

www.samengevat.nl

samen gevat }

vmbo kgt

biologie



www.samengevat.nl

samen gevat }

vmbo kgt **biologie**

E.J. van der Schoot
A.N. Leegwater



Vormgeving:	Criterion, Arnhem
Vrij tekenwerk:	Gemma Stekelenburg, Huizen
Technisch tekenwerk:	Van Son Media bv, Son
Opmaak:	Van Son Media bv, Son
Omslagfoto:	Martin Hogeboom, Epe

Over ThiemeMeulenhoff

ThiemeMeulenhoff is dé educatieve mediaspecialist en levert educatieve oplossingen voor het Primair Onderwijs, Voortgezet Onderwijs, Middelbaar Beroepsonderwijs en Hoger Onderwijs. Deze oplossingen worden ontwikkeld in nauwe samenwerking met de onderwijsmarkt en dragen bij aan verbeterde leeropbrengsten en individuele talentontwikkeling.

ThiemeMeulenhoff haalt het beste uit elke leerling.

Meer informatie over ThiemeMeulenhoff en een overzicht van onze educatieve oplossingen: www.thiememeulenhoff.nl of via de Klantenservice 088 800 20 15

ISBN 978 90 06 07362 1

Eerste druk, achtste oplage, 2013

© ThiemeMeulenhoff, Amersfoort, 2007

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig 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 23 augustus 1985, Stbl. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan Stichting Publicatie- en Reproductierechten Organisatie (PRO), Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp (www.stichting-pro.nl). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet) dient men zich tot de uitgever te wenden. Voor meer informatie over het gebruik van muziek, film en het maken van kopieën in het onderwijs zie www.auteursrechtenonderwijs.nl.

De uitgever heeft ernaar gestreefd de auteursrechten te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Degenen die desondanks menen zekere rechten te kunnen doen gelden, kunnen zich alsnog tot de uitgever wenden.

Deze uitgave is voorzien van het FSC®-keurmerk. Dit betekent dat de bosbouw voor het gebruikte papier op een verantwoorde wijze heeft plaatsgevonden.

Verantwoording

In dit boek zijn de leerstof en vaardigheden voor je vmbo-examen kort en systematisch weergegeven. Zowel voor je schoolexamen als voor je eindexamen.

Met deze samenvatting moet je in korte tijd een grote hoeveelheid stof kunnen herhalen. Je krijgt een duidelijk overzicht tussen hoofd- en bijzaken. Samengevat zorgt ervoor dat de stukjes kennis die je de afgelopen jaren hebt opgedaan weer als een puzzel in elkaar passen.

Samengevat is naast iedere methode te gebruiken. Het boek helpt bij het zelfstandig leren.

Met de Examenbundel vormt de Samengevat een belangrijke ondersteuning bij de voorbereiding op het eindexamen.

Heb je opmerkingen en vragen, dan kun je die via vo@thiememeulenhoff.nl stellen.

Zutphen, januari 2007

Hoe werk je met deze Samengevat?

Zoeken in dit boek

Je vindt in de inhoudsopgave een grove indeling van de stof. Per hoofdstuk hebben we een gedetailleerde inhoudsopgave gemaakt, die je snel binnen een hoofdstuk op de juiste plek brengt. Deze inhoudsopgave staat aan het begin van ieder hoofdstuk.

Als je alleen een onderwerp of begrip zoekt, kun je achterin het register zoeken en op die manier op de juiste plek in het boek terecht komen.

Beschrijving per onderwerp

Het boekje is verdeeld in hoofdstukken. Binnen deze hoofdstukken worden de bijbehorende onderwerpen kernachtig besproken. Daarbij zijn veel voorbeelden gegeven. Deze voorbeelden hebben een achtergrondkleur, zodat ze goed te onderscheiden zijn van de theorie.

Indeling van de stof

De onderwerpen uit de examenstof staan in de paragrafen genoemd. Binnen de paragrafen worden de bijbehorende begrippen uitgelegd en waar mogelijk van een voorbeeld voorzien.

Als er een opsomming (met paarse bolletjes) is, dan worden er uitleg, kenmerken en eigenschappen beschreven.

De auteurs en de uitgever wensen je veel succes met de voorbereiding van je eindexamen!

Inhoud

1	Cellen en celstofwisseling	6
2	Schimmels en bacteriën	19
3	Planten en dieren	24
4	Mens en milieu	41
5	Houding, beweging en conditie	47
6	Het lichaam in stand houden	53
7	Bescherming en huid	75
8	Reageren op prikkels	82
9	Voortplanting	92
10	Erfelijkheid en evolutie	107
11	Bescherming en antistoffen	117
12	Gedrag	122
	Register	130

1 Cellen en celstofwisseling

1.1 Cellen en weefsels

- Levenskenmerken

1.1.1 De cel

- Cellen van bacteriën en schimmels
- Plantencellen
- Cellen van dieren
- Verschillen in celbouw

1.1.2 Weefsels

- Plantaardige weefsels
- Dierlijke weefsels
- Organen
- Orgaanstelsel
- Organisme

1.2 Stofwisseling van cellen

- Soorten stoffen
- Fotosynthese
- Voorwaarden voor fotosynthese
- Verbranding
- Energie bij fotosynthese en verbranding
- Enzymen
- Invloed van temperatuur op de stofwisseling

1 Cellen en celstofwisseling

1.1 Cellen en weefsels

Ieder organisme bestaat uit een of meer cellen.

Levenskenmerken

Een organisme is een levend wezen. Levend wil zeggen dat er een aantal levenskenmerken aanwezig zijn. Levenskenmerken zijn:

- *stofwisseling*: opnemen en afgeven van stoffen door voeding, ademhaling en uitscheiding
- *groei*
- *voortplanting*
- *reageren op prikkels*

1.1.1 De cel

Een cel is het kleinste levende onderdeel van een organisme. Planten en dieren bestaan voor een groot deel uit cellen. Al deze cellen hebben de volgende onderdelen:

- *kern*: in de kern wordt geregeld wat er allemaal in een cel gebeurt. Een celkern bestaat uit *kernplasma*. In dit kernplasma bevinden zich de *chromosomen*.
 - *cytoplasma*: celvloeistof. Het bestaat uit celonderdelen en water met daarin opgeloste stoffen. De kern hoort niet bij het cytoplasma. Via het cytoplasma gaan stoffen van de ene naar de andere plaats in de cel.
 - *celmembraan*: het buitenste laagje van het cytoplasma. Door het celmembraan neemt de cel voedingsstoffen en zuurstof op en geeft de cel afvalstoffen af.
 - *chromosomen*: zijn lange dunne draden die grotendeels uit DNA bestaan. Ze bevatten de informatie voor de vorming van de erfelijke eigenschappen. Tijdens een celdeling kun je ze met een microscoop zien.
- Iedere soort heeft zijn eigen aantal chromosomen. Deze komen steeds in paren voor, dus per twee. Het aantal paren wordt ook wel weergegeven met de letter *n*.

VOORBEELD

De mens heeft 23 paren chromosomen, $2n$ is dus 2×23 chromosomen. Totaal dus 46 chromosomen in elke lichaamscel.

Cellen van bacteriën en schimmels

Vrijwel alle bacteriën bestaan uit 1 cel. Een bacterie heeft geen kern. Cellen van bacteriën en schimmels hebben wel celwanden, net als plantencellen.

Plantencellen

Er zijn verschillen tussen cellen van planten en dieren. Hieronder staan de onderdelen die een plantencel wél heeft, en een cel van een dier niet.

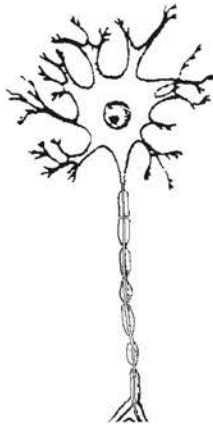
- *vacuole*: een holte die gevuld is met vocht. In het vocht kunnen onder andere kleurstoffen, opgeloste mineralen (= zouten) en suikers zitten.
- *celwand*: is een stevig laagje (cellulose) om de plantencel. Het zorgt voor de stevigheid van de cel. Het bestaat uit dood materiaal en behoort niet tot de levende cel. De celwand wordt daarom ook wel tussencelstof genoemd.
- *intercellulaire ruimte*: de met lucht en water gevulde holtes tussen de celwanden van de plantencellen.
- *plastiden*: zien er uit als korrels in het cytoplasma. Er zijn drie soorten plastiden:
 - *bladgroenkorrels*: groene korrels in cellen van bladeren en stengels. Plantendelen met bladgroenkorrels hebben daardoor een groene kleur. Daarin vindt *fotosynthese* plaats waardoor een plant zijn eigen voedsel en zuurstof kan maken.
 - *kleurstofkorrels*: geven kleur aan bloemen en vruchten. Ze zijn rood, oranje of geel.
 - *zetmeelkorrels*: hierin wordt zetmeel opgeslagen dat de plant later kan gebruiken. Ze zijn kleurloos.

Plastiden kunnen van de ene soort overgaan in een andere soort. Bijvoorbeeld bij het rijpen van een tomaat verandert de kleur van de tomaat van groen in rood. De bladgroenkorrels veranderen dan in oranje of rode kleurstofkorrels.

Cellen van dieren

Dierlijke cellen hebben geen celwanden en geen plastiden.

enkele voorbeelden:



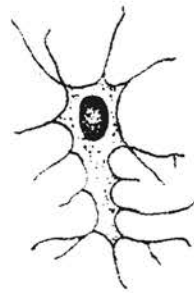
zenuwcel



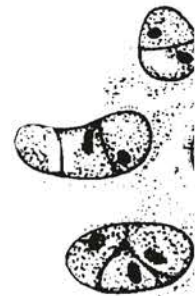
spiercel



spermacel



beencel
omgeven door
tussencelstof



kraakbeencellen
in groepen van 2 tot 4
omgeven door
tussencelstof

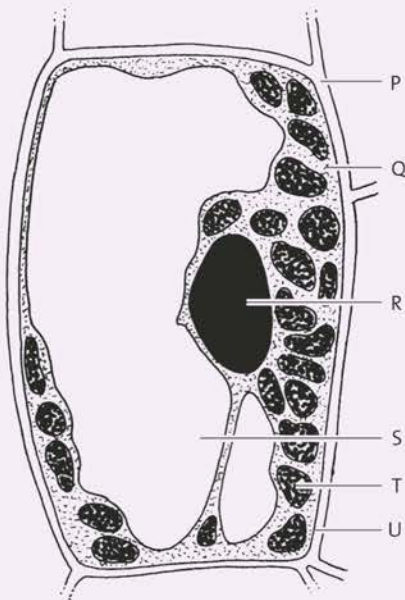
Verschillen in celbouw

Cel van:	bacterie	schimmel	plant	dier
celwand	+	+	+	-
kern	-	+	+	+
bladgroenkorrels	-	-	+	-
grootte (μm = micrometer = 0,001 mm)	1 – 10 μm	10 – 100 μm	10 – 100 μm	10 – 100 μm

(Een bacterie is dus ongeveer 10 keer zo klein als de andere cellen.)

VOORBEELD

Bouw van een plantencel en een dierlijke cel



- P celwand
- Q cytoplasma
- R kern
- S vacuole
- T bladgroenkorrel
- U celmembraan

Een plantencel



vergroting 400x

Er is geen celwand aanwezig.

Een dierlijke cel

1.1.2 Weefsels

Een weefsel is een groep aaneengesloten cellen met gelijke vorm en functie. Bij veel weefsels is er een tussencelstof, dus een stof tussen de cellen. Hier volgen een aantal soorten weefsels.

Plantaardige weefsels

Bij plantaardige weefsels zijn celwanden als tussencelstof aanwezig.

- *dekweefsel*: de cellen van de opperhuid vormen samen het dekweefsel. Het zorgt ervoor dat de onderliggende weefsels beschermd worden tegen uitdroging en beschadiging.
- *vaatbundels*: zijn onder meer aanwezig in de nerven van bladeren. Ze zorgen voor transport van stoffen.
- *steunweefsel*: bestaat grotendeels uit *vezels*. Vezels zijn cellen met een verdikte celwand. Zij zorgen voor de stevigheid van stengels en bladeren.
- *bladmoes: weefsel met bladgroenkorrels*: groen weefsel in bladeren en in stengels. Het zorgt voor de aanmaak van glucose door fotosynthese.

Dierlijke weefsels

- *spierweefsel*: bestaat uit lange cellen die zich kunnen samentrekken. Spieren zijn veelal verbonden met botten waardoor lichaamsdelen kunnen bewegen.
- *weefsels die stevigheid geven*: bestaan uit cellen die zijn omgeven door tussencelstof.

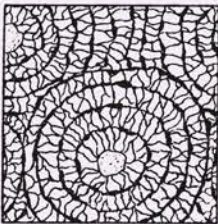
Er zijn drie typen steunweefsel:

- *bindweefsel*: bindweefselcellen met een weke (= zachte) tussencelstof.
- *kraakbeenweefsel*: groepjes van 2 tot 4 cellen met een stevige, elastische tussencelstof.
- *beenweefsel*: cellen die meestal in cirkels liggen om een bloedvat. Tussen de cellen ligt harde tussencelstof.

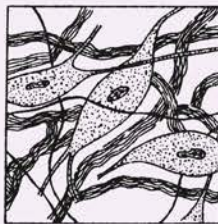
De tussencelstof wordt door de cellen van het steunweefsel gemaakt.

- *zenuwweefsel*: zorgt voor de geleiding van signalen uit zintuigen naar de hersenen en van de hersenen naar spieren en klieren. Het bestaat uit zenuwcellen.
- *dekweefsel*: aaneengesloten cellen van de opperhuid die een vrijwel waterdichte laag vormen. Het zorgt ervoor dat de onderliggende weefsels beschermd worden tegen uitdroging en beschadiging.

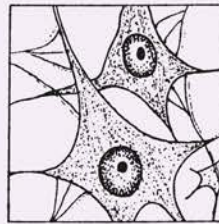
VOORBEELD



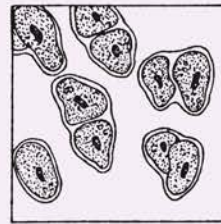
beenweefsel



bindweefsel



zenuwweefsel



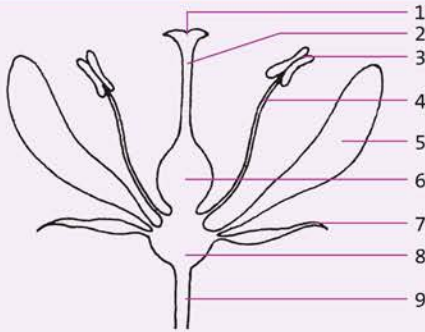
kraakbeenweefsel

Vier voorbeelden van dierlijke weefsels

Organen

Een orgaan is deel van een meercellig organisme. Het heeft één of meer functies en is opgebouwd uit verschillende weefsels. Zo bevat het hart spierweefsel voor de samentrekking, zenuwweefsel voor de regeling van de hartslag en bindweefsel voor de stevigheid.

VOORBEELD



- | | |
|-------|----------------------|
| 1 | stempel |
| 2 | stijl |
| 3 | helmknop |
| 4 | helmdraad |
| 5 | kroonblad (gekleurd) |
| 6 | vruchtbeginsel |
| 7 | kelkblad (groen) |
| 8 | bloembodem |
| 9 | bloemsteel |
| 1,2,6 | stamper |

Organen van een bloem

Orgaanstelsel

Een groep organen die samenwerken aan één of meer functies wordt een orgaanstelsel genoemd.

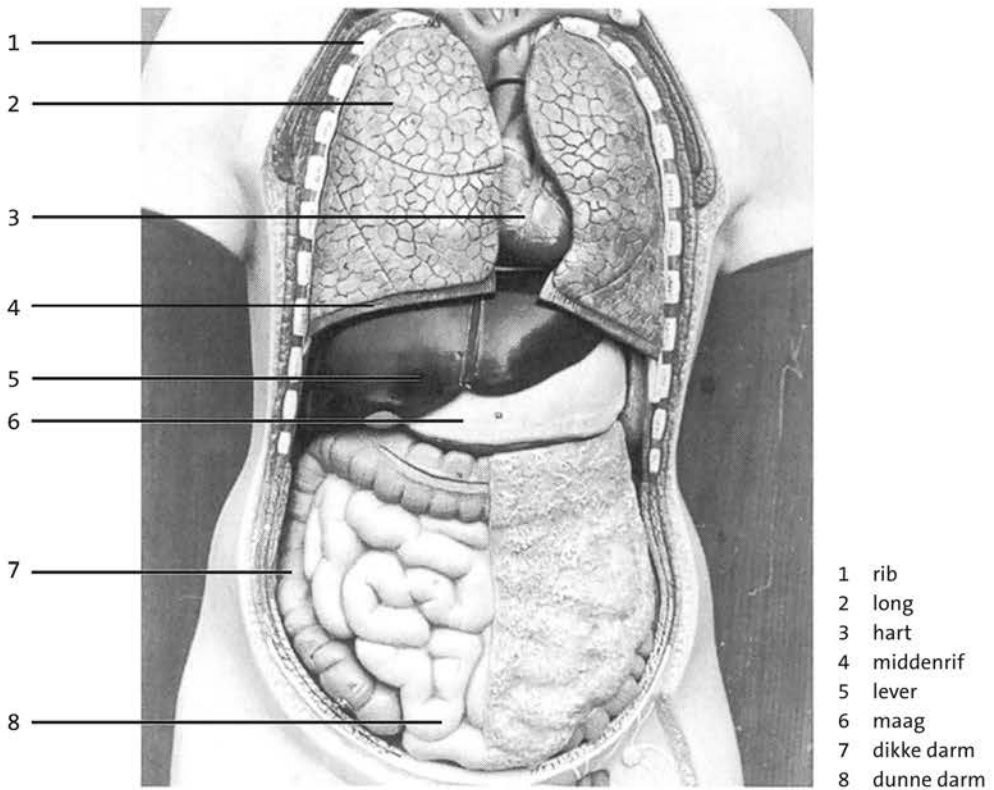
Een aantal orgaanstelsels:

- *verteringsstelsel*: met organen zoals darmen en maag, lever (voor verwerking van het ingenomen voedsel)
- *bloedvatensstelsel*: alle bloedvaten samen met het hart (voor transport)
- *geraamte/bottensstelsel*: alle botten (voor stevigheid)
- *zenuwstelsel*: alle zenuwcellen (voor geleiding van signalen en regeling)
- *zintuigstelsel*: alle zintuigen (voor het opvangen van prikkels)
- *voortplantingsstelsel*: *geslachtsorganen* (voor productie van voortplantingscellen en de groei van embryo en foetus)
- *ademhalingsstelsel*: longen en luchtwegen (voor opname van zuurstof en afgifte van koolstofdioxide)
- *spierstelsel*: de samenwerkende spieren (voor beweging)
- *hormoonstelsel*: bestaat uit hormoonklieren (voor regeling)

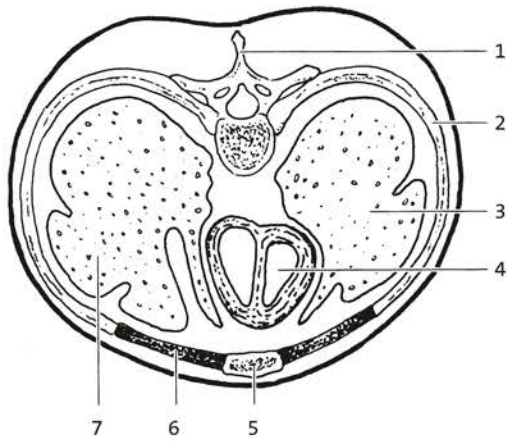
In een organisme werken de orgaanstelsels samen voor instandhouding en gezondheid. Zo is het spierstelsel verbonden met het geraamte, en is het bloedvatensstelsel nodig om brandstof en zuurstof te vervoeren.

Organisme

Een klein organisme, een levend wezen, kan bestaan uit één cel. Een groter meercellig organisme is meestal opgebouwd uit orgaanstelsels. Een orgaanstelsel is opgebouwd uit samenwerkende organen; een orgaan is opgebouwd uit weefsels, terwijl weefsels weer uit cellen bestaan.

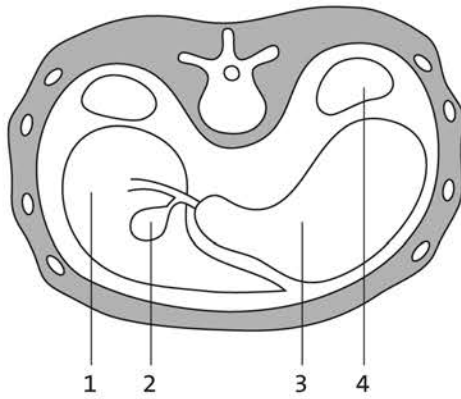


Organen in borst- en buikholte



- 1 borstwervel
- 2 rib
- 3 linker long
- 4 hart
- 5 borstbeen
- 6 kraakbeen tussen rib en borstbeen
- 7 rechter long

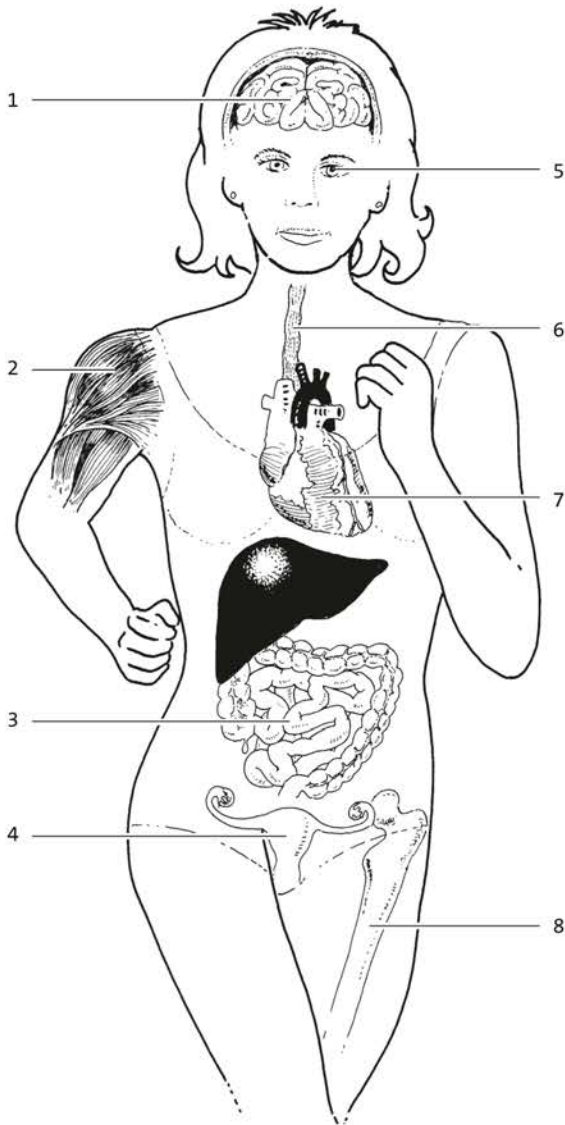
Dwarsdoorsnede van de borstholte



- 1 lever
- 2 galblaas
- 3 maag
- 4 linker nier

Dwarsdoorsnede van de buikholte

Orgaanstelsels



- 1 hersenen, deel van zenuwstelsel
- 2 spier, deel van spierstelsel
- 3 dunne darm, deel van spijsverteringsstelsel
- 4 baarmoeder, deel van voortplantingsstelsel
- 5 oog, deel van zintuigstelsel
- 6 slokdarm, deel van spijsverteringsstelsel
- 7 hart, deel van bloedvatstelsel
- 8 dijbeen, deel van geraamte/bottenstelsel

1.2 Stofwisseling van cellen

Door voeding en transport via het bloed komen bouw- en brandstoffen in de cellen. Cellen nemen stoffen op om ze om te zetten in andere stoffen. Voor de benodigde energie worden er stoffen verbrand. Stoffen die daarbij ontstaan worden door de cellen weer afgegeven. Deze uitwisseling en omzetting van stoffen heet stofwisseling.

Belangrijke stofwisselingsprocessen zijn fotosynthese en verbranding.

Door de stofwisseling kunnen ook nieuwe weefsels gevormd worden bij de groei en bij het vervangen van cellen na verwonding.

Soorten stoffen

Stoffen zijn te verdelen in twee soorten:

- *organische stoffen*: stoffen die uit de levende natuur komen; deze stoffen zijn energierijk, dus brandbaar.
- *anorganische stoffen*: stoffen die vooral in de niet-levende natuur voorkomen; deze stoffen zijn energiearm. Bepaalde anorganische stoffen (bv. water en zouten) komen wel in organismen voor.

VOORBEELD

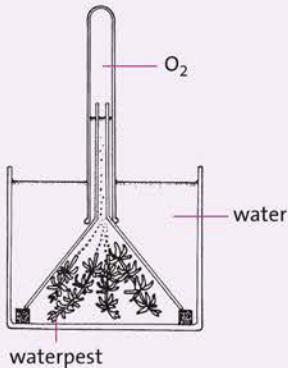
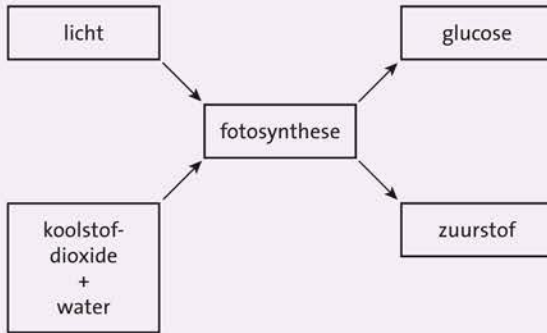
Organische stoffen: koolhydraten, vetten, eiwitten, alcohol, glucose, houtstof.
Anorganische stoffen: water, zuurstof, koolstofdioxide en mineralen (zuurstof en koolstofdioxide zijn gassen).

Fotosynthese

In groene plantencellen kan fotosynthese plaatsvinden. Dit is een proces waarbij water en koolstofdioxide worden omgezet in zuurstof en glucose, onder invloed van licht. Het is een scheikundige reactie die alleen in bladgroenkorrels plaatsvindt als er licht op valt. Met een microscoop kun je de bladgroenkorrels zien.

De lichtenergie wordt gebruikt om door fotosynthese glucose te vormen. Van de glucose kan een plant andere organische stoffen maken. Daardoor kan de plant leven en groeien. Hiervoor is ook energie nodig. Die krijgt de plant door een deel van de glucose te verbranden.

VOORBEELD



Zuurstofproductie

Onder invloed van licht ontstaan zuurstofbelletjes door fotosynthese. Deze worden opgevangen in het reageerbuisje.

Voorwaarden voor fotosynthese

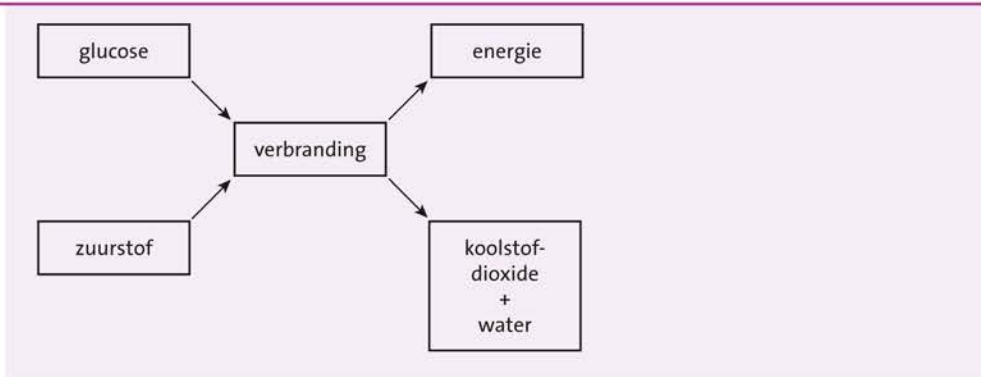
- Er moet voldoende (zon)licht zijn, in het donker stopt de fotosynthese.
- Het kan alleen plaatsvinden in groene delen van de plant.
- In het omringende milieu moet koolstofdioxide aanwezig zijn.
- De plant moet water op kunnen nemen.
- De temperatuur moet gunstig zijn: niet te warm en niet te koud. Hitte beschadigt de cel. Bij vorst stopt de fotosynthese.

Verbranding

Elk type cel krijgt energie doordat verbranding plaatsvindt. Daarbij reageert een brandstof (meestal glucose) met zuurstof en wordt koolstofdioxide en water gevormd. Voor de verbranding hebben de cellen naast glucose ook zuurstof nodig. Door de ademhaling komt bij dieren zuurstof via het bloed bij de cellen en gaat koolstofdioxide die dan ontstaat het lichaam weer uit.

Ook bij de plant wordt koolstofdioxide en water die bij verbranding ontstaat aan de omgeving afgegeven. Als er licht is wordt dit voor de fotosynthese gebruikt. Planten maken de benodigde glucose zelf door fotosynthese. Veel dieren (en ook mensen) krijgen deze glucose binnen als ze planten eten. Vleeseters gebruiken vooral eiwitten en vetten voor hun energie.

VOORBEELD



Energie bij fotosynthese en verbranding

Bij verbranding gebeurt dus min of meer het omgekeerde als bij fotosynthese. Bij fotosynthese is lichtenergie nodig en die wordt vastgelegd in glucose. Bij verbranding krijg je de opgeslagen energie weer terug. Deze energie wordt gebruikt voor beweging, opbouw van stoffen (groei) en bij zoogdieren en vogels ook warmteproductie.

Overdag vindt fotosynthese plaats zolang het licht is. De plant produceert meer zuurstof en glucose dan voor verbranding wordt gebruikt. Als er geen fotosynthese meer is, zoals 's nachts, gaat de verbranding gewoon door. Dus 's nachts neemt een plant zuurstof op, en geeft koolstofdioxide af.

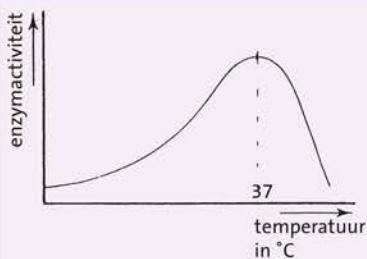
Enzymen

Stofwisselingsreacties vinden alleen plaats als ze gestimuleerd worden door enzymen. Enzymen bestaan geheel of gedeeltelijk uit eiwitten.

Enzymen hebben de volgende eigenschappen:

- Ze versnellen reacties, maar worden daarbij zelf niet verbruikt.
- Voor iedere reactie is weer een ander enzym nodig.
- De activiteit van een enzym is afhankelijk van de temperatuur.

VOORBEELD

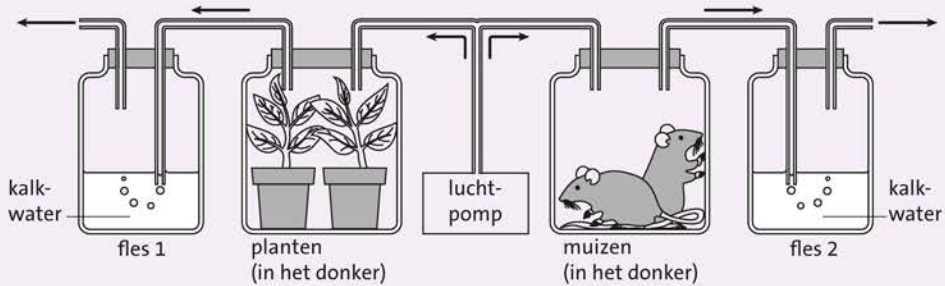


De temperatuur waarbij enzymen het beste werken is de *optimumtemperatuur*. Bij een lagere temperatuur werken ze erg langzaam, maar bij een te hoge temperatuur gaan ze kapot. In het diagram kun je zien dat dit enzym het beste bij 37 graden werkt. De enzymwerking is *temperatuurafhankelijk*.

Enzymen en temperatuur

Stofwisseling experiment

VOORBEELD

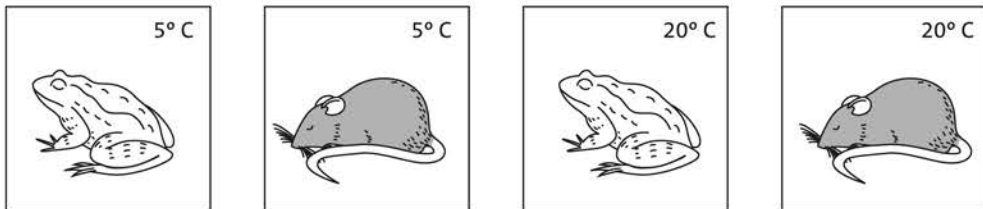


Door verbranding geven dieren koolstofdioxide af. Ook in planten vindt altijd verbranding plaats, maar zij geven alleen in het donker koolstofdioxide af omdat er dan geen fotosynthese plaatsvindt. Koolstofdioxide kun je aantonen door de lucht door een wasfles met kalkwater te leiden. In kalkwater ontstaat dan een witte neerslag.

Waarom geeft deze tekening geen goed experiment weer?

Je moet ook aantonen dat de lucht geen witte neerslag geeft als het nog niet langs de organismen is gestroomd (controle). Dus ook direct na de pomp moet een wasfles worden geplaatst, die alle koolstofdioxide uit de lucht 'wast'.

Invloed van temperatuur op de stofwisseling



De snelheid van de stofwisseling neemt toe bij een hogere lichaamstemperatuur. Daardoor neemt ook de hartslag en de ademhaling toe.

Een kikker is koudbloedig: de celtemperatuur is gelijk aan die van de omgeving, dus 5°C of 20°C. Bij 5°C verlopen stofwisselingsprocessen veel langzamer dan bij 20°C en gebruikt de kikker dus veel minder zuurstof. Ook bij 20°C gebruikt hij minder zuurstof dan de muis.

De muis is warmbloedig: zo'n dier regelt zelf zijn lichaamstemperatuur op ongeveer 40°C. De muizen hebben dus een snellere stofwisseling dan de kikkers. Omdat de muis bij 5°C meer afkoelt, heeft hij meer verbranding nodig om warm te blijven dan de muis bij 20°C.

2 Schimmels en bacteriën

2.1 Schimmels

- Verspreiding
- Ziekteverwekker
- Bestrijding
- Biotechnologie

2.2 Bacteriën

- Verspreiding
- Ziekteverwekker
- Bestrijding
- Biotechnologie

2.3 Voedselbederf

2.4 Reducenten

2 Schimmels en bacteriën

2.1 Schimmels

Schimmels kunnen één- of meercellig zijn. Schimmels zijn reducenten: opruimers van de natuur. Een meercellige schimmel is opgebouwd uit langwerpige cellen die een zwamvlok vormen waaraan bij sommige soorten een paddenstoel groeit. Hieraan worden de sporen gevormd. Er zijn ook eencellige schimmels, dat zijn gisten.

Verspreiding

De schimmelsporen worden met de wind verspreid en komen daardoor vrijwel overal. Uit sporen ontstaan schimmels die overal tot ontwikkeling komen als er vocht en voedsel voor die sporen aanwezig is.

Ziekteverwekker

Bepaalde schimmels kunnen de mens ziek maken. Bijvoorbeeld voetschimmel en een andere huidschimmel, ringworm. Deze vormt ringvormige rode vlekken op de huid.

Bestrijding

Met schimmel dodende zalf kunnen voetschimmel en ringworm behandeld worden. Zaden en voedingsmiddelen worden ook vaak met schimmelwerende middelen behandeld.

Biotechnologie

– voeding

Bij de bereiding wijn en bier wordt gist gebruikt, dat is een eencellige schimmel. Hierbij ontstaat behalve koolzuurgas ook alcohol.

Ook voor het rijzen van deeg gebruik je gist. Maar bij het bakken van brood verdampst de alcohol; het koolzuurgas vormt de luchtholtes in het deeg.

– medicijnen

De mens gebruikt schimmels om bestrijdingsmiddelen tegen bacteriën te maken. Dit zijn antibiotica. Ze worden gebruikt als geneesmiddel tegen bacteriële infecties. Het bekendste antibioticum is penicilline, dat wordt gemaakt door de penseelschimmel.

2.2 Bacteriën

Bacteriën zijn bijna altijd eencellig, en die cellen zijn kleiner dan cellen van dieren, planten en schimmels. Het zijn de kleinste levende wezens.

Een bacterie is opgebouwd uit cytoplasma met een celwand. Hij heeft geen kern. Sommige soorten kunnen zich voortbewegen met een flagel (zwemstaartje).

