

4

Gedrag en interactie



- 4.1 Zintuigen
 - 4.2 Reactie
 - 4.3 Hormonen
 - 4.4 Gedrag
 - 4.5 Vorm en functie
 - 4.6 Adaptatie
 - 4.7 Biotische en abiotische factoren
 - 4.8 Aanpassingen
- Opgaven

In dit hoofdstuk leer je meer over de interactie tussen organismen onderling en met hun omgeving. In paragraaf 4.1 tot en met 4.4 lees je meer over hoe gedrag een reactie is op prikkels uit de omgeving. In paragraaf 4.5 gaan we in op de relatie tussen vorm en functie. Veel organismen hebben aanpassingen in hun gedrag of in hun bouw die ervoor zorgen dat ze beter kunnen overleven. Paragraaf 4.6 en 4.7 gaan in op hoe dit soort aanpassingen zijn ontstaan. En in paragraaf 4.8 vind je voorbeelden van aanpassingen aan voeding, voortbewegen, voortplanting, verdediging, seizoenen en omgeving.

Muizenleven

Stel, je bent een muis. Voorzichtig kijk je uit je holletje of de kust veilig is. Dan loop je naar buiten op zoek naar eten. Met je spitse snuit snuffel je wat om je heen. Voor je zie je een klein heuveltje, daar kruip je overheen. Een grote schaduw valt over je heen en je duikt in elkaar tussen wat dode bladeren. Door je bruine kleur ben je bijna niet te zien. Een grote vogel vliegt over je heen en verdwijnt in de verte. Je blijft even stil zitten om te plassen en zo je territorium af te bakenen. En daarna trippel je voorzichtig verder. Ha, daar ruik je wat lekkers! Snel ren je je neus achterna.

Om te overleven reageren dieren voortdurend op dingen in hun omgeving. Ze kijken, ruiken, luisteren, tasten en proeven en reageren daar vervolgens op een bepaalde manier op. Zo proberen ze voedsel te vinden, zich voort te planten en zich te beschermen tegen gevaren van buitenaf. Dieren hebben ook een bepaalde lichaamsbouw om beter te kunnen overleven. Ze hebben een vacht waarmee ze warm blijven, vleugels waarmee ze kunnen vliegen of een neus waarmee ze extra goed kunnen ruiken. Ook hebben veel dieren een onopvallende kleur zodat een roofdier ze minder snel ziet. Al deze aanpassingen in gedrag of lichaamsbouw zijn gedurende duizenden generaties ontstaan.

4.1 Zintuigen

Prikkel

Zintuig

Oog

Oor

Neus

Smaakzintuig

Tong

Gevoel

Tast

Tastzintuig

Huid

Organismen reageren op prikkels in de buitenwereld, zoals geluiden, geuren of licht. Om deze prikkels waar te nemen hebben ze verschillende zintuigen. Voor de meeste prikkels zijn er aparte zintuigen, namelijk zintuigen om te zien (oog), horen (oor), ruiken (neus), proeven (smaakzintuig op je tong) en gevoel/tast (tastzintuig in je huid). Die zintuigen kunnen er wel zeer verschillend uitzien bij verschillende dieren. Zo zien de oren van een olifant er heel anders uit dan die van een mens en de ogen van een vlieg heel anders dan die van een vogel. Het ene dier gebruikt het ene zintuig ook meer dan het andere. Honden gebruiken vooral hun neus, vleermuizen hun oren en roofvogels zoals de torenvalk hun ogen.

Dieren hebben ook zintuigen die reageren op prikkels binnenin het lichaam. Deze reageren bijvoorbeeld op lichaamstemperatuur, bloeddruk of spierspanning. Deze zintuigen zorgen ervoor dat de processen in het lichaam in balans blijven. Een voorbeeld hiervan is de productie van insuline of glucagon in reactie op de hoeveelheid suiker in je bloed (zie paragraaf 4.3). Die hoge of lage bloedsuikerspiegel is dan de prikkel.

Maar niet alleen dieren reageren op prikkels uit de omgeving. Planten groeien naar het licht, zaden ontkiemen bij voldoende water en licht en paddenstoelen maken vruchtlichamen als het buiten vochtig is. Een kenmerk van alle levende wezens is dat zij reageren op prikkels uit de omgeving.

