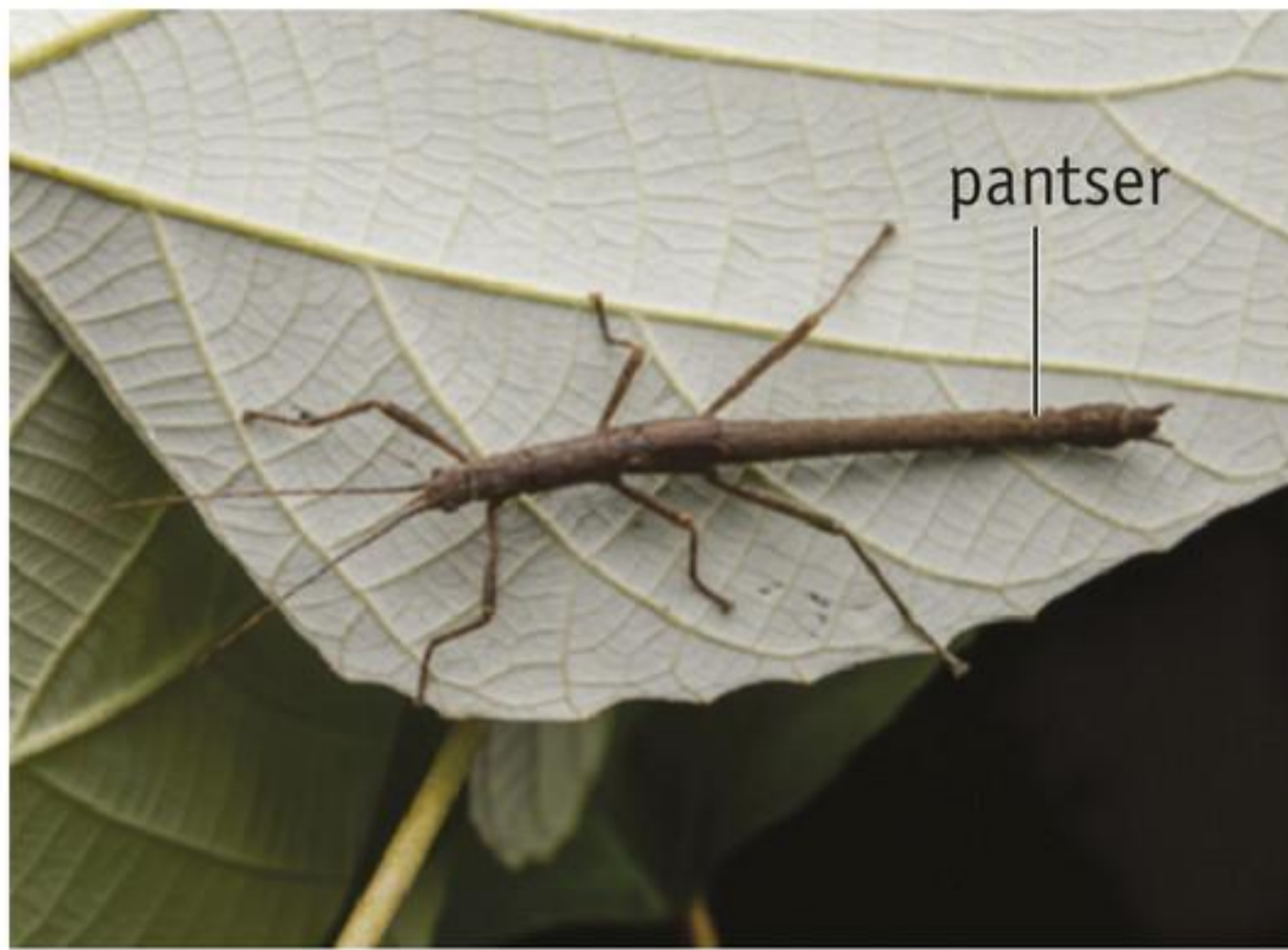
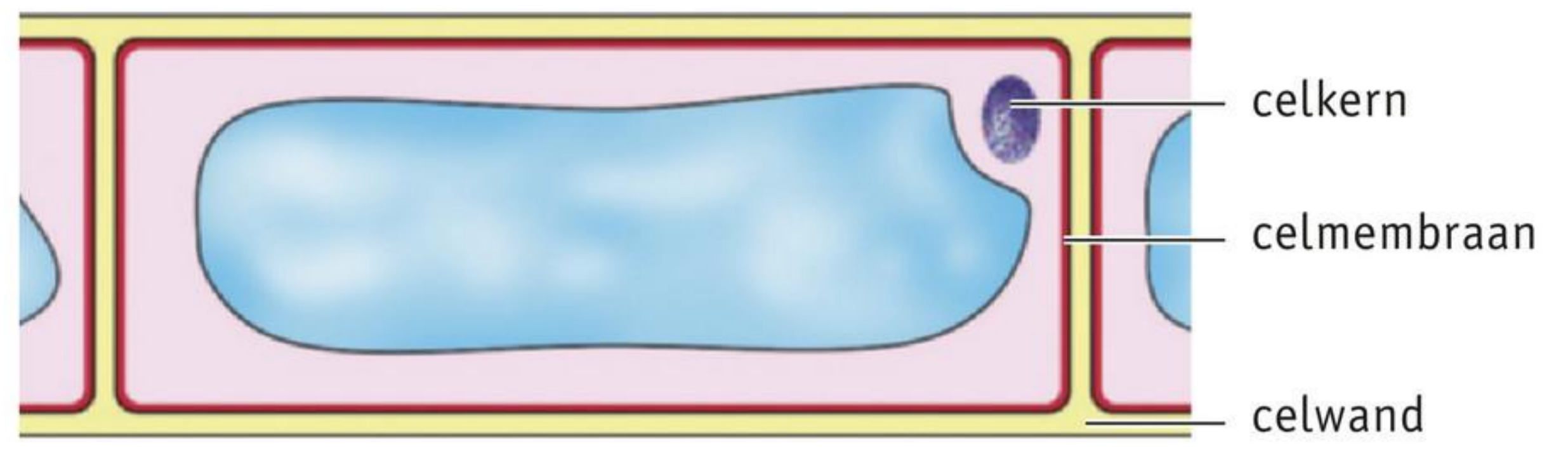
**Afb. 6**