Bacteriën vermeerderen zich door deling

tijdstip (t)	aantal (2^t)	schematisch
0 minuten, $t = 0$	$2^0 = 1$ bacterie	
20 minuten, $t = 1$	$2^1 = 2$ bacteriën	
40 minuten, $t = 2$	$2^2 = 4$ bacteriën	
60 minuten, $t = 3$	$2^3 = 8$ bacteriën	

Bij een gunstige temperatuur en voldoende voedsel kan een bacterie zich elke twintig minuten opnieuw delen. ($2^3 = 2 \times 2 \times 2 = 8$)

Verspreiding

Bacteriën komen overal voor omdat ze worden verspreid door wind en met stofdeeltjes. Waar het vochtig is worden ze actief en vermeerderen ze zich. Via de huid, slijmvliezen of via de lucht (die je inademt) kom je met bacteriën in aanraking.

Ziekteverwekker

Een aantal bacteriesoorten kunnen de mens ziek maken.

Als ze eenmaal in je bloed terecht gekomen zijn, kunnen zij zich snel vermeerderen.

VOORBEELD

De ziekte tuberculose (tbc) wordt door een bacterie veroorzaakt. De symptomen (ziekteverschijnselen) van tbc zijn: hoesten, gewichtsverlies, koorts en moeheid. Door de uitgedemde lucht van een patiënt kan de bacterie op een andere persoon overgaan, zodat ook deze ziek wordt.

Bestrijding

Met antibiotica kunnen bacteriën die ziekten veroorzaken, worden bestreden.

Sommige bacteriesoorten worden resistent tegen antibiotica. Dat wil zeggen dat die ziekteverwekkende bacteriën ongevoelig worden voor antibiotica. Antibiotica werken niet bij virusinfecties.

Biotechnologie

– voeding

Een aantal bacteriesoorten zijn nuttig voor de mens bij de productie van bepaalde voedingsmiddelen en medicijnen. Zo worden bacteriën gebruikt bij het maken van yoghurt (uit melk) en natuurazijn (uit wijn).

Zuurkool ontstaat door gedeeltelijke vertering van witte kool door bacteriën.

– medicijnen

Er zijn ook bacteriën die het hormoon insuline (voor suikerziekte) en het groeihormoon maken. De (erfelijke) eigenschappen die zij daarvoor nodig hebben zijn uit chromosomen van de mens overgezet.

2.3 Voedselbederf

Voedsel bederft als je het niet goed bewaart. Dat betekent dat bacteriën en schimmels actief worden en er op gaan groeien. Een product als vlees gaat dan rotten, en kaas gaat schimmelen.

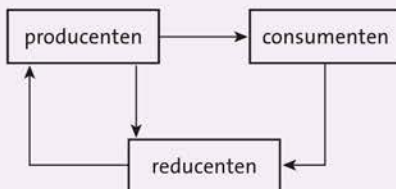
Bederf kun je voorkomen of vertragen op de volgende manieren:

- *drogen*: door gebrek aan water is geen leven mogelijk (bijvoorbeeld beschuit)
- *afkoelen*: bij een lage temperatuur gaan stofwisselingsreacties veel langzamer dan bij een hogere temperatuur
- *invriezen*: legt het leven in bacteriën en schimmels stil (diepvriesproducten)
- *pasteuriseren*: door een matige temperatuursverhoging gaan de meeste bacteriën dood en is het voedingsmiddel iets langer houdbaar (bijvoorbeeld melk)
- *steriliseren*: daarbij worden door sterke verhitting alle bacteriën gedood
- *zuurstofloos verpakken*: vacuüm verpakken, of met stikstof verpakken
- *conserveermiddelen toevoegen* (toegevoegde stoffen noemt men additieven):
 - *natuurlijke conserveermiddelen*: zuur (bij augurken), zout (bij vis), suiker (in jam);
 - *kunstmatige conserveermiddelen*: (sulfiet in dranken).

2.4 Reducenten

Bacteriën behoren net als schimmels tot de reducenten. Reducenten breken organische stoffen van dode organismen af tot anorganische stoffen zoals koolstofdioxide, water en mineralen (verbranding). De overige organische stoffen gebruiken ze als bouwstof. Organische stoffen bevatten veel energie. Doordat bij de afbraak mineralen vrijkomen, kunnen die weer opnieuw door allerlei planten gebruikt worden. Planten worden gegeten door consumenten.

VOORBEELD



Kringloop van stoffen

Planten behoren tot de producenten. Ze produceren organische stoffen. Zij gebruiken daarvoor anorganische stoffen en halen daarbij energie uit licht (fotosynthese). De consumenten zijn de dieren. De mens hoort daar ook bij. De consumenten eten de organische stoffen die de producenten gemaakt hebben.

In een composthoop verteren de reducenten de dode resten van vooral planten. Reducenten zijn het meest actief als ze voldoende zuurstof en vocht krijgen. De temperatuur moet niet te laag zijn. In de hitte gaan reducenten dood.

Composthoop

VOORBEELD



In een composthoop worden plantaardige resten uit de tuin en keuken door bacteriën en schimmels verteerd. Dat levert compost op, dat is goede aarde. Bacteriën en schimmels maken daar mineralen uit vrij voor plantengroei.

3 Planten en dieren

3.1 Ordening van organismen

- De vier rijken
- Determineertabellen
- Soorten
- Verschillen in bouw en functie
- Ademhalingsorganen van dieren
- Van kieuwen naar longen
- Kiezen van zoogdieren
- Darmlengte
- Snavels van vogels
- Poten van vogels
- Poten van zoogdieren

3.2 Planten

- Zaadplanten
- Bouw van de plant
- Planten zijn aan verschillende milieus aangepast
- Planten als voedingsmiddel voor mensen
- Voortplantingsorganen van planten

3.3 Ecosystemen

- Abiotische factoren
- Biotische factoren
- Kringloop van stoffen
- Voedselweb
- Voedselketen
- Voedselpiramide
- Koolstof- en stikstofkringloop

3 Planten en dieren

3.1 Ordening van organismen

Organismen worden ingedeeld in vier *rijken* (groepen). De vier rijken worden hieronder beschreven.

De vier rijken

- *Bacteriën* zijn zeer kleine, eencellige organismen die *geen* celkern hebben. Om iedere cel zit een celwand, er zijn geen bladgroenkorrels.
- *Schimmels* zijn eencellige of meercellige organismen waarvan de cellen kernen hebben. Een schimmelcel heeft een celwand, maar geen bladgroenkorrels.
- *Planten* kunnen eencellig of meercellig zijn. De cellen hebben een celkern en een celwand. Ze bestaan geheel of gedeeltelijk uit cellen die er groen uitzien omdat er bladgroenkorrels in zitten.
- *Dieren* kunnen eencellig of meercellig zijn. Cellen van een dier hebben een celkern, maar *geen* celwand. Dierlijke cellen hebben geen bladgroenkorrels.

VOORBEELD

Verschillen in celbouw

	bacterie	schimmel	plant	dier
celwand	+	+	+	-
kern	-	+	+	+
bladgroenkorrels	-	-	+	-
grootte	1 – 10 μm	10 – 100 μm	10 – 100 μm	10 – 100 μm

(μm = micrometer = 0,001 mm)

Determineertabellen

Er bestaan lijsten waarin je de naam kunt opzoeken van een plant of dier. Bij planten heet zo'n lijst een flora. Het werkt als volgt: je begint altijd bovenaan de lijst, en maakt steeds een keuze. Daarbij staat waar je verder moet gaan.

- Het organisme heeft kernen in zijn cellen. Kijk bij 2.
 - Het organisme heeft geen kernen in zijn cellen. Het is een bacterie.
- Het organisme heeft bladgroen. Het is een plant.
 - Het organisme heeft geen bladgroen. Kijk bij 3.

Bij 3 kun je weer kiezen en zo gaat het steeds verder. Naarmate je verder in de lijst komt, kom je meer te weten over wat voor een organisme het gaat. Aan het eind kom je ook bij de soortnaam uit.

Soorten

Dieren behoren tot één en dezelfde soort als ze zich onderling kunnen voortplanten. Ook hun nakomelingen moeten weer vruchtbaar zijn, dus ook weer nakomelingen kunnen krijgen. Dat kan alleen als de erfelijke factoren van de dieren voldoende overeenkomen. Dieren leven veelal in groepen:

- **Populatie:** een soort bestaat uit één of meer populaties. Een populatie is een groep individuen van één soort die in een bepaald gebied leeft. Ze kunnen zich onderling voortplanten.
- **Rassen:** een soort kan uit meerdere rassen bestaan. De individuen van één ras hebben bepaalde kenmerken waaraan je ze herkent, bijvoorbeeld de korte snuit van een boxerhond. Een hondenpaar van twee verschillende rassen kunnen zich toch voortplanten, want ze behoren tot één soort.

Verschillen in bouw en functie

Er bestaan veel dieren die geen wervelkolom (wervels) hebben, de ongewervelden. Ongewervelde dieren zijn bijvoorbeeld insecten, wormen en weekdieren (voorbeelden van weekdieren zijn slakken, schelpdieren, inktvissen). Gewervelde dieren, dus met een wervelkolom, kunnen in vijf groepen worden verdeeld:

vissen	amfibieën	reptielen	vogels	zoogdieren
kieuwen	kieuwen bij jongen, later longen	longen	longen	longen
eieren in water	eieren in water	eieren op land	eieren op land	levend barend
koudbloedig*	koudbloedig*	koudbloedig*	warmbloedig*	warmbloedig*
beenschubben	slijm huid met huidademhaling	hoornschubben	veren	haren

* Koudbloedig wil zeggen dat de lichaamstemperatuur gelijk is aan die van de omgeving. Warmbloedig wil zeggen dat dieren zelf hun eigen constante lichaamstemperatuur regelen.

VOORBEELD

Ongewervelden



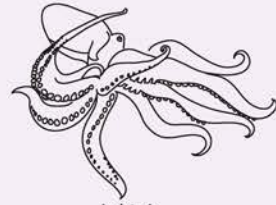
insect
(geleedpotige)



kwal
(holtdier)



zeester
(stekelhuidige)



inktvis
(weekdier)

Gewervelden



haring
(vis)



salamander
(amfibie)



slang
(reptiel)



krokodil
(reptiel)

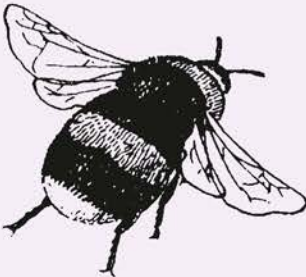
Ieder dier past in een bepaald milieu. In de loop van de evolutie hebben dieren zich aangepast aan verschillende milieus.

Ademhalingsorganen van dieren

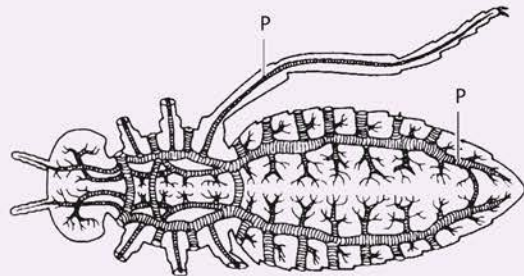
Om zuurstof op te nemen en koolstofdioxide af te geven, hebben dieren voor verschillende milieus aangepaste ademhalingsorganen.

- *Longen* komen voor bij veel dieren die op het land leven (zoogdieren, vogels, reptielen).
- *Kieuwen* komen voor bij veel waterdieren (bv. kreeften, vissen).
- *Tracheeën* komen voor bij insecten. Tracheeën zijn kleine vertakte kanaaltjes, die vanuit openingen (stigma's) van het chitinepantser het lichaam ingaan.

VOORBEELD



hommel



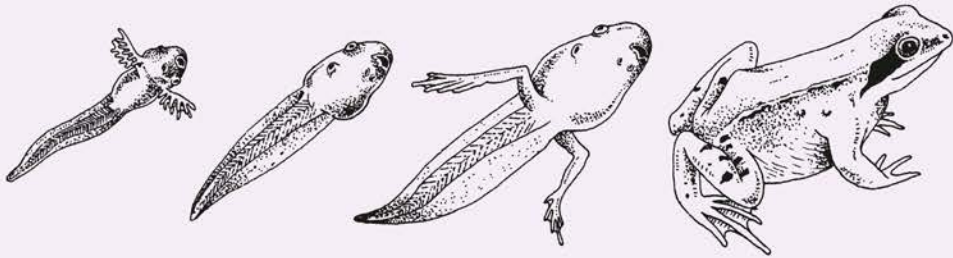
lengtedoorsnede insect met tracheeën (=P)

Insect

Van kieuwen naar longen

Amfibieën, zoals padden, kikkers en salamanders, leggen hun eieren in het water. Uit een ei komt dan een (kikker)visje; dat leeft de eerste maanden in het water. Het beweegt zich voort met een zwemstaart. Deze verdwijnt als zich poten ontwikkelen, waarmee een kikker zich goed in het water en op het land kan voortbewegen. Ook de kieuwen verdwijnen en er ontstaan longen. Een amfibie kan als jong visje en als volwassen dier ook door de slijm huid zuurstof uit het water halen. Daardoor kan een kikker lang onder water blijven.

VOORBEELD



Levenstadia van de kikker

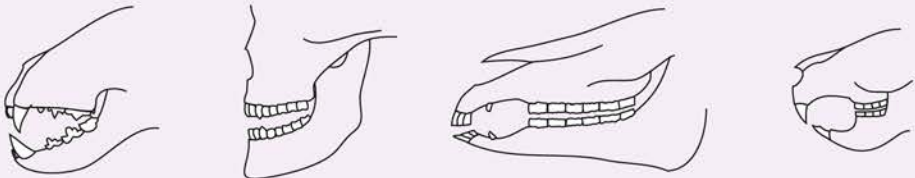
Kiezen van zoogdieren

Zoogdieren kunnen verschillende typen kiezen hebben, afhankelijk van welk voedsel ze eten.

- *Planteneters* (bv. konijn, koe, kameel) hebben plooi kiezen, waarmee de taaie celwanden van plantenvezels vermalen kunnen worden.
- *Vleeseters* hebben knipkiezen, waarmee taaie pezen doorgeknipt kunnen worden.
- *Alleseters* hebben knobbelkiezen, waarmee beide soorten voedsel (iets minder effectief) fijn gemaakt kunnen worden.

Typen kiezen die bij zoogdieren voorkomen

VOORBEELD



knipkiezen (kat)

knobbelkiezen (mens)

plooi kiezen (paard)

plooi kiezen (konijn)

Darmlengte

De lengte van het darmkanaal is aangepast aan het type voedsel.

- Planteneters hebben een lang darmkanaal. Planten zijn lastig te verteren, omdat de cellen door celwanden omgeven zijn.
- Vleeseters hebben naar verhouding een kort darmkanaal. Vlees wordt gemakkelijk verteerd, omdat in dierlijk voedsel geen celwanden voorkomen.
- Alleseters zitten ertussenin wat betreft de lengte van de darm.

Snavels van vogels

De vogels met de meest geschikte snavels om een bepaald voedsel uit hun omgeving op te nemen het langst leven. Zij hebben dan ook de meeste nakomelingen. Na vele generaties heeft de vogelsoort een snavelvorm gekregen die goed is aangepast aan het voedsel dat ze eten:

- Lange puntige snavel bij vogels die insecten eten.
- Korte kegelvormige snavel bij vogels die zaden eten.
- Haakvormige snavel bij roofvogels.

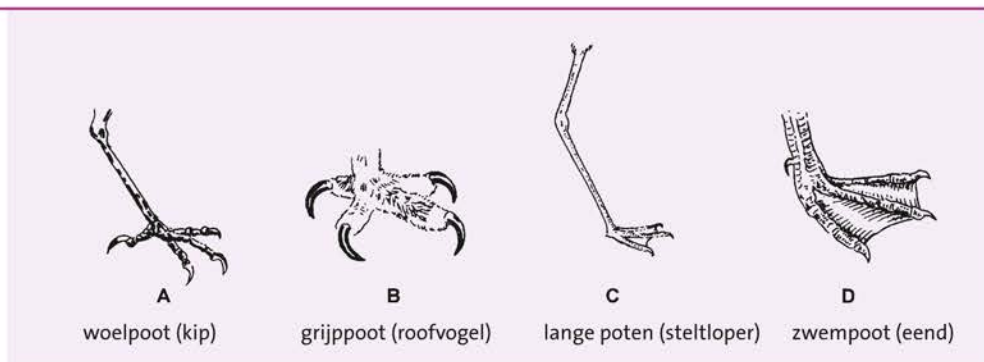
Poten van vogels

Bij vogels zijn de poten aangepast aan de omgeving waarin ze voorkomen en aan het voedsel dat ze eten.

- Watervogels, zoals eenden, hebben zwemvliezen tussen de tenen.
- Roofvogels hebben stevige grijpklauwen om hun prooi vast te pakken.
- Steltlopers hebben vaak lange poten met kleine zwemvliezen. Het zijn vogels die in ondiep water hun voedsel verzamelen.
- Hoenderachtige vogels (bv. kippen) hebben poten die geschikt zijn om de aarde om te woelen; op die manier halen zij hun kostje uit de grond.

Poten van vogels

VOORBEELD



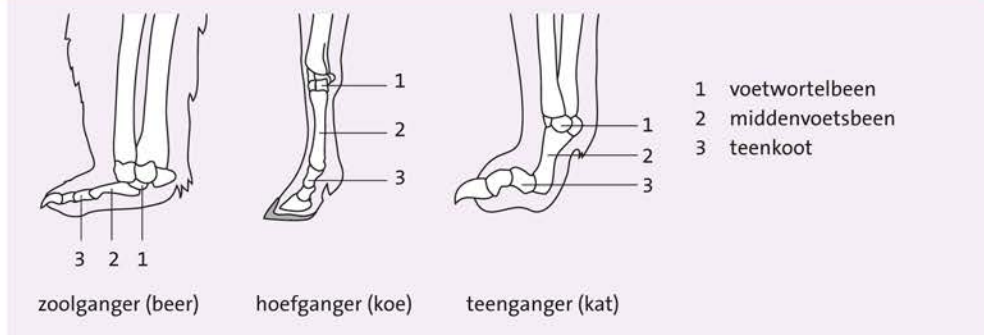
Poten van zoogdieren

Afhankelijk van de ondergrond waar ze leven vind je bij zoogdieren verschillen in de ledematen.

- *Zooganger*: bij soorten die zijn aangepast aan een leefmilieu met een zachte ondergrond, steunt de gehele voet op de grond.
- *Hoefganger*: soorten die zijn aangepast aan een leefmilieu met een harde ondergrond, hebben meestal poten met hoeven. Hoefdieren kunnen bij gevaar onmiddellijk wegsprinten.
- *Teengangers*: (katachtigen) kunnen zich zowel op harde als zachtere grond goed afzetten. De bouw van hun ledematen ligt tussen die van de zoogangers en hoefdieren in.

Poten van zoogdieren

VOORBEELD



3.2 Planten

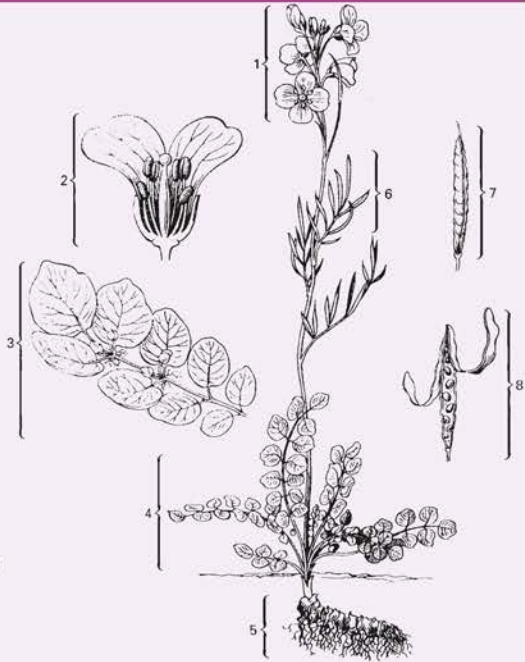
Zaadplanten

Een zaadplant bestaat uit wortel(s), stengel(s) en bladeren. Daarnaast heeft een zaadplant bloemen voor de voortplanting. Hieruit ontwikkelen zich vruchten met zaden. Uit zaden kunnen zich nieuwe planten ontwikkelen: de volgende generatie).

Pinksterbloem

VOORBEELD

- 1 bloemtros
- 2 bloem (voor voortplanting)
- 3 blad met twee plantjes die uit knoppen zijn ontstaan
- 4 bladrozet (zorgt voor fotosynthese)
- 5 wortelstok (zorgt voor ongeslachtelijke vermeerdering en voedselopslag)
- 6 stengelbladeren (zorgen voor fotosynthese)
- 7 vrucht (bevat zaden voor de voortplanting)
- 8 opengesprongen vrucht

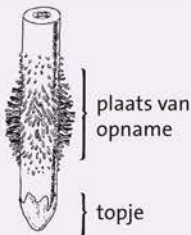


Bouw van de plant

Delen waaruit planten zijn opgebouwd en hun functie

- wortel:
 - voor stevige bevestiging in de bodem.
 - opname van water en mineralen (voedingszouten) uit de grond door wortelharen. Vervolgens stroomt het door de houtvaten in de wortel, de stam of stengel en bladnerven naar het bladmoes.
 - reservestoffen, vooral zetmeel, worden in de wortel opgeslagen waardoor de plant kan overleven als hij in de winter geen bladeren heeft voor fotosynthese.
 -

VOORBEELD



Uiteinde wortel met wortelharen

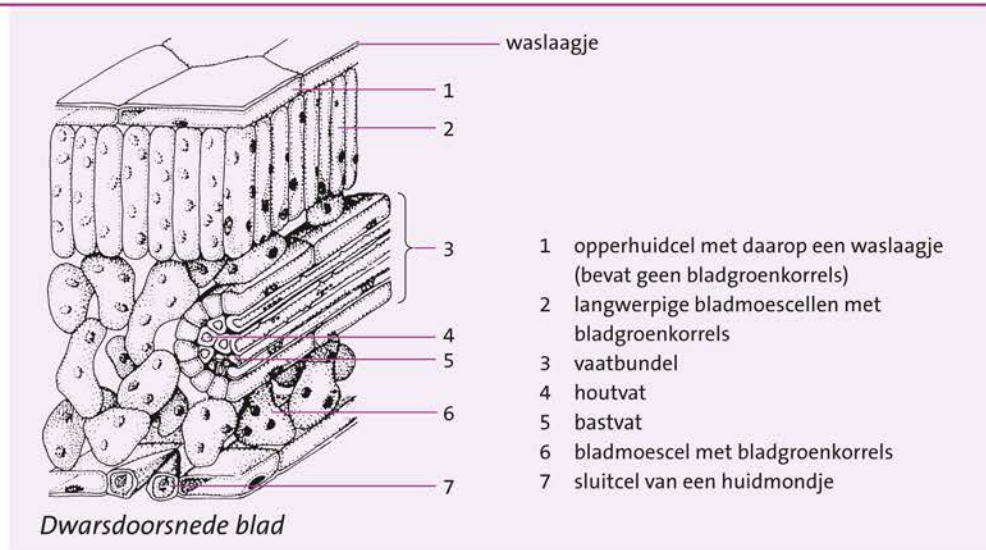
Fotosynthese in bladeren

Met hun groot oppervlak vangen ze veel licht op. De energie uit licht wordt gebruikt om koolstofdioxide met water om te zetten in glucose (een suiker), daarbij ontstaat ook zuurstof. Dit proces heet fotosynthese.

Het meeste van de gevormde glucose wordt opgeslagen in de vorm van zetmeel. Eerst in de bladeren zelf, maar later vooral in de wortels of stengels. Deze reservestof kan later gebruikt worden, bijvoorbeeld voor het vormen van knoppen en bladeren na de winter.

Reservestoffen worden ook opgeslagen in de rokken van een ui of een tulpenbol.

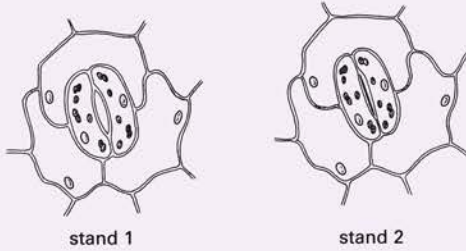
VOORBEELD



- *Huidmondjes* zijn openingen in de opperhuid van bladeren en jonge (groene) stengels. Als de huidmondjes geopend zijn, kan koolstofdioxide opgenomen en zuurstof afgegeven worden.

's Nachts zijn de huidmondjes vrijwel dicht; een plant geeft dan ook maar weinig koolstofdioxide af. Overdag gaan de huidmondjes open, zodat de koolstofdioxide voor de fotosynthese naar binnen kan en de zuurstof er makkelijk uit. Doordat water uit de huidmondjes verdampt, wordt nieuw water opgezogen vanuit de wortel (dit is te vergelijken met filterpapier). De wortel moet dan wel water op kunnen nemen. Als de wortel niet voldoende water kan opnemen, sluiten de huidmondjes om uitdroging van de plant te voorkomen.

VOORBEELD



Open en gesloten huidmondje van buitenaf gezien

- *stengel* (dus ook de stam en takken van een boom of struik):
 - geeft stevigheid voor het dragen van bladeren en bloemen.
 - reservestoffen opslaan om moeilijke tijden te overbruggen (bijvoorbeeld in ondergrondse rietstengel, aardappel).
 - transporteren van water en voedingszouten van de wortel naar de bladeren. Dit opwaarts transport gaat door *houtvaten*.
 - transporteren van water met opgelost suiker van de bladeren naar de wortels en verdikte stengeldelen (bv. asperges). Dit transport gaat door *bastvaten*.
 - *vaatbundels*: dit zijn bundels waarin houtvaten en bastvaten bij elkaar liggen en waardoor de sapstromen door de wortels, stengels en bladnerven gaan.

Weefsels bij planten

Net als dieren zijn planten opgebouwd uit verschillende weefsels met verschillende functies. Enkele weefsels zijn:

- *opperhuid van wortels* Dat is de buitenste cellaag. Deze bevat wortelharen voor het opnemen van water en mineralen (voedingszouten).
- *opperhuid van jonge stengels en bladeren* In deze buitenste laag cellen bevinden zich huidmondjes voor het opnemen en afgeven van zuurstofgas en koolstofdioxide. De opperhuid wordt bedekt door een waterdicht waslaagje om uitdroging van de plant tegen te gaan. Het beschermt de plant ook tegen beschadiging door hagel en regen.
- *vulweefsel* bestaat uit grote cellen met daartussen kleine holten, vaak met bladgroen voor fotosynthese en voor tijdelijke opslag van zetmeel.
- *delingsweefsel* bestaat uit cellen die zich nog kunnen delen; daardoor kan de plant groeien.
- *steunweefsel* geeft stevigheid aan de plant. Steunweefselcellen hebben verdikte celwanden en zitten onder andere om vaatbundels.
- *houtvaten en bastvaten, deze liggen bij elkaar in vaatbundels* in de wortels, stengels en bladnerven voor de sapstromen.

Meerjarige wortels, stammen en takken: bevatten jaarringen in het hout

- *houtvaten in jaarringen*: de buitenste jaarringen zijn het laatst bijgegroeid.
- *bastvaten*: liggen net onder de schors, buiten de jaarringen.

Transport in planten

- *houtvaten* voor water met voedingszouten dat van de wortel naar de bladeren stroomt.
- *bastvaten* voor vocht met opgeloste suikers dat van de bladeren naar de wortels stroomt.

Planten zijn aan verschillende milieus aangepast

- *Klimplanten* kunnen naar het licht toegroeien door zich ergens aan te hechten. Zo hoeven ze geen energie te steken in het maken van een stevige vrijstaande stam. Klimop hecht zich vast met korte uitsteeksels die aan de stengels zitten. Andere planten (erwt) maken speciale dunne bladloze stengels die zich overal aan vast kunnen maken doordat ze in een spiraalvorm gaan groeien.
- *Rozetvormende planten* laten hun bladeren breeduit over andere planten groeien zodat ze veel licht kunnen opvangen en andere planten beletten daar te groeien. Bovendien zijn alle water en voedingsstoffen in de grond onder het rozet alleen voor henzelf beschikbaar.
- *Waterplanten* hebben luchtkanalen in stengels. Hierdoor blijven ze drijven en kan gaswisseling met diepere plantendelen plaatsvinden. Drijvende bladeren hebben huidmondjes aan de bovenkant, zodat de holten in de bladeren in direct contact met de lucht staan.
- *Vroeg bloeiende planten* (bijvoorbeeld de bosanemoon) bloeien in het voorjaar als de bomen nog geen bladeren hebben, zodat de bloemen goed zichtbaar zijn voor insecten om ze te bestuiven.
- *Vetplanten* kunnen vocht opslaan in hun dikke bladeren zodat ze in een warme omgeving lang zonder water kunnen.
- *Cactussen* kunnen goed tegen hete omstandigheden zoals in de woestijn, doordat zij bij regen snel veel vocht kunnen opslaan en door een dikke waslaag weinig verdampen. Stekels beschermen de cactussen tegen vraat door dieren.
- *Naaldplanten* verdampen door hun naalden weinig water; zij kunnen tegen een droge en koude omgeving.

Landplanten in een droog milieu hebben bladeren met een dikke cuticula (waslaag). De huidmondjes liggen in kuiltjes in het blad en zijn voorzien van haren. Landplanten in een vochtig milieu hebben bladeren met een dun waslaagje en veel huidmondjes.

VOORBEELD



Naaldplant met kegel

Naaldplanten kunnen goed tegen droogte

Planten als voedingsmiddel voor mensen

- Zaden bevatten veel eiwitten, vetten en vooral zetmeel. Zetmeel vormt vaak een groot bestanddeel van ons voedsel (het zit in brood, rijst, tarwe, gerst en maïs, en wordt gebruikt als grondstof voor pasta's).
- Vruchten bevatten meestal mineraalrijk en suikerrijk sap met vitaminen, vooral vitamine C. Vitaminen zijn onmisbaar in het dieet van de mens, omdat de mens ze niet zelf kan maken. Voorbeelden van vruchten zijn: appels, peren, sinaasappels, sperziebonen en snijbonen.
- Knollen bevatten veel zetmeel en worden daarom door de mens als voedingsmiddel gebruikt. Knollen zijn verdikte onder- of bovengrondse stengeldelen. Deze dienen voor opslag van reservevoedsel en het overleven van het organisme in moeilijke tijden (in Nederland de winter, in een tropisch land het droge seizoen). Een aardappel is een knol.
- Bollen zoals uien bestaan uit lagen (rokken, omgevormde bladen) en bevatten voedingsstoffen.
- Wortel (peen) bevat veel nuttige voedingsstoffen.

Voortplantingsorganen van planten

Bloemen zijn voortplantingsorganen voor geslachtelijke voortplanting van de plant. Onder in de stamper zitten de eicellen. De meeldraden bevatten het stuifmeel. Bevruchting kan plaatsvinden als stuifmeel op de stamper van een ander plant komt (zie verder bij Voortplanting planten). Stuifmeel kan naar de stamper worden overgebracht door de wind of door dieren.

- *Insectenbestuiving*: om de kans op bestuiving door insecten te stimuleren heeft een bloem een sterke geur, een opvallende kleur, is er nectar aanwezig en is het stuifmeel plakkerig.
- *Windbestuiving*: om de kans op bestuiving door de wind te bevorderen heeft de bloem zeer veel licht stuifmeel. De meeldraden en stamper zijn groot en steken vaak uit buiten de bloembladeren. Er is geen nectar, geen geur en geen opvallende kleur.

3.3 Ecosystemen

Een ecosysteem is een min of meer natuurlijk afgegrensd gebied (bos, strand, duinen). Daarin vormen alle organismen samen de levensgemeenschap. Het leefmilieu wordt ook bepaald door de abiotische factoren.

Binnen een ecosysteem wordt het leven van organismen beïnvloed door abiotische en biotische factoren.

Abiotische factoren

Abiotische factoren zijn niet-levende factoren, bijvoorbeeld: licht, lucht, temperatuur, water, bodem.

- *licht*: licht is belangrijk voor de activiteit van planten en dieren. Zo zijn er planten die direct zonlicht nodig hebben en schaduwplanten die juist beter groeien bij weinig licht. Bij de meeste dieren wordt het levensritme door dag en nacht bepaald; bv. vlermuizen zijn alleen 's nachts actief.
- *lucht*: de lucht bevat 20% zuurstofgas. Dat hebben organismen nodig voor hun verbranding.
 - Wind zorgt voor verspreiding van stuifmeelkorrels en zaden.
 - Landplanten in een droog milieu hebben vaak een dikke waslaag om verdamping tegen te gaan, bv. cactussen, vetplanten.
- *temperatuur*: veel organismen kunnen niet tegen te hoge of juist te lage temperaturen.
 - dieren met een wisselende lichaamstemperatuur (koudbloedig) zijn bij lagere temperaturen minder actief. Veel dieren doen een winterslaap, bv. kikker in de modderbodem van een sloot.
 - Bij warmbloedige dieren die in een koud milieu leven zijn de uitstekende lichaamsdelen klein, om afkoeling te voorkomen, bv. kleine oren. Een egel doet een winterslaap en komt daardoor een koude periode door waarin weinig voedsel aanwezig is.
- *bodem*: de bodem in een natuurgebied bestaat deels of geheel uit resten van afgestorven planten: humus. Humus wordt langzaam verteerd door bacteriën en schimmels, zij maken de mineralen weer vrij. Zij hebben daarvoor zuurstof en vocht nodig.
 - Humus maakt de grond voor meer planten geschikt.
 - Zandgrond droogt snel uit. Gemengd met humus houdt de grond langer vocht vast.
 - Kleigrond laat weinig zuurstof door. Gemengd met humus wordt deze grond luchtiger.
- *water*: alle organismen hebben water nodig om te overleven. In een woestijn kunnen organismen alleen overleven als zij reservewater voor langere tijd kunnen vasthouden bv. een cactus. Ook een reptiel met zijn lederhuid en schubben is goed bestand tegen droogte, bv. een slang en een hagedis.

Invloed op de vorm: sommige organismen krijgen zelfs verschillende vormen in een verschillend milieu. Bijvoorbeeld pijlkruid is een plant die zowel in water als boven water bladeren heeft, maar in het water hebben de bladeren een heel andere vorm.

Biotische factoren

Organismen in een ecosysteem worden beïnvloed door biotische factoren, dat zijn de andere aanwezige organismen (bacteriën, schimmels, mensen, dieren en planten).

Kringloop van Stoffen

- Organische en anorganische stoffen
 - *anorganische stoffen* zijn stoffen uit de levenloze natuur, bv. mineralen, zouten. Meestal zien we deze als rots en steenachtige materiaal, maar hieruit kunnen mineralen in water oplossen. Die zijn dan voor planten geschikt als voedingsstoffen. Organismen kunnen uit anorganische stoffen geen energie halen. Ze zijn dan ook doorgaans niet brandbaar: ijzer, kalk, zout, water, zuurstof, koolstofdioxide.
 - *organische stoffen* zijn door organismen gemaakt en bevatten energie. De zonne-energie is eerst in planten vastgelegd en via de voedselketen ook in andere organismen. Organische stoffen zijn in gedroogde vorm brandbaar, bv. hout, melk(poeder), fossiele brandstoffen, katoen, planten en vlees bestaan grotendeels uit organische stoffen.

We kunnen de organismen in een ecosysteem in drie groepen verdelen. De uitwisseling tussen de groepen zie je in het schema op blz. 22.

- *Producenten* zijn de planten. Zij gebruiken koolstofdioxide, water en mineralen als voedsel; dat zijn anorganische stoffen. Energie halen zij uit licht. Door fotosynthese maken zij glucose. Daarvan maken zij andere organisch stoffen waaruit de plant is opgebouwd. Organische stoffen zijn energierijk; de zonne-energie zit daarin opgeslagen. Dus producenten maken van anorganische stoffen organische stoffen.
- *Consumenten* zijn de dieren. De mens hoort daar ook bij. Consumenten zijn voor hun voedsel afhankelijk van andere organismen. Ze eten dus planten en/of dieren, dus organische stoffen. Deze organische stoffen dienen voor energie die nodig is bij levensprocessen en als bouwstoffen bij groei. Dus consumenten gebruiken organische stoffen en maken daar weer andere organische stoffen van. Consumenten nemen ook anorganische stoffen zoals water en mineralen op en geven overbodige mineralen en water af (bv. in plas).
- *Reducenten* zijn de bacteriën en schimmels. Ze ruimen planten- en dierenresten (organisch afval) op door vertering en verbranding. De bodem van een natuurgebied bestaat meestal uit humus, dat zijn voornamelijk dode plantenresten. Bacteriën en schimmels maken door vertering mineralen uit

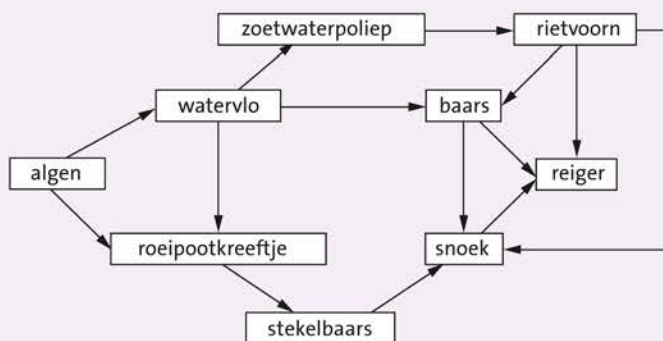
plantenresten weer vrij, zodat ze opnieuw door de producenten gebruikt kunnen worden. Dus reducers maken van organische stoffen anorganische stoffen.