4.1.1 Oog

Met onze ogen kunnen we zien. In figuur 4.1 kun je zien hoe een oog is opgebouwd. De werking van ons oog is als volgt: Stel dat je een stoel ziet. Licht dat op de stoel valt, wordt deels weerkaatst. Dat weerkaatste licht

komt op je ogen terecht. In het gekleurde deel van je oog, de iris, zit een opening, de pupil. Door de pupil valt er licht in je oog. Achter de pupil zit een lens. Ons oog bestaat uit een oogbol met achterin een netvlies. De lens projecteert een beeld van de stoel op het netvlies. Dit beeld is verkleind en omgedraaid. De stoel wordt dus op zijn kop op het netvlies geprojecteerd. In het netvlies zitten lichtgevoelige zintuigen. Deze zetten de lichtprikkels om in impulsen en geven die via de oogzenuw door aan de hersenen. Je hersenen verwerken het binnengekomen beeld, vergroten het en zetten het weer op zijn kop. Daardoor zie jij de stoel op ware grootte en rechtop. Zie figuur 4.1.

De lens in je oog zorgt ervoor dat je zowel ver weg als dichtbij goed kunt zien. De lens kan namelijk van vorm veranderen. Als hij bol is, kun je voorwerpen van dichtbij goed zien, als hij plat is, zie je voorwerpen verder weg scherp. Soms kan je lens niet meer de goede vorm aannemen. Mensen kunnen dan dichtbij of ver weg niet goed meer zien en hebben een bril of lenzen nodig (bijziend en verziend, zie paragraaf 7.3.5).

Op je netvlies heb je een zogenaamde gele vlek en een blinde vlek. De gele vlek zit precies recht achter je lens. Daar liggen de meeste lichtgevoelige zintuigen. Met dat deel van je netvlies kun je dus het beste zien. Je hebt ook een blinde vlek. Dat is waar de oogzenuw vastzit aan de oogbol. Daar liggen geen lichtgevoelige zintuigen, dus daarmee kun je niet zien.

In je netvlies zitten twee soorten lichtgevoelige zintuigen: staafjes en kegeltjes. De staafjes werken ook bij weinig licht. Je kunt er zwart, wit en grijs mee zien. De kegeltjes werken alleen bij voldoende licht. Je kunt dan kleuren zien. Omdat de kegeltjes alleen bij voldoende licht werken kun je als het donker is geen kleuren zien, alleen grijstinten.

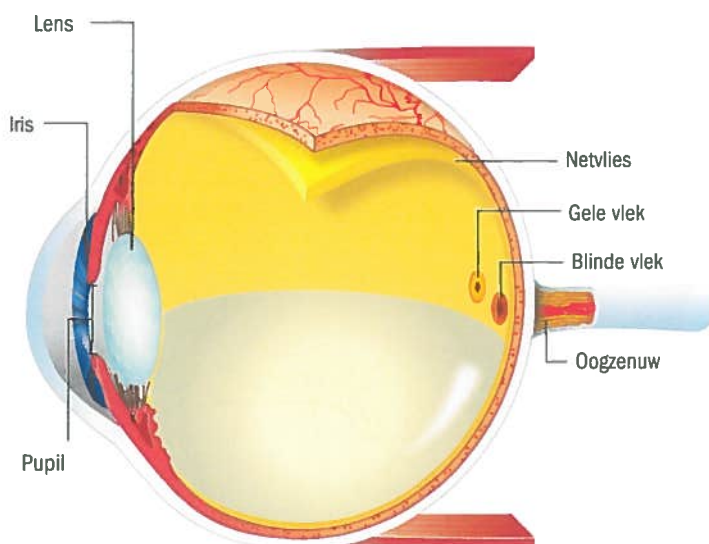
Iris
Pupil
Lens
Oogbol
Netvlies
Oogzenuw

Gele vlek
Blinde vlek

Staafjes
Kegeltjes

4

FIGUUR 4.1 Bouw van het oog



TUSSENVRAAG: VIND JE BLINDE VLEK

Teken op een leeg vel papier een kruisje en ongeveer 7 cm rechts daarnaast een zwarte stip. Doe je linkeroog dicht. Kijk met je rechteroog naar het kruisje. Houd het papier op armlengte van je af. Beweeg nu je hoofd langzaam naar het papier. Wat gebeurt er met de stip?