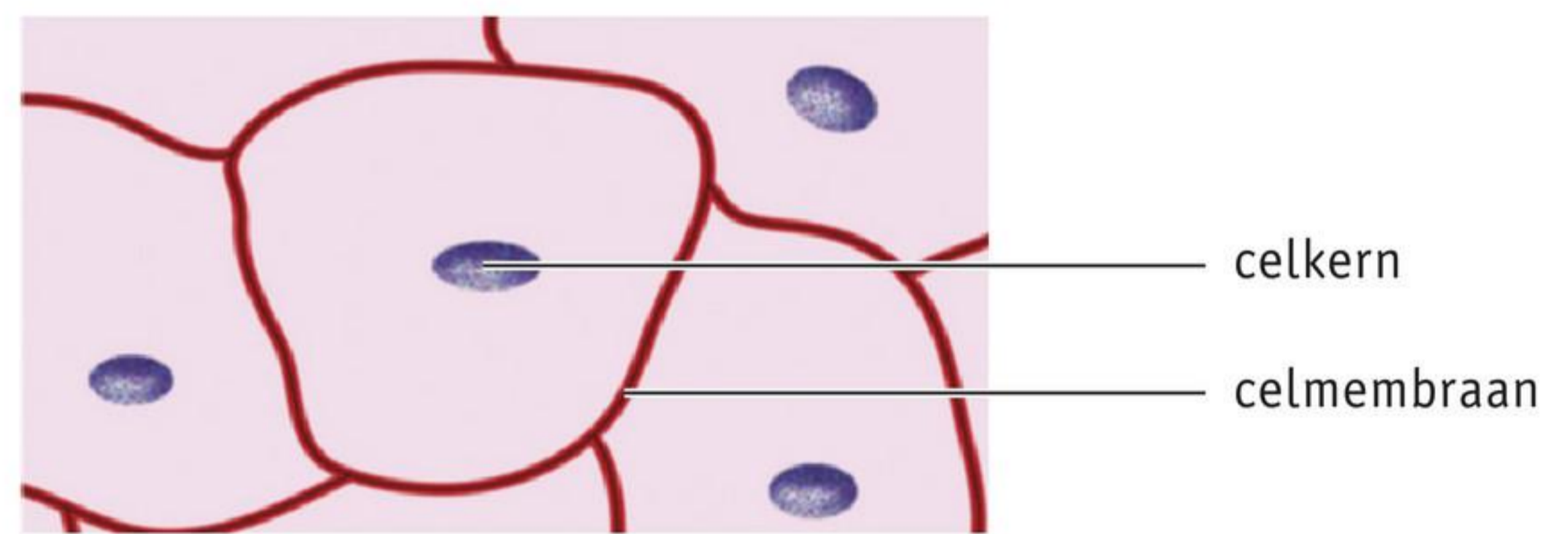
1 parelkwal



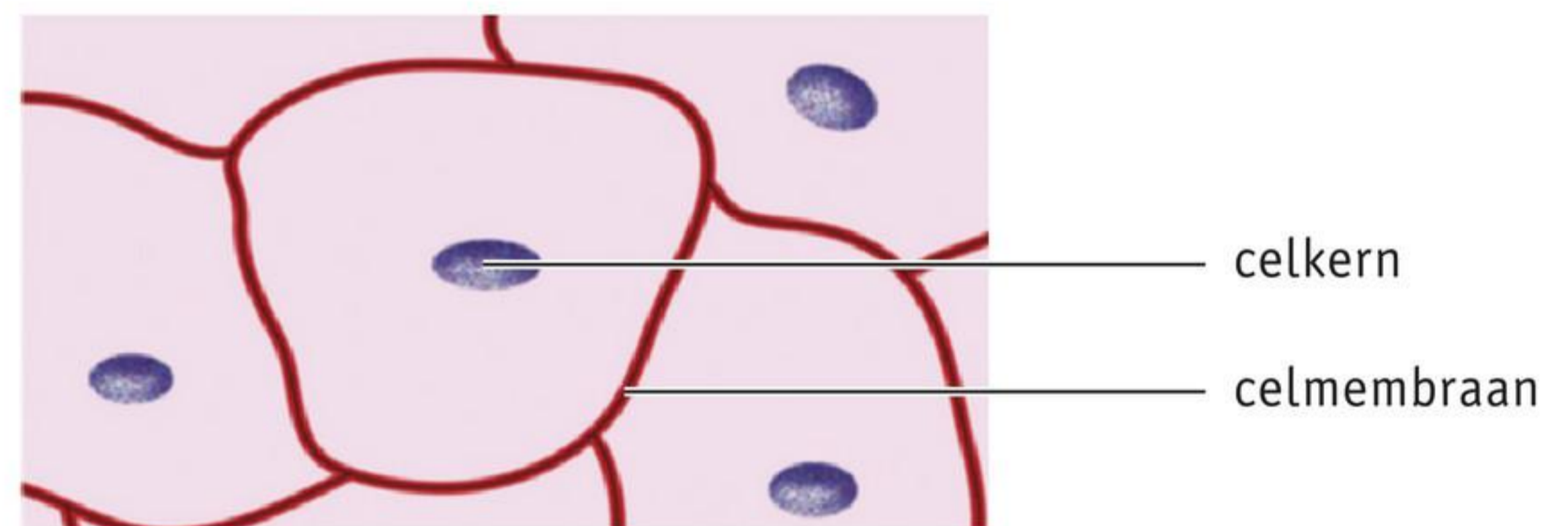
2 eekhoorntjesbrood



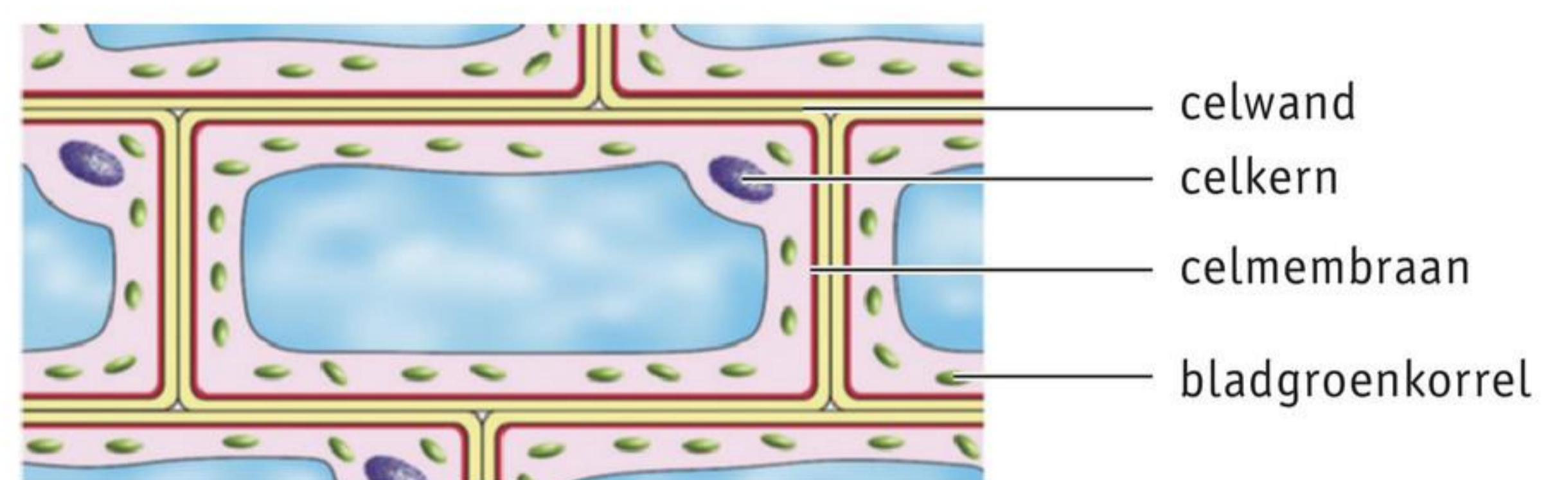
3 wandelende tak



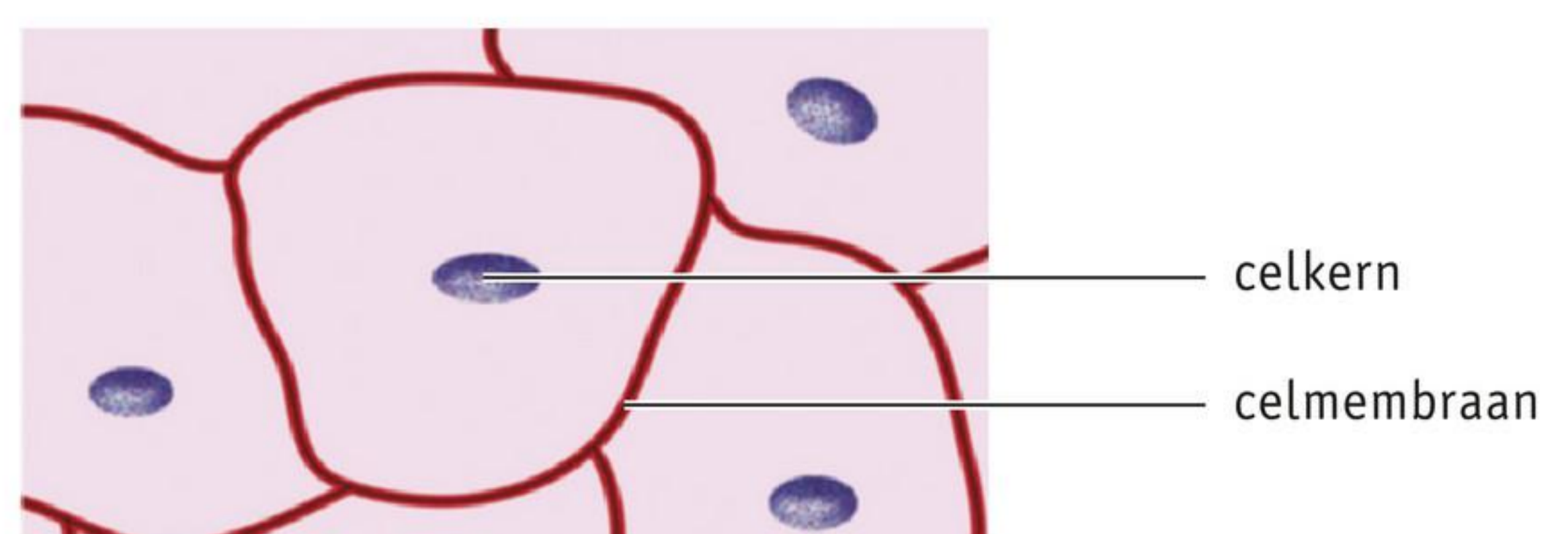
4 zeekomkommer



5 paardenbloem



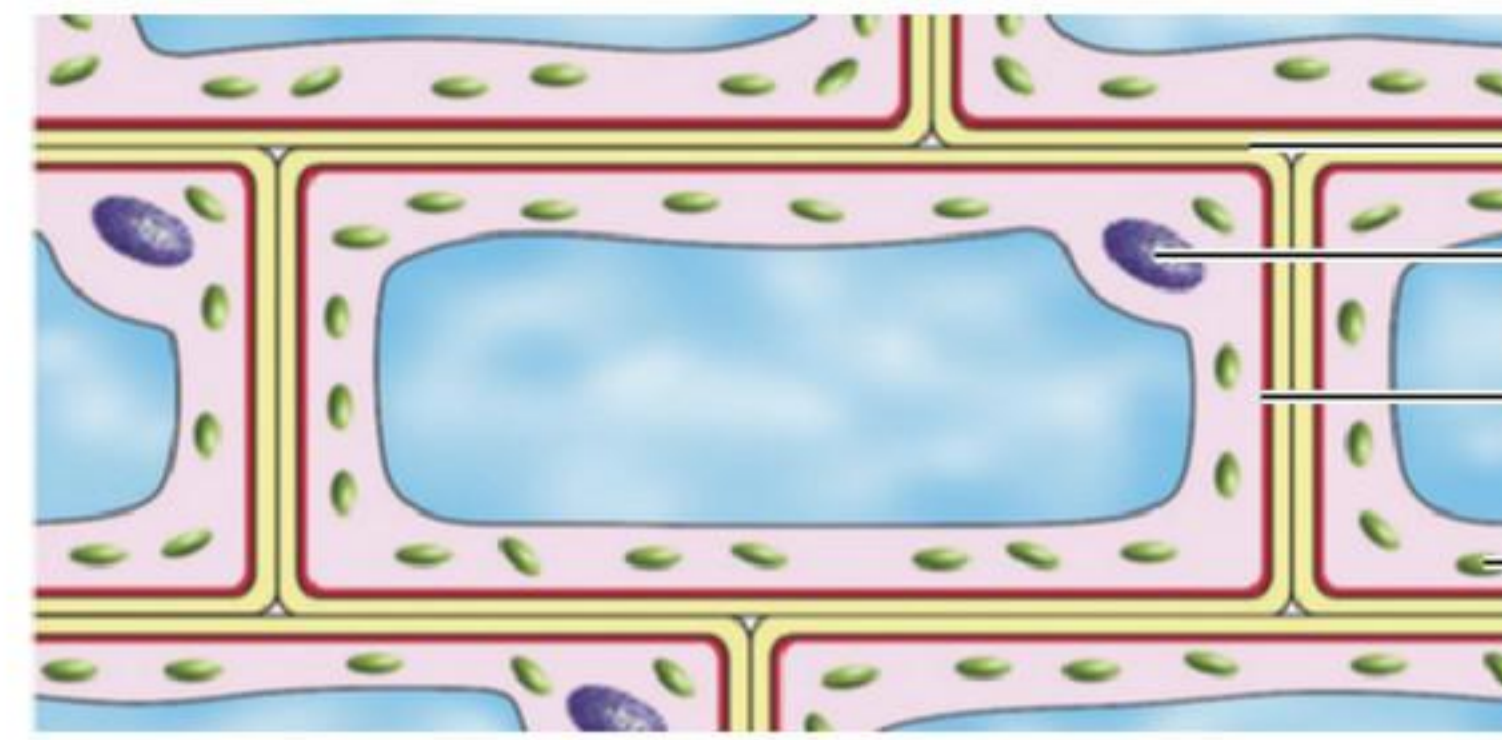
6 vuursalamander





geen bloemen

7 gewoon muursterretje



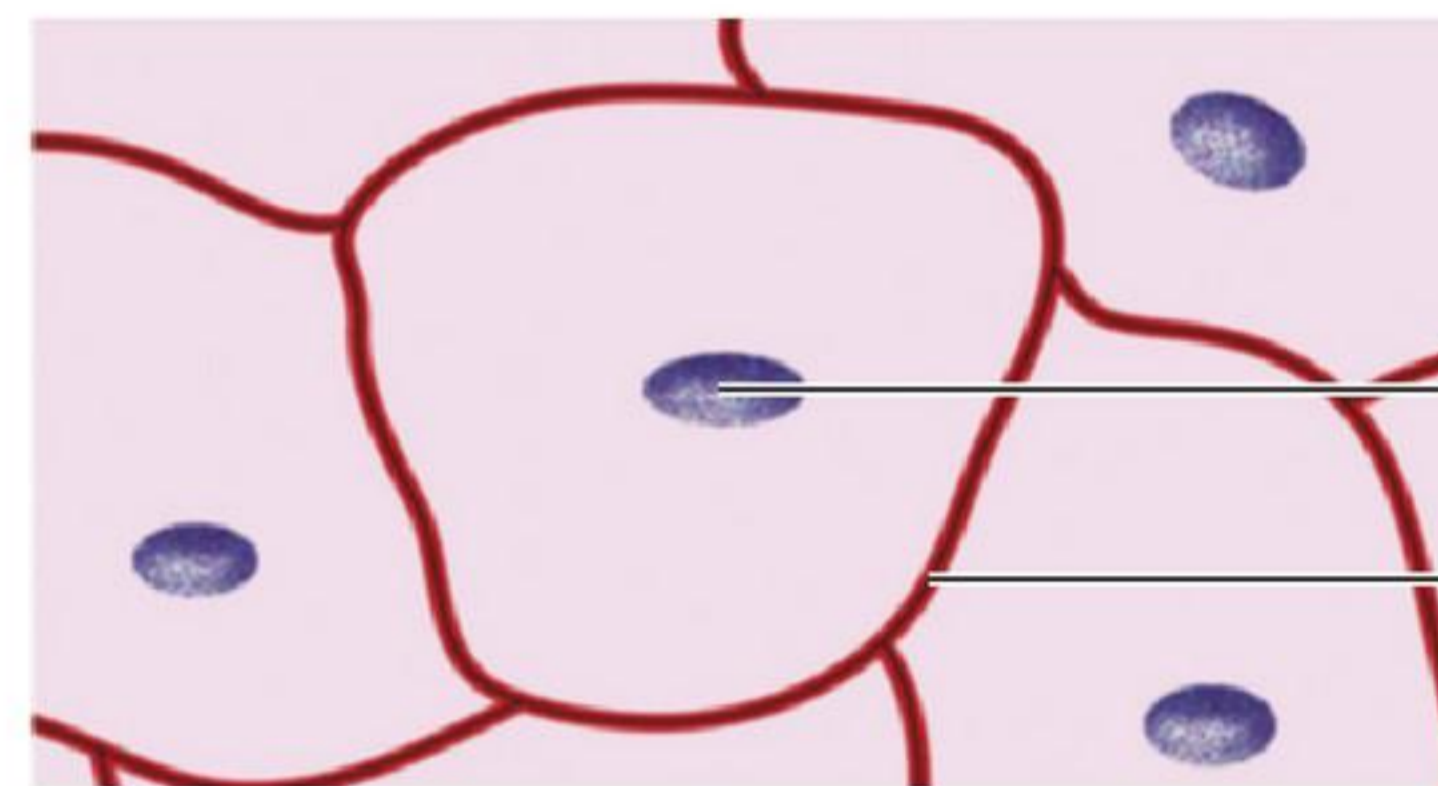
- celwand
- celkern
- celmembraan
- bladgroenkorrel



wervelkolom

schubben bedekt met slijm

8 zeepaard



- celkern
- celmembraan

# Practica

1

## DE MOSSEL

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 3.3.7

 60 minuten

### WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je een mossel opensnijden en bekijken. De mossel maak je open met een scherp mes. Wees hier voorzichtig mee!

### WAT HEB JE NODIG?

- een (maar even) gekookte zeemossel in een schaalpje
- een scalpel (zie afbeelding 1) of een mesje
- een schaalpje
- tekenmateriaal

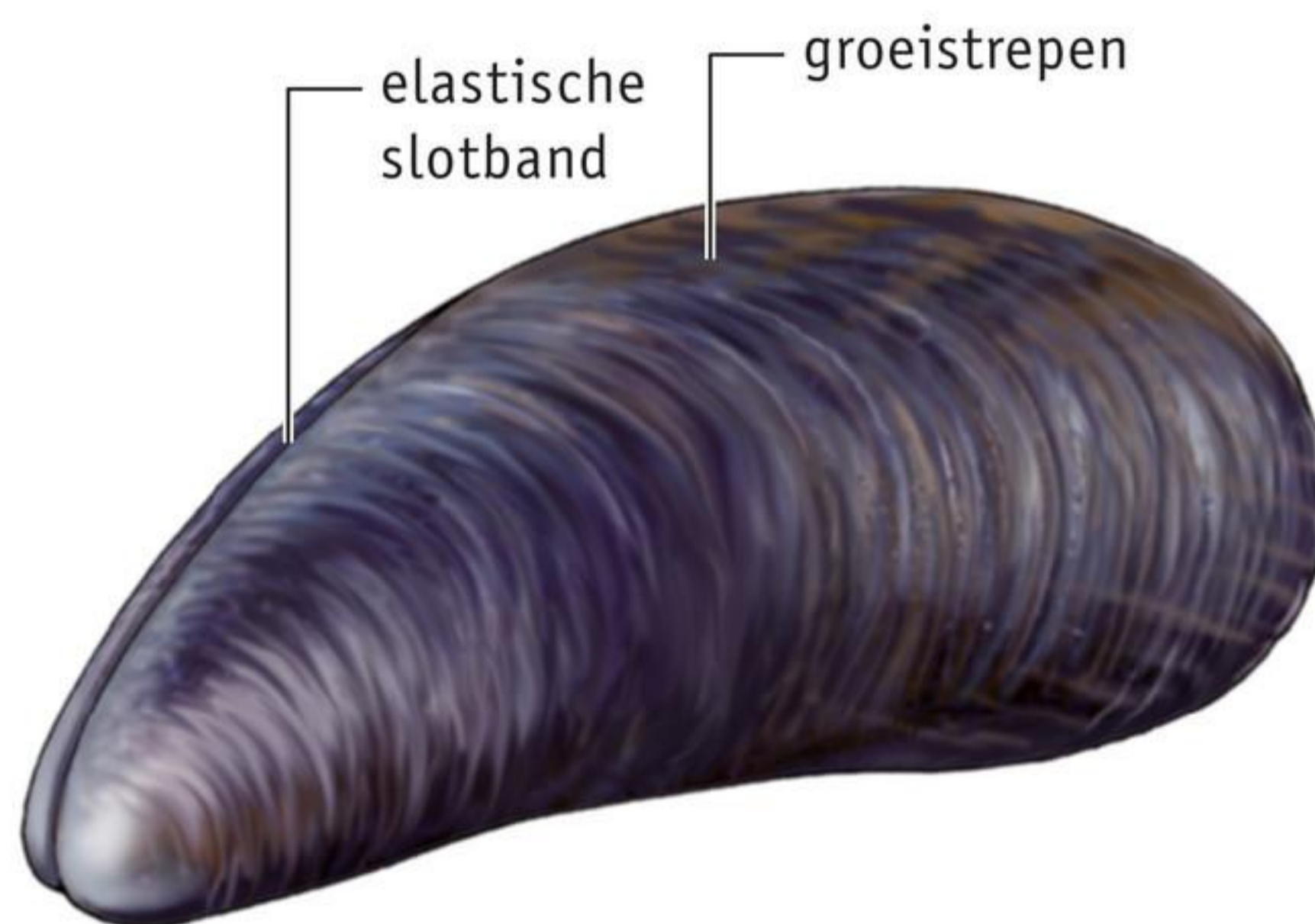
Afb. 1 Scalpel.