- **Energiestroom:** de energie die in het voedsel zit, wordt door organismen onder meer verbruikt voor:
 - beweging: bv. het dier moet voedsel zoeken, maar ook zijn hart moet blijven kloppen.
 - groei: voor de groei worden allerlei weefsels opgebouwd uit voedingsstoffen. Opbouw kost energie.
 - warmte: warmbloedige dieren regelen zelf hun eigen constante lichaamstemperatuur. In de winter kost dat meer energie dan in de zomer.
- Niet alle energie wordt uit het voedsel gehaald. Ontlasting bevat nog energierijke stoffen. Daarom kunnen veel insecten, bacteriën en schimmels er nog van leven.

Voedselweb

Veel planten worden gegeten door dieren; er zijn ook dieren die andere dieren eten. Van welk voedsel dieren leven, kun je weergeven in een voedselweb. De pijlen geven aan waar het voedsel naartoe gaat.

VOORBEELD



Voorbeeld van een voedselweb

Voedselketen

In een voedselweb zijn een aantal voedselketens met elkaar verweven. Een voedselketen bestaat uit organismen die door achtereenvolgende pijlen een reeks vormen. Voedselketens beginnen (vrijwel) altijd met een plant. Bijvoorbeeld: algen → watervlo → baars → reiger.

Sommige dieren maken deel uit van verschillende ketens. Ze behoren dan ook tot verschillende orden, bijvoorbeeld: algen (producent) → roeipootkreeftje (consument van de 1e orde) → stekelbaars (consument van de 2e orde). Maar ook: algen (producent) → watervlo (consument van de 1e orde) → roeipootkreeftje (consument van de 2e orde) → stekelbaars (consument van de 3e orde). Welke keten in het web is het langst?

Voedselpiramide

Een voedselpiramide laat zien hoe de hoeveelheid voedsel (en dus organismen) verdeeld is in een ecosysteem. De onderste laag bestaat altijd uit planten. Daarboven staan de consumenten van de 1e orde, die de planten eten. Weer daarboven staan de consumenten van de 2e orde, vleeseters die leven van de planteneters, enzovoort. Opvallend is dat het totale gewicht (biomassa) per laag steeds kleiner wordt (van beneden naar boven).

VOORBEELD

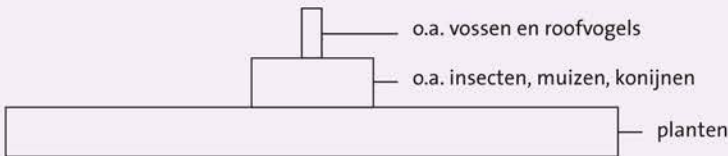


Een ecosysteem

Een piramide van biomassa

VOORBEELD

Deze piramide laat zien hoe diersoorten afhankelijk zijn van de *biotische factor* voedsel.



De biomassa geeft per niveau het totale gewicht aan van de organismen. Deze piramide laat zien dat roofvogels en vossen afhankelijk zijn van de hoeveelheid planten. Zijn er minder planten, dan kunnen er minder insecten, muizen en konijnen leven. Er is dan minder voedsel voor de vossen en de roofvogels.

Koolstof- en stikstofkringloop

Water circuleert door alle onderdelen in de natuur, maar net als water zijn er ook andere stoffen met een kringloop in de natuur. Mineralen zijn voedingszouten, ze worden opgenomen door de wortels van planten. Voedingszouten komen weer vrij bij de afbraak van planten- en dierenresten door reducenten.

- *Koolstofkringloop*: bij de fotosynthese wordt voor het maken van glucose koolstofdioxide uit de lucht gebruikt. Koolstofdioxide en dus ook glucose is een verbinding met daarin het element koolstof. Ook alle organische stoffen die van glucose gemaakt zijn bevatten het element koolstof. Na het eten en verbranden van zo'n organische stof in lichaamscellen vormt deze koolstof met zuurstof weer koolstofdioxide. Koolstofdioxide gaat via het bloed naar de longen, waarna wij het uitademen.
 - Ook bij verbranding van fossiele brandstoffen, zoals aardgas, aardolie en steenkool, komt koolstofdioxide weer vrij in de lucht.
- *Stikstofkringloop*: een belangrijk voedingszout is nitraat (een stikstofzout). Dat heeft een plant nodig om eiwitten te kunnen maken. Als wij eiwitten eten, blijft na vertering en verbranding ureum (een andere stikstofverbinding) over. Ureum plassen wij uit met de urine. In de grond maken bacteriën er weer nitraat van, dat de planten kunnen opnemen.

4 Mens en milieu

- De mens is afhankelijk van de natuur
- Overbevolking

4.1 Landbouw

- Voedselproductie
- Schaalvergroting en monocultuur
- Bodembewerking
- Bemesting
- Bestrijdingsmiddelen
- Veredeling
- Biologische landbouw

4.2 Milieuvervuiling

- Afval
- Watervervuiling
- Verkeer en industrie
- Broeikaseffect
- Zure regen
- Ozonlaag
- Bescherming van het milieu

4 Mens en milieu

De mens is afhankelijk van de natuur

Het milieu verandert snel door menselijk handelen. De mens tast het milieu aan door zijn manier van leven. Maar mensen zijn wel afhankelijk van de ecosystemen op aarde en wel voor:

- voedsel • water • zuurstof • grondstoffen • energie • recreatie.

Voedsel heeft een mens nodig om in leven te blijven, net als water en zuurstof. Grondstoffen worden gebruikt om producten te maken. Energie komt grotendeels uit fossiele brandstoffen: aardgas, steenkool en olie. De energie uit brandstof wordt bv. gebruikt om auto's op te laten rijden, om stroom op te wekken, voor verwarming van de huizen en voor de industrie. Recreatie in de natuur is voornamelijk om te ontspannen van het werk.

Overbevolking

De toename van de bevolking is een van de oorzaken van de aantasting van het milieu. Ook onze veranderende leefwijze levert extra vervuiling op door industrie en landbouw, gebruik van transportmiddelen, huishoudelijke apparaten en werktuigen. Er is meer ruimte nodig voor steden, industrie en landbouw. De gevolgen zijn, dat:

- water, bodem en lucht worden vervuild;
- veel wilde natuurgebieden verdwijnen en bossen worden gekapt;
- het aantal planten en dieren vermindert en er sterven veel soorten uit.

4.1 Landbouw

Voedselproductie

Doordat het aantal mensen op de wereld snel toeneemt leidt dat in veel landen tot *overbevolking*. Omdat er steeds meer voedsel moet komen, heeft men de voedselproductie aangepast door schaalvergroting, bodembewerking, gewasbescherming en veredeling.

Schaalvergroting en monocultuur

Vroeger waren er zeer veel boeren met elk een stuk grond, een akker, waarop ze allerlei gewassen verbouwden. Tegenwoordig worden akkers samengetrokken tot één groot stuk landbouwgrond. Daar wordt op grote schaal één bepaald gewas verbouwd. Dit noemt men monocultuur. Je kunt grotere machines gebruiken en heb je minder mensen nodig. Een nadeel is dat als er een bepaalde ziekte in het gewas komt, alles ook in een keer weg is.

Bodembewerking

Door bodembewerking, zoals ploegen, zorgt men ervoor dat er meer zuurstof bij de wortels van de planten komt, waardoor ze beter groeien. Ook de *reducenten* (zie hoofdstuk Planten en dieren bij Ecosystemen) kunnen daardoor beter mineralen vrijmaken. Zodoende kunnen de planten meer en makkelijker voedingsstoffen uit de grond halen.

Bemesting

Aan een akker wordt kunstmest (mineralen, voedingszouten) of stalmest (ontlasting en urine van dieren) toegevoegd. Door deze *bemesting* krijgen planten meer voedingsstoffen. De planten groeien daardoor sneller en worden groter.

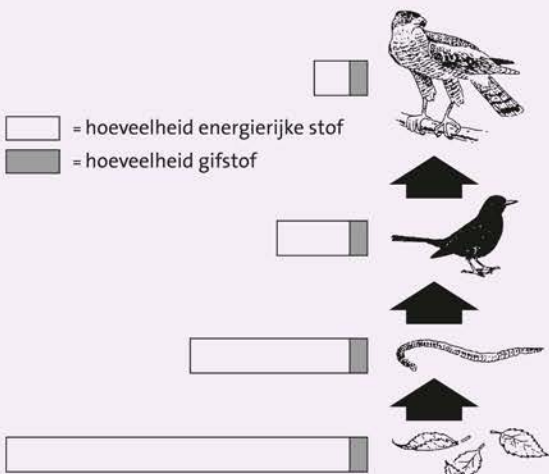
Bestrijdingsmiddelen

Vaak worden gewassen aangetast doordat dieren, vooral insecten, er aan vreten. Er zijn verschillende manieren om gewassen tegen andere organismen te beschermen. Met bestrijdingsmiddelen worden die organismen dan gedood, zo worden bijvoorbeeld gifstoffen gebruikt tegen onkruid (herbiciden) en tegen insecten (insecticiden).

Het gif is voor schadelijke insecten bedoeld, maar ook nuttige insecten gaan ervan dood. Doordat veel dieren insecten eten, krijgen ook zij gif binnen. Naarmate ze er meer van eten, hoopt het gif zich in hun lichaam op. Als deze dieren opgegeten worden door roofdieren, sterven die, omdat de concentratie gif in de roofdieren door ophoping te hoog geworden is. Naarmate een dier meer aan het einde van een voedselketen staat, dus hoger in de voedselpiramide, hoopt zich meer gif op en zal het eerder sterven.

VOORBEELD

Ophoping van gif



Veredeling

Een boer wil bepaalde rassen planten telen en vee fokken voor de markt. Daarom probeert hij de eigenschappen ervan te veranderen. Dit kan hij doen door *veredeling*. Hij kiest dan dieren of planten die voor de handel de beste eigenschappen hebben. Door met deze planten te kweken en dieren te fokken, heeft hij de meeste kans op nakomelingen met de gewenste eigenschappen. Van deze nakomelingen neemt de boer dan weer de beste om verder mee te fokken of te kweken, enz. Hierbij wordt gebruikgemaakt van:

- *Kunstmatige inseminatie (KI)*: sperma wordt van een topmannetje afgenomen en in de baarmoeder van een vrouwtje gebracht.
- *In-vitrofertilisatie (IVF)*: eicellen en spermacellen worden bij elkaar gebracht in een reageerbuis; na bevruchting worden de embryo's in de baarmoeder geplaatst.
- *Genetische modificatie*: het veranderen van genen. Er kunnen bv. genen uit eicellen worden verwijderd en zelfs genen van een andere soort worden toegevoegd.

Biologische landbouw

Bij biologische landbouw probeert men een meer natuurlijk milieu te handhaven: de dieren moeten zich prettig voelen en er is geen gebruik van giftige stoffen.

Er zijn bestrijdingsmiddelen zonder gif: *biologische bestrijdingsmiddelen*; bv.

lieveheersbeestjes die bladluizen eten. De landbouwgewassen worden minder door insecten aangetast als er afwisseling plaatsvindt. Niet langer dan twee jaar een gewas op dezelfde plaats, en kleine stukken grond met verschillende gewassen. Door struiken om de landbouwgronden te plaatsen vinden insectenetende vogels een nestelplaats.

4.2 Milieuvervuiling

Afval

Mensen gebruiken veel grondstoffen uit de natuur om in fabrieken producten te maken. Na gebruik blijft vaak afval over dat niet snel vergaat, zoals plastic, glas, teer. Sommige stoffen kunnen worden verbrand, andere moeten ergens worden gestort. De industrie gebruikt ook veel grondstoffen en energie. In het productieproces komen vervuilende stoffen vrij.

Watervervuiling

Organisch afval, zoals keukenafval en ontlasting (poep) in rioolwater, wordt door bacteriën (reducenten) afgebroken. Hierbij komen dan wel weer voedingsstoffen vrij in het oppervlaktewater. Ook na overbemesting van landbouwgrond spoelen veel voedingszouten met het regenwater de sloot in.

Als het water voedselrijk wordt, kunnen algen zich explosief vermeerderen. Dit heet waterbloei: het water in een meer of kanaal wordt heldergroen.

's Nachts gebruiken de algen veel zuurstof en kan zuurstoftekort in het water ontstaan. Hierdoor kan sterfte van vissen en andere waterorganismen optreden.

Verkeer en industrie

Een auto gebruikt benzine of diesel als brandstof. Hierbij komen *uitlaatgassen* in de lucht die voornamelijk bestaan uit koolstofdioxide en giftige zwaveldioxide en stikstofoxiden. Ook bij de industrie, dus fabrieken, komen uit de schoorstenen vervuilende stoffen vrij.

Broeikaseffect

Uitlaatgassen en gassen uit schoorstenen bevatten veel koolstofdioxide. Dit gas vormt samen met andere gassen een isolatielaag in de atmosfeer die zonnewarmte vasthoudt en die er voor zorgt dat de aarde langzaam opwarmt. Dit noemt men *versterking van het broeikaseffect*. Het gevolg is dat het ijs op de polen en op Groenland smelt en de zeespiegel stijgt. Het zeeniveau zal sterk stijgen en lager gelegen stukken land zullen overstromen (De helft van Nederland ligt gemiddeld vier meter onder zeeniveau.).

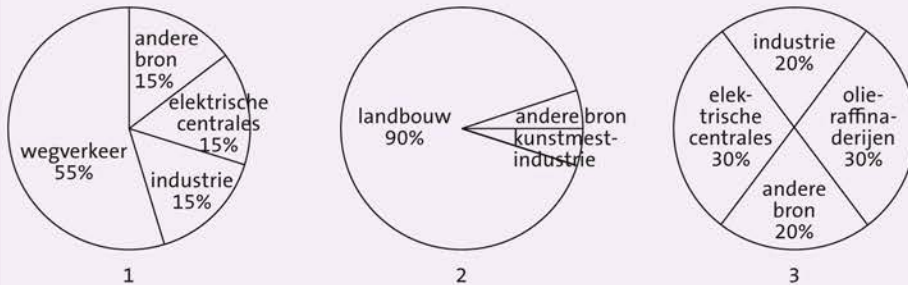
– Energiegebruik

Bij gebruik van windenergie, biobrandstof en kernenergie komt veel minder koolstofdioxide vrij met als gevolg minder stijging van de temperatuur in de atmosfeer.

Zure regen

Elektrische stroom die overal gebruikt wordt, wordt opgewekt in een energiecentrale met energie uit fossiele brandstoffen. Fossiele brandstoffen zoals aardgas, olie en steenkool, zitten al miljoenen jaren in de grond. Bij verbranding daarvan komen stikstofoxiden en zwaveldioxide vrij. Uit mest van dieren in de landbouw komt ammoniak vrij in de lucht. De ammoniak, stikstofoxiden en zwaveloxiden in de lucht komen met de regen in de bodem terecht en veroorzaken *verzuring* van de bodem. Dit heeft tot gevolg dat organismen dood gaan.

VOORBEELD



- 1 stikstofoxiden, vooral uit benzine- en dieselolieverbranding
- 2 ammoniak, vooral uit mest van de bioindustrie
- 3 zwaveldioxide, vooral uit verbranding van olie en steenkool

Herkomst van verzurende stoffen

- Maatregelen tegen ammoniakgas:
 - Door mest af te dekken, wordt voorkomen dat een groot deel van de ammoniak die in mest aanwezig is, de lucht in komt.
 - Door de voeding van varkens te veranderen, maken zij minder mest.
 - Men kan minder vee houden, of de mest ergens anders heen brengen waar het nodig is.
- Maatregelen tegen stikstofoxiden en zwaveloxiden:
 - Door filterinstallaties en katalysatoren kan de uitstoot van afvalgassen door fabrieken en auto's beperkt worden.

Ozonlaag

Om de aarde heen, boven in de atmosfeer, zit een laagje ozon. Dit gas is op die hoogte een nuttig gas omdat het schadelijke UV-straling tegenhoudt. Sommige gassen afkomstig uit bepaalde apparaten (bv. oude koelkast) breken de ozonlaag af. Als de ozonlaag dunner wordt, komt er meer schadelijke UV-straling op de aarde terecht. Dit kan bij de mens huidkanker veroorzaken.

Bescherming van het milieu

De bescherming van het milieu is belangrijk omdat de mens afhankelijk is van producten uit dit milieu. Vervuiling van het milieu krijg je bijvoorbeeld weer terug in je voedingsstoffen. Het milieu krijg je niet zomaar weer schoon. Dus voor de toekomst is het van groot belang om zuinig met het milieu en de natuur om te gaan. Er zijn methoden ontwikkeld die ervoor zorgen dat de hoeveelheid afvalstoffen minder wordt. Huishoudelijk afval wordt gescheiden en indien mogelijk hergebruikt. Dit noemt men ook wel *recyclen*. Bijvoorbeeld glas, papier en plastic, kun je apart inleveren.

Een schoon milieu begint bij jezelf.

- Ook jij kunt helpen het milieu schoon te houden.
- Zie milieuvervuiling niet als stoer gedrag, maar als aantasting van jouw milieu.
- Gooi geen stoffen in de natuur die slecht vergaan (moeilijk afbreken), zoals plastic, aluminium blikjes, verf, batterijen, enz.
- Heb respect voor het milieu.

5 Houding, beweging en conditie

5.1 Het skelet

- De schedel
- De romp
- De ledematen
- Gewrichten
- Soorten steunweefsel
- Beweging

5.2 De spieren

- De bouw van een spier
- De werking van een spier
- Antagonisten

5.3 Blessures

- Botbreuk
- RSI
- Kneuzing
- Verzwikking
- Ontwrichting
- Conditie
- Verzuring van spieren

5 Houding, beweging en conditie

5.1 Het skelet

Het skelet is de verzameling botten die elk mens bezit. Een skelet wordt ook wel *geraamte* genoemd. Het bestaat uit schedel, romp en ledematen.

De schedel

De schedel bestaat uit twee gedeeltes:

- *hersenschedel*: botten die om de hersenen zitten (1).
- *aangezichtsschedel*: boven- en onderkaak (2, 3).

De romp

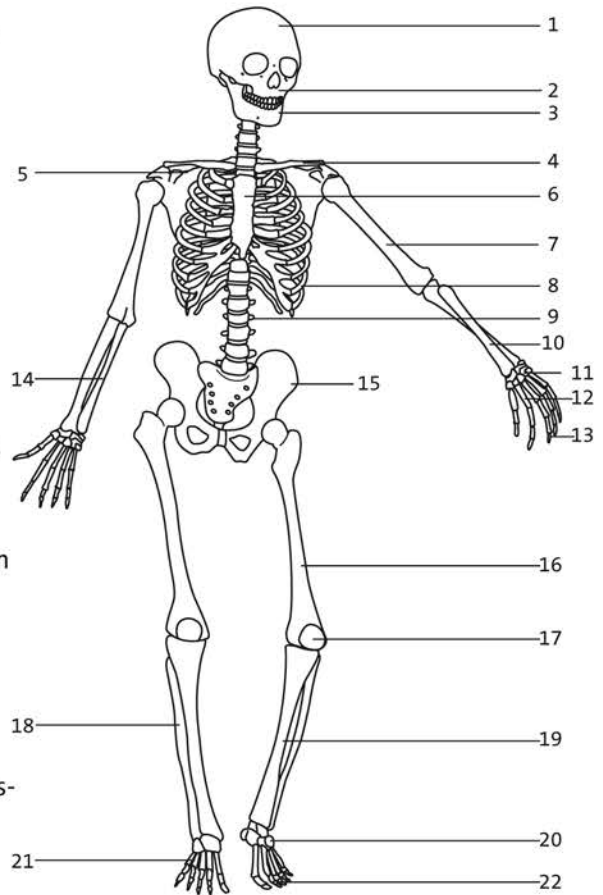
De romp bestaat uit vier onderdelen:

- *wervelkolom* (9): hals-, borst- en lendenwervels, heiligbeen en staartbeen.
- *borstkas*: ribben (8) en borstbeen (6).
- *schoudergordel*: schouderbladen (5) en sleutelbeenderen (4).
- *bekken-gordel*: heupbenen, heiligbeen en staartbeen (15).

De ledematen

armen: opperarmbeen (7), spaakbeen (10), ellepijp (14), handwortelbeentjes (11), middenhandsbeentjes (12) en vingerkootjes (13).

benen: dijbeen (16), knieschijf (17), scheenbeen (19), kuitbeen (18), voetwortelbeentjes (20), middenvoetsbeentjes (21) (waaronder hielbeen) en teenkootjes (22).



Gewrichten

Een gewricht zorgt ervoor dat je kunt bewegen. Een gewricht bestaat meestal uit twee botten. Er zijn drie soorten gewrichten:

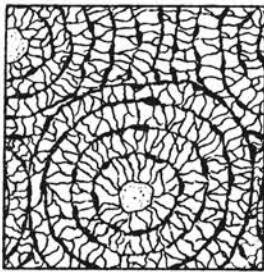
- *kogelgewricht*: beweging is in alle richtingen mogelijk.
- *scharniergewricht*: beweging is in één richting mogelijk.
- *rolgewricht*: een bot rolt over een ander bot.

Soorten steunweefsel (zie ook hoofdstuk 1)

- *bindweefsel*: bindweefselcellen met een weke (=zachte) tussencelstof.
- *kraakbeen*: groepjes cellen in tussencelstof die stevig en buigzaam is.
- *been*: cellen in tussencelstof die hard en nauwelijks buigzaam is. Beencellen hebben uitlopers en liggen in cirkels om een bloedvat.



Kraakbeen



Beenweefsel

Beweging

Om te kunnen bewegen heeft de mens de volgende onderdelen:

- *beenderen* botten.
- *spieren* kunnen zich samentrekken.
- *pezen* om de spieren aan de botten te hechten.
- *zenuwen* voeren elektrische signaaltjes (impulsen) aan waardoor de spieren samentrekken.

5.2 De spieren

Spieren zorgen dat we onze botten kunnen bewegen. Spieren zitten aan de botten vast die ze laten bewegen. Hier volgt de bouw en werking.

De bouw van een spier

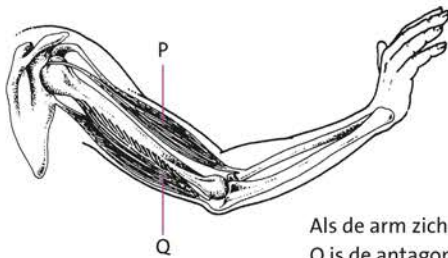
- *pezen*: bevestigen het bot aan een spier. Zitten aan beide uiteinden van een spier.
- *spierschede*: stevig omhulsel van bindweefsel. Zit rond de hele spier.
- *spierbundel*: groepjes spiervezels omgeven door bindweefsel. Zit in de spier.
- *spiervezel*: langgerekte samengesmolten spiercellen.

De werking van een spier

Spiervezels ontvangen impulsen van de bewegingszenuwen. Daardoor trekken spiervezels samen en wordt de hele spier verkort. Doordat de afstand tussen de pezen korter wordt, draaien de botten bij een buigspier naar elkaar toe.

Antagonisten

Elke spier heeft een antagonist. Dat is een spier aan hetzelfde gewricht die precies het tegenovergestelde doet. De strekker is de spier aan de buitenkant van het gewricht en de buiger is de spier aan de binnenkant. Trekt de ene spier zich samen, dan ontspant de andere spier zich.



Als de arm zich buigt, trekt P zich samen.
Q is de antagonist, en moet zich dus ontspannen.

5.3 Blessures

Een ongeluk of overbelasting kan ervoor zorgen dat je een beschadiging oploopt. Veel voorkomende blessures zijn:

Botbreuk

Een breuk of scheur in het bot. Een botbreuk wordt vaak behandeld met gips. De gebroken delen worden op deze manier enkele weken onbeweeglijk tegen elkaar gehouden, zodat ze weer aan elkaar vast kunnen groeien.

RSI

Door te lang achter de computer te zitten, kan RSI (= Repetitive Strain Injury) ontstaan. Dit wordt veroorzaakt door een bepaalde overbelasting: steeds herhaalde spanning op de arm en hand. RSI wordt ook wel *muisarm* genoemd. RSI wordt behandeld met oefentherapie, rust en een betere werkhouding van arm en hand.

Kneuzing

Een kneuzing is een beschadiging van een spier, zonder botbreuk, die vaak opzwelt door inwendige bloedingen. Een kneuzing herstelt met rust.

Verzwikking

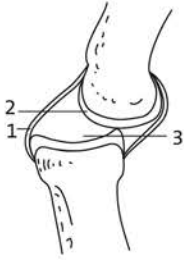
Om het hele gewricht zit een gewrichtskapsel dat gewrichtssmeer produceert. Daaroverheen zitten kapselbanden die een stevige verbinding vormen tussen botten van een gewricht om ze op hun plaats te houden. Een kneuzing van een gewricht noemt men een verzwikking. Een kneuzing krijg je als je kapselbanden en gewrichtskapsel te ver uitrekken. Soms scheuren de banden.



- 1 gewrichtskapsel
- 2 gewrichtskraakbeen
- 3 gewrichtssmeer
- 4 bot

Ontwrichting

Bij een ontwrichting is de gewrichtskogel uit de gewrichtskom geschoten. De kogel moet weer terug in de kom gezet worden.



- 1 gewrichtskapsel
- 2 gewrichtskraakbeen
- 3 gewrichtssmeer

Conditie

Een goede lichaamsconditie ontstaat als je regelmatig inspannende oefeningen doet, zoals sporten, of iedere dag naar school fietsen. Als spieren actief zijn, hebben ze brandstof en zuurstof nodig. Daar zorgen de bloedsomloop en de longen voor. Door training wordt dat beter. Je bouwt zo een goede, gezonde conditie op.

Verzuring van spieren

Als je lang sport, krijg je een vermoeid gevoel. Dat komt omdat de spieren niet genoeg zuurstof hebben. Ze gaan dan glucose afbreken zonder zuurstof te gebruiken. In de spieren ontstaat dan melkzuur. Door te masseren wordt het melkzuur dat spierpijn veroorzaakt sneller door het bloed afgevoerd.

6 Het lichaam in stand houden

6.1 Het verteringsstelsel

- Mondholte
- Keelholte
- Slikken
- Slokdarm
- Maag
- Maagportier
- Twaalfvingerige darm
- Dunne darm
- Dikke darm
- Endeldarm
- Darmperistaltiek
- Hoe werken enzymen?

6.2 Voedingsstoffen

- Functies van de stoffen
- Soorten voedingsstoffen
- Schijf van vijf, voor voedingsadvies

6.3 Het lichaam gezond houden

- Ondervoeding
- Overvoeding
- Alcohol
- Medicijnen
- Drugs
- Tabak

6.4 Bloedsomloop

- Het hart
- De hartslag
- Kleppenstand
- Bloedvoorziening van het hart

6.5 Bloedvatensstelsel

- Slagaders
- Haarvaten
- Aders

6.6 Bloed

- Bloedplasma
- Bloeddeeltjes (bloedlichaampjes)
- Rode bloedcellen
- Witte bloedcellen
- Bloedplaatjes

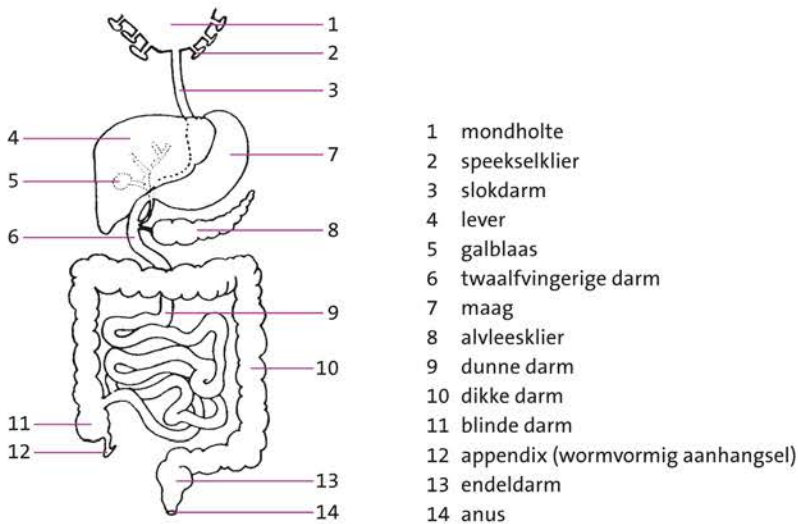
6.7 Ademhaling en uitscheiding

- Longen
- De luchtwegen
- Ademhaling door de neus
- Ventilatiebewegingen
- Lever
- Nieren

6 Het lichaam in stand houden

6.1 Het verteringsstelsel

Het verteringsstelsel is een groep samenwerkende organen die ervoor zorgen dat het voedsel wordt verteerd en de bruikbare delen worden opgenomen in het bloed. *Vertering* is het vrijmaken en verkleinen van voedingsstoffen, zodat ze door de darmwand kunnen worden opgenomen in het bloed. Deze verteringsreacties worden versneld door enzymen.

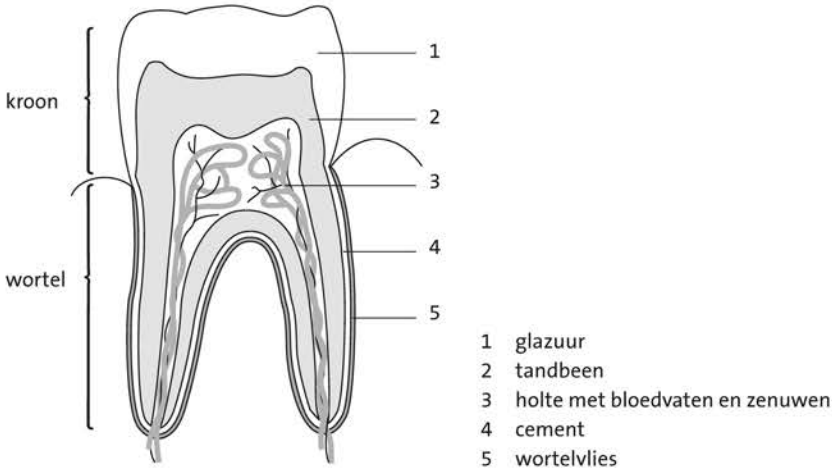


Verteringskanaal

Mondholte

Met snij- en hoektanden wordt het voedsel afgebeten. Kauwen met kiezen verdeelt het voedsel in kleinere deeltjes. Het oppervlak van het voedsel wordt dan groter, zodat de enzymen er beter op in kunnen werken. De speekselklieren maken speeksel aan met daarin een enzym voor de afbraak van zetmeel en daarnaast bevat het stoffen die bacteriën doden. Hierdoor wordt tandbederf tegengegaan. Door tanden te poetsen met fluorhoudende tandpasta worden de tanden extra beschermd. Bovendien kan de tandarts fluorbehandelingen toepassen bij gebitten van jonge kinderen. Door te kauwen vermengt het speeksel zich met het voedsel. Het voedsel wordt daardoor vloeibaar en glijdbaar en schuift makkelijker door de *darmen*. De tong duwt het gekauwde voedsel tegen het gehemelte en vandaar naar de keelholte. De slikreflex treedt op als er voedsel achter op de tong ligt.

Bouw van een kies

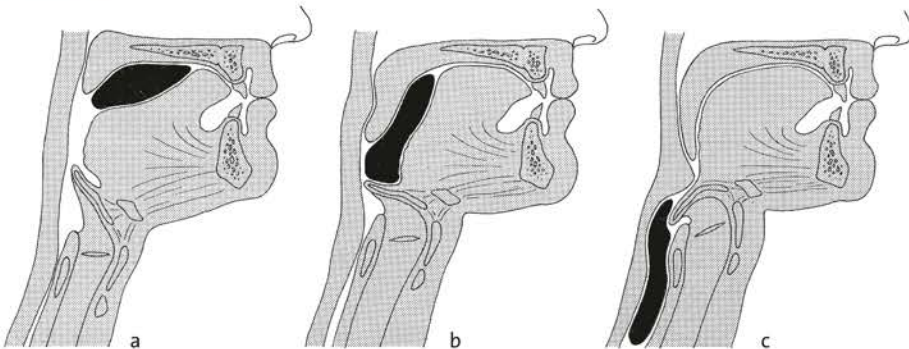


Keelholte

in de keelholte zitten twee kleppen:

- *De huig* sluit de neusholte af bij het slikken; er komt dan geen voedsel in de neusholte.
- *Het strotklepje* sluit de luchtpijp af bij het slikken; er komt dan geen voedsel in de luchtpijp.

Slikken



- Het voedsel wordt met de tong naar achteren en in de keelholte geduwd (a).
- De huig gaat omhoog en sluit de neusholte af (a en b).
- Het strotklepje gaat omlaag en sluit de luchtpijp af (c).
- De peristaltische beweging van de slokdarm volgt.

Slokdarm

De slokdarm is de buis die de keelholte met de maag verbindt. Het voedsel gaat via de slokdarm naar de maag door de spierbewegingen (peristaltiek) in de slokdarmwand.

Maag

In de maag wordt het voedsel tijdelijk opgeslagen. In klieren in de maagwand wordt *maagsap* geproduceerd. Het maagsap bevat zoutzuur en een enzym dat een begin maakt met de vertering van eiwitten. Het zoutzuur beschermt het lichaam tegen ziektekiemen die met het voedsel binnen kunnen komen.

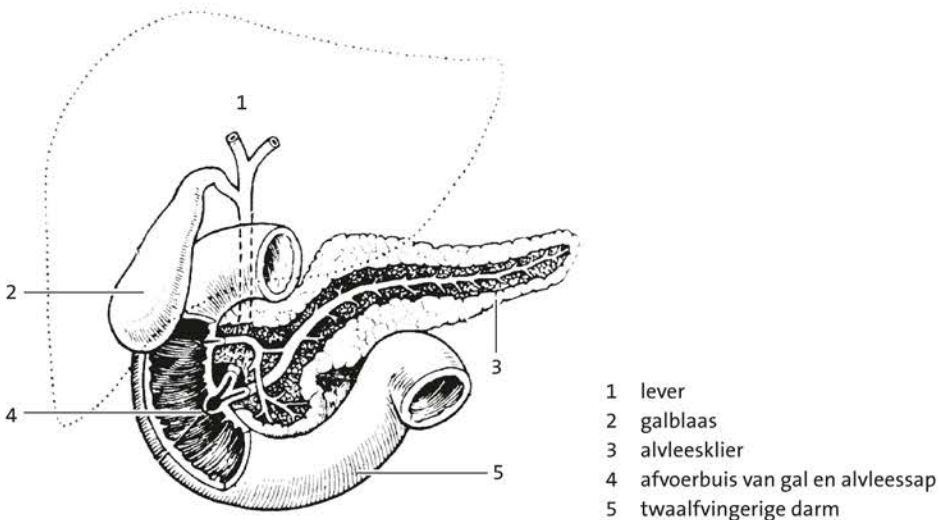
Maagportier

De maagportier is een *kringspier* tussen de maag en de twaalfvingerige darm. De kringspier laat steeds kleine beetjes voedsel door en sluit elke keer weer.