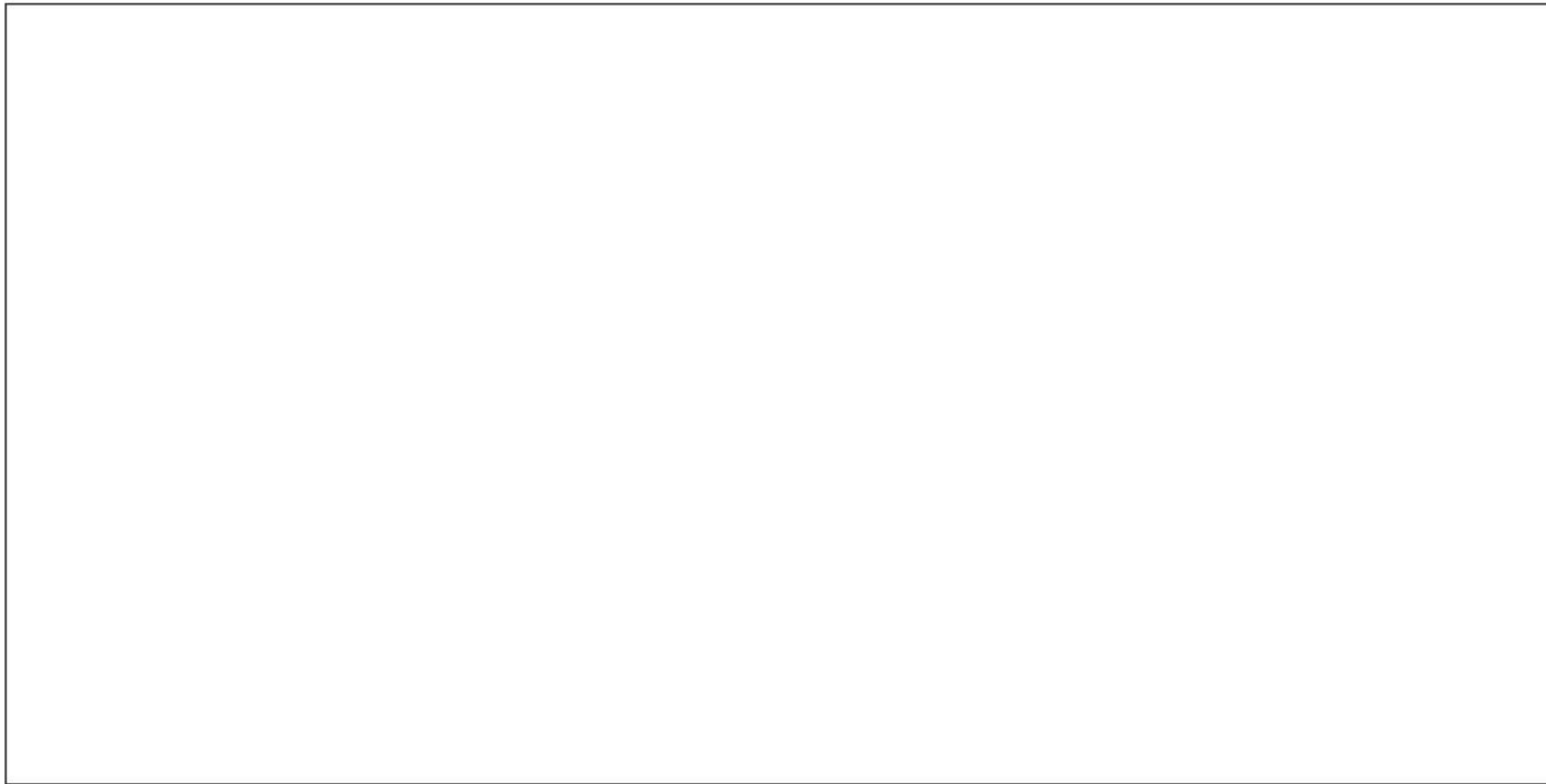
### WAT MOET JE DOEN?

- Leg de mossel voor je. De mossel is bedekt door twee schelpen die tegen elkaar aan zitten. Op de schelpen zie je groeistrepen (zie afbeelding 2). De twee schelpen kunnen van elkaar bewegen door de elastische slotband waarmee ze aan elkaar vastzitten.

Afb. 2 Zeemossel (buitenaanzicht).



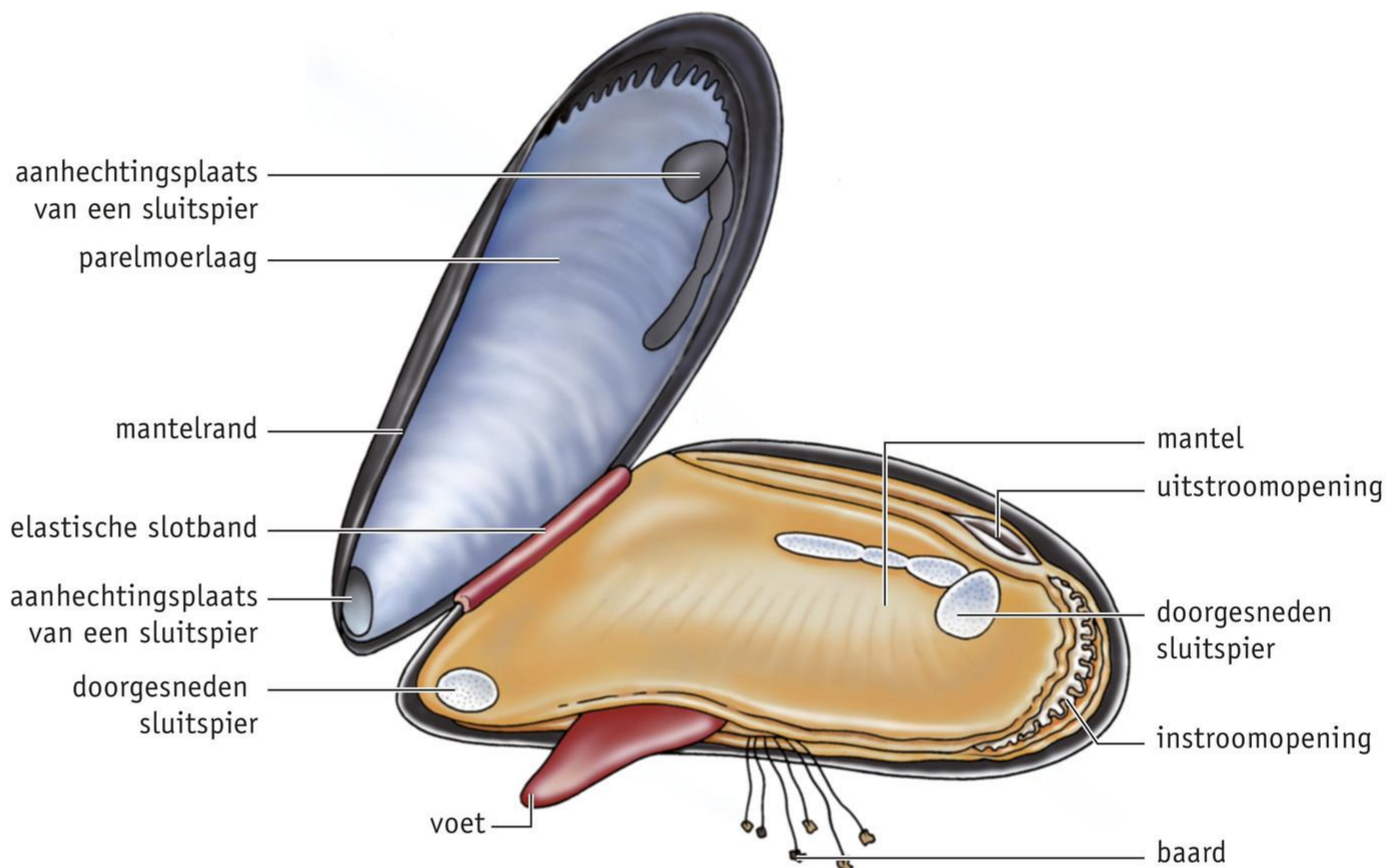
- Maak een tekening van het buitenaanzicht van de mossel. Leg de mossel zo neer dat je de elastische slotband kunt zien én een schelp. Teken ook de groeistrepen die op de schelp lopen. Geef de volgende delen aan: *elastische slotband – groeistreep – schelp*.



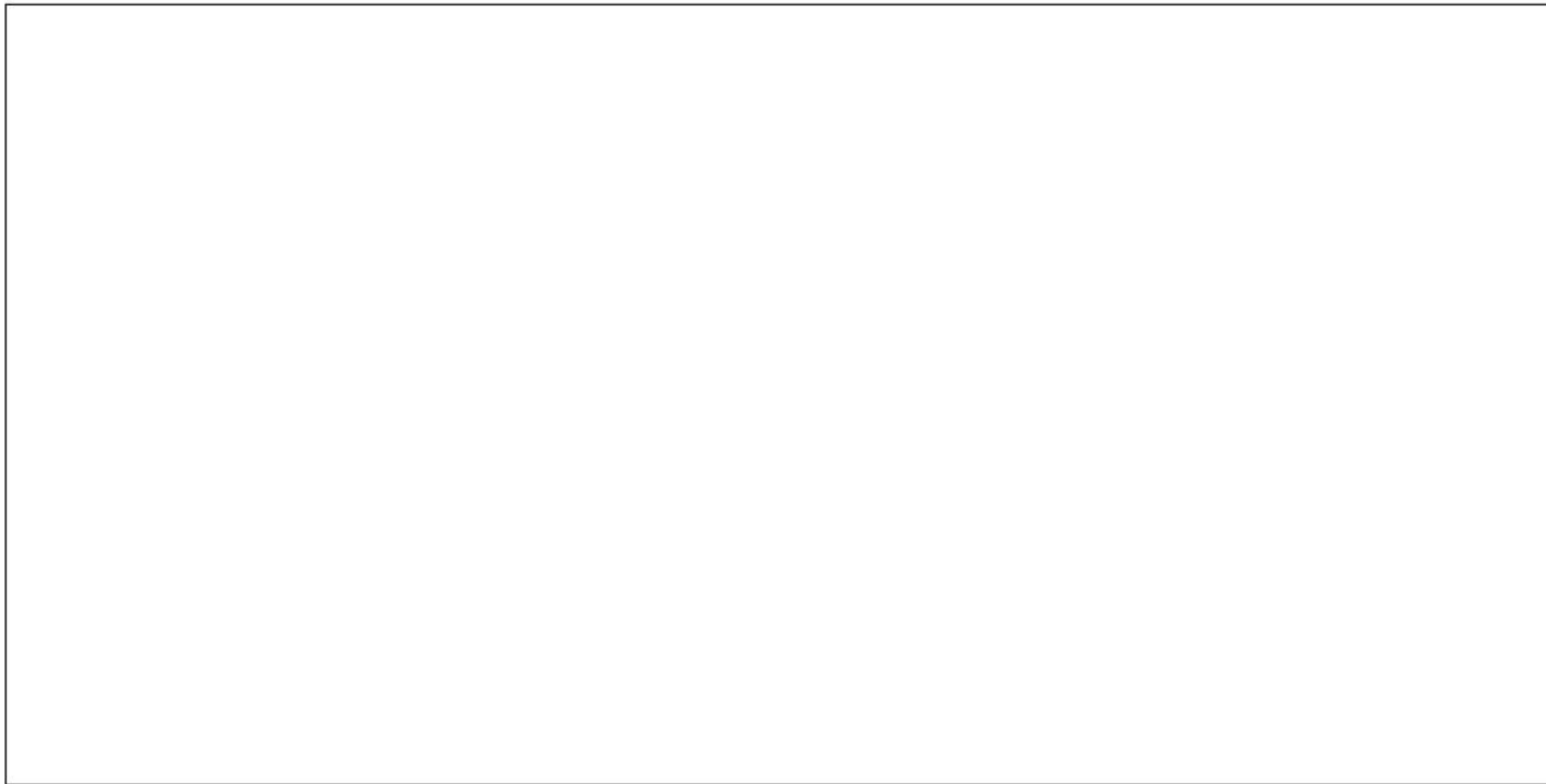
Door het koken is de mossel waarschijnlijk al voor een groot deel losgeraakt van een van de schelpen.

- Snijd voorzichtig met het scalpel of mesje de mossel helemaal los van de bovenste schelp. Daarbij snijd je de beide sluitspiers door. Klap vervolgens de schelp open (zie afbeelding 3).