Twaalfvingerige darm

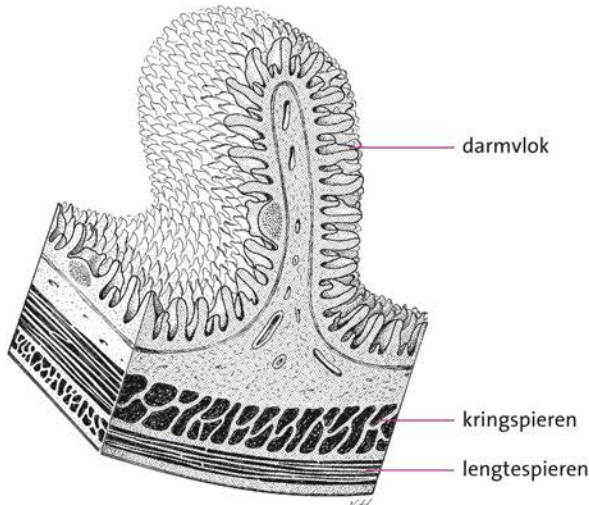
De twaalfvingerige darm is het eerste gedeelte van de dunne darm. In deze darm komen twee vloeistoffen bij het voedsel:

- *alveessap uit de alveesklier*: dit sap bevat enzymen die zorgen voor de vertering van eiwit, vet en zetmeel;
- *gal uit de galblaas*: de lever produceert gal, dat tijdelijk opgeslagen wordt in de galblaas. Gal emulgeert vet, dat wil zeggen gal verdeelt vet in kleine druppeltjes, waardoor enzymen vet sneller kunnen verteren. Gal zelf is dus geen enzym.

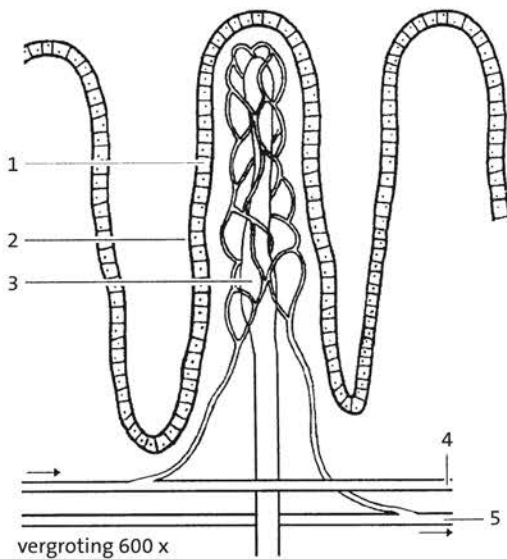


Dunne darm

De dunne darm produceert *darmsap* dat enzymen bevat. Deze enzymen voltooien de vertering van eiwitten en koolhydraten tot opneembare stoffen. De opname van water en andere opneembare stoffen in het bloed vindt voornamelijk plaats vanuit de dunne darm. De dunne darm heeft daarvoor een zeer groot oppervlak door de vele darmplooiën en darmvlokken. *Darmvlokken* zijn zeer kleine vingervormige uitstulpingen met daarin bloedvaten en een lymfevat. Verteerde en opgeloste voedingstoffen kunnen door het dekweefsel van de darmvlok worden opgenomen in het bloed. Vet komt grotendeels in het lymfevat van de darmvlok.



Plooi in het darmslijmvlies met darmvlokken



Doorsnede door een darmvlok

- 1 kern van dekweefselcel
- 2 dekweefselcel
- 3 lymfevat
- 4 takje van darmslagader
- 5 takje naar poortader

Dikke darm

Aan het begin van de dikke darm zit de *blinde darm*, met daaraan een wormvormig aanhangsel (appendix). Bij de blinde darm komt de brij van onverteerde voedselresten de dikke darm binnen. De dikke darm haalt water uit deze brij, die daardoor dikker wordt. In de dikke darm zitten veel bacteriën die door hun stofwisseling uit de onverteerde voedselresten nog enkele vitaminen en andere nuttige stoffen maken die opgenomen kunnen worden. Stoffen uit de gal maken de ontlasting bruin.

Endeldarm

In de endeldarm worden de onverteerde voedselresten verzameld en opgeslagen. Aan het eind van de endeldarm zit de *anus*, een kringspier die de endeldarm afsluit. Door ontspanning van deze kringspier tijdens de ontlasting, leegt de endeldarm zich.

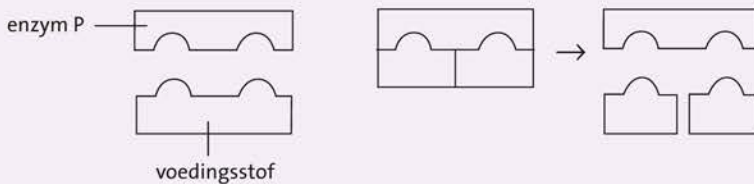
Darmperistaltiek

Het afwisselend samentrekken en ontspannen van het darmkanaal noemt men darmperistaltiek. De voedselbrij wordt op deze manier gekneet en voortgeduwd. Plantaardige voedingsmiddelen, zoals bruinbrood en fruit, bevatten veel onverteerbare *voedingsvezels*. Voedingsvezels prikkelen de darmwand, waardoor de peristaltiek gestimuleerd wordt en verstopping wordt voorkomen.

Hoe werken enzymen?

Grote organische voedseldeeltjes, zoals eiwitten, koolhydraten en vetten, moeten eerst verkleind worden voordat ze door de darmwand kunnen. Enzymen breken deze stoffen af tot kleinere deeltjes, ook wel *verteringsproducten* genoemd (zoals glucose). Water en mineralen zijn zo klein dat ze niet verteerd hoeven te worden. Ze kunnen gelijk door de darmwand. Bij de verteringsreacties worden de enzymen zelf niet verbruikt, en blijven dus werkzaam. Wel is voor iedere stof een ander enzym nodig. Enzymen zijn dus *reactiespecifiek*.

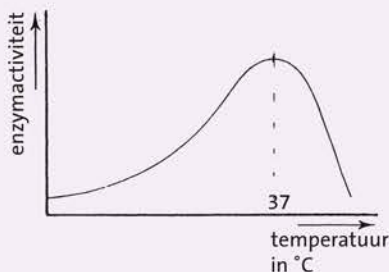
VOORBEELD



De figuur geeft aan dat het enzym zich tijdelijk koppelt aan de voedingsstof. Daarna breekt de voedingsstof in stukken en laat het enzym weer los.

VOORBEELD

Enzymen en temperatuur



Enzymen hebben een temperatuur waarbij ze het beste werken: de *optimumtemperatuur*. Bij een lagere temperatuur werken ze erg langzaam, maar bij een te hoge temperatuur gaan ze kapot. In het diagram kun je zien dat een enzym het beste bij 37 graden werkt. Dit noemt men *temperatuurafhankelijkheid*.

6.2 Voedingsstoffen

Er zijn zes soorten voedingsstoffen, die vier verschillende functies kunnen hebben. Hieronder worden ze beschreven.

Functies van voedingsstoffen

- *Bouwstoffen* worden gebruikt voor aanmaak van nieuwe cellen en weefsels. Ze zijn ook nodig bij groei en herstel.
- *Brandstoffen* worden afgebroken, waarbij energie vrijkomt. Deze energie wordt onder andere gebruikt voor opbouw, beweging en het constant houden van de lichaamstemperatuur.
- *Reservestoffen* worden opgeslagen, zodat ze later gebruikt kunnen worden.
- *Beschermende stoffen* zorgen ervoor dat het lichaam gezond blijft.

Soorten voedingsstoffen

Koolhydraten, vetten en eiwitten zijn organische stoffen; ze bestaan uit grote moleculen. Om door de darmwand opgenomen te kunnen worden, moeten ze eerst verteerd worden. Zij zijn ook energierijk, dus bij verbranding leveren ze veel energie. Water en mineralen zijn anorganische voedingsstoffen. Het zijn kleine moleculen die niet verteerd hoeven te worden om door de darmwand te kunnen. Zij kunnen niet verbrand worden en leveren dus geen energie.

- *Eiwitten* worden voornamelijk gebruikt als bouwstoffen, maar wat je niet nodig hebt, wordt verbrand. Je hebt niet meer dan 1 gram per kilo lichaamsgewicht eiwit per dag nodig.
Als je uitsluitend plantaardig voedsel eet, moet je bepaalde groenten, granen en noten combineren in je voedsel, anders kom je noodzakelijke bouwstoffen voor eiwitten tekort.
- *Koolhydraten* worden vooral gebruikt als brandstoffen en reservestoffen. Koolhydraten komen in granen (dus brood en rijst) en knollen (aardappelen en cassave) voor. Een teveel aan koolhydraten in de voeding wordt omgezet in vet en dat wordt vervolgens opgeslagen.
- *Vetten* zijn bouwstoffen, brandstoffen en reservestoffen. Vetten zorgen voor extra energie, maar als je teveel vet eet, wordt er steeds meer opgeslagen. Dit gebeurt vooral in onderhuids bindweefsel en tussen de darmen.
- *Vitaminen* zijn beschermende stoffen. Ze zijn in kleine hoeveelheden nodig, bijvoorbeeld bij de afweer van het lichaam tegen ziektekiemen en de aanmaak van enzymen. Sommige vitaminen kunnen ziekten veroorzaken als ze in een te hoge dosis worden ingenomen.
- *Mineralen* zijn zouten. Sommige kunnen als bouwstof worden gebruikt, zoals kalk (calcium) voor je botten. Andere zijn in kleine hoeveelheden nodig, bijvoorbeeld ijzer voor de aanmaak van rode bloedlichaampjes. Regelmatig verschillende soorten groenten en fruit eten is belangrijk om voldoende mineralen binnen te krijgen.

- *Water* is een bouwstof; 70% van ons lichaam bestaat uit water. Dat zit in cytoplasma, weefselvloeistof, lymfe en bloed. Water dient vooral om transport mogelijk te maken. Veel water drinken is gezond, omdat je dan je afvalstoffen beter kunt uitplassen. Voor je *temperatuurregeling* is water nodig om te kunnen zweten. Bij hoge temperaturen en zwaar werk moet je meer drinken anders droog je uit.

Schijf van vijf, voor voedingsadvies

Een gezonde maaltijd bevat ruime porties uit de twee grote vakken aangevuld met producten uit de kleinere vakken.



- een vak met groente en fruit: voor mineralen en vitamine C; bevat weinig calorieën (weinig calorieën betekent weinig energie, je wordt er dus niet dik van);
- een vak met bonen, brood, aardappelen en andere zetmeelproducten: voor energie en voor vezels die de darmperistaltiek bevorderen;
- een vak met zuivel (melk en melkproducten), vleeswaren, vis, ei en vleesvervanger: voor eiwit, ijzer, calcium, B-vitamines en visvetten;
- een minivak met vetten en olie: voor vitamine A, D, E en onmisbare vetten; bevat veel calorieën (je wordt er snel dik van);
- een vak met drinkvocht: belangrijk om afvalstoffen te kunnen afvoeren.

Regels voor gezonde voeding

- eet gevarieerd;
- eet niet te veel;
- eet weinig verzadigd (meestal dierlijk) vet; beter is onverzadigd (meestal plantaardig) vet;
- eet veel groente en fruit (en liever zetmeel dan vet);
- eet veilig (schoon en vers).

6.3 Het lichaam gezond houden

Regelmatig en gezond eten houdt het lichaam gezond. Ook lichaamsbeweging is belangrijk. Een half uur per dag flink bewegen voorkomt veel lichamelijke problemen. Er zijn voedingsgewoonten die schadelijk zijn.

Ondervoeding

Ondervoeding houdt in, dat het lichaam te weinig voedsel binnenkrijgt. Je krijgt steeds minder energie, omdat er te weinig brandstoffen binnenkomen. Eerst verbrand je de reservestoffen, zoals glycogeen. Daarna wordt onderhuids vet en ander vetweefsel afgebroken dat normaal zorgt voor isolatie en opvulling van ruimtes tussen de organen. Daarna worden de spieren afgebroken. Bij een extreme gewichtsafname, zoals die bij anorexia of hongersnood kan optreden, volgt uiteindelijk de dood.

Overvoeding

Als je meer eet dan je lichaam nodig heeft, zal het overbodige voedsel opgeslagen worden in de vorm van vet. Dit raak je weer kwijt door minder te eten of meer te bewegen. Je moet dan wel voldoende vitamines en mineralen binnenkrijgen. Het is belangrijk dat je gewicht niet steeds omhoog en omlaag gaat (jo-jo-effect). Junkfood (vet en koolhydraatrijk voedsel zonder voldoende andere voedingsstoffen) kan verslavend en daardoor dikmakend werken.

Alcohol

Alcohol heeft een uitdrogende werking waar vooral de hersens last van hebben. Jonge nog groeiende hersenen zijn vooral gevoelig voor de giftige werking van alcohol. Daarom is verkoop wettelijk niet toegestaan aan jongeren onder de 16 jaar (Zweden en Canada 18 jaar, V.S. 21 jaar). De hersenen van de mens zijn pas bij een leeftijd van ongeveer 25 jaar volgroeid. Bij langdurig alcoholmisbruik ontstaat de ongeneeslijke ziekte van Korsakov. Je krijgt dan waanvoorstellingen en je kunt niet meer goed nadenken. Bij te snel en teveel gebruik ineens, kun je in coma raken. Overigens bevat alcohol veel energie en is dus dikmakend.

Medicijnen

Medicijnen zijn stoffen die je inneemt als je ziek bent. Ze hebben op bepaalde ziekteprocessen een gunstige werking. Ze hebben naast deze gunstige werking vaak negatieve bijwerkingen. Omdat medicijnen in de lever worden afgebroken, moeten ze regelmatig ingenomen worden.

Drugs

Drugs hebben een invloed op de hersenen die eerst prettig aanvoelt. Daarna moeten ze worden ingenomen (geslikt, gespoten, gesnoven) om je niet onprettig te voelen. Als het zover is, ben je verslaafd. In een ontwenningkliniek word je geholpen om er vanaf te komen. Dat lukt meestal niet, tenzij je het *heel* graag wilt.

Tabak

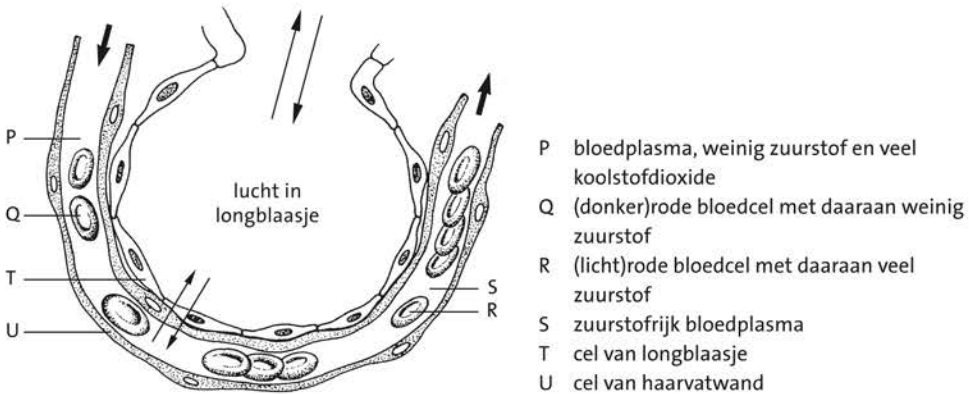
Een sigaret geeft een ontspannen gevoel aan iemand die rookt. Mensen die niet roken hebben dat gevoel altijd en zullen dus ook nooit behoefte voelen om een sigaret op te steken. Nadelen van roken:

- Rook bevat veel giftige stoffen, ook kankerverwekkende.
- Het is ongezond en onaangenaam voor niet-rokers.
- De huid wordt door de giftige stoffen aangetast, de kleur wordt grauwer en er ontstaan extra rimpels en plooiën in je gezicht.
- De koolstofmonoxide in de sigarettenrook gaat op de rode bloedlichaampjes zitten. Daardoor kan er minder zuurstof getransporteerd worden, en krijg je sneller zuurstoftekort.
- De rokershoest: de trilhaarcellen in de luchtpijp werken niet meer; het slijm in de luchtpijp moet nu met hoesten naar de keel gebracht worden.

6.4 Bloedsomloop

Via de bloedsomloop worden veel stoffen door het lichaam getransporteerd. De bloedsomloop bestaat uit twee delen: de kleine en de grote bloedsomloop. De bloedsomloop zorgt onder meer voor het zuurstoftransport door het lichaam.

- *De kleine bloedsomloop* voor zuurstofopname: rechterkamer – longslagader – longhaarvaten – longaders – linkerboezem.
- *De grote bloedsomloop* voor zuurstofafgifte: linkerkamer – aorta – slagaders – haarvaten in alle weefsels – aders – holle aders – rechterboezem.



Gasuitwisseling bij een longhaarvat

Het hart

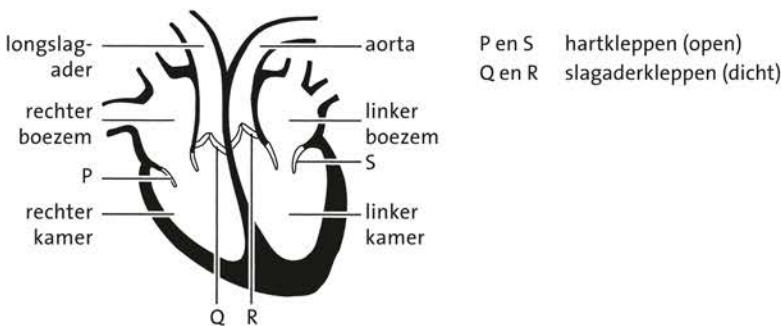
Het hart bestaat uit verschillende onderdelen. Bij elk onderdeel staan de belangrijkste eigenschappen en de functie.

- *Harttussenwand*: deze verdeelt het hart overlangs in tweeën. Het bloed kan dus niet van de linker- naar de rechterkant. Door de rechter harthelft stroomt zuurstofarm bloed en door de linker harthelft zuurstofrijk bloed.
- *Rechterboezem*: deze heeft een weinig gespierde dunne wand. De rechterboezem ontvangt bloed uit de holle aders en pompt dit vervolgens naar de rechterkamer.
- *Rechterkamer*: deze heeft een gespierde dikke wand. De rechterkamer pompt het bloed in de longslagaders.
- *Linkerboezem*: deze heeft een weinig gespierde dunne wand. De linkerboezem ontvangt bloed uit de longaders en pompt dit naar de linkerkamer.
- *Linkerkamer*: heeft de dikste gespierde wand. Deze dikke spierwand is nodig om het bloed met hoge druk bloed in de aorta (dit is de lichaamsslagader) te pompen.
- *Kleppen*: deze kunnen door de bloedstroom naar één kant worden opengedrukt. Zo bepalen ze de richting van de bloedstroom.

Er zitten kleppen tussen boezems en kamers: de hartkleppen. En aan het begin van de slagaders: de halvemaanvormige of slagaderkleppen.

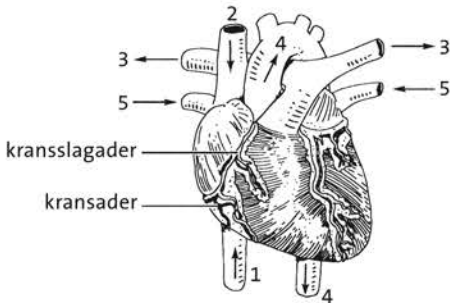
- *Hartkleppen*: de kleppen tussen de linkerboezem en -kamer, en tussen de rechterboezem en -kamer voorkomen dat het bloed terugstroomt naar de boezems als de kamers zich samentrekken.
- *Halvemaanvormige kleppen (slagaderkleppen)*: de kleppen tussen de rechterkamer en de longslagader en tussen de linkerkamer en de lichaamsslagader (aorta) voorkomen dat het bloed terugstroomt naar de hartkamers na het samentrekken.

Doorsnede van het hart



Let op de dikte van de spierwanden van boezems (dun), rechterkamer (dikker) en linkerkamer (dikst).

Vooraanzicht van het hart



- De kransslagader ontspringt uit de aorta
- De kransader mondt uit in de rechter boezem

- 1 onderste holle ader
- 2 bovenste holle ader
- 3 longslagader(s)
- 4 aorta
- 5 longader(s)

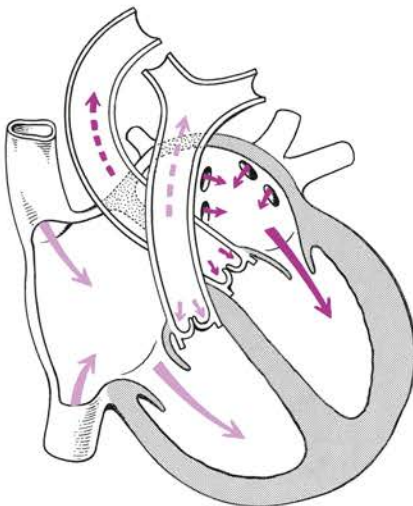
De hartslag

De spieren om de boezems en kamers kunnen zich samentrekken, waardoor het bloed wordt weggepompt. De hartslag verloopt in drie fasen:

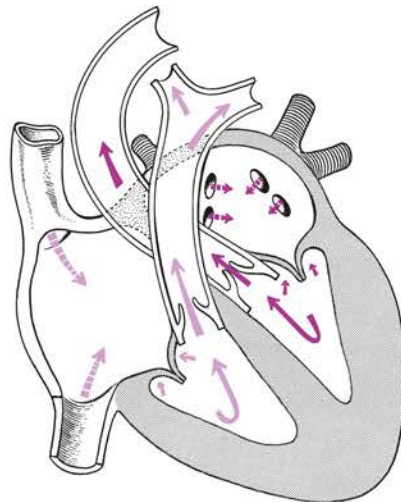
- *samentrekking van de boezems*: daardoor stroomt het bloed van de boezems naar de kamers; de hartkleppen staan open; de slagaderkleppen zijn dicht;
- *samentrekking van de kamers*: daardoor stroomt het bloed uit de kamers naar de slagaders; de hartkleppen zijn dicht; de slagaderkleppen staan open;
- *hartpauze*: de kamers en boezems ontspannen zich en lopen weer vol met bloed; de hartkleppen staan open; de slagaderkleppen zijn dicht zoals in de linker afbeelding van het hart hieronder.

Kleppenstand

In de afbeeldingen hieronder kun je zien hoe de verschillende kleppen van het hart staan bij elke fase tijdens de hartslag.



Tijdens de hartpauze en samentrekking van de boezems



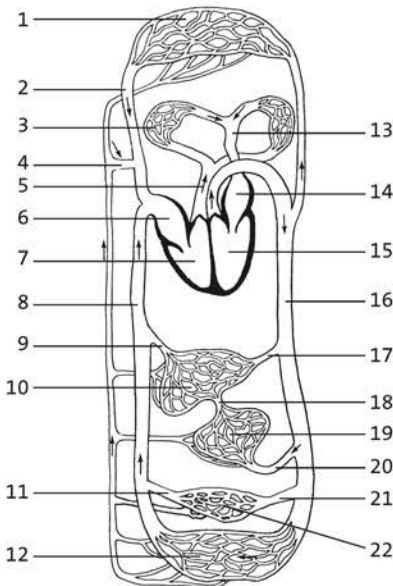
Tijdens de samentrekking van de kamers

Bloedvoorziening van het hart

Het hart brengt de bloedstroom op gang, maar het bloed dat door het hart stroomt, geeft nauwelijks zuurstof en voedingsstoffen af aan het hartspierweefsel. Dit gebeurt hoofdzakelijk door kleine haarvaatjes in het spierweefsel. De haarvaatjes zijn vertakkingen van de kransslagaders, en ze monden weer uit in de kransaders. Deze slagaders en aders zie je als een krans om het hart liggen.

- *Kransslagaders*: dit zijn aftakkingen van de aorta. Zij voeren bloed met zuurstof en voedingsstoffen aan.
- *Kransaders*: deze bloedvaten komen uit in de rechterboezem. Zij voeren bloed met koolstofdioxide en afvalstoffen uit de hartspier weg.

6.5 Bloedvatenstelsel



- 1 hoofd/armen
- 2 bovenste holle ader
- 3 longhaarvaten
- 4 vat van lymfestelsel
- 5 longslagader
- 6 rechterboezem
- 7 rechterkamer
- 8 onderste holle ader
- 9 leverader
- 10 leverhaarvaten
- 11 nierader(s)
- 12 haarvaten in onderlichaam
- 13 longader
- 14 linkerboezem
- 15 linkerkamer
- 16 aorta
- 17 leverslagader
- 18 poortader
- 19 maag/alvleesklier/darmen
- 20 darmslagader
- 21 nierslagader(s)
- 22 haarvaten in nieren

Het bloedvatenstelsel bevat drie typen bloedvaten. Hierna staan ze beschreven:

Slagaders

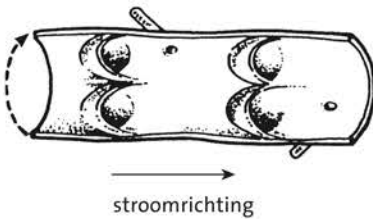
- hebben een dikke stevige elastische wand.
- hebben alleen kleppen bij het hart.
- liggen diep in het lichaam, behalve bij je hals, je polsen en je slapen.
- brengen het bloed van het hart naar de organen.
- hebben een hoge bloeddruk, door het pompen van je hart.

Haarvaten

- hebben een zeer dunne wand. Deze is doorlaatbaar voor opgeloste stoffen, gassen, water en witte bloedcellen.
- vanuit haarvaten vindt transport plaats van zuurstof en voedingsstoffen naar de weefselcellen toe. Koolstofdioxide en afvalstoffen uit de weefselcellen worden door de haarvaten opgenomen.

Aders

- hebben een dunne wand.
- hebben op regelmatige afstanden kleppen waardoor het bloed niet terugstroomt.
- liggen meestal niet zo diep in het lichaam.
- leiden het bloed van de organen terug naar het hart.
- hebben een lage bloeddruk.



Kleppen in een opengesneden bloedvat

6.6 Bloed

Het bloed is samengesteld uit:

- bloedplasma (55%), een vloeibaar deel, en
- bloeddeeltjes (45%).

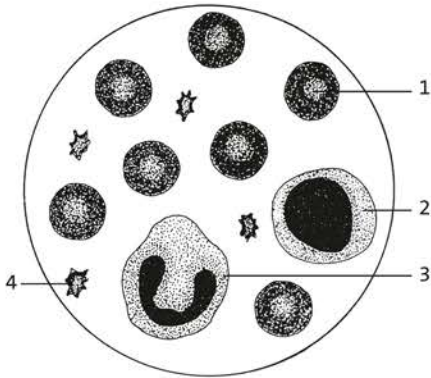
Bloedplasma

Bloedplasma bestaat voor 90% uit water en voor 10% uit opgeloste stoffen, zoals:

- voedingsstoffen;
- zuurstof en koolstofdioxide;
- zouten;
- fibrinogeen;
- hormonen;
- antistoffen.

Bloeddeeltjes (bloedlichaampjes)

De deeltjes die in het plasma zweven zijn de bloedcellen en bloedplaatjes. Ze worden allemaal in het rode beenmerg gemaakt. Er zijn drie typen:



- 1 rode bloedcel
- 2 witte bloedcel die antistoffen maakt
- 3 witte bloedcel die celresten en ziekteverwekkers eet
- 4 bloedplaatje

Rode bloedcellen

Dit zijn platte schijfvormige cellen. Ze bevatten geen celkern meer, en de levensduur is kort (120 dagen). Wel bevatten ze veel hemoglobine (rode bloedkleurstof) dat zuurstof kan binden. Ze vervoeren zuurstof door het lichaam.

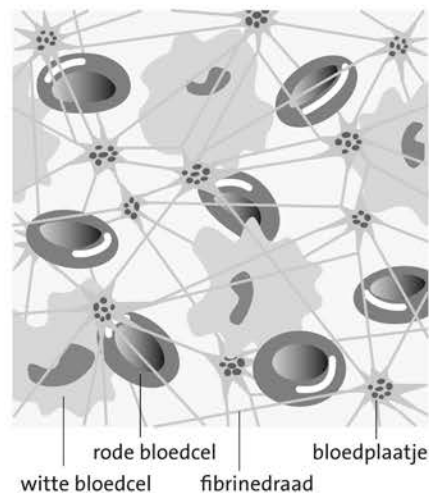
Witte bloedcellen

Deze worden ook gemaakt in lymfeklieren. Het zijn grote cellen die van vorm kunnen veranderen. Ze ruimen celresten, bacteriën en andere ziekteverwekkers op. Ze maken antistoffen tegen ziekteverwekkers en lichaamsvreemde stoffen.

Bloedplaatjes

Dit zijn deeltjes van uiteengevallen cellen en hebben dus geen celkern. Ze hebben een functie bij de bloedstolling. Bij een beschadiging van bloedvaten reageren stoffen uit de bloedplaatjes met het fibrinogeen dat in het plasma zit. Er ontstaan dan eiwitdraden, waarin bloedcellen blijven hangen. Zo ontstaat een korstje op de wond.

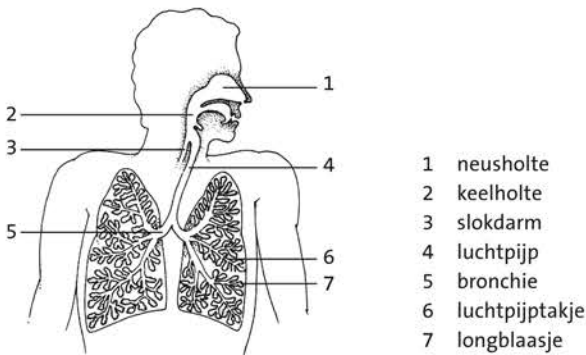
Gestold bloed



6.7 Ademhaling en uitscheiding

Longen

Het ademhalingsstelsel bestaat uit de longen en de luchtwegen. Vanuit de luchtwegen en de longen gaat er zuurstof naar het bloed. Deze zuurstof wordt verbruikt bij verbranding in de cellen, hierbij ontstaat koolstofdioxide. De koolstofdioxide gaat terug via het bloed naar de longen. Het uitwisselen van deze gassen noem je *gaswisseling*. Daarom is het belangrijk dat de lucht in de longen ververs wordt. Dit gebeurt door de adembewegingen.



Ademhalingsstelsel

De luchtwegen

De lucht in de longen wordt ververs via de luchtwegen. De luchtwegen bestaan uit de volgende onderdelen:

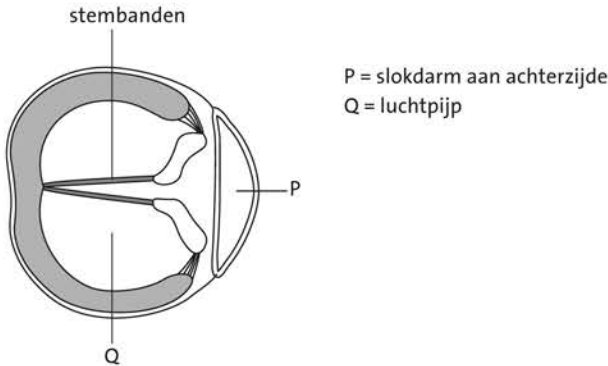
- *De neusholte:* de neus en de neusholte zijn bedekt met een vochtig, goed doorbloed, warm slijmvlies. Daardoor wordt ook de ingeademde lucht warmer en vochtiger.

Ook via de mondholte kan lucht worden ingeademd. Maar dan wordt de lucht vrijwel niet verwarmd, bevochtigd en gezuiverd voor deze de luchtpijp ingaat.

- *De keelholte:* zowel voedsel als lucht gaan door de keelholte. De huid is een klepje dat de neusholte afsluit tijdens het slikken. Het strotklepje sluit de luchtpijp af tijdens het slikken. Zo kan er geen voedsel in de neusholte of luchtpijp komen.

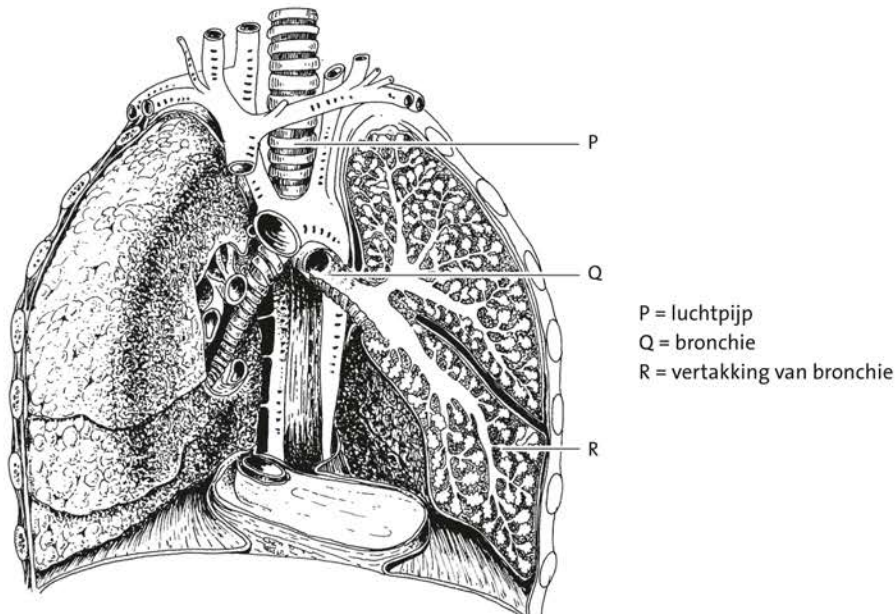
Het strottenhoofd (adamsappel) is een verdikt kraakbeenstuk (aan de buitenkant voelbaar).

- *Stembanden*: in het strottenhoofd onder het strotklepje bevinden zich de stembanden. Als er lucht naar buiten gaat, kunnen ze gaan trillen. Daardoor maak je geluid. Door aanspanning van bepaalde spieren krijg je verschillende toonhoogtes.



Doorsnede strottenhoofd

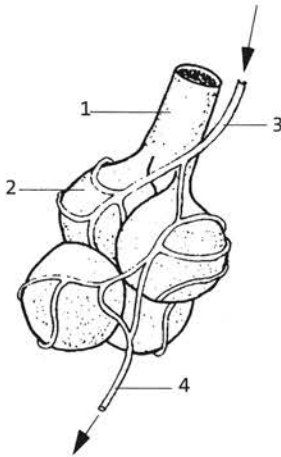
- *De luchtpijp* en bronchiën worden opgehouden door kraakbeenstukken in de vorm van een hoefijzer. Ook het slijmvlies in de luchtpijp en bronchiën verwarmt en zuivert de lucht. De luchtpijp is een buis die zich vertakt in twee *bronchiën*, die de longen in gaan.
- *De longen*:



Longen

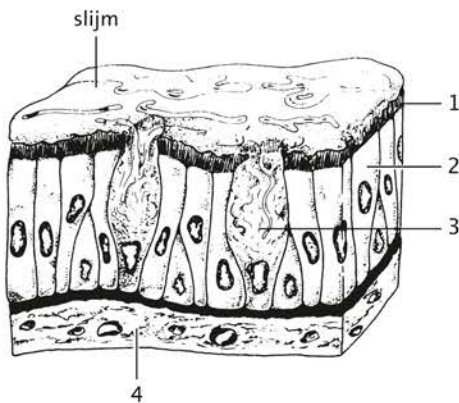
- **Longblaasjes:**

De bronchiën vertakken zich steeds verder en de kleinste vertakkingen komen uit in de longblaasjes. Hier wordt de zuurstof in het bloed opgenomen. Het koolstofdioxide gaat via de dezelfde weg terug ons lichaam uit.



- 1 zijtakje van bronchie
- 2 longblaasje met haarvaatjes
- 3 longslagadertje, bloed met weinig O₂
- 4 longadertje, bloed met veel O₂

- **Slijmvlies** is dekweefsel met daarin slijmproducerende cellen. Slijmvlies aan de binnenzijde van neus- en keelholte, luchtpijp en bronchiën bevat trilhaarcellen met microscopisch kleine haartjes. De stofdeeltjes en ziektekiemen uit de binnenstromende in de lucht plakken vast aan de slijmlaag in de neusholte, luchtpijp en bronchiën. Door bewegingen van de haartjes wordt de slijmlaag met stofdeeltjes naar de keelholte verplaatst en daar doorgeslikt of uitgespuwd. Het maagzuur maakt de bacteriën dood.



- 1 trilharen in slijmlaag
- 2 trilhaarcel
- 3 slijmproducerende cel
- 4 bindweefsel

- **Hoesten** zorgt er voor dat uit de bronchiën en luchtpijp het teveel aan slijm en per ongeluk binnengekegen voedsel (of andere deeltjes) verwijderd worden. Door je keel dicht te houden, terwijl de buikspieren samentrekken, ontstaat een hoge druk in de borstkas. Dan zet je plotseling de keel open en de lucht gaat met grote snelheid naar buiten, en slingert alle slijm met ongewenste deeltjes naar buiten.

- *Verslikken* gebeurt doordat voedsel in de luchtpijp terechtkomt als de luchtpijp door de strotklep niet goed wordt afgesloten. Een hoestreflex wordt daardoor opgewekt. Door de hoest worden de voedseldeeltjes uit de luchtpijp weggeblazen.