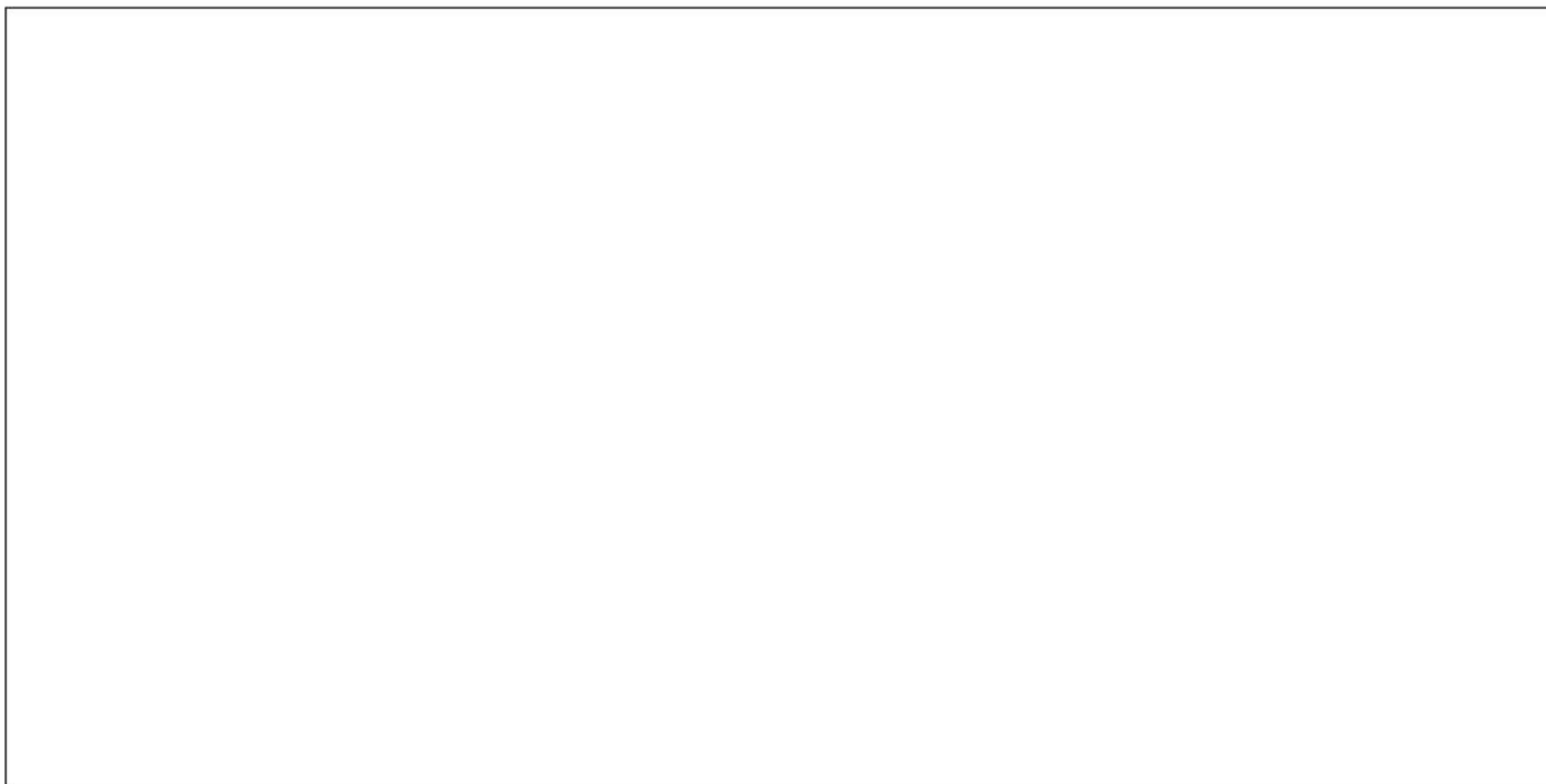
**Afb. 3** Zeemossel met opengeklapte schelp.



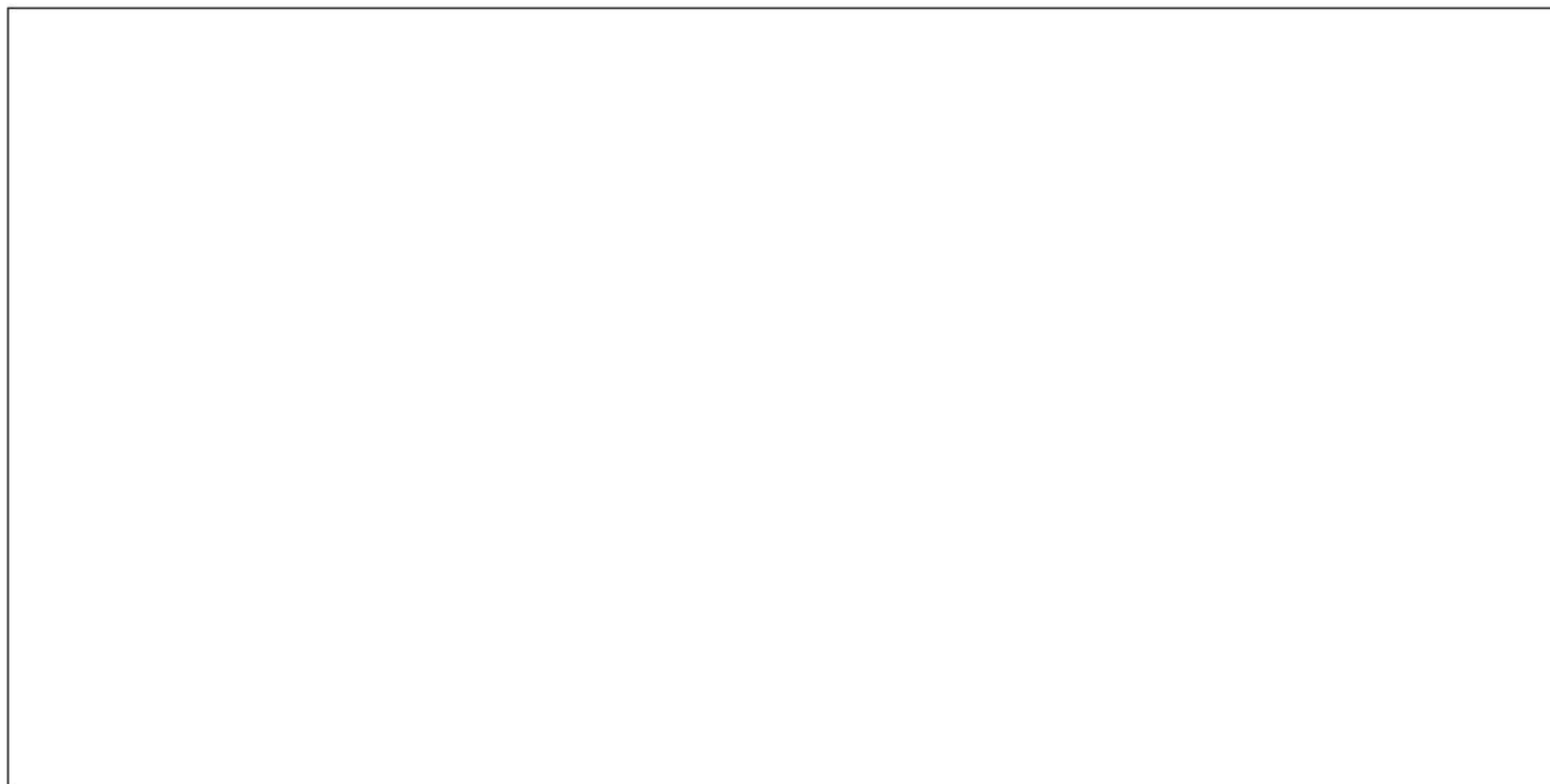
- Maak een tekening van de opengeklapte schelp (de schelp waar de mossel niet in zit). Geef de volgende delen aan: *aanhechtingsplaats van sluitspier (2×) – mantelrand – parelmoerlaag*.



- Verwijder de opengeklapte schelp. Bekijk de andere schelp (met de mossel).
- Maak een tekening van de mossel in de schelp. Geef de volgende delen aan: *baard (als je die ziet) – doorgesneden sluitspier (2×) – mantel – voet (als die onder de mantel uitkomt)*.

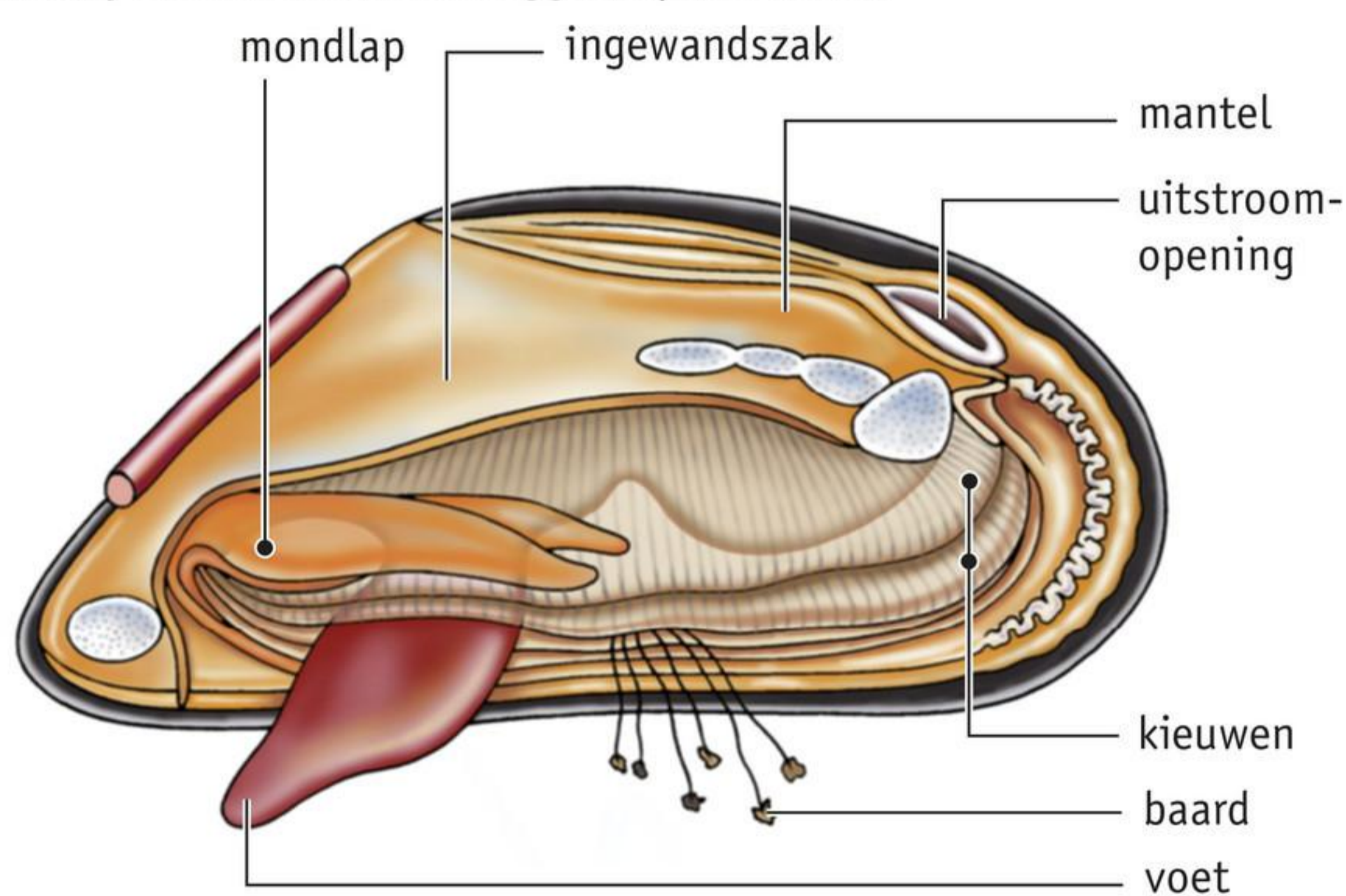


- Leg de mossel zo dat je van voren tegen de instroomopening en de uitstroomopening aankijkt (zie afbeelding 3). Maak hiervan een tekening. Geef de volgende delen aan: *instroomopening – uitstroomopening*.

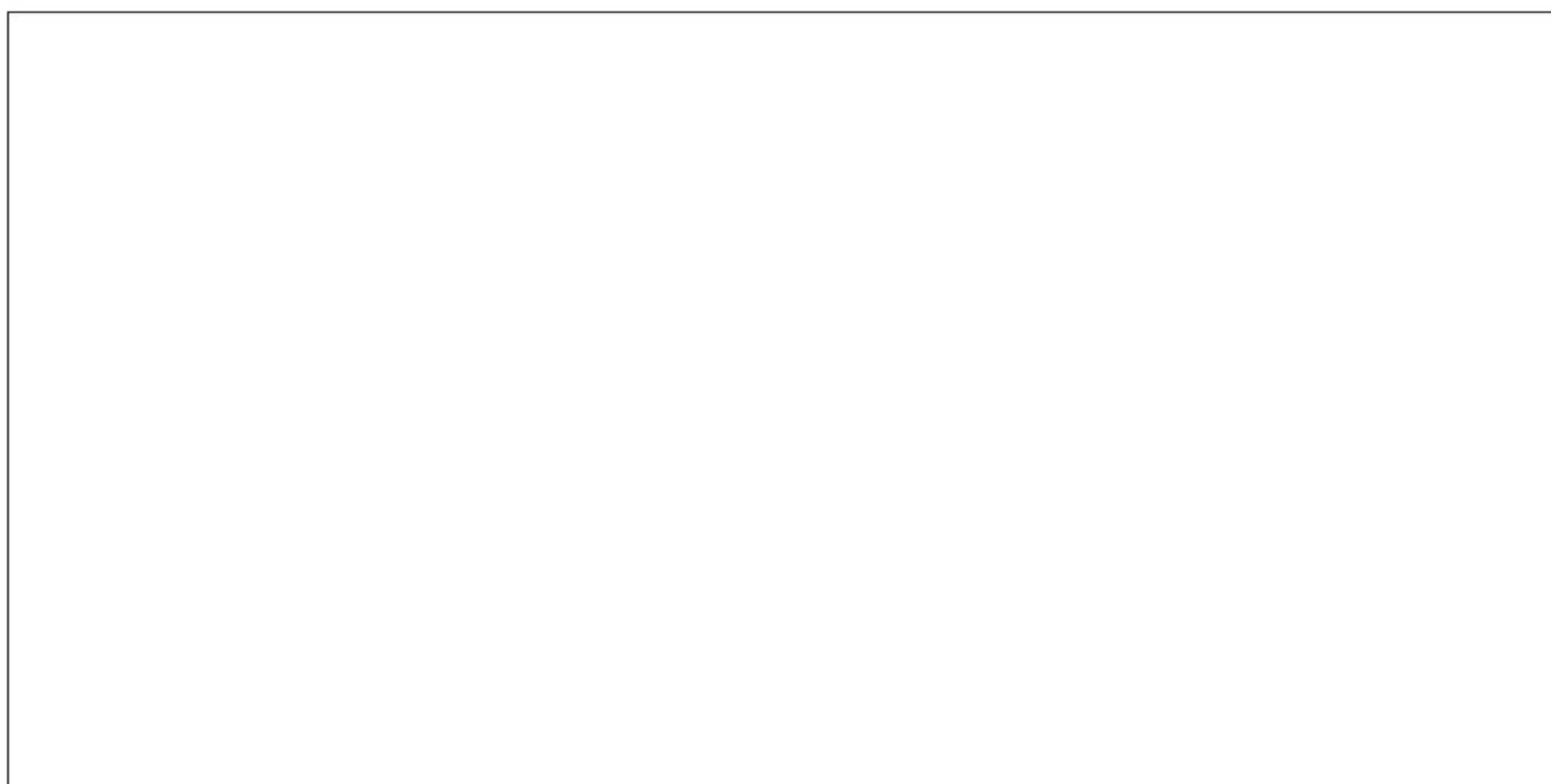


- Knip met het schaarje voorzichtig de mantel zo ver mogelijk weg, zonder de rest van de mossel te beschadigen (zie afbeelding 4).

**Afb. 4** Zeemossel met weggeknipte mantel.



- Maak een tekening van de mossel met weggeknipte mantel. Geef de volgende delen aan: *baard – ingewandszak – kieuw – mondlap – voet*.



## 2

## MOS EN VAREN

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 3.4.9

 15-25 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

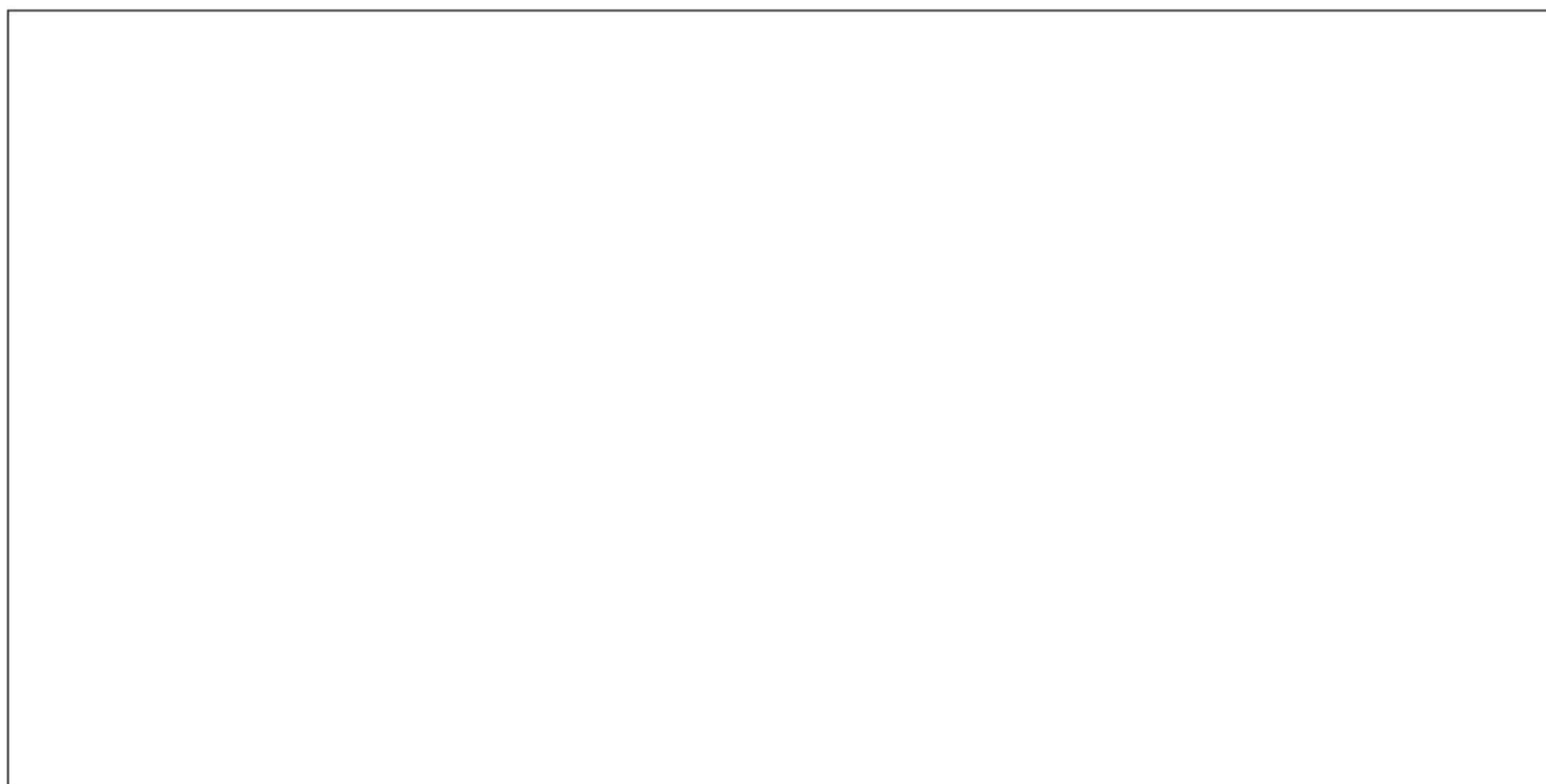
In dit practicum bekijk je mos en het blad van een varen, en maak je hiervan tekeningen.

**WAT HEB JE NODIG?**

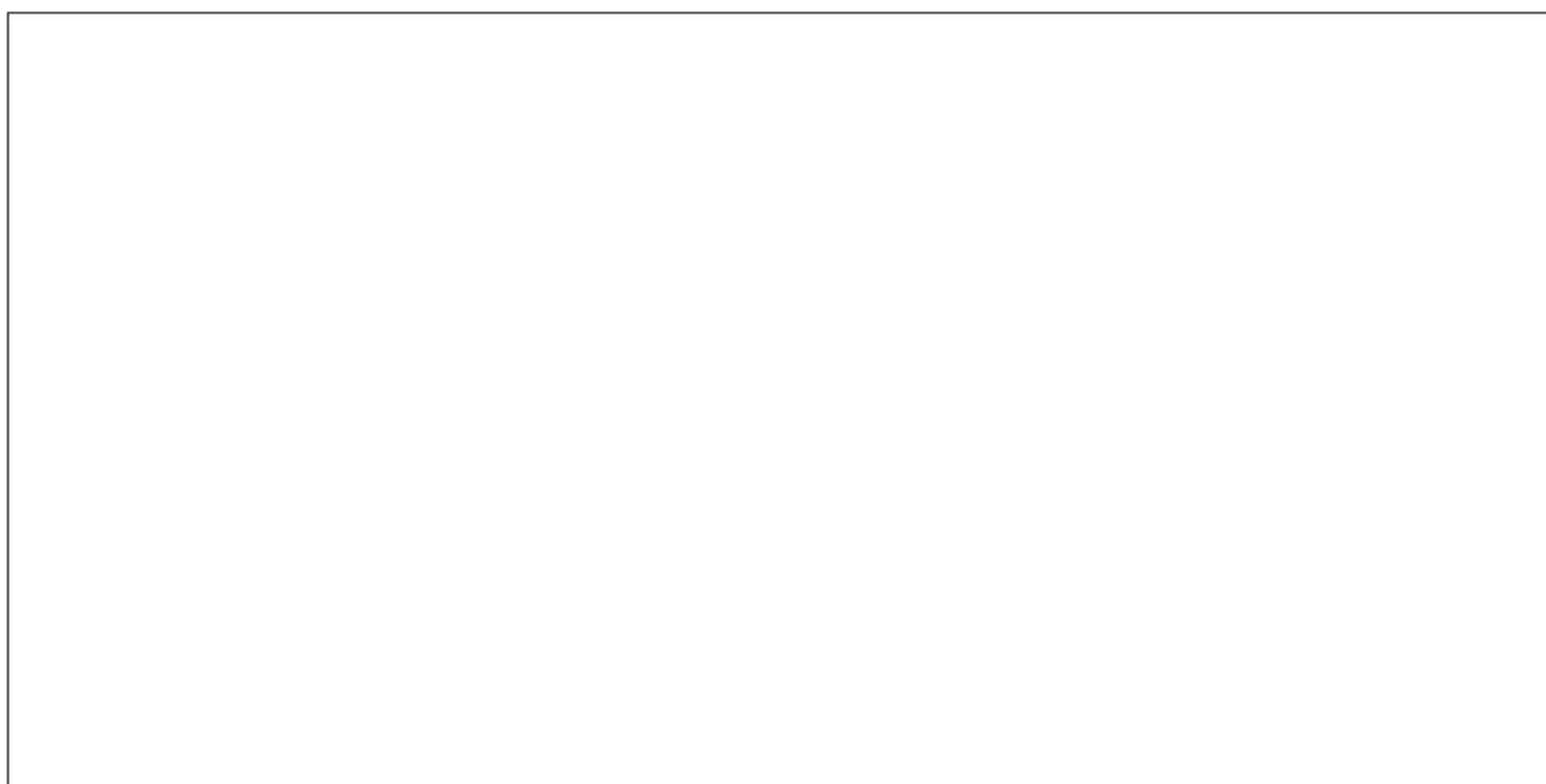
- een mosplantje (bijvoorbeeld haarmos) met een sporendosje
- een deel van een varenblad (bijvoorbeeld van mannetjesvaren) met sporenhoopjes
- een loep
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Bekijk het mosplantje met de loep.
- Maak een tekening van het mosplantje met het sporendosje. Geef het *sporendosje* aan.



- Bekijk de onderkant van het varenblad met de loep.
- Maak een tekening van een stukje varenblad. Geef een *sporenhoopje* aan.



## 3

## KIEMEN VAN ZAADJES

► Basisstof 4 | ► Leerdoelen 3.0.17 en 3.0.18 | ► Leren onderzoeken 2

 Les 1: 10-15 minuten; les 2, 3 en 4: 5-10 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum ga je onderzoeken of de temperatuur invloed heeft op het kiemen van zaadjes.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Vul in de tabel je hypothese in.
- Voer het onderzoek uit volgens het werkplan.
- Vul in de tabel je resultaten in.
- Vul in de tabel je conclusie in.

| ONDERZOEK       | DE INVLOED VAN DE TEMPERATUUR OP HET KIEMEN VAN ZAADJES  |          |             |                         |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
|-----------------|--|----------|-------------|-------------------------|--|--|----------|------------|------------|------|----|--|--|--|------|----|--|--|--|
| Onderzoeksvraag | Wat is de invloed van de temperatuur op het kiemen van zaadjes?  |          |             |                         |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
| Hypothese       |  |          |             |                         |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
| Benodigdheden   | <input type="checkbox"/> 2 margarinekuipjes met dekseltje (of andere bakjes)<br><input type="checkbox"/> watten<br><input type="checkbox"/> 40 tuinkerszaadjes<br><input type="checkbox"/> een koelkast<br><input type="checkbox"/> een thermometer  |          |             |                         |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
| Werkplan        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ik leg in beide kuipjes vochtige watten en daarop twintig tuinkerszaadjes. Ik doe de dekseltjes op de kuipjes.</li> <li>• Ik zet het ene kuipje op een warme plaats. Ik zet het andere kuipje in de koelkast (op school of thuis). In de koelkast is het donker, daarom moet het op de andere plaats ook donker zijn, bijvoorbeeld in een kast.</li> <li>• Ik laat de kuipjes drie dagen staan. Ik zorg ervoor dat de watten vochtig blijven.</li> <li>• Ik neem met de thermometer de temperatuur op van beide plaatsen. Ik noteer deze temperaturen in het schema.</li> <li>• Na één dag tel ik het aantal zaadjes dat gekiemd is in beide kuipjes. Ik noteer de aantallen in het schema.</li> <li>• Ik tel ook na twee dagen en na drie dagen het aantal zaadjes dat gekiemd is in beide kuipjes. Ik noteer de aantallen in het schema.</li> </ul> |          |             |                         |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
| Resultaten      | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Plaats</th> <th rowspan="2">Temperatuur</th> <th colspan="3">Aantal gekiemde zaadjes</th> </tr> <tr> <th>Na 1 dag</th> <th>Na 2 dagen</th> <th>Na 3 dagen</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Warm</td> <td>°C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Koud</td> <td>°C</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>  | Plaats   | Temperatuur | Aantal gekiemde zaadjes |  |  | Na 1 dag | Na 2 dagen | Na 3 dagen | Warm | °C |  |  |  | Koud | °C |  |  |  |
| Plaats          | Temperatuur  |          |             | Aantal gekiemde zaadjes |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
|                 |  | Na 1 dag | Na 2 dagen  | Na 3 dagen              |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
| Warm            | °C   |          |             |                         |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
| Koud            | °C   |          |             |                         |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |
| Conclusie       |  |          |             |                         |  |  |          |            |            |      |    |  |  |  |      |    |  |  |  |

## 4

## SCHIMMELS

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 3.5.10

 30-35 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum maak je een preparaat van schimmel. Je bekijkt de schimmel onder de microscoop en maakt hiervan een tekening.

**WAT HEB JE NODIG?**

- een beschimmelde boterham of een beschimmeld stuk fruit (zie afbeelding 5)
- een loep
- een microscoop
- prepareermateriaal
- tekenmateriaal

**WAT MOET JE DOEN?**

- Bekijk de schimmels met de loep.
- Pluk met het pincet een klein stukje schimmel af (kies voor een ‘pluizig’ stukje schimmel). Maak hiervan een preparaat.
- Bekijk het preparaat bij een vergroting van 100×. Je ziet schimmeldraden en misschien ook sporen aan de uiteinden van schimmeldraden. Vaak zie je ook losse sporen.
- Bekijk een duidelijk stukje schimmel bij een vergroting van 400×.
- Maak een tekening van enkele schimmeldraden, liefst van schimmeldraden met sporen aan het uiteinde. Teken anders losse sporen. Geef de volgende delen aan: *schimmeldraad – spore*.

Afb. 5 Een beschimmeld stuk fruit.



## 5

## SCHIMMELGROEI

► Basisstof 5 | ► Leerdoelen 3.0.17 en 3.0.18 | ► Leren onderzoeken 2

 Les 1: 10-15 minuten; les 2: 10-20 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum ga je onderzoeken of broodschimmels het snelst groeien op droge of op vochtige plaatsen.