Ademhaling door de neus

Het is gezonder door de neus te ademen dan door de mond. Voordelen van ademen door de neus:

- grotere stofdeeltjes worden door de neusharen tegengehouden.
- een gedeelte van de kleine stofdeeltjes en ziektekiemen blijven in het neusslijmvlies plakken; het wordt afgevoerd naar de keelholte.
- de binnenstromende lucht wordt verwarmd en bevochtigd.
- de lucht gekeurd wordt door het reukorgaan.

Ventilatiebewegingen

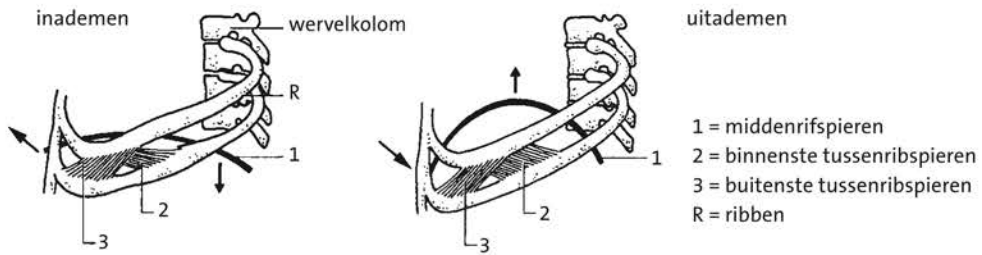
Door het groter worden van de borstholte neemt het longvolume toe en wordt de luchtdruk in de longen lager. Hierdoor wordt verse lucht naar binnen gezogen (zoals bij het openknippen van een pak vacuüm verpakte koffie).

Borstademhaling

- *inademing*
 - buitenste tussenribspieren trekken samen
 - ribben worden opgetild waardoor borstkas groter wordt
 - door lagere luchtdruk gaat lucht naar binnen.
- *uitademing*
 - ontspanning van buitenste tussenribspieren
 - borstkas zakt omlaag door zwaartekracht en elasticiteit van longen
 - door hogere luchtdruk gaat lucht naar buiten.
 - *krachtige of diepe uitademing* door samentrekking van de binnenste tussenribspieren, die de borstkas omlaag rekken

Buikademhaling

- *inademing*
 - spieren van het middenrif trekken samen
 - middenrif gaat omlaag waardoor borstkas groter wordt
 - door de lagere luchtdruk gaat lucht naar binnen.
- *uitademing*
 - spieren van het middenrif ontspannen
 - middenrif gaat omhoog door elasticiteit van longen en buikspier
 - door de hogere luchtdruk gaat de lucht naar buiten.
 - *krachtige of diepe uitademing* door samentrekking van de buikspieren, die de buikorganen naar binnen en daardoor het middenrif omhoog duwen.



In- en uitademen

Het is belangrijk dat de lucht zowel in huis als buiten schoon is. Vooral mensen met astma, bronchitis, longemfyseem en hooikoorts hebben last van verontreinigde lucht.

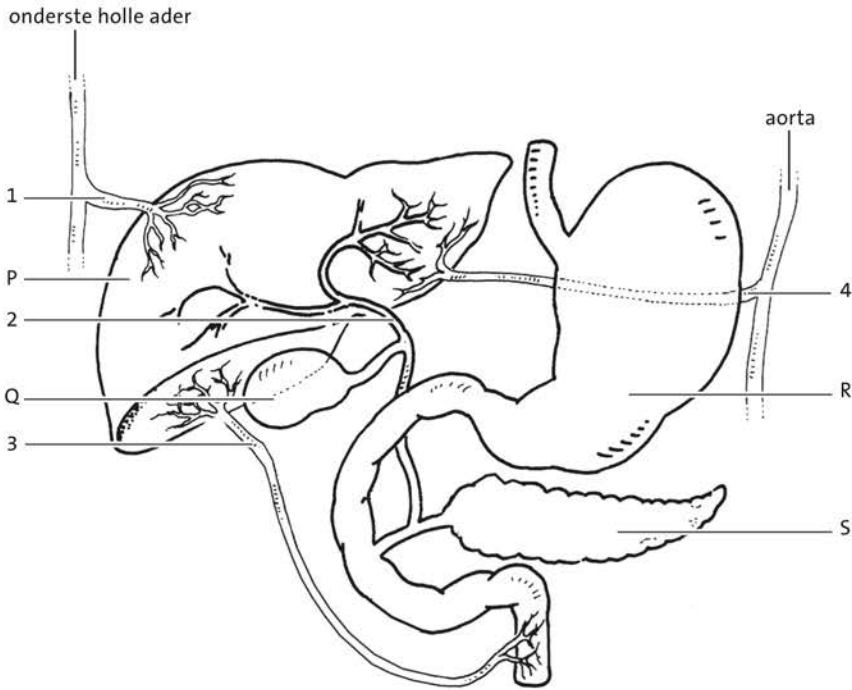
Lever

De lever ligt rechtsboven in de buikholte tegen het middenrif aan.

Doorbloeding: de lever krijgt zuurstofrijk bloed uit de leverslagader en voert zuurstofarm bloed af via de leverader. Bovendien ontvangt de lever het bloed uit de poortader. De poortader voert het zuurstofarme bloed af van het darmkanaal naar de lever, met het daarin opgenomen voedsel.

De lever heeft de volgende functies:

- **Opslag:** de lever zet een deel van de opgenomen glucose om in glycogeen. Dit wordt later weer aan het bloed afgegeven als het suikergehalte (glucosegehalte) daalt door verbruik in het lichaam.
- **Afbraak van niet-buikbare stoffen:** de lever zorgt ook voor de afbraak van giftige stoffen, zoals alcohol en medicijnen.
- **Omzetting afvalstoffen:** De lever zorgt voor de afbraak van *hormonen* en *hemoglobine (rode bloedkleurstof)*
 - Uit onder andere de rode bloedkleurstof (van uiteengevallen bloedcellen) vormt de lever *gal* die in de *galblaas* wordt opgeslagen. Vanuit de galblaas komt gal via het darmkanaal bij de ontlasting. Deze kleurt daardoor bruin.
 - Als je veel eiwitten hebt gegeten, kunnen deze niet worden opgeslagen. Ze worden verbrand. De afvalstoffen daarvan komen in het bloed terecht. In de lever wordt daar *ureum* een (stikstofverbinding) van gemaakt. Het ureum komt in het bloed terecht en wordt daaruit door de nieren afgevoerd met de urine.

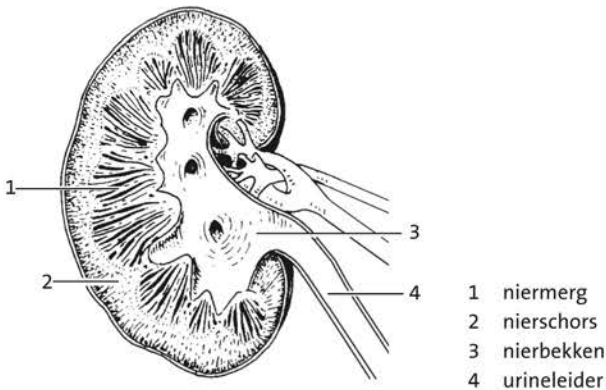


- | | |
|---------------|-----------------|
| P lever | 1 leverader |
| Q galblaas | 2 galbuis |
| R maag | 3 poortader |
| S alveesklier | 4 leverslagader |

Nieren

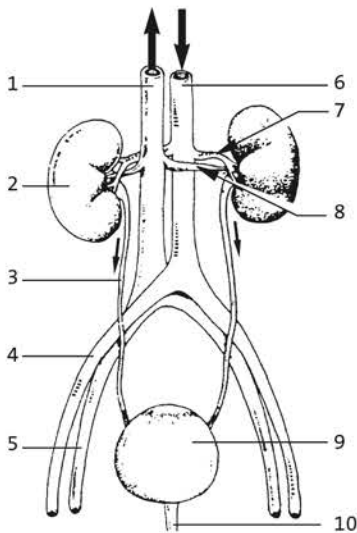
Een nier bestaat uit:

- de nierschors waarin het bloed wordt gefilterd;
- niermerg waarin de urine wordt gevormd;
- het nierbekken waarin de urine wordt verzameld en daarna afgevoerd via een urineleider.



- | |
|---------------|
| 1 niermerg |
| 2 nierschors |
| 3 nierbekken |
| 4 urineleider |

In de nieren worden ureum (dat door de lever aan het bloed is afgegeven) en andere afvalstoffen uit het bloed gefilterd. De nieren zorgen voor een constante samenstelling van bloed. Als er te veel zouten in het bloed aanwezig zijn, worden deze met de urine afgevoerd. Dat geldt ook voor water. Daardoor kan urine de ene keer heel licht van kleur zijn als je veel water of bv. thee gedronken hebt en donkerder als je 's ochtends urine uitplast met veel afvalstoffen en minder water. Iedere nier voert de afvalstoffen af via de urineleider naar de urineblaas. In de urineblaas wordt urine tijdelijk opgeslagen. Bij het plassen gaat urine via de urinebuis naar buiten.



- 1 onderste holle ader
- 2 rechter nier
- 3 urineleider
- 4 bekkenslagader
- 5 bekkenader
- 6 aorta
- 7 nierslagader
- 8 nierader
- 9 urineblaas
- 10 urinebuis

Urinewegen

Uitscheiding

- Stoffen die in weefselvloeistof en bloed teveel aanwezig of schadelijk zijn, worden naar de buitenwereld afgevoerd, dus uitgescheiden. Zo scheiden de longen koolstofdioxide uit, de lever scheidt galkleurstoffen uit (via de darmen) en de nieren scheiden ureum, water en zouten uit als urine.

7 Bescherming en huid

7.1 De huid

- Opbouw van de huid
- Functies van de huid

7.2 Bescherming tegen ziektes

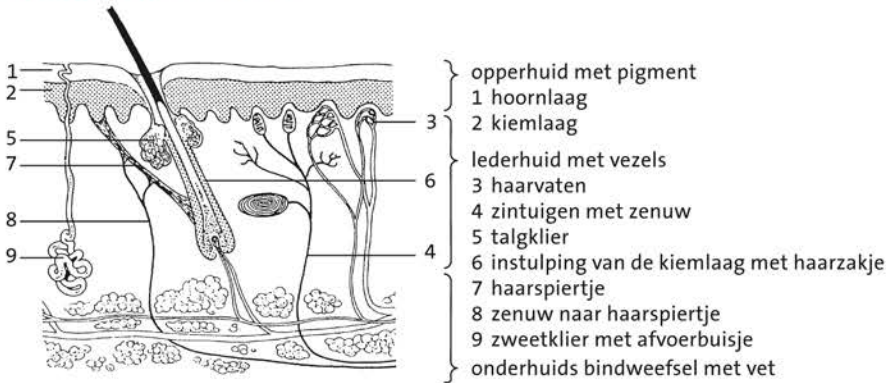
- Bescherming tegen bacteriën
- Bescherming tegen virussen
- Inenting
- SOA's

7 Bescherming en huid

7.1 De huid

De huid heeft een functie bij de regeling van de lichaamstemperatuur en bij de bescherming van je lichaam. De huid heeft daarvoor een bepaalde bouw.

Opbouw van de huid



- **De opperhuid en bescherming:** de opperhuid bestaat uit dekweefsel met een aantal lagen dicht aaneengesloten cellen. Daardoor beschermt dekweefsel het lichaam tegen het binnendringen van stoffen en ziektekiemen. De opperhuid voorkomt ook dat het lichaam uitdroogt en beschermt je tegen schadelijke straling van de zon. De opperhuid bestaat uit twee lagen:
 - *een dieper gelegen kiemlaag*
De onderste cellen van de kiemlaag delen zich, waardoor er steeds nieuwe cellen naar de buitenkant schuiven. Deze cellen sterven af en verhoornen (verdrogen) en vullen zo de buitenste hoornlaag aan. Hierin ontstaat ook het bruine pigment dat iedereen in meer of mindere mate heeft.
 - *een buitenste hoornlaag*
De hoornlaag bestaat uit dode cellen; deze wordt soepel gehouden door talg (vet) uit de talgklieren. De hoornlaag is een stevige laag dode cellen die je beschermt als je in contact komt met harde en ruwe voorwerpen. De hoornlaag is waterdicht en beschermt je dus tegen uitdrogen. Doordat de hoornlaag waterdicht is, kunnen ziektekiemen niet naar binnen komen; bij beschadiging vormt het bloed daarom snel een bloedstolsel (roofje) dat de wond afdicht. De hoornlaag slijt af (dat is het grijze stof dat je overal in huis vindt). Ook nagels en haar zijn opgebouwd uit verhoornde cellen.

In de opperhuid zit een belangrijke kleurstof (pigment). Pigment beschermt het lichaam tegen uv-straling. UV-straling komt van de zon. Deze kan mutaties (veranderingen) veroorzaken in het DNA van chromosomen. Daardoor kan kanker ontstaan. Pigment wordt gevormd wanneer zonlicht op pigmentvormende cellen valt. Deze liggen tussen kiemcellen van de opperhuid. Hoe meer je in de zon bent, hoe meer pigment er ontstaat. Dat is de reden dat mensen bruin worden van zonlicht. Hoeveel pigment je hebt, wordt mede bepaald door erfelijke eigenschappen van je ouders. Bruinere mensen hebben dus van nature een betere bescherming tegen uv-straling.

- *De lederhuid:* onder de opperhuid bevindt zich de lederhuid met de volgende onderdelen:
 - *bloedvaten* die nauwer en wijder kunnen worden.
 - *haarzakjes* waarin haren worden gevormd. In de haarzakjes voeren de talgklieren een vette stof af; hierdoor blijft je haar en huid soepel en is de huid extra waterdicht.
 - *haarspieren* waardoor de haren bij kou rechtop gaan staan.
 - *zweetklieren* voor de productie van zweet tegen oververhitting.
 - *huidzintuigen* die gevoelig zijn voor prikkels als warmte en koude, tast en druk; via gevoelszenuwen worden de impulsen die hierdoor ontstaan naar het centrale zenuwstelsel doorgegeven.
 - *zenuwuiteinden* die pijn doorgeven.
- *onderhuids bindweefsel* onder de lederhuid bevindt zich het onderhuids bindweefsel met veel groepjes vetcellen. Behalve voor warmte-isolatie dient dit vet ook als stootkussen zoals bij je billen.

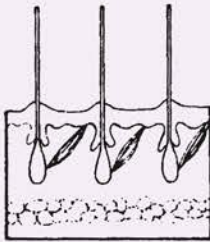
Functies van de huid

Dankzij de huid heb je gevoel door de tast- en drukzintuigen. Er liggen ook pijnzintuigen in, waardoor je gevaarlijke situaties vermijdt. Een andere belangrijke functie van de huid is om de *lichaamstemperatuur constant te houden*.

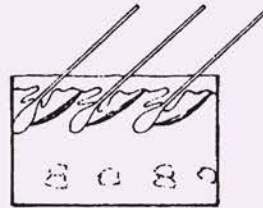
De huid zorgt ervoor dat je warmte vasthoudt als je in een koude omgeving bent:

- Door het *opzetten van de haren* stroomt de koude lucht minder snel langs de huid (geldt meer voor dieren dan voor mensen);
- Doordat de bloedvaten in de huid bij koude nauwer worden; de huid wordt bleker. Zo wordt er minder warmte aan de omgeving afgestaan.
- *Isolatie door vet* in onderhuids bindweefsel (dat verdwijnt natuurlijk niet meteen in een warme omgeving, zoals op de tekening). Warmteverlies wordt meer beperkt naarmate deze laag dikker is (denk hierbij ook aan warmbloedige walvissen en zeehonden in het poolgebied en reservebrandstof bij vogels voor de winter).

VOORBEELD



kippenvel in de kou



ontspannen haarspiertjes in de warmte

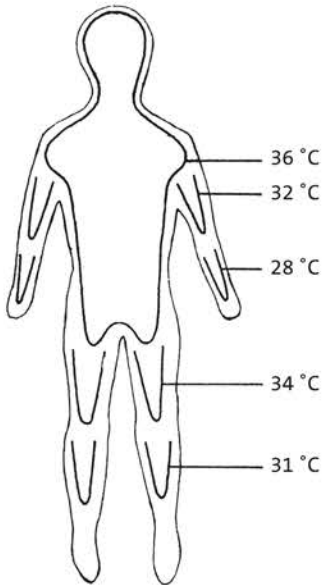
Haren en haarspiertjes.

VOORBEELD

Als je het koud hebt, gaan je armharen omhoog staan. Dit wordt ook wel *kippenvel* genoemd. Doordat de haren omhoog gaan staan, wordt de warmte-isolerende luchtlaag die door de haren wordt vastgehouden dikker. Maar ook de huidbloedvaten worden nauwer en de huid wordt daardoor bleek. Zo zorgt het lichaam ervoor dat er minder warmte verloren gaat.

De huid zorgt ervoor dat je afkoelt als je te warm wordt:

- Wanneer je het warm hebt, ga je *zweeten*, ook wel *transpireren* genoemd. Hierdoor wordt de huid vochtig. Dat vocht verdampt, en daardoor koelt de huid meer af. Dit komt doordat het verdampen van water warmte kost. Deze warmte wordt onttrokken aan de huid.
- Doordat de bloedvaten in de huid bij warmte wijder worden; de huid wordt roder. Zo wordt er meer warmte aan de omgeving afgestaan.



Verdeling van de temperatuur over het lichaam (in rust bij kamertemperatuur)

De lijnen in de tekening hierboven geven de grenzen aan van gebieden met dezelfde temperatuur. Armen en benen koelen meer af doordat ze weinig inhoud (met warmteproductie) en veel oppervlakte (met afkoeling) hebben. Bij de romp is dit omgekeerd. De hersenen produceren veel warmte door hun hoge stofwisseling.

7.2 Bescherming tegen ziektes

In het dagelijkse leven kom je in aanraking met stoffen waarvan je ziek kunt worden. Er zijn ook ziekteverwekkende schimmels, bacteriën en virussen. Deze kun je niet altijd vermijden. Je lichaam is daarom constant bezig met bescherming. Er zijn verschillende manieren om je tegen een ziekte te beschermen.

Bescherming tegen bacteriën

Een bacterie bestaat uit één cel met een celwand die gevoelig is voor antibiotica. Bacteriële infecties zijn daardoor met antibiotica te behandelen. Antibiotica zijn geneesmiddelen die (cellen van) bacteriën doden.

Bescherming tegen virussen

Virussen zijn nog kleiner dan bacteriën. Ze bestaan niet uit cellen en hebben geen eigen stofwisseling. Virale ziekten kun je daarom niet met antibiotica behandelen. Je lichaam moet zelf weerstand opbouwen door het maken van antistoffen. Dat duurt een aantal dagen, waarbij je je dan ziek voelt. Verkoudheid en griep worden door virussen veroorzaakt. Bij griep heb je ook vaak koorts.

Inenting

Soms ben je een paar dagen ziek nadat je geïnfecteerd bent en kun je daarna weer ongestoord verder. Maar sommige ziekten bedreigen in ernstige mate je gezondheid voor langere tijd. Daarom worden vooral kinderen ingeënt (gevaccineerd); dit gebeurt ook met mensen die een verre reis gaan maken. Hun lichaam bereidt zich dan al voor op een eventuele infectie (door antistoffen te maken tegen bepaalde ziektekiemen). Als je dan echt besmet wordt, word je niet meer ziek. Je bent dan immuun voor die ziekteverwekker.

SOA's

Een SOA is een *Seksueel Overdraagbare Aandoening*. Je kunt een SOA krijgen door onbeschermd seks. Alleen een condoom kan je tijdens seks tegen een SOA beschermen. De meest bekende SOA's zijn:

- *Chlamydia* verspreidt zich door seksueel contact. Bij chlamydia raken de geslachtsorganen (vaak ongemerkt) ontstoken met een bacterie. Mannen en vrouwen kunnen onvruchtbaar worden als chlamydia niet wordt behandeld.
- *Gonorrhoe* wordt verspreid door seksueel contact. Bij gonorrhoe komt slijm en etter uit de penis of de vagina. Plassen doet vaak pijn. Als de bacterie niet wordt bestreden, kan het tot blijvende beschadiging van de geslachtsorganen leiden. Ook is de kans op overdracht van HIV groter doordat de slijmvliezen beschadigd zijn.

- *Candida* is een gist die normaal in de vagina voorkomt en zich soms te snel ontwikkelt, zodat er een overschot ontstaat. Daardoor ontstaat 'witte vloed', een wit-grijze afscheiding die branderig aanvoelt of jeuk veroorzaakt. Via seksueel contact kan de gist worden doorgegeven. De symptomen van candida krijg je pas als je afweer of de zuurgraad in de vagina wordt verstoord (bijvoorbeeld door bepaalde medicijnen).
- *Hepatitis B* wordt veroorzaakt door een seksueel overdraagbaar virus dat de lever aantast, waardoor je geelzucht krijgt.
- *Syfilis* wordt overgebracht door seksueel contact. Als iemand besmet is met de syfilisbacterie, ontstaan er zweertjes op de geslachtsorganen, anus, mond of tong. Wanneer deze aandoening niet behandeld wordt (met antibiotica), kan verlamming en aantasting van de hersenen het gevolg zijn.
- *Aids* is een ziekte die wordt veroorzaakt door een virus dat HIV heet. Iemand die met HIV besmet is, hoeft niet meteen aids te krijgen. Dit kan jaren duren, maar uiteindelijk krijgt iedereen met HIV aids. Aids is een ziekte die men niet kan genezen. Het is tevens een dodelijke ziekte, omdat het immuunsysteem uitgeschakeld wordt. Je gaat niet dood aan HIV, maar aan één of andere besmetting die normaal door het immuunsysteem wordt opgeruimd. Tegenwoordig kan aids wel behandeld worden met een combinatie van ten minste drie geneesmiddelen. Die hebben wel sterke bijwerkingen. Zolang je die middelen slikt, stopt het ziekteproces. Zodra je stopt met slikken, gaat de ziekte weer verder. Het HIV-virus wordt overgedragen via seksueel contact of via bloed (bv. door naalden bij drugsverslaafden).

8 Reageren op prikkels

8.1 Zintuigen

8.1.1 Oren

- Evenwichtsorganen

8.1.2 Ogen

- Traanklieren
- Oogspieren
- Het harde oogvlies
- Vaatvlies
- Iris
- Het netvlies
- Lens en hoornvlies
- Glasachtig lichaam

8.1.3 Tong

8.1.4 Huid

8.1.5 Neus

8.2 Het zenuwstelsel

- Werking van het zenuwstelsel
- Bouw en ligging van het zenuwstelsel
- Functies van het centrale zenuwstelsel
- Soorten zenuwcellen
- Reflexen
- Onbewuste zenuwstelsel

8.3 Hormonen

- Werking van een hormoon
- Hormoonklieren

8 Reageren op prikkels

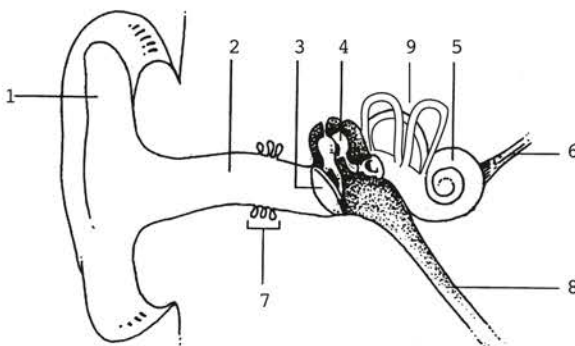
8.1 Zintuigen

Zintuigen vangen prikkels op. Prikkels zijn invloeden uit het milieu, zoals licht, geluid, geur, smaakstoffen en aanraking. Zintuigen maken van prikkels impulsen, die langs gevoelszenuwcellen naar delen van het centraal zenuwstelsel gaan. De prikkels moeten dan wel sterk genoeg zijn, dus boven een bepaalde drempelwaarde, anders merk je ze niet op. Ook kan er gewenning optreden zoals bij kleding op je lichaam. Na enige tijd voel je die niet meer, als je je aandacht daar niet bewust op richt. Hierdoor kunnen de hersenen zich beter concentreren op de zaken waarmee je op dat moment bezig bent; je wordt niet afgeleid door je kleding.

Ieder zintuig is het meest gevoelig voor prikkels die bij dat zintuig horen; een harde klap op je oog laat je sterretjes zien, terwijl maar een klein beetje licht al voldoende is om impulsen in het oog te laten vormen. De adequate (meest logische) prikkel voor het gezichtsintuig is licht.

8.1.1 Oren

Het gehoororgaan zorgt ervoor dat je kunt horen. De *oorschelp* vangt geluiden (luchttrillingen) op, die via de gehoorgang naar het *trommelvlies* gaan. In de gehoorgang zitten de *oorsmeerklieren*, die oorsmeer produceren. Dat zorgt ervoor dat het trommelvlies soepel blijft. Door geluid gaat het trommelvlies trillen. Via de *gehoorbeentjes* gaan de trillingen door naar het venster van het *slakkenhuis*. Dat is een afgesloten ruimte gevuld met vloeistof, die in trilling gebracht wordt. De *zintuigcellen* zetten de trillingen in het slakkenhuis om in impulsen. De *gehoorzenuw* leidt de impulsen naar de hersenen. In de hersenen wordt men zich bewust van het geluid.



- 1 oorschelp
- 2 uitwendige gehoorgang
- 3 trommelvlies
- 4 gehoorbeentjes, drie:
 - hamer, verbonden met het trommelvlies
 - aambeeld
 - stijgbeugel, verbonden met het venster van het slakkenhuis
- 5 slakkenhuis
- 6 gehoorzenuw (geeft ook impulsen door van het evenwichtsintuig)
- 7 oorsmeerkliertjes
- 8 buis van Eustachius, naar de keelholte
- 9 drie halfcirkelvormige kanaaltjes van het evenwichtsorgaan

Bouw van het gehoororgaan

De *buis van Eustachius* loopt van de trommelholte (achter het trommelvlies) naar de keelholte. Deze buis zorgt er voor dat de luchtdruk aan beide kanten van het trommelvlies gelijk blijft. Zo kan het trommelvlies ongehinderd met de bewegingen van de lucht meetrillen. Als je omhoog of omlaag gaat (bijvoorbeeld in een vliegtuig), verandert de luchtdruk buiten het lichaam. Door te slikken gaat de buis van Eustachius even open en kan de luchtdruk binnen en buiten gelijk worden.

Evenwichtsorganen

Bij het linker en rechter slakkenhuis bevinden zich evenwichtsorganen, die bestaan onder meer uit drie halfcirkelvormige kanalen. Zij geven aan de hersenen door welke stand je hoofd heeft of welke beweging het lichaam maakt. Daardoor kunnen de hersenen impulsen sturen naar al de skeletspieren om je evenwicht te houden, ook terwijl je allerlei bewegingen maakt.

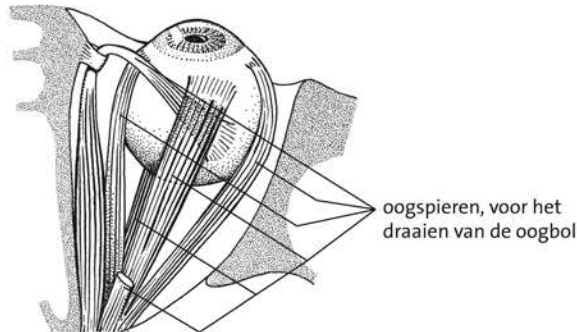
8.1.2 Ogen

De wenkbrauwen, wimpers en de oogleden beschermen de ogen. Zij zorgen ervoor dat er niet te veel zweet en vuil in de ogen komt.

Traanklieren

De traanklieren liggen onder de huid boven de ogen. Ze produceren vocht dat stofjes wegspoelt en de ogen vochtig houdt. De traanbuizen hebben twee kleine openingen in de ooghoeken. De traanbuizen vervoeren overtollig vocht naar de neusholte.

Oogspieren



De zes oogspieren per oog zorgen ervoor dat de oogbol kan draaien.

Het harde oogvlies

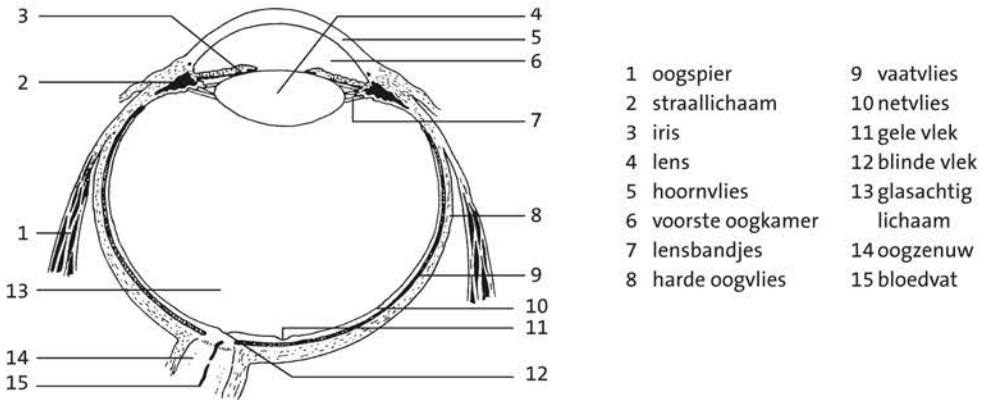
Het harde oogvlies biedt bescherming. Een onderdeel van het harde oogvlies is het *hoornvlies* aan de voorkant van het oog. Deze zorgt ervoor dat er licht wordt doorgelaten naar de binnenkant van het oog.

Vaatvlies

Het vaatvlies bevat bloedvaten die ervoor zorgen dat het oog gevoed wordt. De *iris* of het regenboogvlies is onderdeel van het vaatvlies.

Iris

De iris is het gekleurde deel van het oog. In de iris liggen kringspiertjes. Die zorgen ervoor dat de pupil, de opening in het midden van de iris, kleiner kan worden. Er lopen ook lengtespiertjes straalsgewijs, vanaf de pupil naar de rand van de iris, die de pupil groter kunnen maken.



Het netvlies

Het netvlies bevat zintuigcellen die lichtprikkels omzetten in impulsen. Het netvlies bestaat uit verschillende onderdelen:

- **Staaftjes:** zintuigcellen die al bij weinig licht impulsen afgeven. Je gebruikt ze dus vooral bij schemering. Je kunt er geen kleuren mee zien..
- **Kegeltjes:** zintuigcellen die kleuren waarnemen. Ze worden overdag gebruikt, wanneer er voldoende licht is.
- **Gele vlek:** een plaats midden in het netvlies recht tegenover de pupil, waar alleen kegeltjes zitten. Hiermee kun je scherp zien.
- **Blinde vlek:** een plek waar geen staaftjes en geen kegeltjes voorkomen, omdat hier uitlopers van zenuwcellen in het netvlies bij elkaar komen en de oogbol uitgaan.
- **Zenuwcellen:** geleiden impulsen van de staaftjes en de kegeltjes via de hersenstam naar de grote hersenen

Lens en hoornvlies

De lichtstralen die de oogbol binnenvallen, worden naar elkaar toe gebogen door het bolle hoornvlies en precies bijgesteld door de lens. De lens ligt achter het hoornvlies en de iris, en is doorzichtig en elastisch waardoor de lens boller kan worden gemaakt. De lens kan boller worden om de lichtstralen sterker te breken. Dit heet *accomoderen* en is nodig om ook bij zien op kortere afstand een scherp beeld op het netvlies te vormen.

Glasachtig lichaam

Het glasachtig lichaam is een geleijachtige vulling van de ruimte binnen de oogbol die het oog de bolle vorm geeft en ervoor zorgt dat het netvlies tegen het vaatvlies aan blijft zitten.

8.1.3 Tong

In de tong bevinden zich zintuigcellen voor de smaak. Hiermee proef je onder andere zoet, zuur, zout, bitter

8.1.4 Huid (Voor de bouw van de huid: zie hoofdstuk 7)

De huid heeft vier soorten zintuigen:

- *temperatuurzintuigen* voelen warmte of koude.
- *tastzintuigen* voelen hoe iets aanvoelt, ruw of glad bijvoorbeeld.
- *drukszintuigen* voelen hoe hard of zacht er gedrukt wordt.
- *pijnzintuigen* voelen pijn; het zijn uiteinden van bepaalde zenuwen, ze zitten ook in diepgelegen organen.

8.1.5 Neus

In de neus zitten zintuigcellen die geuren omzetten in impulsen. Bedorven voedsel stinkt. Je neus waarschuwt dat je dat voedsel niet moet opeten.

8.2 Het zenuwstelsel

Ons gedrag komt voort uit inwendige en uitwendige prikkels. Door onze zintuigen worden prikkels uit het milieu omgezet in elektrische signaaltjes. Het centrale zenuwstelsel verwerkt deze signalen en regelt daarmee ons denken en handelen. Dit gebeurt zowel bewust als onbewust.

Werking van het zenuwstelsel

Het zenuwstelsel werkt door middel van *impulsen*. Een impuls is een elektrisch signaaltje dat langs een zenuwvezel loopt. Als iemand een prikkel krijgt, bijvoorbeeld geluid, worden er door het gehoororgaan impulsen naar de hersenen (centraal zenuwstelsel) gestuurd. Daar wordt bepaald wat er gaat gebeuren. Vanuit de hersenen gaan impulsen naar de spieren die dan in beweging komen (samentrekken en ontspannen). Dit gaat allemaal zeer snel.

Bouw en ligging van het zenuwstelsel

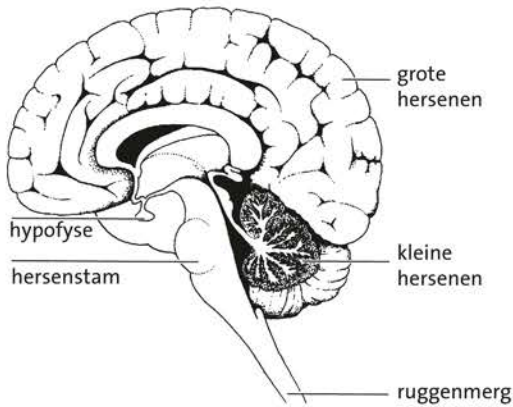
Het *centrale zenuwstelsel* ligt geconcentreerd en beschermd door de botten van de schedel en de wervelkolom. Het bevat vooral schakel(zenuw)cellen. De zenuwen die verspreid liggen in de rest van je lichaam behoren tot het *perifere zenuwstelsel*.

Het *centrale zenuwstelsel* bestaat uit vier delen:

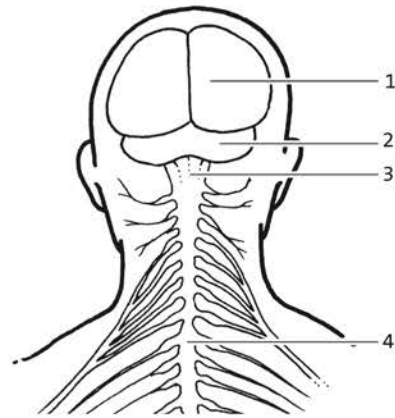
- *grote hersenen* voor bewustzijn, zintuiglijke waarneming en bewuste bewegingen;
- *kleine hersenen* voor coördinatie van bewegingen;
- *hersenslam* verbindt grote hersenen met ruggenmerg en regelt reflexen van hoofd- en halsgebied;
- *ruggenmerg* verbindt organen met hersenen en regelt reflexen van romp en ledematen.

Het *perifere zenuwstelsel* ligt verspreid in het lichaam. Het bestaat uit de volgende onderdelen:

- *gevoelszenuwcellen* brengen impulsen van zintuigen naar centraal zenuwstelsel;
- *bewegingzenuwcellen* brengen impulsen van centraal zenuwstelsel naar spieren.



Doorsnede van de hersenen



- 1 grote hersenen
- 2 kleine hersenen
- 3 hersenstam
- 4 ruggenmerg

Deel van het zenuwstelsel (achteraanzicht)

Functies van het centrale zenuwstelsel

- In de grote hersenen zitten de zintuigcentra die verbonden zijn met zintuigen. Een zintuig stuurt impulsen via de gevoelszenuwcellen en schakelcellen naar het bijbehorende zintuigcentrum in de grote hersenen. Zo wordt je je bewust van wat er om je heen gebeurt. Om te kunnen reageren worden impulsen gevormd in de bewegingscentra. De impulsen gaan via schakelcellen en bewegingszenuwcellen naar de skeletspieren.
- De kleine hersenen coördineren de bewegingen van de skeletspieren. Zij hebben een belangrijke functie bij het houden van je evenwicht.
- De hersenstam regelt de ademhaling, verzorgt de geleiding van de impulsen van en naar de hersenen en de reflexen in hoofd- en halsgebied, bv. de pupilreflex. Van de zintuigen in je hoofd- en halsgebied lopen de impulsen naar de hersenstam.
- Het ruggenmerg leidt impulsen vanuit gevoelszenuwen naar de hersenen en terug naar bewegingszenuwen. Het regelt ook de reflexen van de romp en van de ledematen, bv. de kniepeesreflex. Van de zintuigen in je romp en ledematen gaan impulsen naar je ruggenmerg.

Soorten zenuwcellen

Er zijn drie soorten zenuwcellen.

- Een *gevoelszenuwcel* geleidt via een uitloper impulsen van een zintuig naar het centraal zenuwstelsel. De lange uitlopers van gevoelszenuwcellen liggen in bundels bij elkaar. Zo'n bundel heet *gevoelszenuw*.
- Een *schakelcel* geleidt impulsen van de ene naar de andere zenuwcel.
- Een *bewegingszenuwcel* geleidt impulsen van het centraal zenuwstelsel naar een spier of naar een klier. Een bundel uitlopers van bewegingszenuwcellen heet *bewegingszenuw*.

Er zijn ook *gemengde zenuwen*, hierin liggen uitlopers van gevoels- en bewegingszenuwcellen bij elkaar. Zij geleiden dus impulsen in tegengestelde richting

VOORBEELD



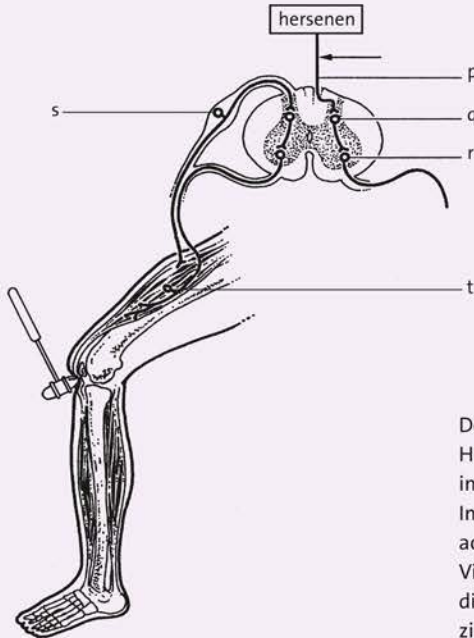
Reflexen

Een reflex is een vaste, onbewuste reactie op een bepaalde prikkel. Dat komt omdat de impulsen vanuit de zintuigen via de hersenstam of het ruggenmerg meteen naar de spieren gaan. Als daarbij ook impulsen naar de hersenen gaan, wordt je je later bewust van de beweging die je gemaakt hebt. Iemand kan daardoor sneller reageren, bijvoorbeeld wanneer iemand zich brandt aan een hete pan en snel zijn hand terugtrekt.

Reflexen regelen ook onbewuste bewegingen en spelen dus ook een rol bij het houden van je evenwicht.

- *terugtrekreflex*: als je met je blote voet in een punaise trapt, trek je vlug je voet omhoog, zodat de punt niet te diep in je vlees komt.

VOORBEELD



p en q = schakelcellen
 r = bewegingszenuwcel
 s = gevoelszenuwcel
 t = reklichaampje

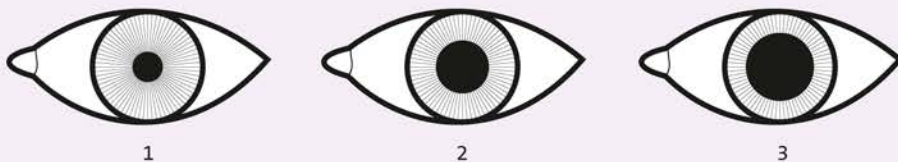
Door de tik op de kniepees rekt de spier in het dijbeen. Het zintuigje (reklichaampje) in de spier geeft impulsen af. Impulsen gaan langs de gevoelszenuwcel naar de achterzijde van het ruggenmerg. Via de schakelcel gaan ze naar de bewegingszenuwcel, die de impulsen weer naar de spier leidt. De spier trekt zich samen.

Kniepeesreflex

In bovenstaand voorbeeld is ook een schakeling (pqr) getekend van een bewuste beweging. De impulsen komen vanuit de hersenen

- *kniepeesreflex* kun je zien als iemand een tik op z'n kniepees (net onder de knie) krijgt. De spier die aan die pees zit wordt daardoor een beetje gerekt. Daardoor treedt een strekreflex op. Zijn onderbeen gaat dan meteen omhoog. Het been strekt zich een beetje.
- *pupilreflex* de grootte van de pupil is afhankelijk van de hoeveelheid licht die op het netvlies valt. Te veel licht is verblindend; om het oog te beschermen wordt de pupil dan kleiner. Bij te weinig licht zie je bijna niets, daarom wordt de pupil dan groter.

VOORBEELD



- 1 Er is veel licht, dus de pupil is klein.
- 2 Er is nu minder licht, dus de pupil is normaal.
- 3 Er is weinig licht, dus de pupil is groot.

De grootte van de pupil wordt geregeld door spiertjes in de iris

Onbewuste zenuwstelsel

Het *zenuwstelsel* regelt onze *bewuste activiteiten* zoals ons denken en handelen. Het *zenuwstelsel* regelt ook *onbewuste activiteiten*, bijvoorbeeld de ademhaling, de darmbewegingen en de hartslag.

8.3 Hormonen

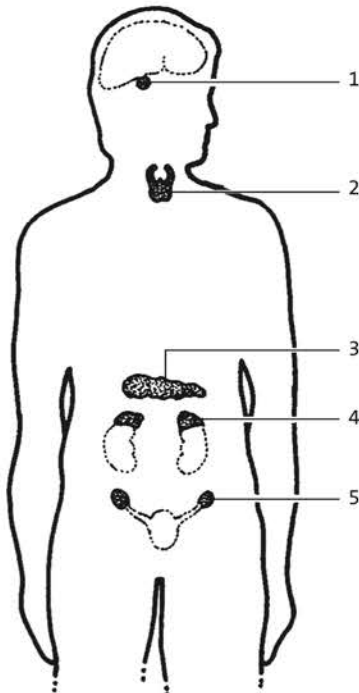
Werking van een hormoon

Hormonen zijn stoffen die bepaalde weefsels of organen beïnvloeden. Een hormoon kan ervoor zorgen dat een proces in het lichaam gestimuleerd of geremd wordt. Een hormoon regelt vooral de langdurige processen in het lichaam, zoals de *groei*, de *ontwikkeling* en de *stofwisseling*. Het zenuwstelsel regelt veel meer de snelle processen in het lichaam.

Hormoonklieren

Hormoonklieren geven *rechtstreeks* hormonen af aan het bloed. De hormonen worden door het bloed vervoerd en bereiken zo de organen of weefsels waar ze werkzaam zijn.

Belangrijke hormoonklieren:



- 1 hypofyse
- 2 schildklier
- 3 eilandjes van Langerhans (in de alvleesklier)
- 4 bijniere
- 5 eierstokken bij vrouwen
(teelballen in de balzak bij mannen)

Hypofyse: in de hypofyse worden meerdere hormonen gemaakt o.a.:

- *groeihormonen* die zorgen voor groei van beenderen van het skelet.
- *hormonen die de schildklier stimuleren* om het schildklierhormoon te gaan maken.
- *hormonen die de ontwikkeling van de eierstokken of de teelballen stimuleren* en zo de productie van hormonen door deze organen regelen.
- De *schildklier* ligt in de hals, tegen de onderkant van het strottenhoofd en tegen de luchtpijp aan. De schildklier gaat werken zodra de hypofyse het schildklierstimulerende hormoon maakt. De schildklier scheidt dan het *schildklierhormoon* (thyroxine) af, dat de stofwisseling (verbranding in cellen) versnelt. De schildklier kan alleen thyroxine maken als er voldoende van de stof *jood* in het lichaam aanwezig is. Dat is een noodzakelijke bouwstof voor thyroxine. Als iemand jodgebrek heeft waardoor geen thyroxine kan worden gemaakt, kan dit leiden tot gewichtstoename. De stofwisseling werkt dan te langzaam. Aan Jozo-zout is daarom jood toegevoegd.
- *Eierstokken en teelballen* produceren, onder invloed van de hypofyse, *geslachtshormonen*. De secundaire geslachtskenmerken (zie hoofdstuk 9) ontstaan onder invloed van deze geslachtshormonen.

Eilandjes van Langerhans de hoeveelheid glucose die in het bloed zit, wordt geregeld door de eilandjes van Langerhans. Dit zijn groepjes cellen in de alveesklier die ervoor zorgen dat de concentratie glucose in het bloed (bloedsuikerspiegel) gelijk blijft. In de eilandjes wordt *insuline* gemaakt. Dat zorgt ervoor dat glucose wordt omgezet in glycogeen, dat wordt opgeslagen in de lever en in de spieren. *Glucagon* uit de eilandjes van Langerhans is een hormoon dat er voor zorgt dat glycogeen weer wordt omgezet in glucose. Iemand met suikerziekte, ook wel diabetes genoemd, kan zelf geen insuline aanmaken. Er moet dan insuline (met een injectiespuit) worden toegediend.

Bijnieren zitten op de nieren. De bijnieren produceren het hormoon *adrenaline* bij stress, spanning en activiteit. Het is het enige hormoon met een kortdurende werking, omdat het weer snel afgebroken wordt.

Adrenaline zorgt ervoor dat opgeslagen glycogeen in de lever en in de spieren wordt omgezet in glucose. Glucose is brandstof voor het lichaam. Door adrenaline gaan de hartslag en ademhaling sneller, en worden de bloedvaten in de skeletspieren wijder.

VOORBEELD

Wanneer iemand in de achtbaan zit, gaat de hartslag sneller en voelt die persoon zich opgewonden. Dat komt door het hormoon adrenaline, dat ervoor zorgt dat je in angstsituaties zuurstof en energie hebt om te kunnen vluchten of vechten.

9 Voortplanting

9.1 Voortplanting bij mensen

9.1.1 De ontwikkeling van een mens

- Geslachtskenmerken

9.1.2 Voortplantingsorganen

- Voortplantingsorganen van de man
- Voortplantingsorganen van de vrouw

9.1.3 Voorbehoedsmiddelen

- De pil
- Het condoom
- Het spiraaltje
- Het pessarium
- Sterilisatie
- Coïtus interruptus

9.1.4 Verloop van de voortplanting

- Menstruatiecyclus
- Eicel en zaadcel
- Bevruchting
- Zwangerschap
- Tweelingen
- Onderzoek van het ongeboren kind

9.1.5 Seksualiteit

- Partnerkeuze
- Functie van seksualiteit
- Seksueel geweld

9.2 Voortplanting van zaadplanten

- Levenscyclus van zaadplanten

9.2.1 Ongeslachtelijke voortplanting

9.2.2 Geslachtelijke voortplanting

- Bestuiving
- Bevruchting
- Ontstaan van zaden en vruchten
- Verspreiding van zaden
- Overwinteren

9 Voortplanting

9.1 Voortplanting bij mensen

9.1.1 De ontwikkeling van een mens

De lichamelijke en geestelijke ontwikkeling vanaf het moment van de bevruchting tot overlijden, kun je indelen in fasen:

- *Een baby* is een mens van 0 tot 1,5 jaar. Een baby leert reageren op andere mensen en leert ook kruipen, lopen, zitten en staan.
- *Een peuter* is een mens van 1,5 tot 4 jaar. Een peuter leert praten, met blokjes een toren bouwen en met een lepel eten.
- *Een kleuter* is een mens van 4 tot 6 jaar. Een kleuter leert fietsen en met andere kinderen spelen.
- *Een schoolkind* is een mens van 6 tot 12 jaar. Een schoolkind leert rekenen, schrijven, lezen.
- *Een puber* is een mens van 12 tot 16 jaar. Tijdens de puberteit ontstaan de secundaire geslachtskenmerken door *geslachtshormonen*.
- *Een adolescent* is een persoon van 16 tot 21 jaar. Een adolescent is iemand die volwassen aan het worden is.
- *Een volwassen persoon* is een mens van 21 tot 65 jaar. Veel volwassenen hebben een baan en krijgen kinderen.
- *Een bejaarde* is een persoon vanaf 65 jaar. Een bejaarde krijgt vaker lichamelijke gebreken en heeft vaak vanaf ongeveer 80 jaar verzorging en hulp in huis nodig.

Geslachtskenmerken

Primaire geslachtskenmerken zijn bij de geboorte aanwezig:

- een jongen heeft een penis met een balzak
- een meisje heeft een vagina (schede) met schaamlippen.

Secundaire geslachtskenmerken ontstaan in de puberteit onder invloed van geslachtshormonen.

Bij jongens:

- een zwaardere stem;
- haargroei rond de schaamstreek, oksels, benen en soms borst;
- baardgroei;
- dikkere spieren.

Jongens gaan ook *zaadcellen (spermacellen)* in de teelballen produceren.

Bij meisjes:

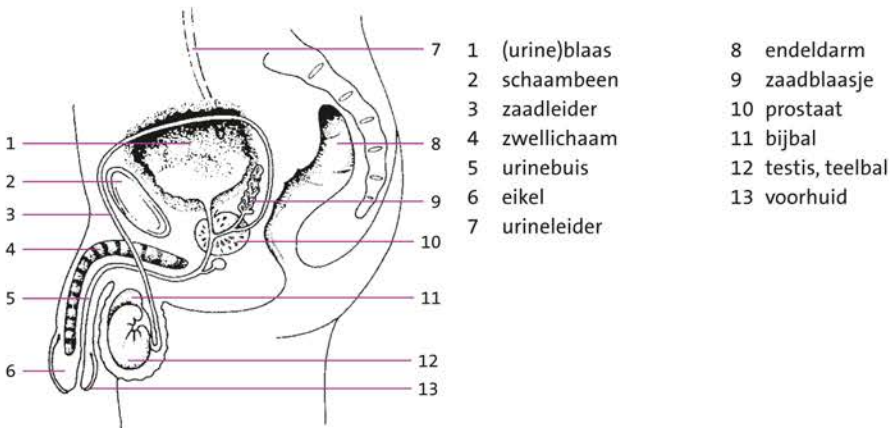
- borsten;
- haargroei rond de schaamstreek, oksels;
- bredere heupen en rondere lichaamsvormen.

Meisjes gaan ook *menstrueren*, dan wordt het baarmoederslijmvlies gedeeltelijk afgebroken; dit gaat gepaard met bloed- en slijmverlies uit de vagina.

9.1.2 Voortplantingsorganen

Voortplantingsorganen van de man

De voortplantingsorganen van de man bestaan uit de volgende onderdelen:

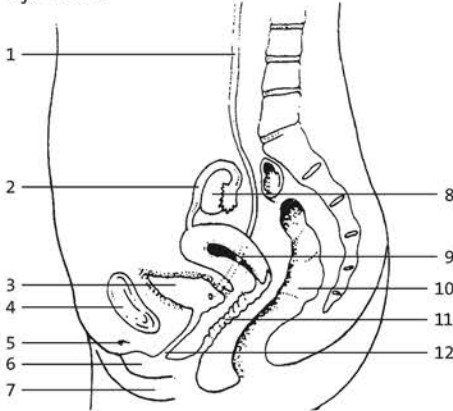


Balzak: in de balzak bevinden zich de teelballen en de bijballen.

- *Teelballen:* ook wel testes genoemd. In de testes worden de zaadcellen (spermacellen) gemaakt. Ook wordt hier het hormoon geproduceerd dat zorgt voor de secundaire geslachtskenmerken.
- *De bijballen* zijn een tijdelijke opslagplaats voor zaadcellen.
- *Zaadleiders* zorgen voor het vervoer van de zaadcellen uit de bijballen naar de prostaat.
- *Zaadblaasjes* voegen vocht toe aan de zaadcellen, waardoor ze gaan bewegen (actief worden).
- *De prostaat* voegt vocht toe aan de zaadcellen. In het vocht zitten voedingsstoffen voor de zaadcellen.
- *De penis* brengt de zaadcellen in de vagina van de vrouw. Door seksuele prikkelingen wordt de penis groter en stijf: een erectie. Dit komt doordat *zwellichamen* in de penis vollopen met bloed. Aan de top van de penis zit de *eikel*. De eikel is erg gevoelig voor seksuele prikkels. Als gevolg van deze prikkels kan een orgasme optreden, waarbij het sperma (zaadcellen met vocht uit de prostaat en zaadblaasjes) naar buiten komt. Over de eikel zit de *voorhuid*, een dunne huidplooi die de eikel bedekt. De *urinebuis* is de uitgang (het afvoerkanaal) van zowel de urine als van de spermacellen.

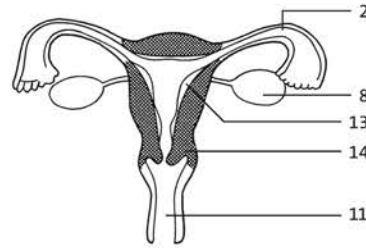
Voortplantingsorganen van de vrouw

zijaanzicht



- | | |
|--------------------|-------------------------|
| 1 urineleider | 8 ovarium, eierstok |
| 2 eileider | 9 baarmoeder |
| 3 urineblaas | 10 endeldarm |
| 4 schaambeentjes | 11 vagina |
| 5 kittelaar | 12 urinebuis |
| 6 kleine schaamlip | 13 baarmoederslijmvlies |
| 7 grote schaamlip | 14 baarmoederhals |

vooraanzicht



De voortplantingsorganen van de vrouw bestaan uit de volgende onderdelen:

- **Eierstokken:** in de twee eierstokken worden de *eicellen* gemaakt. Ook worden er hormonen geproduceerd. Deze hormonen zorgen voor de secundaire geslachtskenmerken en voor het dikker worden van het baarmoederslijmvlies na de menstruatie.
- **Eileiders:** bij de eierstok zit het trechtervormige begin van de eileider. Iedere maand wordt afwisselend door de linker- en rechtereierstok een rijpe eicel afgegeven. De eileider vangt de eicel op en transporteert deze naar de baarmoeder.
- **De baarmoeder:** bestaat uit een dikke, gespierde wand met aan de binnenzijde het slijmvlies dat deels wordt afgevoerd tijdens de menstruatie. Daarna groeit het weer aan.
- Na bevruchting van de eicel nestelt het embryo zich in het slijmvlies van de baarmoeder en ontwikkelt zich daar verder.
- **Vagina:** ook wel schede genoemd. De vagina is de verbinding tussen de baarmoeder en de buitenwereld. De vagina heeft de volgende functies:
 - Tijdens de geslachtsgemeenschap ontvangt de vagina het sperma van de man.
 - Als een kind geboren wordt, komt het via de vagina naar buiten. De vagina is dus ook het *geboortekanaal*.
 - Tijdens de menstruatie wordt bloed en slijm uit de baarmoeder via de vagina afgevoerd.
- **Schaamlippen:** een vrouw heeft twee grote en twee kleine schaamlippen. De kleine schaamlippen liggen rond de uitgang van de vagina en de urinebuis. De grote (buitenste) schaamlippen liggen rond de kleine (binnenste) schaamlippen.

- **Kittelaar:** ook wel clitoris genoemd. De kittelaar ligt vlak boven de kleine schaamlippen en is gevoelig voor seksuele prikkels. Als gevolg van deze prikkels kan een orgasme optreden.

9.1.3 Voorbehoedsmiddelen

Voorbehoedsmiddelen worden ook wel anticonceptiemiddelen genoemd. Dit zijn middelen waardoor je geslachtsgemeenschap kan hebben zonder zwanger te worden. Hier volgen de bekendste voorbehoedsmiddelen:

‘De pil’

De pil is een ovulatiemremmer die de vrouw dagelijks moet innemen. Het bevat vrouwelijke geslachtshormonen die ervoor zorgen dat je geen *ovulatie* krijgt. De voordelen zijn dat het een betrouwbaar middel is, en dat de menstruatie regelmatig en minder hevig is. De nadelen zijn dat je de pil iedere dag moet innemen, en je kunt er dikker van worden.

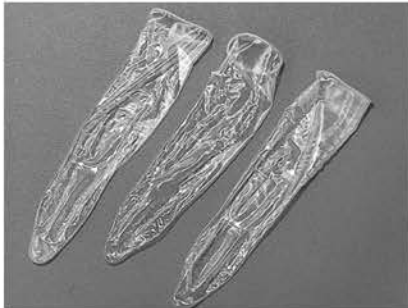


Er zijn verschillende soorten pillen met verschillende hormoonconcentraties

Het condoom

Een condoom is er zowel voor mannen en vrouwen. Bij mannen wordt het condoom tijdens een erectie over de penis geschoven. Het condoom voor vrouwen is een zakje dat in de vagina wordt gebracht. Een condoom zorgt ervoor dat het sperma de vagina en de baarmoeder niet kan bereiken.

Het voordeel is dat het beschermt tegen geslachtsziekten, wat geen enkel ander voorbehoedmiddel doet. Het nadeel is dat het vrijen moet worden onderbroken om het condoom om of in te doen.



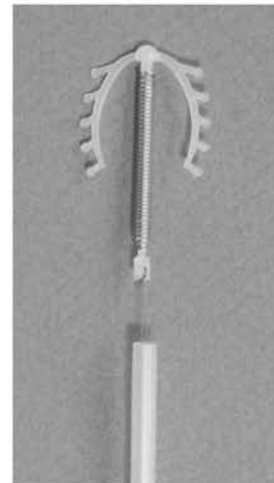
Condoom voor mannen



Condoom voor vrouwen

Het spiraaltje

Een spiraaltje wordt in de baarmoeder gebracht en voorkomt zo innesteling van het embryo. Het bestaat uit een stukje plastic omwikkeld met koperdraad; vaak geeft het spiraaltje ook een hormoon af. Het is een betrouwbaar middel dat je niet kunt vergeten. De menstruatie wordt soms iets heviger bij gebruik van een spiraaltje zonder hormoon.



Spiraaltje met daaronder een inbrenghuls

Het pessarium

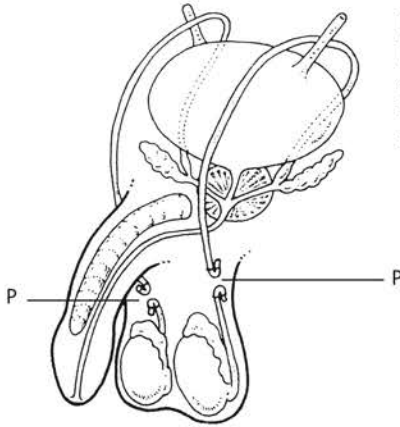
Een pessarium is een zacht rubber kapje dat de baarmoeder afdekt. Het wordt gebruikt samen met een zaaddodende pasta. Acht uur na de geslachtsgemeenschap mag het weer verwijderd worden.

Een voordeel is dat het redelijk betrouwbaar is, maar niet 100%. Een nadeel is dat je het net als een condoom altijd bij je moet hebben als je gaat vrijen.



Sterilisatie

Deze operatie is bij de man eenvoudiger dan bij de vrouw. Bij de man worden de zaadleiters onderbroken.



Bij P zijn de zaadleiters bij de sterilisatie afgebonden. Er kunnen daardoor geen spermacellen worden afgevoerd. Het hormoon uit de teelbal (testis) wordt via het bloed afgevoerd.

Bij de vrouw worden de eileiders onderbroken. Een voordeel is dat het een betrouwbare methode is. Je hebt geen andere hulpmiddelen nodig. Een nadeel is dat het moeilijk hersteld kan worden, indien je toch nog kinderen wilt.

Coïtus interruptus

De penis wordt dan vóór de zaadlozing teruggetrokken. Dit is een zeer onbetrouwbare methode, omdat in het *voorvocht* ook al zaadcellen kunnen zitten. Voorvocht komt bij een man vóór de zaadlozing vrij tijdens de geslachtsgemeenschap. Deze methode wordt ook wel 'voor het zingen de kerk uitgaan' genoemd.

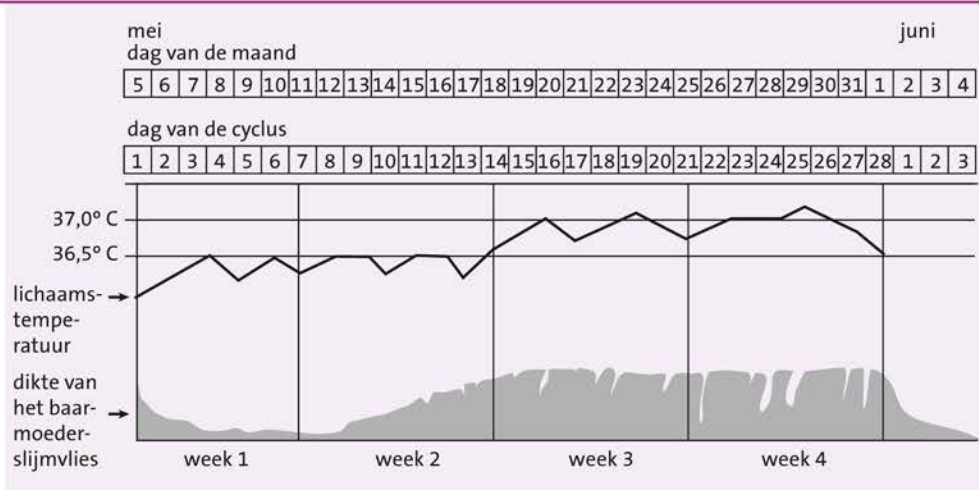
9.1.4 Verloop van de voortplanting

Menstruatiecyclus

Een meisje wordt vanaf haar \pm twaalfde jaar steeds weer ongesteld. Dit steeds weer afstoten van het baarmoederslijmvlies en het opnieuw aangroeien heet menstruatiecyclus. Deze cyclus duurt ongeveer 28 dagen.

- Dag 1 van de menstruatiecyclus is de eerste dag van de menstruatie. Het aangegroeide baarmoederslijmvlies wordt gedeeltelijk afgestoten. Een meisje heeft dan ongeveer 5 dagen bloed- en slijmverlies en soms klachten als buikpijn en rugpijn.
- Na de menstruatie wordt het baarmoederslijmvlies weer dikker en in één van de eierstokken wordt een eicel rijp.
- Ongeveer dag 14: eisprong (ovulatie): de eicel springt uit de eierstok en is nu in het begin van de eileider bevruchtbaar. Na een dag lost de eicel alweer op.
- De lichaamstemperatuur is vanaf de eisprong tot de volgende menstruatie ongeveer 0,3 graden hoger.

VOORBEELD



Eicel en zaadcel

Een zaadcel is heel klein en bevat een kern met informatie (chromosomen met DNA) en een zwemstaart.

Een eicel is een hele grote cel met veel reservevoedsel voor de eerste ontwikkeling na de bevruchting die plaatsvindt in de eileider.

Bevruchting

Bij de geslachtsgemeenschap komen zaadcellen van een man in de vagina van een vrouw.

Deze zaadcellen zwemmen door de baarmoeder naar de eileiders. In de eileiders zwemmen ze tot dichtbij de eierstokken. Als er een eicel vrijkomt (ovulatie) dringt een zaadcel de eicel binnen en smelten de kernen samen. Zodra één zaadcel naar binnen is, komt er een ondoordringbare laag om de bevruchte eicel, zodat er niet nog een zaadcel kan binnendringen. Deze bevruchte eicel is de eerste cel van het nieuwe individu en wordt ook wel zygote genoemd.

Zwangerschap

Als de eicel bevrucht is aan het begin van de eileider, duurt het ± 5 dagen voor die in de baarmoeder aankomt. Tijdens die verplaatsing heeft de bevruchte eicel zich meerdere malen gedeeld heeft en is er een klompje cellen ontstaan: het embryo. Dan nestelt het embryo zich in het baarmoedervlies. De zwangerschap duurt in totaal 38 weken en eindigt met de *bevalling* (geboorte).

VOORBEELD



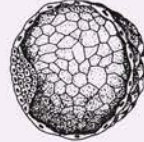
zygote



viercellig stadium



klompje cellen



bolletje met holte



4 weken

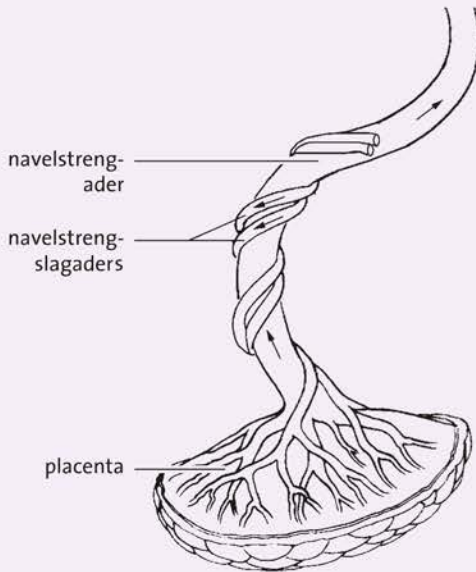
De ontwikkeling tot het bolletje met holte vindt plaats tijdens de verplaatsing door de eileider.

Ontwikkeling van het embryo

Ontwikkelingen tijdens de zwangerschap:

- **Vruchtwater:** uit de bevruchte eicel ontwikkelen zich ook de twee vruchtvliezen om het embryo. Het embryo zweeft in het vruchtwater met daaromheen het dubbele vruchtvlies. Het vruchtwater heeft twee belangrijke functies:
 - Bescherming: tegen uitdroging, schommelingen van temperatuur en stoten.
 - Beweging: het embryo kan vrij bewegen.
- **Foetus:** na de derde maand, als alle organen zijn gevormd, wordt een embryo *foetus* genoemd.
- **Placenta:** ook wel moederkoek genoemd. In de placenta stroomt het bloed van de foetus vlak langs het bloed van de moeder. Hierdoor kan er uitwisseling van stoffen plaats vinden. Zuurstof en voedingsstoffen gaan vanuit de moeder naar het bloed van het embryo. Het embryo geeft koolstofdioxide en afvalstoffen af aan het bloed van de moeder. Ook medicijnen, alcohol en nicotine passeren de placenta. Rokende moeders hebben gemiddeld lichtere baby's.
- **De navelstreng:** verbindt het embryo met de placenta. Door de navelstreng lopen de volgende bloedvaten:
 - Twee slagaders: vervoeren bloed van het embryo naar de placenta. Het bloed stroomt van het hart van de foetus af, dus zijn het slagaders, maar zuurstofarm.
 - Een ader: vervoert bloed van de placenta naar het embryo. Het bloed stroomt naar het hart van de foetus toe, dus is het een ader, maar zuurstofrijk.

VOORBEELD



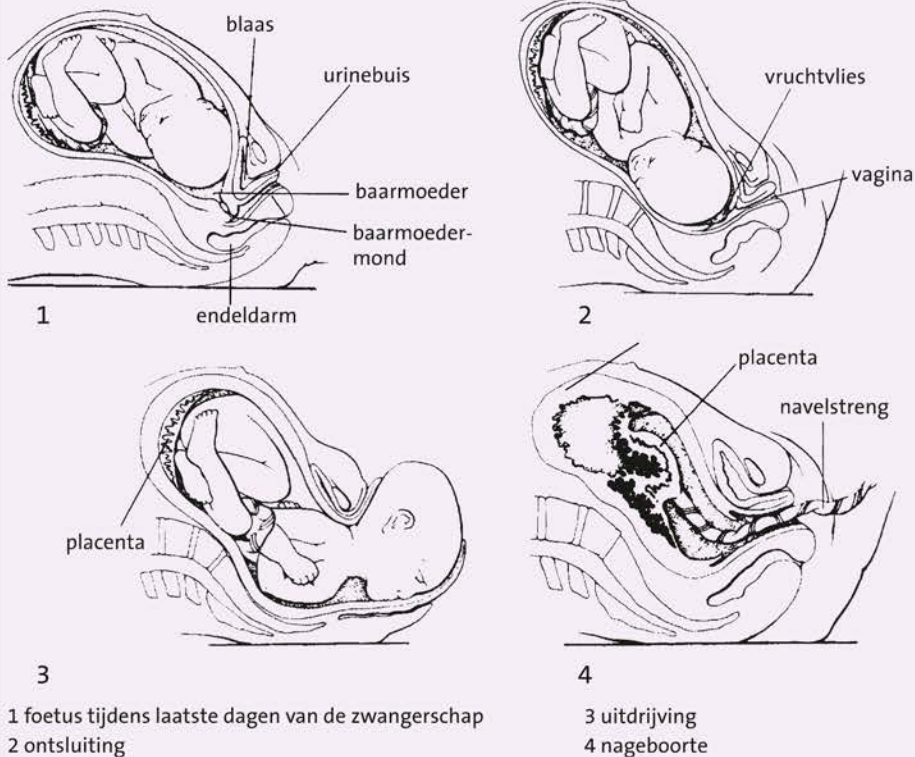
Navelstreng en placenta

De bevalling wordt onderverdeeld in drie fasen:

- **Ontsluiting:** de geboorte van een kind begint altijd met *weeën*. Dat zijn samentrekkingen van de spieren in de baarmoederwand. Het onderste deel van de baarmoederwand en baarmoederhals worden rond het hoofdje van de foetus teruggetrokken. Hierna breken de vruchtvliezen, waardoor het vruchtwater naar buiten vloeit.
- **Uitdrijving:** er komen steeds hevigere weeën, die *persweeën* genoemd worden. Door deze persweeën wordt het kind naar buiten geduwd. Als het kindje is geboren, wordt de navelstreng doorgeknipt. De baby begint te ademen en het verteringsstelsel begint te werken. Ook de uitscheidingsorganen werken al.
- **Nageboorte:** de nageboorte bestaat uit de placenta met de vruchtvliezen en een stuk navelstreng. Die worden kort na de geboorte ook naar buiten geperst.

Soms gaat er bij de zwangerschap iets mis. De dokter kan dan beslissen om een *keizersnede* te doen. Dit houdt in, dat de baby niet via de normale weg geboren wordt, maar met een operatie door de buikwand heen uit de baarmoeder wordt gehaald.

VOORBEELD



Voor tijdens en na de bevalling

Tweelingen

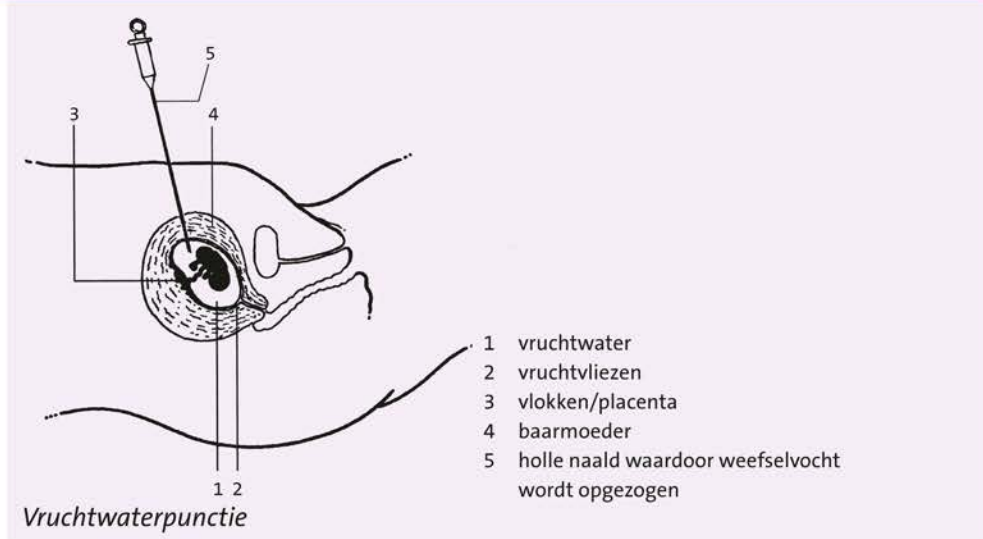
Er bestaan twee soorten tweelingen:

- De kinderen bij een *eeneiige tweeling* lijkt sprekend op elkaar. Dit komt omdat ze beiden uit één en dezelfde bevruchte eicel komen en dus dezelfde erfelijke eigenschappen hebben. Ze hebben dus ook hetzelfde geslacht. Er heeft dus één keer bevruchting met één zaadcel plaatsgevonden.
- De kinderen bij een *twee-eiige tweeling* lijken veel minder op elkaar. Dat komt omdat ze uit verschillende bevruchte eicellen (en zaadcellen) komen. Er heeft twee keer bevruchting plaatsgevonden.