**Afb. 6** Een beschimmelde boterham.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Vul in de tabel je hypothese in.
- Voer het onderzoek uit volgens het werkplan.
- Vul in de tabel je resultaten in.
- Vul in de tabel je conclusie in.

| ONDERZOEK        | SCHIMMELGROEI   |                  |                  |                  |  |  |  |
|------------------|---|------------------|------------------|------------------|--|--|--|
| Onderzoeksvraag  | Groeit broodschimmel het snelst op een droge of op een vochtige plaats?   |                  |                  |                  |  |  |  |
| Hypothese        |   |                  |                  |                  |  |  |  |
| Benodigdheden    | <input type="checkbox"/> een stuk gedroogde boterham<br><input type="checkbox"/> een stuk gewone boterham<br><input type="checkbox"/> een vochtig stuk boterham<br><input type="checkbox"/> 3 boterhamzakjes<br><input type="checkbox"/> een watervaste stift   |                  |                  |                  |  |  |  |
| Werkplan         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ik nummer de drie boterhamzakjes en schrijf op wat ik erin doe.</li> <li>• In zakje 1 doe ik een stukje droog brood.</li> <li>• In zakje 2 doe ik een stukje gewoon brood.</li> <li>• In zakje 3 doe ik een stukje vochtig brood.</li> <li>• Na een week bekijk ik de resultaten.</li> </ul> |                  |                  |                  |  |  |  |
| Resultaten       | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Meeste schimmels</th> <th>Minder schimmels</th> <th>Minste schimmels</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>   | Meeste schimmels | Minder schimmels | Minste schimmels |  |  |  |
| Meeste schimmels | Minder schimmels  | Minste schimmels |                  |                  |  |  |  |
|                  |   |                  |                  |                  |  |  |  |
| Conclusie        |   |                  |                  |                  |  |  |  |

## 6

## BACTERIEKOLONIES KWEKEN

► Basisstof 6 | ► Leerdoelen 3.0.17 en 3.0.18 | ► Leren onderzoeken 2


 Les 1: 15-20 minuten; les 2: 10-15 minuten

**WAT GA JE DOEN?**

In dit practicum ga je zelf bacteriekolonies kweken.

**WAT MOET JE DOEN?**

- Vul in de tabel je hypothese in.
- Voer het onderzoek uit volgens het werkplan.
- Vul in de tabel je resultaten in.
- Vul in de tabel je conclusie in.

| ONDERZOEK       | BACTERIEKOLONIES KWEKEN   |  |  |               |               |  |  |               |               |
|-----------------|---|--|--|---------------|---------------|--|--|---------------|---------------|
| Onderzoeksvraag | Welk voorwerp bevat de meeste bacteriën?  |  |  |               |               |  |  |               |               |
| Hypothese       |   |  |  |               |               |  |  |               |               |
| Benodigdheden   | <input type="checkbox"/> een petrischaaltje met voedingsbodem (het petrischaaltje is (met een viltstift) in vieren verdeeld (zie afbeelding 7); de delen zijn genummerd van 1 tot en met 4)<br><input type="checkbox"/> tekenmateriaal<br><br><b>Afb. 7</b> Petrischaaltje met voedingsbodem.<br><br>  |  |  |               |               |  |  |               |               |
| Werkplan        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestrijk (besmet) elk deel van de voedingsbodem met een voorwerp dat je wilt onderzoeken op de aanwezigheid van bacteriën. Bijvoorbeeld een muntstuk, een bladzijde uit je schrift, een vuile vinger, een vinger die je net hebt gewassen, enzovoort.</li> <li>• Bij Resultaat staan vier vakken. Zet onder elk vak waarmee je hebt besmet.</li> <li>• Je docent haalt de petrischaaltjes op.</li> <li>• Bekijk na enkele dagen het petrischaaltje. Bekijk ook de petrischalen van enkele klasgenoten.</li> <li>• Maak bij Resultaat tekeningen van de bacteriekolonies.</li> </ul>                    |  |  |               |               |  |  |               |               |
| Resultaat       | <table border="1" style="width: 100%; height: 100%;"> <tbody> <tr> <td data-bbox="802 1507 1213 1911" style="width: 50%; height: 136px;"></td> <td data-bbox="1234 1507 1646 1911" style="width: 50%; height: 136px;"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 1923 1213 2053">1 besmet met:</td> <td data-bbox="1234 1923 1646 2053">2 besmet met:</td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 2065 1213 2469" style="height: 136px;"></td> <td data-bbox="1234 2065 1646 2469" style="height: 136px;"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="802 2481 1213 2611">3 besmet met:</td> <td data-bbox="1234 2481 1646 2611">4 besmet met:</td> </tr> </tbody> </table> |  |  | 1 besmet met: | 2 besmet met: |  |  | 3 besmet met: | 4 besmet met: |
|                 |   |  |  |               |               |  |  |               |               |
| 1 besmet met:   | 2 besmet met:   |  |  |               |               |  |  |               |               |
|                 |   |  |  |               |               |  |  |               |               |
| 3 besmet met:   | 4 besmet met:   |  |  |               |               |  |  |               |               |
| Conclusie       |   |  |  |               |               |  |  |               |               |

# Samenvatting

## BASIS 1

## STEEDS KLEINERE GROEPEN

### 1 Je kunt organismen indelen in hoofdgroepen en rijken.

- Een kenmerk is een eigenschap waaraan je een organisme kunt onderscheiden van andere organismen.
- Het leven op aarde is ingedeeld in twee hoofdgroepen:
  - prokaryoten (zonder celkern in de cellen)
  - eukaryoten (met celkern in de cellen)

|      | Prokaryoten |         | Eukaryoten |          |           |         |        |
|------|-------------|---------|------------|----------|-----------|---------|--------|
| Rijk | bacteriën   | archaea | chromista  | protozoa | schimmels | planten | dieren |

### 2 Je kunt de celkenmerken noemen van dieren, planten, schimmels en bacteriën.

|             | Rijk      | Celkenmerken   |
|-------------|-----------|--|
| Prokaryoten | bacteriën | <ul style="list-style-type: none"> <li>• geen celkern</li> <li>• celwand</li> <li>• geen bladgroenkorrels</li> </ul> |
| Eukaryoten  | schimmels | <ul style="list-style-type: none"> <li>• celkern</li> <li>• celwand</li> <li>• geen bladgroenkorrels</li> </ul>      |
|             | planten   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• celkern</li> <li>• celwand</li> <li>• bladgroenkorrels</li> </ul>           |
|             | dieren    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• celkern</li> <li>• geen celwand</li> <li>• geen bladgroenkorrels</li> </ul> |

### 3 Je kunt de groepen noemen die ontstaan bij de verdere indeling van een rijk.

- Bij de verdere indeling van een rijk ontstaan van groot naar klein de groepen: rijk → stam → klasse → orde → familie → geslacht → soort  
Bijvoorbeeld: de stam van geleedpotigen wordt ingedeeld in de klassen spinachtigen, kreeftachtigen, insecten, enzovoort. De klasse insecten wordt ingedeeld in de orden kevers, vlinders, vlooien, enzovoort.

## BASIS 2

## OVEREENKOMST EN VERWANTSCHAP

### 4 Je kunt uitleggen wanneer organismen tot dezelfde soort behoren.

- Organismen behoren tot dezelfde soort als ze zich onderling kunnen voortplanten en de nakomelingen vruchtbaar zijn.

### 5 Je kunt uitleggen dat de indeling van organismen berust op overeenkomst en verwantschap.

- Hoe meer overeenkomst twee organismen vertonen, hoe meer ze bij dezelfde groepen worden ingedeeld.
- Evolutie: door variatie en selectie kunnen nieuwe soorten ontstaan.
  - Deze soorten ontstaan uit een gemeenschappelijke voorouder.
- Soorten met een gemeenschappelijke voorouder zijn verwant.
  - Hoe korter geleden de gemeenschappelijke voorouder leefde, hoe meer verwant soorten zijn.
  - Hoe meer verwant soorten zijn, hoe meer hun DNA overeenkomsten vertoont.

## BASIS 3

## DIEREN

**6 Je kunt dieren indelen op grond van de kenmerken skelet en symmetrie.**

- Symmetrisch betekent dat je het in twee gelijke helften kunt verdelen.
  - Tweekzijdig symmetrisch: op één manier in twee gelijke helften te verdelen.
  - Veelzijdig symmetrisch: op meerdere manieren in twee gelijke helften te verdelen.
  - Niet symmetrisch: op geen enkele manier in twee gelijke helften te verdelen.
- De stevige delen in het lichaam van een dier noem je het skelet.
  - Het skelet zorgt voor stevigheid en bescherming.
  - inwendig skelet: zit binnen in het lichaam
  - uitwendig skelet: zit aan de buitenkant van het lichaam

**7 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van zes stammen van het dierenrijk.**

|                | Kenmerken  | Voorbeelden  |
|----------------|--|--|
| Sponsdieren    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• niet symmetrisch</li> <li>• een skelet van stevige hoornvezels tussen de cellen</li> <li>• zitten meestal vast op de bodem van de zee</li> </ul>                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• gele buispons</li> <li>• purperen buispons</li> </ul>                   |
| Neteldieren    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• veelzijdig symmetrisch</li> <li>• meestal geen skelet</li> <li>• leven in het water</li> <li>• vangen hun prooi met tentakels (vangarmen)</li> </ul>                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kompaskwal</li> <li>• zeeanemoon</li> </ul>                             |
| Weekdieren     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweekzijdig symmetrisch</li> <li>• meestal een schelp of huisje als skelet</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• inktvis</li> <li>• mossel</li> <li>• slak</li> </ul>                    |
| Geleedpotigen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweekzijdig symmetrisch</li> <li>• een uitwendig skelet (pantser)</li> <li>• geledede poten</li> <li>• het lichaam bestaat (voor een deel) uit segmenten</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• duizendpoot</li> <li>• krab</li> <li>• spin</li> <li>• vlieg</li> </ul> |
| Stekelhuidigen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• veelzijdig symmetrisch</li> <li>• inwendig skelet van kalk</li> <li>• de huid is bedekt met stekels of knobbels</li> <li>• leven op de bodem van de zee</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zee-egel</li> <li>• zeekomkommer</li> <li>• zeester</li> </ul>          |
| Gewervelden    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tweekzijdig symmetrisch</li> <li>• een inwendig skelet met een wervelkolom</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• das</li> <li>• kikker</li> <li>• zandhagedis</li> </ul>                 |

## BASIS 4

## PLANTEN

**8 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van vaatplanten en groenwieren.**

- Vaatplanten hebben vaten voor het transport van stoffen.
  - voorbeelden: alle zaadplanten, varens, paardenstaarten
- Groenwieren.
  - eencellige of meercellige organismen met bladgroenkorrels
  - geen wortels, stengels en bladeren
  - voorbeelden: boomalg (eencellig), zeesla (meercellig)

**9 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van sporenplanten en zaadplanten.**

- Twee manieren van voortplanten bij planten zijn:
  - met sporen, cellen waaruit een nieuwe plant kan ontstaan
  - met zaden, die ontstaan in bloemen

|               | Kenmerken  | Voorbeelden   |
|---------------|--|---|
| Sporenplanten | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bladeren, stengels, wortels</li> <li>• geen bloemen</li> <li>• voortplanting door sporen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• haarmos</li> <li>• heermoes</li> <li>• mannetjesvaren</li> </ul> |
| Zaadplanten   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• bladeren, stengels, wortels</li> <li>• wel bloemen</li> <li>• voortplanting door zaden</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• beuk</li> <li>• klaproos</li> <li>• gras</li> </ul>              |

## BASIS 5

## SCHIMMELS

**10 Je kunt kenmerken noemen van schimmels.**

- Schimmels kunnen eencellig of meercellig zijn.
  - Meercellige schimmels bestaan (meestal) uit schimmeldraden.
- Schimmels kunnen geen fotosynthese uitvoeren (ze hebben geen bladgroenkorrels).
- Eencellige schimmels planten zich voort door deling, bijv. gist.
  - Een nieuwe gistcel ontstaat uit een knop.
- Meercellige schimmels planten zich (meestal) voort door sporen.
  - Bij sommige soorten schimmels ontstaan de sporen in paddenstoelen.

**11 Je kunt uitleggen dat schimmels zowel nuttig als schadelijk kunnen zijn, en hiervan voorbeelden noemen.**

- De meeste soorten schimmels voeden zich met dode resten van organismen.
  - In de natuur ruimen ze dode resten van organismen op.
  - Ze kunnen voedsel doen bederven.
- Schimmels kunnen ziekten veroorzaken (bijv. zwemmerseczeem).
  - Een schimmelinfectie kan worden bestreden met geneesmiddelen.
- Schimmels kunnen door de mens worden gebruikt:
  - bij de productie van geneesmiddelen (bijv. penicilline)
  - bij de bereiding van voedingsmiddelen (bijv. brood, bier, wijn, schimmelkaas)
  - als voedingsmiddel: de paddenstoelen van sommige soorten schimmels zijn eetbaar (bijv. champignons)
- Biotechnologie is een verzamelnaam voor technieken waarbij mensen organismen gebruiken om producten te maken.

## BASIS 6

## BACTERIËN

**12 Je kunt kenmerken noemen van bacteriën.**

- Bacteriën zijn prokaryoten: eencellige organismen zonder celkern.
- Bacteriën planten zich voort door deling.

**13 Je kunt uitleggen dat bacteriën zowel nuttig als schadelijk kunnen zijn, en hiervan voorbeelden noemen.**

- De meeste soorten bacteriën voeden zich met dode resten van organismen.
  - In de bodem ruimen ze dode resten van organismen op.
  - Ze kunnen voedsel doen bederven.
- Veel bacteriën zijn nuttig voor mensen:
  - Bacteriën in je darmen helpen bij het verteren van je voedsel.
  - Een laagje bacteriën op je huid beschermt tegen ziekteverwekkers.
  - Bacteriën worden gebruikt bij de bereiding van voedingsmiddelen (bijv. yoghurt, zuurkool).
- Bacteriën kunnen ziekten veroorzaken (bijv. cholera, longontsteking, oorontsteking en tuberculose).
  - Bacteriële infectieziekten kunnen worden bestreden met antibiotica.