Onderzoek van het ongeboren kind

- Met behulp van *echoscopie*, een hoog onhoorbaar (ultra)geluid kan de ongeboren baby zichtbaar gemaakt worden. Dat wordt gedaan om te controleren of de groei normaal verloopt of uit nieuwsgierigheid.
- Met een *vlokkentest* wordt een klein stukje van de placenta weggehaald om te onderzoeken of chromosomen in de cellen normaal zijn. Bij moeders die ouder zijn dan 35 jaar, gaat de kans op een kind met het *Down syndroom* sterk omhoog. Andere erfelijke afwijkingen kunnen zo ook opgespoord worden. Dit gebeurt vooral als er in de familie erfelijke afwijkingen voorkomen.

VOORBEELD



- Met een *vruchtwaterpunctie* wordt met een naald een beetje vruchtwater opgezogen. Hierin zitten cellen die op dezelfde manier onderzocht kunnen worden als bij de vlokcentest. Het vocht zelf wordt ook onderzocht op afwijkingen.
- Als er ernstige afwijkingen gevonden worden, kan besloten worden tot een *abortus*. Het embryo wordt dan uit de baarmoeder gehaald, als men denkt dat het na de geboorte geen menswaardig leven zal hebben.

9.1.5 Seksualiteit

Partnerkeuze

Heteroseksueel is iemand die zich voelt aangetrokken tot een individu van het andere geslacht. Bij *homoseksualiteit* voelt iemand zich aangetrokken tot een persoon van hetzelfde geslacht. Vrouwen worden vaak lesbisch genoemd, de mannen worden homoseksueel genoemd.

Functie van seksualiteit

Seks heeft bij mensen niet alleen de functie van voortplanting. Seksualiteit is een manier om liefde te uiten. Lichamelijke bevrediging speelt ook een belangrijke rol.

Seksueel geweld

In veel landen denken mensen verschillend over seksualiteit. Niet elk land of geloof hecht evenveel belang aan bepaalde normen en waarden die elders wel een belangrijke rol spelen.

VOORBEELD

Soms worden er opmerkingen gemaakt over uiterlijk of gedrag, die te ver gaan. Daarnaast kunnen ongewenste aanrakingen voorkomen. Dit noemt men *ongewenste intimiteiten*. Het verschilt per land en cultuur hoe ernstig men dit opneemt.

In sommige landen en bij sommige religies wordt het gedrag van vrouwen beperkt. De man mag meerdere vriendinnen hebben, maar een vrouw mag niet meerdere vrienden hebben. Soms bepaalt een broer het leven van zijn zus. Ook gezichtsbedekkende kleding kan contact maken met anderen bemoeilijken. Het als mindere behandelen van vrouwen of homoseksuelen heet *discriminatie*.

9.2 Voortplanting van zaadplanten

Levenscyclus van zaadplanten

Planten kunnen zich voortplanten door:

- ongeslachtelijke voortplanting: daarbij groeit een deel van de plant weer uit tot een hele plant
- geslachtelijke voortplanting: daarbij ontstaan zaden na bevruchting van eicellen (vrouwelijke geslachtscellen) door kernen uit stuifmeelkorrels (mannelijke geslachtscellen).

Veel planten kunnen zich op beide manieren voortplanten.

9.2.1 Ongeslachtelijke voortplanting

Bij ongeslachtelijke voortplanting vindt geen bevruchting plaats, maar groeit een deel van de plant uit tot een nieuwe plant. De nakomeling heeft precies dezelfde genen (genotype) als de ouder, bijvoorbeeld door *uitlopers, bollen, knollen of stekken*.

VOORBEELD

Riet heeft ondergrondse stengels die in de winter blijven leven. Hieruit groeien in het voorjaar nieuwe planten. Zo werkt het ook bij brandnetels en vele andere planten.

9.2.2 Geslachtelijke voortplanting

Door reductiedeling worden geslachtscellen gevormd:

- eicellen in de stamper;
- stuifmeelkorrels (mannelijke geslachtscellen) in de helmknoppen.

Na bestuiving kan bevruchting plaatsvinden. Daarbij smelten de kernen van een stuifmeelkorrel en een eicel samen. De nakomelingen die hieruit voortkomen hebben eigenschappen van beide ouderplanten. Geslachtelijke voortplanting gaat altijd via de bloemen.

Bestuiving

Het stuifmeel van een bloem komt terecht op de stempel van een andere bloem van dezelfde soort. Dit kan op verschillende manieren gebeuren:

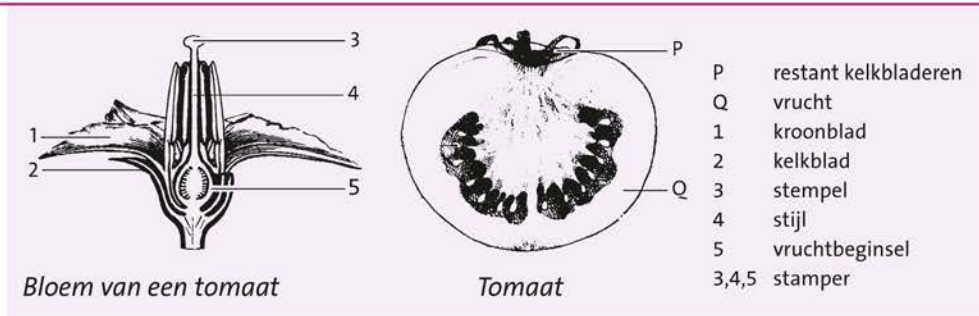
- Windbestuiving: de wind neemt het stuifmeel mee waardoor het terecht kan komen op een stamper van een andere plant.
- Insectenbestuiving: insecten brengen het stuifmeel over.
- Ook sommige andere dieren zoals kolibries en vleermuizen kunnen bij bepaalde planten voor bestuiving zorgen.
- Soms wordt stuifmeel via water overgebracht (bij waterplanten).

Bevruchting

De bevruchting van een zaadplant bestaat uit twee fases:

- Uit een *stuifmeelkorrel* die op de stempel (het bovenste deel van de stamper) ligt, groeit een *stuifmeelbuis*. Deze buis dringt door de stijl (tussen 3 en 4) naar het *zaadbeginsel*. Het zaadbeginsel zit in het *vruchtbeginsel*, het onderste deel van de stamper.
- Een kern uit de stuifmeelbuis versmelt met de kern van de *eicel*. Er ontstaat dan een bevruchte eicel.

VOORBEELD



Ontstaan van zaden en vruchten

De eicellen bevinden zich in het zaadbeginsel. De bevruchte eicel groeit uit tot een *kiempje*, dat omhuld wordt door de zaadhuid. Zo ontwikkelt zich het zaadje. Het zaad is omgeven door het vruchtbeginsel dat zich een tot een vrucht ontwikkelt. Zaad is een stadium waarin een plant moeilijke tijden kan overleven, zoals de winter in ons land of een droge periode in woestijnachtige gebieden.

Verspreiding van zaden

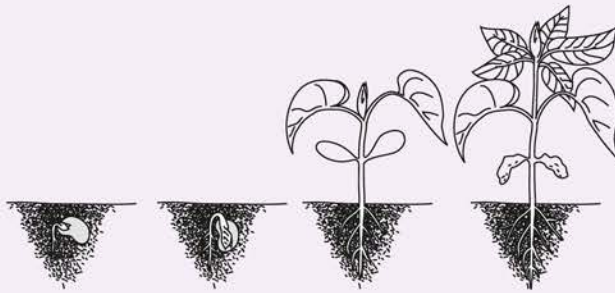
De zaden zitten in een vrucht (bijvoorbeeld de 'pitten' in een appel). Een vrucht ontstaat uit een vruchtbeginsel, het onderste deel van de stamper.

Zaden dienen voor de verspreiding bij zaadplanten, dit gebeurt door:

- dieren die vruchten opeten en de zaden ergens anders uitpoepen;
- dieren bij zaden of vruchten met haakjes; de haakjes hechten zich aan de vacht van dieren en vallen ergens anders weer op de grond;
- de wind bij zaden met vliesjes (bijvoorbeeld spar, den);
- de plant zelf, die ze wegschiet (bijvoorbeeld springzaad);
- de mens, omdat hij voedselplanten of sierplanten wil vermeerderen.

Als een zaadje op een plek terecht komt die gunstig is voor de ontwikkeling, groeit het kiemplantje uit dat aanwezig is in het zaad. Een vochtig milieu en matige temperatuur zijn belangrijk voor het ontkiemen.

VOORBEELD



Kiemende boon

Een zaadje bevat reservestoffen voor het kiempje. Als die stoffen in de eerste dagen bij de ontkieming worden verbruikt, worden de zaadhelften dunner. Als ze boven de grond uit komen, worden ze groen. Ook de eerste groene blaadjes ontstaan. In het bladgroen vindt fotosynthese plaats. Nadat er wortels zijn ontstaan worden voedingsstoffen (mineralen) aangevoerd uit de grond en uit de groene cellen (glucose). De hoeveelheid licht is belangrijk voor de verdere ontwikkeling van het plantje, o.a. het vormen van bloemen die zorgen voor de geslachtelijke voortplanting.

Overwinteren

Planten kunnen een moeilijke periode (winter, droogteperiode, enz.) overleven met de volgende plantendelen:

- *Zaden* hebben aan de buitenkant een beschermende laag tegen uitdroging en beschadiging; sommige zaden zijn na 200 jaar nog kiemkrachtig.
- *Ondergrondse plantendelen* met opslag van reservevoedsel bijvoorbeeld in verdikte stengel bij de aardappelplant (knol) of een verdikte wortel (paardenbloem).
- *Bovengrondse plantendelen* met of zonder bladeren:
 - veel bomen en struiken verliezen hun kwetsbare bladeren in de winter;
 - *naaldbomen* hebben een dikke waslaag op de bladeren tegen uitdroging.

10 Erfelijkheid en evolutie

10.1 Erfelijkheid

- DNA
- Mitose
- Geslachtschromosomen
- Meiose of reductiedeling
- Kruisingen
- Stamboom
- Genetisch onderzoek

10.2 Evolutie

- Huidige levensvormen
- Overeenkomsten
- Rudimentaire organen
- Ontstaan van nieuwe soorten
 - Isolatie
 - Mutatie
 - Natuurlijke selectie
 - Nieuwe soort
- Kunstmatige selectie en veredeling

10 Erfelijkheid en evolutie

10.1 Erfelijkheid

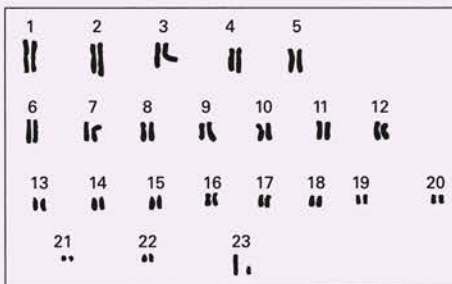
DNA

Ieder organisme heeft chromosomen in elke celkern. Deze chromosomen bestaan grotendeels uit DNA. In DNA ligt de informatie voor alle erfelijke eigenschappen (de genen) van elk levend wezen. Een gen is een deel van een *chromosoom*, dus een stukje van het DNA, dat informatie heeft over één erfelijke eigenschap, zoals bijvoorbeeld de kleur van je ogen. Het DNA is van iedereen verschillend, behalve dan bij een eeneiige tweeling. Daardoor heeft iedereen een andere combinatie van eigenschappen en daarom bijvoorbeeld een ander gezicht. Het DNA bij ieder mens is dus uniek.

Je genen erf je van je ouders, waarbij je de helft van je vader en de helft van je moeder krijgt. Die overdracht van erfelijke informatie gaat via de geslachtscellen (eicellen en zaadcellen) waarin de helft, 23 (= n), van de 23 paar (2n) chromosomen liggen. Ze komen daarin enkelvoudig, dus niet in paren voor. Bij de bevruchting smelten de geslachtscellen met ieder 23 chromosomen samen. Er worden dan 23 chromosomenparen gevormd.

Bij een gewone celdeling deelt elk chromosoom zich. Chromosomen komen dus altijd in paren voor, behalve bij geslachtscellen.

VOORBEELD



Chromosomen uit een cel van een man

Genotype: alle informatie voor de erfelijke eigenschappen van een individu, dus alle genen in de chromosomen.

Bij kruisingen wordt vaak informatie voor een eigenschap (genen of allelen) aangegeven met twee letters. Met die beide letters (bijvoorbeeld Bb) wordt dan het genotype voor die eigenschap aangeduid.

- **Fenotype:** alle ontstane eigenschappen van een individu. Het fenotype wordt bepaald door het genotype, maar milieufactoren kunnen ook een rol spelen in de vorming van het uiterlijk. (Fenotype = genotype + milieu-invloeden). Bij kruisingsschema's worden fenotypen aangeduid met woorden, bijvoorbeeld: rood haar. Tijdens de groei van een organismen zijn meer genen actief. De informatiecode daarin wordt gebruikt om de eigenschap in weefsels en organen te vormen, bv. bruin haar of een bepaalde lichaamslengte. Ook het milieu heeft invloed, bv. zonlicht op je haarkleur of het voedsel op de groei. Het lichaam zoals dat uiteindelijk ontstaat heet het fenotype. Ook tijdens de rest van je leven verandert je fenotype, bv. door veroudering of training. Je genotype verandert niet.

Mitose

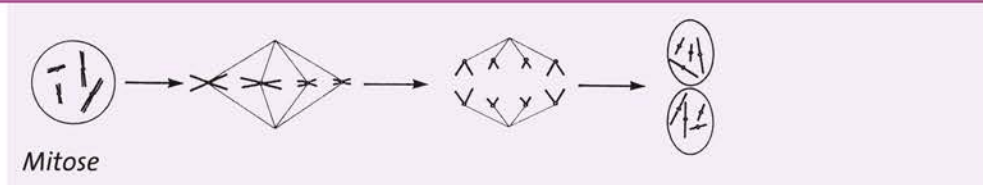
Mitose is de gewone kerndeling die vooraf gaat aan de celdeling die onder meer bij de groei van het lichaam plaatsvindt. Bij de gewone celdeling krijgen de nieuwe cellen evenveel chromosomen als de oorspronkelijke cel (moeder cel). Mitose heeft de volgende stappen:

- Elk chromosoom maakt een kopie van zichzelf; er zijn er dan twee die nog op één plek aan elkaar vast zitten.
- De chromosomen worden korter en dikker, ze zijn zichtbaar onder de microscoop.
- De kopie laat los en is nu een afzonderlijk chromosoom geworden.
- Er ontstaan twee kernen in de cel, met ieder hetzelfde aantal chromosomen ($2n$).

De (moeder)cel deelt zich, met in ieder deel een nieuwe kern.

Er zijn nu twee gelijke (dochter)cellen ontstaan.

VOORBEELD



Geslachtschromosomen

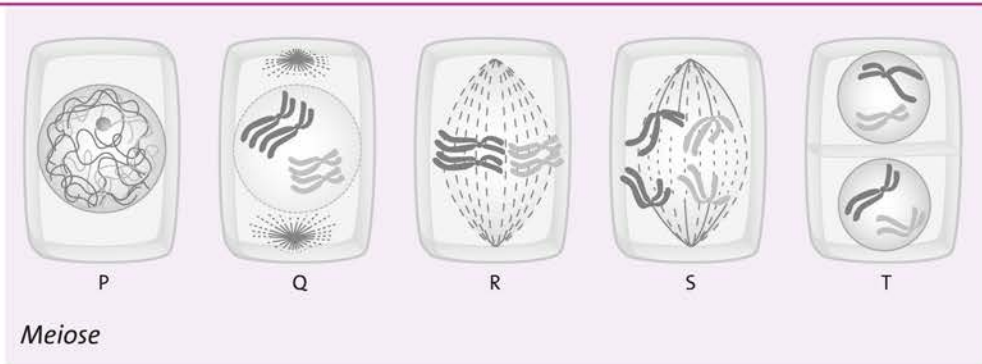
Dit zijn de chromosomen die het geslacht bepalen:

- X-chromosoom: elke vrouwelijke lichaamscel bevat twee X-chromosomen. Alle eicellen bevatten één X-chromosoom.
- Y-chromosoom: elke mannelijke lichaamscel bevat één X-chromosoom en één Y-chromosoom. Zaadcellen bevatten óf één X-chromosoom óf één Y-chromosoom.

Meiose of reductiedeling

Meiose is de celdeling die alleen bij de vorming van geslachtscellen voorkomt. Het wordt ook *reductiedeling* genoemd, omdat het aantal chromosomen verminderd (gehalveerd) wordt. Meiose vindt plaats in eierstokken bij de vorming van eicellen en in teelballen (zaadballen) bij de vorming van zaadcellen.

VOORBEELD



Meiose

Meiose heeft de volgende stappen:

- P Elk chromosoom maakt een kopie van zichzelf; deze twee zitten nog op één plek aan elkaar vast.
- Q De (dubbel)chromosomen worden korter en dikker, ze zijn zichtbaar onder de microscoop.
- R De (dubbel)chromosomen gaan in paren liggen; één van de moeder bij één van de vader.
- S De chromosomenparen gaan uiteen, zo ontstaan twee groepjes in de cel.
- T De cel deelt zich, met in iedere nieuwe cel één chromosoom van ieder chromosomenpaar.
 - De beide cellen hebben ieder de helft van het totaal aantal chromosomen. Het aantal is gereduceerd van $2n$ tot n .
 - Er volgt nog een kerndeling (die lijkt op de mitose), gevolgd door een celdeling
 - Er zijn vier cellen ontstaan. Bij het mannelijk geslacht worden het vier zaadcellen; bij het vrouwelijk geslacht wordt maar één van de vier een eicel.

Kruisingen

Bij geslachtelijke voortplanting (dus met eicel en zaadcel) worden erfelijke eigenschappen doorgegeven. We onderzoeken de overerving van één bepaalde eigenschap, dus van één genenpaar (allelenpaar). Ieder gen is gelegen in één van de chromosomen van een paar.

Van je ouders krijg je voor iedere eigenschap twee genen (allelen), één van vader en één van moeder. De vorm waarin de eigenschap tot uiting komt, kan verschillen, bv. Bruine ogen: BB of Bb; of blauwe ogen: bb.

- Dominant en recessief

Als je BB hebt noem je dat homozygoot dominant; bb is homozygoot recessief; Bb is heterozygoot. Aan een nakomeling geef je altijd één van beide allelen.

Kans berekenen op een bepaalde eigenschap: als je weet wat de genotypen van de ouders zijn, kun je berekenen wat de kans op een bepaalde eigenschap bij een kind is. Je kunt met behulp van het volgende schema bepalen wat de kans is dat een kind bruine of blauwe ogen krijgt.

VOORBEELD

P-generatie	moeder	×	vader															
Fenotype	bruine ogen		bruine ogen															
genotype:	Bb		Bb															
	genen in eicellen		genen in zaadcellen															
	B en b		B en b															
	<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2"></td> <th colspan="2" style="padding: 2px;">zaadcellen</th> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <th style="padding: 2px;">B</th> <th style="padding: 2px;">b</th> </tr> <tr> <th rowspan="2" style="padding: 2px; vertical-align: middle;">ei- cellen</th> <th style="padding: 2px;">B</th> <td style="padding: 2px;">BB</td> <td style="padding: 2px;">Bb</td> </tr> <tr> <th style="padding: 2px;">b</th> <td style="padding: 2px;">Bb</td> <td style="padding: 2px;">bb</td> </tr> </table>					zaadcellen				B	b	ei- cellen	B	BB	Bb	b	Bb	bb
		zaadcellen																
		B	b															
ei- cellen	B	BB	Bb															
	b	Bb	bb															

Het voorbeeld gaat uit van heterozygote ouders (P-generatie). Op iedere combinatie (hokje) is 25% kans:

- Als een eicel met allel (gen) B bevrucht wordt door een zaadcel met allel B, wordt het genotype van het kind BB, dus homozygoot dominant, met fenotype bruine ogen.
- Als een eicel met B bevrucht wordt door een zaadcel met b, wordt het genotype van het kind Bb dus heterozygoot, met fenotype bruine ogen.
- Ook als een eicel met b bevrucht wordt door een zaadcel met B, wordt het genotype van het kind Bb (het dominante kenmerk wordt altijd voorop gezet).
- Als een eicel met b bevrucht wordt door een zaadcel met b, wordt het genotype van het kind bb, dus homozygoot recessief, met fenotype blauwe ogen.

Er zijn dus vier mogelijkheden als een kind geboren wordt. De kans dat het kind blauwe ogen (bb) krijgt is dus 1 op 4 ofwel 25%. Alle andere kinderen hebben minstens één B in het genotype en krijgen dus het fenotype bruine ogen. De kans op bruine ogen bij een kind van deze ouders is dus 3 op 4 ofwel 75%.

Kruisingen met andere combinaties van ouders kun je op dezelfde manier uitwerken als in het voorgaande schema.

Als beide ouders BB (bruin) zijn, zullen alle kinderen ook BB zijn.

Als beide ouders bb (blauw) zijn, zullen alle kinderen ook bb zijn.

Als de ouders BB en bb zijn, zullen alle kinderen heterozygoot Bb zijn, dus bruine ogen hebben.

Als de ouders Bb en bb zijn zal 50% van de kinderen Bb en 50% bb zijn.

– Intermediair

Bij bepaalde eigenschappen hebben verschillende genen van een paar een even grote invloed op het fenotype, dus niet dominant of recessief. Het fenotype van de nakomeling is dan intermediair = er tussen in.

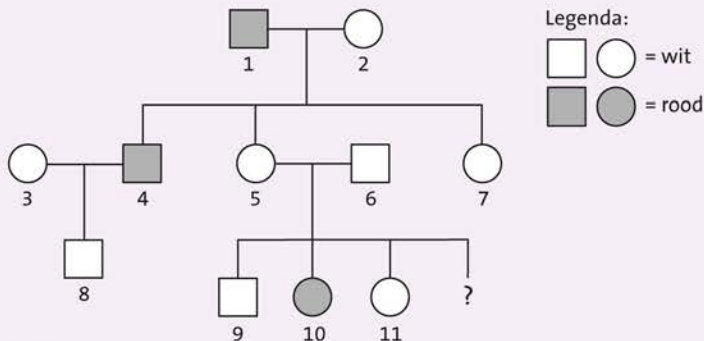
Bijvoorbeeld: een vrouwtjes muis heeft een zwarte vacht (homozygoot genotype) aangegeven met V^zV^z . Zij maakt alleen voortplantingscellen met V^z .

Bij een mannetjes muis is de vacht wit: genotype V^wV^w . Hij maakt alleen voortplantingscellen met V^w . Er ontstaan dan 100% nakomelingen met genotype V^zV^w , dus met een grijze vacht.

Stamboom

In een stamboom worden vrouwelijke individuen door cirkels weergegeven en de mannetjes door vierkantjes. Het mannetje en vrouwtje van een paar zijn met een horizontale lijn verbonden. De nakomelingen staan één niveau lager, door lijnen verbonden met hun ouders. Het fenotype is zichtbaar aan de inkleuring van een cirkel of vierkant. Bij iedere nakomeling komt altijd één allel (gen) van de ene ouder en één van de andere ouder.

VOORBEELD



Stamboom

Als je hier wilt weten of wit of rood dominant is, kun je het beste zoeken naar een ouderpaar met hetzelfde fenotype, zoals 5 en 6. Als er van hun nakomelingen één een ander fenotype heeft (10) dan de ouders (5 en 6), is die homozygoot recessief (aa) en zijn de ouders heterozygoot (Aa), (aangenomen is, dat A = wit en a = rood). De kleur rood van de nakomelingen komt van de ouders af, maar kwam daar niet tot uiting. Rood is dus recessief.

Genetisch onderzoek

Sommige afwijkingen kunnen in de familie zitten. Een aantal familieleden heeft er dan last van, anderen weer niet. Door een stamboom van de familie te maken, kan men soms uitrekenen wat de kans is dat een embryo in de baarmoeder de erfelijke (genetische) ziekte zal hebben. Dit is een vorm van *prenataal onderzoek* (onderzoek voor de geboorte).

VOORBEELD

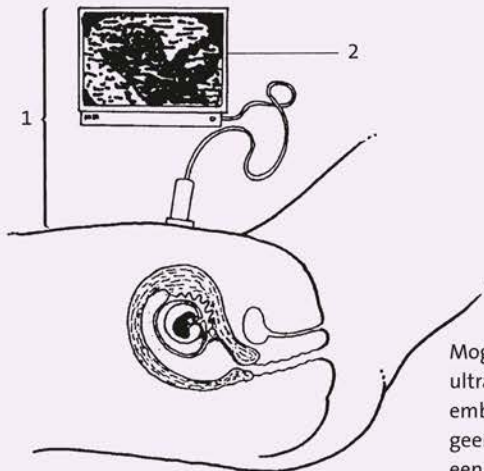
Er zijn meerdere manieren om een prenataal onderzoek uit te voeren:

- Vanaf de 8^e week kan een *vlokkentest* gedaan worden. Met een fijne naald zuigt men cellen uit de placenta. Dan kunnen de cellen onderzocht worden op afwijkingen.
- Na 16 weken kan *vruchtwaterpunctie* gedaan worden. Met een holle naald wordt vruchtwater opgezogen en ook onderzocht. Men kan dan zien of er een afwijking is van het aantal chromosomen. Tegenwoordig kan ook het DNA onderzocht worden op afwijkingen.

Daarnaast kan er ook een *echo* gemaakt worden om naar het uiterlijk van de baby en naar de werking van het hart te kijken.

Met een microfoon kunnen ook de *harttonen* hoorbaar gemaakt en op afwijkingen onderzocht worden.

VOORBEELD



Echoscopie

Mogelijk vanaf de 6e week. Met een echometer en ultrasone (niet hoorbare) geluidsgolven wordt het embryo op een beeldscherm zichtbaar. Hierbij is geen risico voor beschadiging of infectie zoals bij een vruchtwaterpunctie.

10.2 Evolutie

Evolutie is de ontwikkeling van het leven op aarde. Soorten ontstaan en andere soorten sterven uit. De vraag is, hoe en waardoor soorten zich ontwikkelen.

Huidige levensvormen

De huidige levensvormen zijn het gevolg van *evolutie* uit gemeenschappelijke voorouders. Daardoor lijken veel organismen op elkaar wat betreft bouw en levenswijze.

Overeenkomsten

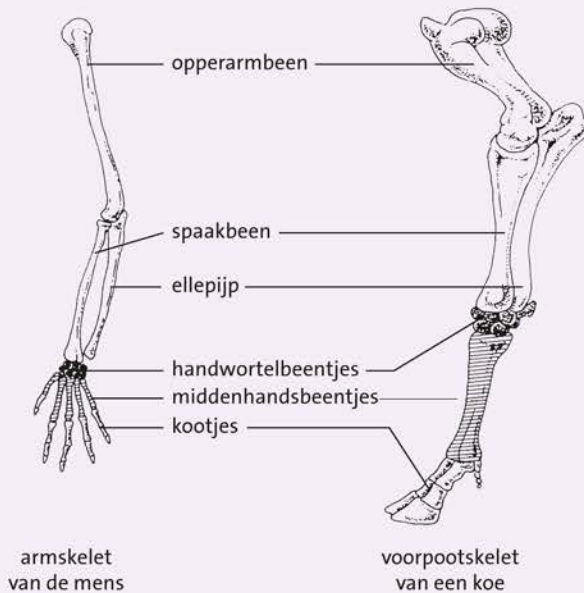
De embryonale ontwikkeling van veel soorten toont vaak een grote gelijkens. Vooral in het beginstadium van het embryo lijken de soorten erg veel op elkaar. Ook de vorm en de bouw van organen tonen overeenkomst. Hierdoor is een gemeenschappelijke voorouder waarschijnlijk.

VOORBEELD

Vergelijk de vleugels van een kip met die van een pinguin. Een kip gebruikt zijn vleugels om te vliegen, een pinguin om te zwemmen. Toch is het aantal botjes en de volgorde daarvan hetzelfde. Die zijn zelfs hetzelfde in de vleugel van een vleermuis en in onze armen en handen.

VOORBEELD

Overeenkomst in bouw van voorste ledematen bij mens en koe



Rudimentaire organen

Sommige organen hebben in de loop van de evolutie hun functie verloren; ze worden rudimentaire organen genoemd.

VOORBEELD

- Een mens heeft een blinde darm en staartwervels. Beide hebben geen functie meer, terwijl ze wel een taak hebben bij andere zoogdieren.
- Een walvis heeft een bekken. Het is nauwelijks ontwikkeld en heeft geen functie meer, terwijl het bij andere gewervelden (bv. de mens) wel belangrijk is.
- Sommige slangensoorten hebben pootresten. Dit wijst op een gemeenschappelijke voorouder van slangen en dieren die poten hebben zoals krokodillen.

De manier waarop erfelijke eigenschappen worden doorgegeven door middel van DNA, is bij alle organismen hetzelfde. De stoffen waaruit organismen zijn opgebouwd, zijn ook hetzelfde. Ieder organisme bestaat voor een deel uit eiwit. Ze verbranden bijna allemaal glucose voor hun energie.

Ontstaan van nieuwe soorten

Door veranderende omstandigheden ontstaan in de loop van de evolutie nieuwe soorten. Als een populatie in de loop van de tijd zo anders is geworden dat er geen voortplanting meer mogelijk is met andere individuen van die soort, is deze populatie een aparte soort. Zo'n verandering van een populatie kan plaatsvinden door: isolatie, mutatie en natuurlijke selectie.

- Isolatie

Een populatie is een groep individuen van een soort in een bepaald gebied. Soms raakt zo'n populatie geïsoleerd van de rest van de soort (andere populaties) bijvoorbeeld door een te grote afstand. Soms worden ze gescheiden door water of bergen. De individuen paren dus niet meer met individuen uit andere populaties van die soort. De eigenschappen van de geïsoleerde populatie worden dus ook niet meer onder de rest van de soort verspreid.

- Mutatie

Mutatie betekent verandering in DNA met als gevolg verandering in eigenschap(en). Een mutatie kan soms bij een dier of bij een plant spontaan optreden (onbekende oorzaak). Maar door bepaalde straling (bijvoorbeeld UV) of stoffen (bijvoorbeeld kankerverwekkende stoffen) is de kans op een mutatie veel groter.

- Natuurlijke selectie

Natuurlijke selectie komt vooral voor wanneer populaties van een soort langdurig gescheiden leven, in milieus die sterk van elkaar verschillen. Meestal brengt een mutatie een ongunstige verandering teweeg. Maar soms ontstaat een eigenschap die in een bepaald milieu gunstig is. Individuen in dat milieu zullen met een gunstige eigenschap beter aan voedsel kunnen komen en dus meer nakomelingen krijgen. Andere individuen zullen door concurrentie minder nakomelingen krijgen en de minder gunstige eigenschap zal verdwijnen. De populatie zal geleidelijk beter aan het milieu waarin ze leven aangepast zijn.

- Nieuwe soort

Als deze populatie door evolutie zo veranderd is, dat zij geen (vruchtbare) nakomelingen meer kunnen krijgen met individuen van de oorspronkelijke soort, is het een aparte soort geworden.

VOORBEELD

De Afrikaanse olifant en de Indische olifant hebben dezelfde voorouders. Een deel van de olifanten kwam in Afrika terecht en een deel in India. Oorspronkelijk was dit één groot gebied. Toen kwam er een scheiding in dit gebied die niet meer door olifanten overbrugd kon worden. Doordat de omstandigheden (milieus) in beide gebieden anders waren, ontwikkelden zich verschillende soorten olifanten. Elke soort is het best aangepast aan zijn eigen omgeving = milieu.

Kunstmatige selectie bij veredeling

Bij veredeling worden planten gekweekt en dieren gefokt. Daarbij worden organismen kunstmatig door mensen geselecteerd om nakomelingen met gewenste eigenschappen te krijgen. Zo kan bijvoorbeeld een boer verder fokken met de koe die de meeste melk geeft en een stier die het minst ziek is. Op deze manier ontstaat een bepaald ras. Een ras is een groep organismen van een soort met bepaalde kenmerken. Een poedel is bijvoorbeeld een hondenras.

11 Bescherming en antistoffen

11.1 Antistoffen

- Antistoffen
- Bloedgroepbepaling
- Verwantschapsstudies
- Identiteitsonderzoek met behulp van antigenen

11.2 Bescherming

- Immuniteit
- Actieve immunisatie
- Passieve immunisatie
- Antibioticum
- (Xeno)transplantatie
- Auto-immuunziekte

11 Bescherming en antistoffen

11.1 Antistoffen

Antistoffen

Antistoffen worden door je lichaam gevormd als je cellen of stoffen binnenkrijgt die er niet thuis horen. Je antistoffen maken deze lichaamsvreemde stoffen onschadelijk, waarna ze worden opgeruimd door de witte bloedcellen. De stoffen waartegen het lichaam antistoffen maakt, noem je *antigenen*.

Virussen en bacteriën bevatten antigenen, net als lichaamscellen. Stoffen en cellen (bijvoorbeeld van een getransplanteerd orgaan) die het lichaam zijn binnengekomen, worden daardoor als lichaamsvreemd herkend.

Het lichaam maakt nooit zomaar een antistof aan, dit gebeurt alleen als er een antigeen in het lichaam terechtgekomen is. Je kunt dus zeggen: als er een antistof in het lichaam aanwezig is, wijst dat op een antigeen in het lichaam. Tegen iedere soort ziekteverwekker wordt een apart type antistof gevormd. Aan de soort antistof kun je dus aflezen met welke ziekte(verwekker) iemand besmet is (geweest).

Ook landbouw(huis)dieren worden onderzocht op besmetting, bv. vogelgriep of Q-koorts bij geiten.

VOORBEELD

Als er in je bloed antistoffen aanwezig zijn tegen HIV, ben je dus besmet met het HIV-virus. Je bent dan seropositief. Je hoeft dan nog geen ziekteverschijnselen van de ziekte (aids) te hebben.

Bloedgroepbepaling

Ook op rode bloedcellen kunnen verschillende antigenen voorkomen; daar zijn de bloedgroepen naar genoemd. Je bloedgroep kan vastgesteld worden door te bepalen welke antigenen er op de rode bloedlichaampjes zitten. Dit doe je met behulp van antistoffen. Als je bij een druppeltje van bloedgroep A anti-A (is antistof-A) doet, klonteren de rode bloedlichaampjes daarmee samen. Met bloedgroep B krijg je geen klontering met antistof-A.

Van nature zitten er in het bloed antistoffen tegen de bloedgroep die je *niet* hebt. Dus als je bloedgroep 0 hebt, dan bevat je bloed antistof tegen A (anti-A) en antistof tegen B (anti-B). Als je bloedgroep AB (zeldzaam) hebt, zitten er helemaal geen bloedgroepantistoffen in je bloed. Behalve de bloedgroep (A, B of 0) is er ook nog de resusfactor. Als je resuspositief (Rh+) bent, zit er resusantigeen op de rode bloedlichaampjes, als je resusnegatief (Rh-) bent, niet.

VOORBEELD

Vloeistof met anti-A

P

Vloeistof met anti-B

Q

P en Q bevatten bloedgroep A
Bij T zie je het resultaat nadat een druppeltje antistof aan het bloed is toegevoegd.

T

Legenda

= geen klontering

= klontering

Bloedgroepen en antistoffen

Bij veel bloedverlies kun je bloed van een ander toegediend krijgen door bloedtransfusie. Bij een bloedtransfusie moet erop gelet worden, dat de ontvanger geen antistoffen heeft tegen de antigenen van de bloeddonor (= bloedgever) want dan klonteren de rode bloedlichaampjes van de donor in de bloedsomloop van de ontvanger.

VOORBEELD

Iemand met bloedgroep A heeft anti-B in zijn bloed en mag dus geen transfusie krijgen van mensen met bloedgroep B en niet van mensen met bloedgroep AB.

VOORBEELD

		bloedgroep van de gever			
		A	B	AB	O
bloedgroep van de ontvanger	A	○	●	●	○
	B	●	○	●	○
	AB	○	○	○	○
	O	●	●	●	○

● = ernstige klontering

Schema van mogelijke bloedtransfusies

Verwantschapsstudies

Familieleden hebben veel antigenen op de buitenkant van hun cellen die hetzelfde zijn. Dat komt, omdat ze DNA van eenzelfde voorouder gekregen hebben. Met behulp van antistoffen kun je bepalen hoe nauw de verwantschap is tussen familieleden en wie (niet) de vader van een kind is. Dit kan ook door vergelijking van het DNA van ouder en kind.

Door vergelijking van het DNA en antigenen kun je ook de verwantschap tussen verschillende diersoorten bepalen.