## EXTRA 7

## GEWERVELDEN (VERDIEPING)

**14 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van vijf groepen gewervelden.**

- Gewervelden hebben een inwendig skelet.
- Gewervelden zijn van elkaar te onderscheiden door vijf kenmerken:
  - huid
  - lichaamstemperatuur
  - ademhalingsorganen
  - manier van voortplanten
  - leefomgeving

| Groep      | Kenmerken  | Voorbeelden  |
|------------|--|--|
| Vissen     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• huid bedekt met schubben en slijm</li> <li>• koudbloedig</li> <li>• ademhaling met kieuwen</li> <li>• voortplanting: eieren zonder schaal</li> <li>• leefomgeving: in het water</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• forel</li> <li>• haring</li> <li>• kabeljauw</li> <li>• schol</li> <li>• snoek</li> </ul> |
| Amfibieën  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• huid bedekt met slijm</li> <li>• koudbloedig</li> <li>• ademhaling eerst met kieuwen en huid; later met longen en huid</li> <li>• voortplanting: eieren zonder schaal</li> <li>• leefomgeving: in het water en op het land</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kikker</li> <li>• pad</li> <li>• salamander</li> </ul>                                    |
| Reptielen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• huid bedekt met droge schubben</li> <li>• koudbloedig</li> <li>• ademhaling met longen</li> <li>• voortplanting: eieren met leerachtige schaal</li> <li>• leefomgeving: op het land</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• hagedis</li> <li>• krokodil</li> <li>• ringslang</li> <li>• schildpad</li> </ul>          |
| Vogels     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• huid bedekt met veren</li> <li>• warmbloedig</li> <li>• ademhaling met longen</li> <li>• voortplanting: eieren met kalkschaal</li> <li>• leefomgeving: in de lucht</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• buizerd</li> <li>• fuut</li> <li>• merel</li> <li>• uil</li> <li>• zwaluw</li> </ul>      |
| Zoogdieren | <ul style="list-style-type: none"> <li>• huid bedekt met haren</li> <li>• warmbloedig</li> <li>• ademhaling met longen</li> <li>• voortplanting: levendbarend, jongen drinken (zogen) bij de moeder</li> <li>• leefomgeving: op het land</li> </ul>                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• hond</li> <li>• olifant</li> <li>• walvis</li> <li>• wolf</li> <li>• zeehond</li> </ul>   |

## EXTRA 8

**GELEEDPOTIGEN (VERBREDING)**

**15 Je kunt kenmerken en voorbeelden noemen van vier groepen geleedpotigen.**

- Geleedpotigen hebben een uitwendig skelet (pantser).
- De poten van geleedpotigen bestaan uit leden (kleine stukjes).
- Het lichaam van geleedpotigen is gesegmenteerd (bestaat uit segmenten).

| Groep          | Klasse                      | Kenmerken  | Voorbeelden  |
|----------------|-----------------------------|--|--|
| Zespotigen     | bijv. insecten              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• zes poten</li> <li>• kop, borststuk en achterlijf</li> <li>• aan het borststuk zitten poten en vaak vleugels</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• kever</li> <li>• mier</li> <li>• vlinder</li> </ul>       |
| Gifkakigen     | bijv. spinachtigen          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• acht poten</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• hooiwagen</li> <li>• huisspin</li> </ul>                  |
| Kreeftachtigen | bijv. hogere kreeftachtigen | <ul style="list-style-type: none"> <li>• tien of meer poten</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• garnaal</li> <li>• kreeft</li> </ul>                      |
| Veelpotigen    | bijv. duizendpoten          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• het gehele lichaam bestaat uit segmenten</li> <li>• aan elk segment zitten poten</li> </ul>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• gewone steenloper</li> <li>• reuzenduizendpoot</li> </ul> |

## ONDERZOEK


**LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA**

**16 Je kunt de stappen van een onderzoek beschrijven.**

**17 Je kunt een onderzoek uitvoeren volgens een werkplan.**

**18 Je kunt een conclusie trekken die antwoord geeft op de onderzoeksvraag.**

**19 Je kunt een determineertabel gebruiken.**

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

## Knipblad

bij thema 3, extra stof 8, opdracht 4

- is heel klein
- leeft in het water
- wordt als visvoer gebruikt

- leeft in de zee
- pakt met scharen het voedsel beet
- het lichaam is kort en breed

- is grijs of bruin gekleurd
- zit vaak onder stenen, in dood hout of in kelders

- leeft in grote groepen; de nesten zitten onder de grond
- kan je soms lelijk bijten
- je ziet ze vaak sjouwen met allerlei dingen

- komt veel in huis voor
- heeft een steeksnuut en kan daarmee steken
- zuigt dan bloed op; daarna gaat het jeuken

- is een insect: eet insecten, spinnen en wormen
- heeft veel poten (tussen 30 en 354)

- is een roofinsect: eet bladluizen
- is meestal rood met zwarte stippen

- is vaak blauw of groen gekleurd
- is een roofinsect: vangt vliegende insecten
- de vleugels blijven altijd uitgespreid staan

- is heel klein
- leeft in de vacht van dieren (bijv. katten)
- kan steken en zuigt dan bloed op

- weeft een web, waarin insecten worden gevangen
- je ziet ze vooral in de herfst

- is klein en groen
- leeft op stengels van planten en aan de onderkant van bladeren
- zuigt plantensappen op

- is geel met zwart gekleurd
- heeft een angel en kan daarmee steken



- wordt ook wel tor genoemd
- kan er heel verschillend uitzien (het is eigenlijk een verzamelnaam voor een grote groep insecten)

- kan heel veel verschillende kleuren hebben
- is als jong dier een rups geweest

- haalt nectar uit bloemen en maakt daar honing van
- wordt door de mens in korven gehouden
- heeft een angel en kan steken

- is meestal zwart
- komt veel in huis voor
- maakt bij het vliegen een zacht zoemend geluid

- is meestal groen
- kan goed springen en vliegen
- in de tropen kunnen ze massaal voorkomen en een plaag veroorzaken



# Register

|                                  |     |                                |     |
|----------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| <b>A</b>                         |     |                                |     |
| achterlijf .....                 | 237 | eukaryoten .....               | 170 |
| adolescent .....                 | 29  | evolutie .....                 | 182 |
| algen .....                      | 203 | <b>F</b>                       |     |
| amoebe .....                     | 139 | fossiele brandstoffen .....    | 64  |
| antibioticum .....               | 211 | fotosynthese .....             | 36  |
| <b>B</b>                         |     | <b>G</b>                       |     |
| baby .....                       | 29  | geestelijke ontwikkeling ..... | 28  |
| basen .....                      | 116 | gemiddelde .....               | 71  |
| basenpaar .....                  | 116 | gespecialiseerde cel .....     | 124 |
| bejaarde .....                   | 29  | gestroomlijnd .....            | 44  |
| biotechnologie .....             | 211 | gisten .....                   | 209 |
| bladgroenkorrels .....           | 109 | glucose .....                  | 36  |
| bladmoes .....                   | 100 | grafiek .....                  | 71  |
| bladschijf .....                 | 100 | groei .....                    | 21  |
| bladsteel .....                  | 100 | groeisput .....                | 29  |
| borststuk .....                  | 237 | groenwieren .....              | 204 |
| buitenaanzicht .....             | 68  | grondstoffen .....             | 65  |
| <b>C</b>                         |     | grote schroef .....            | 143 |
| cambium .....                    | 135 | <b>H</b>                       |     |
| celanus .....                    | 140 | haaksnavel .....               | 46  |
| celcyclus .....                  | 124 | hoofdwortel .....              | 97  |
| celdeling .....                  | 123 | houtachtige planten .....      | 99  |
| celkern .....                    | 108 | huidmondjes .....              | 135 |
| cellen .....                     | 107 | <b>I</b>                       |     |
| celmembraan .....                | 108 | imago .....                    | 60  |
| celmond .....                    | 140 | infectie .....                 | 211 |
| celorganellen .....              | 110 | inwendig skelet .....          | 190 |
| celwand .....                    | 109 | <b>J</b>                       |     |
| chromosomen .....                | 115 | jaarring .....                 | 135 |
| cocon .....                      | 60  | <b>K</b>                       |     |
| cytoplasma .....                 | 108 | kegelsnavel .....              | 46  |
| <b>D</b>                         |     | kenmerk .....                  | 170 |
| dekglas .....                    | 143 | kernmembraan .....             | 108 |
| diafragma .....                  | 143 | kiem .....                     | 22  |
| DNA .....                        | 116 | kieming .....                  | 22  |
| dochtercellen .....              | 123 | kleine schroef .....           | 143 |
| dood .....                       | 15  | kleurstofkorrels .....         | 109 |
| dwarsdoorsnede .....             | 68  | kleuters .....                 | 29  |
| <b>E</b>                         |     | knop .....                     | 210 |
| eencellig .....                  | 172 | kop .....                      | 237 |
| eencellige organismen .....      | 139 | koudbloedig .....              | 231 |
| elektronenmicroscop .....        | 142 | kruidachtige planten .....     | 99  |
| embryonale stamcellen .....      | 124 |                                |     |
| erfelijke eigenschappen .....    | 117 |                                |     |
| <b>L</b>                         |     |                                |     |
| larve .....                      | 59  |                                |     |
| leden .....                      | 237 |                                |     |
| lengtedoorsnede .....            | 68  |                                |     |
| levendbarend .....               | 231 |                                |     |
| levenloos .....                  | 15  |                                |     |
| levenscyclus .....               | 22  |                                |     |
| levensfasen .....                | 29  |                                |     |
| levenskenmerken .....            | 14  |                                |     |
| lichaamscellen .....             | 115 |                                |     |
| lichamelijke ontwikkeling .....  | 28  |                                |     |
| lichtmicroscop .....             | 142 |                                |     |
| <b>M</b>                         |     |                                |     |
| meercellig .....                 | 172 |                                |     |
| metamorfose .....                | 59  |                                |     |
| mineralen .....                  | 98  |                                |     |
| moeder cel .....                 | 123 |                                |     |
| motorische ontwikkeling .....    | 28  |                                |     |
| <b>N</b>                         |     |                                |     |
| natuurgetrouwe tekening .....    | 68  |                                |     |
| navel .....                      | 21  |                                |     |
| nerven .....                     | 100 |                                |     |
| niet symmetrisch .....           | 190 |                                |     |
| <b>O</b>                         |     |                                |     |
| objectieven .....                | 143 |                                |     |
| oculair .....                    | 142 |                                |     |
| ontwikkeling .....               | 22  |                                |     |
| ontwikkeling, geestelijke .....  | 28  |                                |     |
| ontwikkeling, lichamelijke ..... | 28  |                                |     |
| opperhuid .....                  | 134 |                                |     |
| orgaan .....                     | 88  |                                |     |
| orgaanstelsel .....              | 88  |                                |     |
| organismen .....                 | 14  |                                |     |
| oudere .....                     | 29  |                                |     |
| <b>P</b>                         |     |                                |     |
| paddenstoelen .....              | 210 |                                |     |
| pantoffeldiertje .....           | 139 |                                |     |
| pantser .....                    | 237 |                                |     |
| peuters .....                    | 29  |                                |     |
| pincetsnavel .....               | 46  |                                |     |
| plasmagroei .....                | 123 |                                |     |
| plastiden .....                  | 109 |                                |     |
| poortje .....                    | 21  |                                |     |
| pop .....                        | 60  |                                |     |
| preparaat .....                  | 143 |                                |     |

|                               |     |                              |     |
|-------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| preparaatbeveiliging .....    | 143 | vatenstelsel .....           | 100 |
| preparaatklem.....            | 143 | veelzijdig symmetrisch ..... | 190 |
| priemsnavel.....              | 46  | vertakkingschema .....       | 174 |
| prokaryoten .....             | 170 | verwant.....                 | 182 |
| pubers .....                  | 29  | voedingsstoffen .....        | 36  |
| puberteit.....                | 29  | voedingsvacuole .....        | 140 |
|                               |     | volwassene .....             | 29  |
| <b>R</b>                      |     | voorwerpglas .....           | 143 |
| revolver.....                 | 143 |                              |     |
| reservestoffen .....          | 98  | <b>W</b>                     |     |
| rijken .....                  | 170 | warmbloedig.....             | 231 |
|                               |     | weefsel .....                | 134 |
| <b>S</b>                      |     | wervelkolom .....            | 230 |
| schematische tekening.....    | 68  | wervels .....                | 230 |
| schijnvoetjes.....            | 139 | wieren .....                 | 203 |
| schimmeldraden .....          | 209 | wortelharen .....            | 97  |
| schoolkind .....              | 29  | wortelstelsel .....          | 97  |
| schutkleur.....               | 48  |                              |     |
| segmenten .....               | 237 | <b>X</b>                     |     |
| selectie .....                | 181 | x-as.....                    | 71  |
| skelet .....                  | 191 |                              |     |
| skelet, inwendig.....         | 191 | <b>Y</b>                     |     |
| skelet, uitwendig.....        | 191 | y-as .....                   | 71  |
| spore .....                   | 201 |                              |     |
| sporenplanten.....            | 202 | <b>Z</b>                     |     |
| stadia .....                  | 59  | zaadlobben.....              | 22  |
| stamcellen .....              | 124 | zaadplanten .....            | 202 |
| statief .....                 | 142 | zaadhuid .....               | 21  |
| symmetrisch .....             | 189 | zeefsnavel.....              | 46  |
| symmetrisch, niet.....        | 190 | zetmeelkorrels .....         | 109 |
| symmetrisch, tweezijdig ..... | 190 | zijwortels .....             | 97  |
| symmetrisch, veelzijdig ..... | 190 | zoolgangers .....            | 46  |
|                               |     |                              |     |
| <b>T</b>                      |     |                              |     |
| tabel.....                    | 70  |                              |     |
| tafel.....                    | 143 |                              |     |
| teengangers .....             | 46  |                              |     |
| topgangers.....               | 46  |                              |     |
| trilhaartjes .....            | 140 |                              |     |
| tubus .....                   | 142 |                              |     |
| tussencelstof .....           | 134 |                              |     |
| tweezijdig symmetrisch .....  | 190 |                              |     |
|                               |     |                              |     |
| <b>U</b>                      |     |                              |     |
| uitdroging .....              | 45  |                              |     |
| uitwendig skelet.....         | 190 |                              |     |
|                               |     |                              |     |
| <b>V</b>                      |     |                              |     |
| vaatbundel.....               | 100 |                              |     |
| vaatplanten.....              | 201 |                              |     |
| vacuole .....                 | 109 |                              |     |
| variatie .....                | 181 |                              |     |
| vaten .....                   | 100 |                              |     |

# Colofon

## ONTWERP BINNENWERK

Pointer grafische vormgeving  
Crius Group

## ONTWERP OMSLAG

Studio Struis

## UITVOERING BINNENWERK

Crius Group

## EINDREDACTIE

Lineke Pijnappels

## AUTEURS

Arteunis Bos  
Piet van Ipenburg  
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, aneva: blz. 251 (6.2a); 123RF, Anton Lopatin: blz. 251 (6.5a); 123RF, barmalini: blz. 250 (6.1a); 123RF, henner: blz. 171 (2.7a); 123RF, Markus Kaempfer: blz. 252 (6.7a); 123RF, picmax13: blz. 21 (1.3); 123RF, sauletas: blz. 136 (6); 123RF, sergiimyronenko: blz. 251 (6.6a); 123RF, soultkd: blz. 26 (9); 123RF, vectortone: blz. 21 (1.2); 123RF, weerapat: blz. 21 (1.1); 123RF, Yakov: blz. 252 (6.8a); AFP, JIJ PRESS: blz. 183; Alamy / Imageselect, Arterra Picture Library: blz. 181 (3.2); Alamy / Imageselect, blickwinkel: blz. 203 (5.1); Alamy / Imageselect, Farlap: blz. 181 (3.3); Alamy / Imageselect, GFC Collection: blz. 203 (6.2); Alamy / Imageselect, Heritage Image Partnership Ltd: blz. 10; Alamy / Imageselect, Nigel Cattlin: blz. 99 (6); Alamy / Imageselect, Thomas Cockrem: blz. 7 (2); Alamy, Iain Masterton: blz. 29; Bas Teunis Zoological Illustrations, Sinderen: blz. 46 (4.1-4.5), 193 (6.6a), 192 (6.2a, 6.2b, 6.3a, 6.3b, 6.3d, 6.4a, 6.4b), 193 (6.5a, 6.5c, 6.5d, 6.6a, 6.6b), 194 (7.2), 230 (1.2); Buiten-beeld, Ruben Smit: blz. 231 (5.2); Buiten-beeld, Wil Meinderts: blz. 203 (5.2); California State University, Patrick J. Krug: blz. 179; Carolina Biological Supply Co / Visuals Unlimited, Inc.: blz. 127(6), 160; Corbis, Tony Wharton / Frank Lane Picture: blz. 202 (4.2); Corina van Riel: blz. 238 (5.2); EduContent, Onno

Kalverda: blz. 151; Erik Eshuis Infographics, Groningen: blz. 9, 22 (4), 28, 33, 34, 37, 50, 63 (7), 64, 79 (4), 101, 106, 111 (10), 116 (2), 120, 123 (2), 124, 125, 127 (5), 172, 174 (5), 177, 186, 190 (3.3), 192 (6.1a, 6.1b, 6.4c), 195 (9), 196, 201 (1), 202 (3.5), 215 (15), 224, 225 (9); Euromex microscopen bv / Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 143 (3); Foto Natura, Dave Watts: blz. 181 (4.2); Fresh Images / Reporters, ARCOO Diez: blz. 113 (13); Getty Images, Ed Reschke: blz. 115 (1.1, 1.3), 136 (5); Getty Images, Siede Preis: blz. 70 (6.1); Getty Images: blz. 109 (5), 231 (4); Henk van der Vrande: blz. 109 (4), 170, 254; Hollandse Hoogte, M. Geven: blz. 231 (3.3); Imageselect, BSIP: blz. 225 (10); Imageselect, Holzenbecher W: blz. 202 (4.1); Imageselect: blz. 61 (4); iStockphoto, Mantonature: blz. 70 (6.2); iStockphoto, NNeuring: blz. 109 (7); iStockphoto, scubaluna: blz. 199 (14.2); Jan van Haasteren, Orange Licensing, Gouda: blz. 8; Jerome Prohaska, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.nl>: blz. 47 (7.2); Kim Bosch: blz. 176; Medical Visuals, Maartje Kunen: blz. 116 (3.1, 3.2); Merlijn Michon Fotografie, Amsterdam: blz. 70 (7), 77, 78, 79 (5), 109 (5), 209 (1.1), 211 (9), 219 (4); Robert Cameron, Sheffield: blz. 181 (4.1); Science Photo Library / ANP Foto, Astrid and Hanns-Frieder Michler: blz. 139 (1); Science Photo Library / ANP Foto, Dennis Kunkel Microscopy: blz. 108 (2.1), 210 (3); Science Photo Library / ANP Foto, Dr Jeremy Burgess: blz. 210 (2.2); Science Photo Library / ANP Foto, Jack Bostrack: blz. 108 (3.1); Science Photo Library / ANP Foto, Jose Calvo: blz. 134 (1.3); Science Photo Library / ANP Foto, Kateryna Kon: blz. 171 (2.4a); Science Photo Library / ANP Foto, Kevin Mackenzie: blz. 108 (2.2); Science Photo Library / ANP Foto, Steve Gschmeissner: blz. 171 (2.1a), 220 (5.1); Science Photo Library / ANP Foto: blz. 123 (1), 134 (1.2), 171 (2.2a, 2.3a), 209 (1.2), 218 (1.1, 1.2), 219 (2); Science Photo Library: blz. 107 (1.2), 129; Shutterstock, 2020 Photography: blz. 7 (1); Shutterstock, aaltair: blz. 190 (3.2); Shutterstock, Alex Staroseltsev: blz. 191 (4.5); Shutterstock, Alex Stemmer: blz. 191 (5.1); Shutterstock, amenic181: blz. 18 (5.1); Shutterstock, AN NGUYEN: blz. 194 (8.1); Shutterstock, anetapics: blz. 16 (3.2); Shutterstock, ang intaravichian: blz. 25; Shutterstock, Anna Veselova: blz. 48 (8.2); Shutterstock, Anna\_Bondarenko: blz. 210 (5); Shutterstock, Aneka: blz. 81 (1.2); Shutterstock, Antonio Martin: blz. 199 (14.1); Shutterstock, Asher Davidson: blz. 44 (1.3); Shutterstock, Benny Marty: blz. 173; Shutterstock, BestForBest: blz. 6 (2); Shutterstock, BHJ: blz. 62 (5.1); Shutterstock, bonga1965: blz. 47 (7.3); Shutterstock, Brian Maudsley: blz. 62 (5.4); Shutterstock, Christi Tolbert: blz. 190 (2.1-2.3); Shutterstock, Christian Musat: blz. 44 (1.1); Shutterstock, ckeys888: blz. 103; Shutterstock, Cosmin Mancu: blz. 190 (3.1); Shutterstock, Daniel Lamborn: blz. 191 (5.3); Shutterstock, David Ashley: blz. 231 (5.1); Shutterstock, David Litman: blz. 137 (8); Shutterstock, DenisNata: blz. 22 (3); Shutterstock, dien: blz. 52 (13.1); Shutterstock, Dietmar Temps: blz. 114 (14); Shutterstock, Dirk Wahn: blz. 208;

Shutterstock, DJTaylor: blz. 232 (3.1); Shutterstock, Dr. Norbert Lange: blz. 135 (2.1); Shutterstock, DUSAN ZIDAR: blz. 191 (4.3); Shutterstock, Edward Westmacott: blz. 198 (11.2); Shutterstock, Edwin Godinho: blz. 47 (7.1); Shutterstock, EhayDy: blz. 48 (8.1.); Shutterstock, Ekkachai: blz. 180 (1.2); Shutterstock, Eldred Lim: blz. 194 (8.2); Shutterstock, Enlightened Media: blz. 185; Shutterstock, Eric Isselee: blz. 81 (1.1, 1.3, 1.4), 182, 231 (3.2), 233 (6.1-6.3), 237 (3); Shutterstock, Evdoha\_spb: blz. 53 (15); Shutterstock, Fotos593: blz. 215 (14); Shutterstock, Ginette Leclair: blz. 178 (11); Shutterstock, Goncharov\_Artem: blz. 212 (10); Shutterstock, GR92100: blz. 46 (5); Shutterstock, HartmutMorgenthal: blz. 53 (14.2); Shutterstock, Henri Koskinen: blz. 178 (10); Shutterstock, hilalabdullah: blz. 251 (6.3a); Shutterstock, Hintau Aliaksei: blz. 238 (6); Shutterstock, huyangshu: blz. 203 (6.1); Shutterstock, Igumnova Irina: blz. 184; Shutterstock, Ivana P. Nikolic: blz. 131; Shutterstock, Jagodka: blz. 16 (3.5); Shutterstock, Janeness: blz. 136 (4); Shutterstock, Jiri Hera: blz. 109 (6); Shutterstock, Joerg Beuge: blz. 211 (7); Shutterstock, John Carnemolla: blz. 234; Shutterstock, John\_T: blz. 49 (9); Shutterstock, Joop Snijder Photography: blz. 16 (3.3); Shutterstock, Jose Luis Calvo: blz. 134 (1.1); Shutterstock, juliasv: blz. 206; Shutterstock, Kanjane Chaisin: blz. 216; Shutterstock, Katarzyna Mazurowska: blz. 96 (10.1); Shutterstock, Kazakov Maksim: blz. 114 (15); Shutterstock, kazoka: blz. 57; Shutterstock, Khoroshunova Olga: blz. 191 (5.2); Shutterstock, Ksenia Lada: blz. 96 (10.2); Shutterstock, KuLouKu: blz. 221; Shutterstock, La corneja artesana: blz. 213 (13.1); Shutterstock, Laura Dinraths: blz. 251 (6.4a); Shutterstock, Lindasj22: blz. 185; Shutterstock, Lolostock: blz. 105; Shutterstock, Maceofoto: blz. 191 (4.2); Shutterstock, Marek Mierzejewski: blz. 62 (5.2); Shutterstock, Marek Velechovsky: blz. 211 (6); Shutterstock, Matauw: blz. 18 (5.2); Shutterstock, Mauro Rodrigues: blz. 48 (8.4); Shutterstock, Menno Schaefer: blz. 53 (14.1); Shutterstock, Michael Wick: blz. 49 (10.2); Shutterstock, Mike Price: blz. 187; Shutterstock, Mike Rosecope: blz. 137 (7); Shutterstock, MinDof: blz. 26 (10); Shutterstock, mj - tim photography: blz. 204 (8); Shutterstock, Monika Wisniewska: blz. 16 (3.1); Shutterstock, Mr. Meijer: blz. 198; Shutterstock, Nattika: blz. 109 (7); Shutterstock, Okeanas: blz. 16 (3.7); Shutterstock,

Olesia Bilkei: blz. 102; Shutterstock, Original Mostert: blz. 171 (2.5a); Shutterstock, Paolo Bona: blz. 55; Shutterstock, Pavel Shlykov: blz. 181 (3.1); Shutterstock, Pepsco Studio: blz. 32; Shutterstock, Pete Gallop: blz. 41; Shutterstock, Peter Hermes Furian: blz. 107 (1.1); Shutterstock, PeterVrabel: blz. 48 (8.3); Shutterstock, Petr Jilek: blz. 97 (2); Shutterstock, Petrenko Andriy: blz. 42; Shutterstock, Philipp Nicolai: blz. 191 (4.6); Shutterstock, Phoenixns: blz. 19 (8); Shutterstock, PongsadhornJR: blz. 207 (12.1); Shutterstock, PRESSLAB: blz. 121; Shutterstock, Puttinan Inchan: blz. 46 (6); Shutterstock, RACOBOVT: blz. 195 (10); Shutterstock, Ramon Carretero: blz. 44 (1.2); Shutterstock, Rich Carey: blz. 41; Shutterstock, Ron Dale: blz. 107 (1.2); Shutterstock, ronstik: blz. 97 (3); Shutterstock, Rostislav Stefanek: blz. 45 (2.1, 2.2); Shutterstock, rsooll: blz. 210 (2.1), 260; Shutterstock, Ruslan Kokarev: blz. 204 (7.1); Shutterstock, Sandra van der Steen: blz. 63 (6.2); Shutterstock, Scisetti Alfio: blz. 51; Shutterstock, Sharon Day: blz. 49 (10.3); Shutterstock, sharon kingston: blz. 97 (1); Shutterstock, showcake: blz. 107 (1.1); Shutterstock, Skycolors: blz. 11; Shutterstock, Somchai Som: blz. 41, 213 (13.2); Shutterstock, Stephen Coburn: blz. 16 (3.4); Shutterstock, Sue McDonald: blz. 16 (3.6); Shutterstock, svetasts: blz. 19 (7); Shutterstock, Svetlana Lukienko: blz. 191 (4.1); Shutterstock, Tatiana Dyuvbanova: blz. 119; Shutterstock, Teeraporn Sukjit: blz. 113 (12); Shutterstock, toeytoey: blz. 220 (5.2); Shutterstock, Val Krasn: blz. 207 (12.2); Shutterstock, Villiers Steyn: blz. 180 (1.1); Shutterstock, Vishnevskiy Vasily: blz. 49 (10.1); Shutterstock, Vladimir Wrangel: blz. 52 (13.2); Shutterstock, vovan: blz. 171 (2.6a); Shutterstock, Voyagerix: blz. 219 (3); Shutterstock, Willem Havenaar: blz. 70 (6.3); Shutterstock, Yellowj: blz. 59(1.2); Shutterstock, zcw: blz. 259; Shutterstock, zhengzaishuru: blz. 198 (11.3); Shutterstock: blz. 23 (5.1-5.3), 59(1.1), 62 (5.3), 191 (4.4), 197 (11.1), 212 (11); Teun Berserik, Den Haag: blz. 24 (1.3), 38, 65, 146 (8), 213 (12), 243 (1.1, 1.2), 244 (1.4-1.6); University of East Anglia: blz. 227; Voermans Van Bree Fotografie, Arnhem: blz. 145 (6.1-6.5), 146 (7.1-7.3), 148 (10.1-10.6), 149 (12.1-12.4), 156, 159, 161; Wim R. Euverman, Utrecht: blz. 14, 15, 18 (4), 97 (1).

*Omslag: Getty Images, 4FR-Photography*

ISBN 978 94 020 6845 0

Release 2021/8.1, zesde oplage

**MALMBERG**

Alle rechten voorbehouden. Geen tekst- en datamining toegestaan. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16b Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, St.b. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, St.b. 471, en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting

Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

©2025 Malmberg 's-Hertogenbosch.

Ondanks vele inspanningen is het de uitgever misschien niet gelukt alle rechthebbenden te achterhalen. Wie denkt rechthebbende te zijn, kan zich wenden tot de uitgever.







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

Piet van Ipenburg

Judith Korhorn

Rob Melchers

Lizzy Bos-van der Avoort

## MET MEDEWERKING VAN

Onno Kalverda

Release 2021/8.1



ISBN 978 94 020 6845 0



9 789402 068450

596105-06