Identiteitsonderzoek met behulp van antigenen

Als je bij een misdad bloedsporen vindt, kun je met antistoffen bepalen van welke bloedgroep dat bloed is. Het kan ook nog op andere antigenen onderzocht worden om te bepalen van wie het geweest zou kunnen zijn.

Ook wordt DNA van bloed- of weefselsporen geanalyseerd en vergeleken met DNA van mogelijke daders of slachtoffers.

11.2 Bescherming

Immunititeit

Als er ondanks de bescherming door de huid, bacteriedodend speeksel en maagzuur toch een ziektekiem weet binnen te dringen, gaan de witte bloedlichaampjes aan het werk. Ze kunnen ziektekiemen opeten. Bovendien worden er antistoffen gemaakt die zorgen dat de ziektekiemen onschadelijk worden. Dat maken van antistoffen duurt enkele dagen. Je bent dan vaak ziek tot je lichaam voldoende antistoffen heeft gevormd. Bij veel ziekten onthoudt je afweersysteem welke antistoffen ze hebben gemaakt. Als je later weer door dezelfde ziektekiemen wordt besmet, kun je daardoor veel sneller antistoffen maken. Je wordt niet meer ziek en bent dan immuun voor die ziekte. Dit wordt *natuurlijke immunititeit* genoemd.

Je kunt het lichaam ook *kunstmatig* beschermen door actieve of passieve immunisatie.

Actieve immunisatie

Kunstmatige actieve immunisatie houdt in, dat je een zeer kleine hoeveelheid antigeen in het lichaam brengt. Het afweersysteem reageert hierop door antistoffen te maken. Het immuunsysteem onthoudt dat het deze stoffen heeft aangemaakt. Als je dan de volgende keer wordt blootgesteld aan de ziektekiemen met dat antigeen, kan je lichaam de antistof sneller aanmaken. Zo voorkom je dat je ziek wordt.

– *Vaccin voor actieve immunisatie (vaccinatie)*

De kleine hoeveelheid antigeen die ingespoten wordt heet vaccin. Dit antigeen wordt bereid uit onschadelijk gemaakte ziektekiemen. Voor elke ziekte moeten aparte antigenen ingespoten worden. Soms wordt er een mix van antigenen van verschillende ziekten ingespoten; bv. de DKTP-prik. Hier zitten antigenen in van

Difterie, Kinkhoest, Tetanus en Polio. Er is ook een entstof tegen vogelgriep. Ook huisdieren, zoals honden en katten, kunnen worden ingeënt (= gevaccineerd) tegen ziekten die bij deze dieren voorkomen.

Passieve immunisatie

Kunstmatige passieve immunisatie betekent dat je bij een infectie meteen de antistoffen in het lichaam brengt. Je bent dan heel snel tijdelijk immuun, omdat het lichaam niet zelf de productie van antistoffen op gang hoeft te brengen. Passieve immunisatie is ook maar een korte periode werkzaam, omdat ingebrachte antistoffen snel afgebroken worden. Omdat je lichaam deze antistoffen niet gemaakt heeft, kan het ook niet onthouden welke zijn gemaakt en wordt je niet immuun voor de ziekte.

– Serum voor passieve immunisatie

Een serum (meervoud sera) wordt gemaakt uit bloed dat antistoffen bevat. Een serum met deze antistoffen kan gebruikt worden om iemand passief immuun te maken. Serum kan van de bloedtransfusiedienst komen of uit dieren die actief geïmmuniseerd zijn door de toediening van antigenen.

Antibioticum

Tegen ziekteverwekkende bacteriën kunnen medicijnen gebruikt worden die uit schimmels bereid zijn: antibiotica. Als een antibioticum heel vaak gebruikt wordt, kan de bacterie hiervoor ongevoelig (resistent) worden. Er moet dan een ander antibioticum (uit een andere schimmel) gebruikt worden.

(Xeno)transplantatie

Bij een transplantatie van een orgaan kan er een *afweerreactie* optreden. Voor het lichaam is het ingebrachte orgaan lichaamsvreemd. Er worden tegen het orgaan antistoffen gemaakt om het af te stoten. Met medicijnen kan de aanmaak van die antistoffen worden onderdrukt, zodat het orgaan niet wordt afgestoten. Deze medicijnen onderdrukken echter ook de aanmaak van alle andere antistoffen, waardoor iemand extra vatbaar is voor ziektes.

Bij *xeno*-transplantatie wordt gebruikgemaakt van dierlijke weefsels (bijvoorbeeld hartkleppen van een koe). Xeno betekent vreemd: het is niet van de mens, maar van een dier.

Auto-immuunziekte

Soms beschouwt het lichaam bepaalde *lichaamseigen* stoffen als lichaamsvreemd. Ook hier treedt dan een afweerreactie op, maar dan tegen het eigen lichaam; dit heet een auto-immuunziekte. Voorbeelden van auto-immuunziekten zijn: suikerziekte, waarbij de insulinevormende cellen in de alvleesklier gedood worden, en reuma, waarbij het kraakbeen in de gewrichten wordt afgebroken.

12 Gedrag

- Gedrag

12.1 Prikkel

- Prikkel
- Respons

12.2 Sociaal gedrag

- Aanleren van gedrag
- Soorten sociaal gedrag

12.3 Sociaal gedrag bij de mens

- Rolpatronen
- Normen en waarden

12.4 Vergelijking van het gedrag van mens en dier

- Overeenkomsten
- Verschillen

12.5 Ethogram en protocol

- Verschillende manieren om onderzoek te doen

12 Gedrag

Gedrag

Het geheel van waarneembare activiteiten van mens en dier; dus alles wat een mens of dier doet, dus ook bijvoorbeeld slapen. Gedrag wordt veroorzaakt door prikkels.

12.1 Prikkel

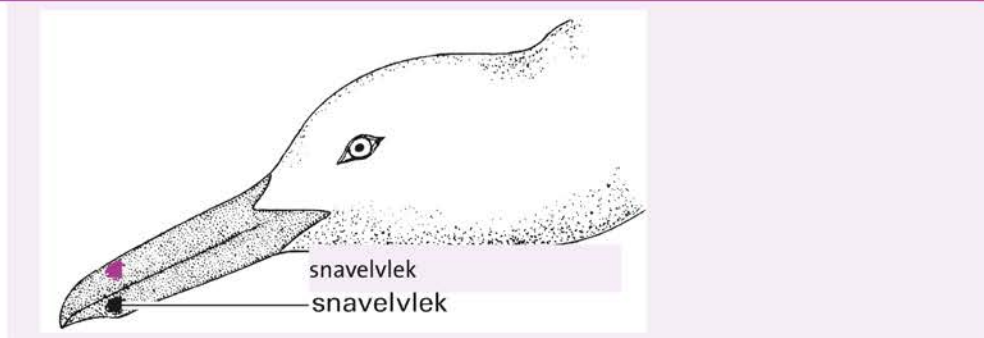
Prikkel

Een verandering in de omgeving van, of in een mens of dier.

Soorten prikkels:

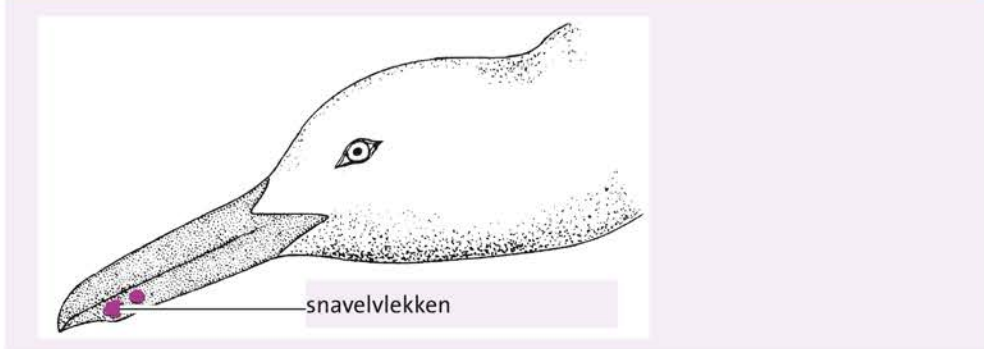
- *Inwendige prikkel*: een prikkel vanuit de mens of het dier zelf.
 - *Motivatie* is de bereidheid om een bepaald gedrag uit te voeren. Motivatie wordt gestuurd door inwendige prikkels zoals hormonen, honger en dorst.
- *Uitwendige prikkel*: een prikkel vanuit de omgeving van een mens of een dier. Dit kunnen onder andere zijn: temperatuur, licht en geluid.
- *Sleutelprikkel*: een prikkel die één bepaald soort gedrag oproept. Bijvoorbeeld de rode vlek op de snavel van een meeuw is een sleutelprikkel voor het meeuwenjong om te pikken naar de snavel van de ouder. De ouder gaat daardoor voedsel opbraken voor het jong.

VOORBEELD



- *Supranormale prikkel*: een prikkel die is overdreven in vergelijking met een prikkel die normaal in de natuur voorkomt. Bijvoorbeeld als aan een meeuwenjong een namaaksnavel wordt aangeboden waarop twee rode vlekken zitten, wordt de namaaksnavel veel vaker aangepikt. De sleutelprikkel is versterkt (supra) en dat is te merken aan de verhevigde reactie van het jong. Veel mensen zijn ook gevoeliger voor grotere of feller gekleurde dingen (superburger, lipstick, kleurstoffen in voedsel). Deze werken dan als een supranormale prikkel.

VOORBEELD



Respons

Een reactie op een prikkel. Bijvoorbeeld het pikken van een meeuwenjong naar de rode snavelvlek.

12.2 Sociaal gedrag

Sociaal gedrag gaat over hoe dieren van één soort met elkaar omgaan, hoe ze met elkaar *communiceren*.

Aanleren van gedrag

Dieren leren gedrag op verschillende manieren:

- *Erfelijk en aangeleerd gedrag*: gedrag bij dieren kan erfelijk of aangeleerd zijn. Een dier heeft bij zijn geboorte in principe nog niets geleerd. Toch kan een hondje bijvoorbeeld drinken bij de moeder. Dit gedrag is dus erfelijk. Een hond kun je trucs leren, dat is aangeleerd gedrag.

- *Inprenten*: het snelle leerproces in een periode kort na de geboorte, bv. het leren kennen van je ouders. De net uitgekomen jongen van een gans zullen het eerste wat ze zien bewegen gaan volgen. Normaal is dat de ouder, maar als ze in een experiment een mens als eerste zien, blijven ze die volgen, ook als later de echte gans-ouder komt.
- *Trial and Error*: leren door iets te proberen; bv. voedsel afpakken van een andere diersoort. Als het niet lukt, zal een dier het niet snel meer doen. Wanneer het wel goed gaat, zal dit gedrag vaker voorkomen.
- *Conditionering*: dit is een gedrag aanleren doordat het beloond wordt, of afleren door straf. Het volgende is ook een voorbeeld van conditionering. Eerst geeft men een hond te eten, waardoor de hond gaat kwijlen. Dan laat men steeds eerst een belletje rinkelen voorafgaand aan het eten. De hond gaat het geluid koppelen aan het voedsel dat komt. Laat men dan alleen het belletje rinkelen (dus zonder voedsel), dan gaat de hond al kwijlen, terwijl hij vroeger niet kwijlde door het belletje.

VOORBEELD



Koekoeksjong

Koekoeken zijn vogels die hun eieren in de nesten leggen van andere soorten vogels. Zo gauw er enkele eitjes van de andere vogelsoort in zo'n nest liggen, legt de koekoek er een bij. Als de jonge koekoek uit het ei gekomen is, duwt hij de andere eieren en jongen het nest uit.

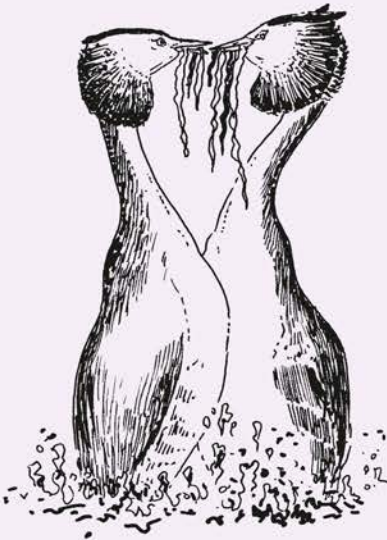
Het jong heeft dit gedrag nooit gezien of van zijn ouders geleerd. Dit gedrag is dus erfelijk.

Wanneer een gastouder komt aanvliegen met insecten, doet het koekoeksjong zijn snavel wijd open. Bij het zien van de helroodgekleurde binnenkant van de bek voert hij de jonge koekoek met insecten. De helroodgekleurde bek is een sleutelprikkkel. Bij het zien van deze bek kan de gastouder niet anders dan er voedsel in stoppen.

Soorten sociaal gedrag

- *Taakverdeling binnen de groep*: elk deel van de groep heeft vaak een vaste taak. Dit helpt ze om te overleven. Trekmierenkolonies hebben een koningin die eieren legt. De eieren en de larven die eruit komen, worden verzorgd door werksters. Soldatenwerksters met grote kaken verdedigen de kolonie tegen vijanden. Andere werksters zoeken voedsel voor de hele kolonie.
- *Balts*: balts is een paringsritueel bij vogels of vissen. Vogels baltsen eerst en hebben daarna geslachtsgemeenschap. De balts is vaak een soort dans, waarbij de twee partners een relatie opbouwen en daardoor weten dat ze met een soortgenoot te maken hebben die bereid is om met hem of haar een paar te vormen. Ook kan dan bepaald worden of de toekomstige partner gezond en fit is.

VOORBEELD



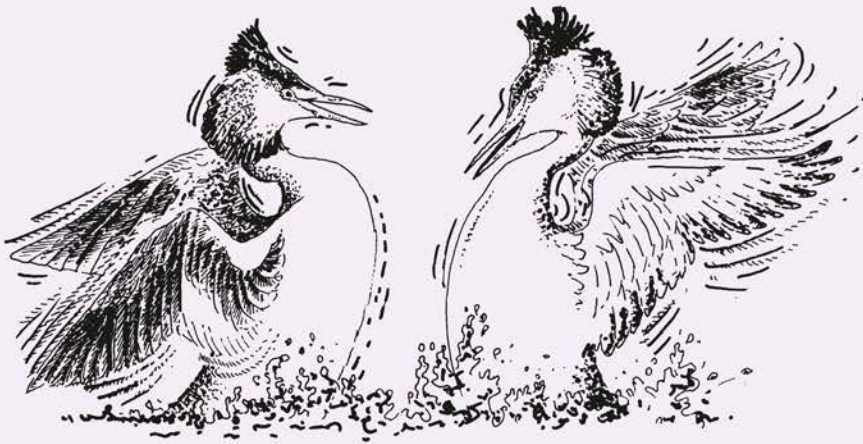
Een mannetje en vrouwtje zwemmen naar elkaar toe. Ze hebben waterplanten in hun snavel en komen borst aan borst omhoog uit het water.

Balts bij futen

- *Paringsgedrag*: als bij de balts over en weer de juiste reacties hebben plaats gevonden, volgt vaak de paring, ofwel geslachtsgemeenschap, waarbij het vrouwtje wordt bevrucht. Bij vogels is de paarvorming vaak langdurig. Sommige dieren blijven hun hele leven bij dezelfde partner, zoals de zwaan.

- **Broedzorg:** hoe ouders voor hun jongen zorgen. In sommige gevallen zorgt een hele familie voor één groep jongen. Er zijn dan meerdere vrouwtjes die jongen krijgen, die ze samen met hun zussen grootbrengen (bijvoorbeeld leeuwen, hyena's). Dit doen ze om de overlevingskans te vergroten. In het algemeen zie je dat bij soorten die per paar weinig nakomelingen hebben, er meer broedzorg is.
- **Territoriumgedrag:** een *territorium* is een gebied waar één mannetje de baas is. Hij laat geen andere mannetjes toe op zijn grondgebied. Dit doet hij om zo zijn kans om te paren te vergroten. Alleen hij mag de vrouwtjes bevruchten die in zijn gebied komen. Bij het verdedigen van zijn territorium maakt het mannetje vaak gebruik van *dreig- en imponeergedrag*. Hiermee kan hij een concurrerend mannetje afschrikken, zonder dat hij moet vechten. Hij laat dan zien hoe groot en sterk hij is.

VOORBEELD



Op de grens van het territorium hebben twee futen een borst-aan-borst-gevecht. Daarbij slaan twee mannetjes met de vleugels naar elkaar en pikken ze met geopende snavels.

Territoriumgedrag bij futen

- **Rangorde:** bij gewervelde dieren die in groepen leven bestaat vaak een rangorde. Sterkere dieren staan hoger in de rangorde.

VOORBEELD

Een kip bovenaan in de rangorde pikt naar andere kippen in de groep en wordt zelf niet gepikt.

Kip B wordt alleen door kip A gepikt, maar niet door andere.

Kip C wordt alleen door kippen A en B gepikt en zo verder.

We noemen deze rangorde ook wel pikorde. Rangorde komt onder meer ook voor bij apen, olifanten, buffels, wolven.

12.3 Sociaal gedrag bij de mens

Het gedrag van mensen wordt bepaald door *rolpatronen* en *normen en waarden*.

Rolpatronen

Een rolpatroon is een gedrag dat typerend is in een gezin, bijvoorbeeld moeder doet altijd het huishouden en vader leest de krant. Of het gedrag is typerend in de maatschappij, bv. een vrouw werkt als tandartsassistente en een man werkt als bouwkundige.

Normen en waarden

De dingen die wij belangrijk vinden, zoals eerlijkheid, en het gedrag dat daarbij hoort, zoals de waarheid vertellen. De normen en waarden kunnen per cultuur verschillen, Bij andere culturen is de eer belangrijker dan eerlijkheid.

Maar ook de periode waarin je leeft is van invloed. Vroeger werd het als normaal beschouwd dat je alleen kinderen kon krijgen als je getrouwd was. Nu hebben mensen vaak kinderen zonder dat ze getrouwd zijn of trouwen pas nadat ze kinderen hebben.

12.4 Vergelijking van het gedrag van mens en dier

Hier worden de overeenkomsten en verschillen besproken tussen het gedrag van mensen en dieren.

Overeenkomsten

Sleutelprikkels hebben invloed op het gedrag van zowel mensen als dieren. Bij mensen en bij dieren komt *territoriumgedrag* voor. *Ook erfelijke factoren en milieufactoren* zijn bepalend voor het gedrag van mensen en dieren.

Verschillen

Mensen vertonen *maatschappelijk gedrag* doordat ze in een kunstmatige omgeving leven. Voorbeelden hiervan zijn het gedrag in huizen, in het verkeer en met communicatiemiddelen. Dieren hebben dit niet of in beperkte mate, denk aan bijenkorven of vogelnesthokjes.

Het gedrag van mensen wordt voor een groot deel bepaald door *inzicht*. Dit betekent, dat ze over de gevolgen van hun gedrag nadenken. Dieren volgen veelal hun onmiddellijke drang (instinct). Dat is een inwendig gevoel dat tot handelen aanspoort.

12.5 Ethogram en protocol

Biologen doen veel onderzoek naar het gedrag van dieren. Eerst maak je een *ethogram* (een lijst) waar je alle mogelijke gedragingen van het dier op noteert met afkortingen (bijvoorbeeld krabben = kr; lopen = lo liggen = li; eten = et). Tijdens de observatie hoef je dan alleen nog maar de afkortingen op te schrijven van wat het dier doet. Dit doe je bijvoorbeeld elke vijf seconden gedurende een periode van tien minuten. Dit kun je een aantal keren doen. Zo'n formulier waarop je de achtereenvolgende gedragingen aangeeft, heet een *protocol*. Zo'n protocol ziet er dan bijvoorbeeld zo uit:

- Protocol gedrag konijn 18-02-2011,
- van 11.00 tot 11.10 uur per 5 seconde: kr, li, li, li, et, et, li, lo, kr, lo, kr, enz.

Met de verzamelde gegevens kun je dan uitzoeken of bepaalde gedragingen altijd na elkaar komen en waardoor dit zou kunnen komen.

Verschillende manieren van onderzoek

- *Veldwaarnemingen*: dit zijn de waarnemingen die je in het 'veld' doet. Hiermee bedoelt men de natuurlijke omgeving van het dier. Ook in de stad kunnen waarnemingen gedaan worden aan dieren zoals duiven, eenden, ganzen, honden, katten, spinnen, enz. die daar voorkomen. Ook in dierentuinen wordt vaak onderzoek gedaan, alhoewel de omgeving daar erg beperkt is.
- *Een practicum* doe je in het klaslokaal. Je kunt dan beter zien wat bijvoorbeeld een dier precies doet. Je moet er dan wel rekening mee houden dat het dier niet in zijn 'natuurlijke' leefomgeving zit en dus anders kan reageren dan dat het normaal zou doen.
- *Visueel materiaal*: met behulp van video-opnamen kan ook het gedrag bestudeerd worden. Je hoeft het dier dan niet te storen met je aanwezigheid en gevaarlijke situaties worden vermeden. Ook kun je een dier dan dag en nacht observeren zonder die hele periode wakker te blijven.

Register

A

aangezichtsschedel 48
 abiotische factoren 36
 abortus 103
 accomoderen 85
 actieve immunisatie 120
 ademhaling 68
 ademhalingsorganen 27
 aders 66
 adolescent 93
 adrenaline 91
 afval 44
 afvalstoffen, lichaam 72
 afweerreactie 121
 aids 81
 alcohol 61
 alg 38
 allel 108, 110
 alle seter 28
 alveesklier 56
 alveessap 56
 amfibieën 26
 ammoniak 45
 anorganische stoffen 15, 37
 antagonisten 50
 antibioticum 20
 anticonceptiemiddelen 96
 antigenen 118
 antistoffen 118
 anus 58
 auto-immuunziekte 121

B

baarmoeder 95
 baarmoederslijmvlies 95
 baby 93
 bacteriën 21

balts 126
 balzak 94
 bastvat 33, 34
 bejaarde 93
 bekkengordel 48
 bemesting 43
 beschermende stoffen 59
 bescherming milieu 46
 bestrijdingsmiddelen 43
 bestuiving 105
 bevalling 101
 bevruchting 99, 105
 beweging 49
 bewegingszenuwcel 87, 88
 bijbal 94
 bijnier 91
 biologische landbouw 44
 biomassa 39
 biotische factoren 37
 bladeren 32
 bladgroenkorrels 8
 blessures 51
 blinde darm 57
 blinde vlek 85
 bloed 66
 bloeddeeltjes (bloedlichaampjes) 67
 bloedgroepbepaling 118
 bloedplaatjes 67
 bloedplasma 66
 bloedsomloop 62
 bloedvatenstelsel 65
 bloedvoorziening van het hart 65
 bodem 36
 bodembewerking 43
 boezem 63
 borstademhaling 71

borstkas 48
 botbreuk 51
 bouwstof 59
 brandstof 59
 broedzorg 127
 broeikas effect 45
 buis van Eustachius 84

C

Candida 81
 cel 7
 celdeling 109
 celmembraan 7
 celwand 8
 cement 55
 centraal zenuwstelsel 86, 87
 chlamydia 80
 chromosomen 7, 108
 clitoris 96
 coïtus interruptus 98
 composthoop 23
 conditie 52
 condoom 96
 conserveermiddelen 22
 consumenten 22, 37
 cytoplasma 7

D

darmlengte 29
 darmperistaltiek 58
 darmsap 56
 darmvlok 57
 dekweefsel 10
 delingsweefsel 33
 determineertabel 25
 diabetes 91
 dieren 25
 dikke darm 57

DKTP-prik 121
 DNA 108
 dochtercel 109
 dominant 110
 Down syndroom 102
 drugs 62
 dunne darm 56

E

echoscopie 102, 113
 ecosystemen 36
 eicel 99
 eierstok 95
 eikel 94
 eilandjes van Langerhans 91
 eileider 95
 eisprong 98
 eiwitten 59
 embryo 99
 emulgeren 56
 endeldarm 58
 energie 17
 energiegebruik 45
 energiestroom 38
 entstof 121
 enzymen 17, 58
 erectie 94, 96
 erfelijkheid 108
 ethogram 129
 Eustachius, buis van 84
 evenwicht 87
 evenwichtsorganen 84
 evolutie 114

F

factoren 36
 fenotype 109
 fibrinogeen 66, 67
 flagel 21
 flora 25

fluor 54
 foetus 100
 fossiele brandstoffen 37
 fotosynthese 15, 40

G

gal 56, 72
 galblaas 56
 geboortekanaal 95
 gedrag 123
 gehoorbeentjes 83
 gehoorzenuw 83
 gele vlek 85
 genetische modificatie 44
 genetisch onderzoek 113
 genotype 108
 geraamte 48
 geslachtelijke voortplanting 104
 geslachtschromosomen 109
 geslachtskenmerken 93
 geslachtsziekten 80
 gevoelszenuwcel 87, 88
 gewrichten 49, 51
 giftige stoffen 72
 glasachtig lichaam 85
 glazuur, tand- 55
 glucagon 91
 glucose 16, 72
 glycogeen 72
 gonorrhoe 80
 grijpklauwen/poten 29

H

haarvaten 66
 handwortelbeentjes 48
 hart 63
 hartkleppen 63
 harttonen 113
 heiligbeen 48

helmdraad/-knop 11
 hemoglobine 67
 hepatitis B 81
 hersenstam 86, 87
 heteroseksualiteit 103
 heterozygoot 110
 HIV 81, 118
 hoefganger 30
 hoesten 70
 homoseksualiteit 103
 homozygoot 110
 hoornvlies 85
 hormonen 72, 90
 hormoonklieren 90
 houtvat 33
 huid 76, 86
 huidmondje 32, 33
 hypofyse 91

I

immunisatie 120
 immuniteit 120
 impuls 86
 inenting 80, 121
 insectenbestuiving 35, 105
 insuline 91
 intercellulaire ruimte 8
 intermediair 112
 in-vitrofertilisatie 44
 invriezen 22
 inzicht 128
 iris 85
 IVF 44

K

kamer (hart) 63
 kapselband 51
 katalysator 46
 keelholte 55
 kegeltjes 85

keizersnede 101
 kelkblad 11, 105
 kern 7
 kerndeling 109
 kieming 106
 kiempje 105
 kieuwen 27, 28
 kiezen zoogdieren 28
 kikker 28
 kittelaar 96
 kleppenstand 64
 kleurstofkorrels 8
 kleuter 93
 klimplanten 34
 kneuzing 51
 kniepeesreflex 89
 knipkiezen 28
 knobbelkiezen 28
 knol 106
 kogelgewricht 49
 koolhydraten 59
 koolstofkringloop 40
 koudbloedig 18, 26
 kraakbeen 49
 kringloop van stoffen 40
 kringspier 56
 kroonblad 11, 105
 kruisingen 110
 kunstmatige inseminatie 44
 kunstmatige selectie 116

L

landbouw 42
 landplanten 34
 Langerhans, eilandjes van 91
 ledematen 48
 lens 85
 lesbisch 103
 levenscyclus, zaadplanten

104
 levenskenmerken 7
 lever 72
 lichaamsvreemd 118
 licht 36
 longblaasjes 70
 longen 27
 lucht 36
 luchtwegen 68
 lymfevat in darmvlok 57

M

maag 56
 maagportier 56
 maagsap 56
 maatschappelijk gedrag 128
 medicijnen 61
 meiose 109
 menstruatiecyclus 98
 middenhandsbeentjes 48
 middenrif 71
 middenvoetsbeentjes 48
 milieu 42, 116
 milieuvervuiling 44
 mineralen 59
 mitose 109
 moedercel 109
 moederkoek 100
 mondholte 54
 motivatie 123
 muisarm 51
 mutatie 115

N

nageboorte 101
 natuurlijke immuniteit 120
 natuurlijke selectie 116
 navelstreng 100
 netvlies 85

neus 86
 nieren 73
 normen en waarden 128

O

ogen 84
 ondervoeding 61
 ongeslachtelijke voortplanting 104
 ongewenste intimiteiten 104
 ontkieming 106
 ontsluiting 101
 ontwrichting 52
 oogspieren 84
 oogvlies 84
 oorschelp 83
 oorsmeerklieren 83
 ophoping gif 43
 opperarmbeen 48
 opperhuid mens 76
 opperhuid, plant 33
 optimumtemperatuur 58
 ordening 25
 oren 83
 orgaanstelsel 11
 organen 11
 organische stoffen 15, 37
 organisme 12
 orgasme 94, 96
 overbemesting 44
 overbevolking 42
 overvoeding 61
 overwinteren 106
 ovulatie 96, 98
 ozonlaag 46

P

paddenstoel 20
 paringsgedrag 126

- partnerkeuze 103
 passieve immunisatie 121
 pasteuriseren 22
 pees 49
 penis 94
 perifere zenuwstelsel 87
 peristaltiek 58
 persweeën 101
 pessarium 97
 peuter 93
 pil 96
 placenta 100
 planten 25, 30
 planten als voeding 35
 planteneters 28
 plantenweefsels 33
 plastiden 8
 plooi kiezen 28
 populatie 26
 poten vogels 29
 poten zoogdieren 30
 prenataal onderzoek 102, 113
 echoscopie 102, 113
 prikkel 83, 123
 primaire
 geslachtskenmerken 93
 producenten 22, 37
 prostaat 94
 protocol 129
 puber 93
 pupilreflex 89
- R**
- rassen 26
 reactiespecifiek 58
 recessief 110
 recyclen 46
 reductanten 22, 37
 reductiedeling 109
 reflexen 88
- reptielen 26
 reservestoffen 31-33
 resistent 21
 respons 124
 reuma 121
 rijken 25
 ringworm 20
 rode beenmerg 67
 rode bloedcellen 67
 rolgewricht 49
 rolpatronen 128
 romp 48
 rozetvormende planten 34
 RSI 51
 rudimentaire organen 115
 ruggenmerg 87
- S**
- schaalvergroting 42
 schaamlippen 95
 schakelcel 88
 scharniergewricht 49
 schede 95
 schedel 48
 schijf van vijf 60
 schildklier 91
 schimmels 20, 25
 schimmelsporen 20
 schoudergordel 48
 secundaire
 geslachtskenmerken 93
 seksualiteit 103
 seksueel geweld 103
 selectie 115, 116
 serum 121
 skelet 48
 slagaders 65
 slakkenhuis, oor 83
 sleutelprikkel 123
- slijmvlies 70
 slikken 55
 slokdarm 55
 snavels 29
 SOA 80
 sociaal gedrag dier 124
 sociaal gedrag, mens 128
 soorten 26, 114
 spaakbeen 48
 spieren 50
 spierweefsel 10
 spiraaltje 97
 staaftjes 85
 stamboom 112
 stamper 104, 105
 steltloper 29
 stempel 105
 stengel 33
 sterilisatie 98
 steriliseren 22
 steunweefsel 10, 49
 stigma 27
 stijl 105
 stikstofkringloop 40
 stofwisseling 15
 strotklepje 55
 stuifmeel 105
 stuifmeelbuis 105
 stuifmeelkorrel 104
 suikerziekte 91
 supranormale prikkel 124
 syfilis 81
- T**
- taakverdeling 126
 tabak 62
 tanden 54
 teelbal 94
 teenganger 30
 territorium 127
 testes 94

thyroxine 91
 tong 86
 traanklieren 84
 tracheeën 27
 transplantatie 121
 trilhaarcel 70
 trommelholte 84
 trommelvlies 83
 tuberculose 21
 twaalfvingerige darm 56
 tweelingen 102

U

uitdrijving 101
 uitlaatgassen 45
 uitscheiding 74
 ureum 72, 74
 urinebuis 74, 94
 UV-straling 46

V

vaatbundel 32, 33
 vaatvlies 84
 vaccin 120
 vacuole 8
 vagina 95
 veldwaarnemingen 129
 ventilatiebewegingen 71
 verbranding 16
 veredeling 44, 116
 verspreiding zaden 105
 verteringsstelsel 54
 verwantschapstudies 120
 verzuring spieren 52
 verzwikking 51
 vetten 59
 vissen 26
 vitamine 59
 vleeseters 28
 vlokentest 102, 113
 voedingsstoffen 59

voedingsvezel 58
 voedselbederf 22
 voedselketen 38
 voedselpiramide 39
 voedselproductie 42
 voedselweb 38
 voetschimmel 20
 voetwortelbeentjes 48
 vogels 26
 volwassene 93
 voorbehoedsmiddelen 96
 voorhuid 94
 voortplanting, mens 93
 voortplanting, planten 104
 voortplanting, ongeslachtelijke 104
 voortplantingsorganen, man 94
 voortplantingsorganen, vrouw 95
 voortplantingsorganen, plant 35, 104
 voorvocht 98
 vruchtbeginsel 105
 vruchten 105
 vruchtwater 100
 vruchtwaterpunctie 103, 113
 vulweefsel 33

W

warmbloedig 18, 26
 waslaag 34
 waterbloei 44
 waterplanten 34
 weefsels 9
 wenkbrauwen 84
 wervelkolom 48
 wimpers 84
 windbestuiving 105

witte bloedcellen 67
 woelpoten 29
 wortel 31
 wortelharen 31

X

X-chromosoom 109
 (xeno)transplantatie 121

Y

Y-chromosoom 109
 yoghurt 21

Z

zaadbeginsel 105
 zaadblaasje 94
 zaadcel 99
 zaaddodende pasta 97
 zaadhuid 105
 zaadleider 94
 zaadplanten 30, 104
 zaden 105, 106
 zenuw 88
 zenuwcellen, typen 88
 zenuwstelsel 86
 zetmeelkorrels 8
 zintuigen 83
 zoogdieren 26
 zoolganger 30
 zure regen 45
 zwamvlok 20
 zwangerschap 99, 100
 zwellichamen 94
 zwempoten 29
 zygote 99, 100

Cellen en celstofwisseling

Schimmels en bacteriën

Planten en dieren

Mens en milieu

Houding, beweging en conditie

Het lichaam in stand houden

Bescherming en huid

Reageren op prikkels

Voortplanting

Erfelijkheid en evolutie

Bescherming en antistoffen

Gedrag

Register

examenbundels

- stapsgewijs toewerken naar het examenniveau
- oefenen met recente examens

vmbo k Nederlands
vmbo gt Nederlands
vmbo k Engels
vmbo gt Engels
vmbo k Duits
vmbo gt Frans
vmbo kgt wiskunde
vmbo kgt biologie
vmbo kgt nask 1
vmbo gt nask 2
vmbo kgt aardrijkskunde
vmbo kgt economie
vmbo kgt geschiedenis

Digi-Trainer vmbo-b: Nederlands, Engels, biologie, wiskunde, nask1, economie

Meer kans van slagen met de *Examenbundel!*
De *Examenbundel* bevat oefenexamens met uitleg bij de antwoorden, zodat je leert tijdens het oefenen.

De bundel is speciaal samengesteld voor dit schooljaar, dus je oefent altijd de juiste stof. Test je kennis met de Oriëntatietoets en kijk voor meer tips om te slagen op www.examenbundel.nl.

Examenbundel + Samengevat = jouw succesformule

samengevat

- schematisch overzicht van alle examenstof
- beknopte en heldere uitleg
- snel en overzichtelijk door te nemen en te herhalen
- het perfecte uittreksel

vmbo kgt biologie	978-90-06-07362-1
vmbo kgt nask1	978-90-06-07360-7
vmbo gt nask 2	978-90-06-07361-4
vmbo kgt wiskunde	978-90-06-07365-2
vmbo kgt aardrijkskunde	978-90-06-07364-5
vmbo kgt economie	978-90-06-07363-8

Meer kans van slagen met *Samengevat!*
Samengevat biedt je een helder en beknopt overzicht van alle examenstof.
Met *Samengevat* kun je grote hoeveelheden stof snel herhalen en overzien. Je krijgt beter inzicht in de samenhang van de onderwerpen en het onderscheid tussen hoofd- en bijzaken. Kijk voor tips en informatie over je examen op www.examenbundel.nl.

ISBN 978-90-06-07362-1



9 789006 073621

dedicon
grenzeloos lezen



Voorwaarden voor gebruik

Dit bestand is geproduceerd door Dedicon. Het is uitsluitend bedoeld voor klanten van Dedicon die een leesbeperking hebben. Daaronder wordt verstaan: blindheid, slechtziendheid, dyslexie of een andere handicap waardoor het lezen beperkt wordt.

Bestanden van Dedicon zijn uitsluitend bedoeld voor eigen gebruik. Kopiëren is wettelijk verboden en kan leiden tot juridische stappen en uitsluiting van dienstverlening.

Uitlenen of verspreiden door de gebruiker is niet toegestaan.