4.1.2 Oor

Geluid is trillende lucht (zie paragraaf 7.3.1). Met onze oren kunnen we deze geluidstrillingen opvangen waardoor we kunnen horen. De buitenkant van ons oor, de oorschelp, vangt de trillingen op. Deze komen vervolgens in de gehoorgang. Aan het eind daarvan ligt het trommelvlies. Door de geluidsgolven begint het trommelvlies te trillen. Deze trillingen worden via drie gehoorbeentjes doorgegeven aan het slakkenhuis. In het slakkenhuis zitten zintuigcellen met haartjes. Deze cellen reageren op de trillingen en geven een signaal (zie paragraaf 4.2) door aan de hersenen. Zie figuur 4.2. Om te kunnen horen, moet het trommelvlies goed kunnen trillen. Daarvoor moet de lucht binnen en buiten het oor even hard op het vlies drukken. Soms is dat niet zo, bijvoorbeeld als je opstijgt in een vliegtuig of in een tunnel rijdt. Via de buis van Eustachius kan het teveel aan lucht in je oor zich verplaatsen naar je keelholte. Die buis is meestal dicht, maar gaat open als je slikt of gaapt. Daarom voel je je oren 'open schieten' als je in een opstijgend vliegtuig slikt of gaapt. Je kunt daarna weer beter horen.

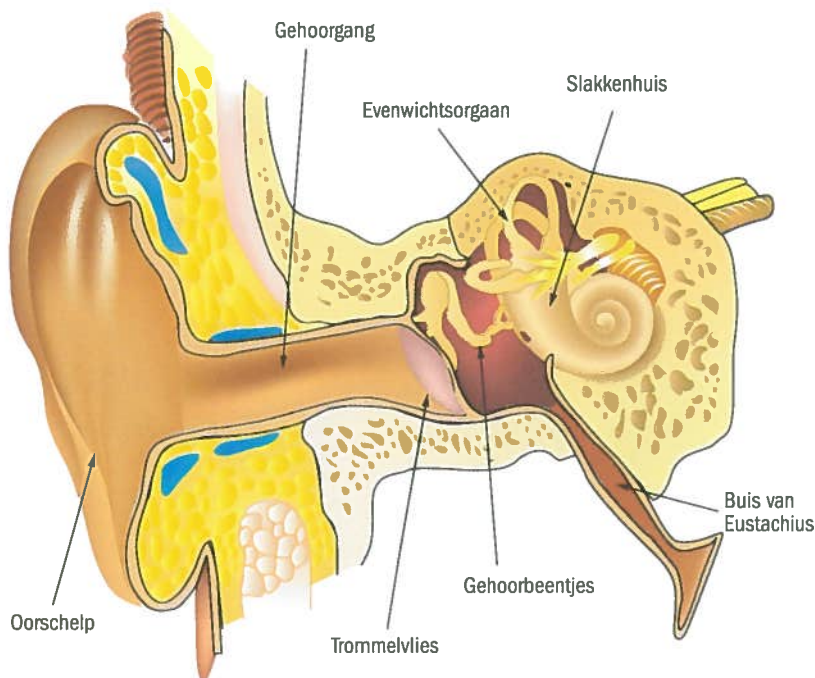
In onze oren zit ook ons evenwichtsorgaan. Hiermee registreren we wat boven en onder is en of we bewegen of stilstaan.

Oorschelp
Gehoorgang
Trommelvlies
Gehoorbeentjes
Slakkenhuis

Buis van Eustachius

Evenwichtsorgaan

FIGUUR 4.2 Bouw van het oor



4.1.3 Huid

In onze huid liggen vier soorten zintuigen die 'gevoel' waarnemen. Dit zijn warmtezintuigen, koudezintuigen, tastzintuigen en pijnzintuigen. De eerste twee nemen temperatuur waar; ze reageren op koude of warme prikkels. Met onze tastzintuigen voelen we bijvoorbeeld of iets hard, zacht, ruw of slijmerig is. Onze pijnzintuigen nemen pijnprikkels waar. Deze vier zintuigen reageren dus op verschillende 'gevoels'prikkels en geven een signaal door aan de hersenen.

4.1.4 Neus en tong

Proeven doe je met je tong en ruiken met je neus! Dat zou je misschien denken. Maar proeven doe je ook met je neus. Dat merk je wel als je heel erg verkouden bent. Je proeft dan nauwelijks wat je eet. Op je tong liggen smaakpapillen. Deze herkennen maar vijf basissmaken, namelijk zoet, zout, zuur, bitter en 'umami' (hartig). Via je neus komen echter ook geuren binnen van het voedsel dat je eet. De signalen van de tong en uit de neus worden doorgegeven aan de hersenen en worden daar vermengd. Pas dan komt de definitieve smaak tot stand.

TUSSENVRAAG: PROEVEN MET JE NEUS

Proeven doe je voor een groot deel met je neus. Geloof je dat niet? Knijp je neus maar eens dicht en neem een slokje drinken (zonder dat je weet wat het is!). Kun je raden wat je proeft?

Smaakpapillen

4

4.2 Reactie

Bij een dier gebeurt het reageren op prikkels in het zenuwstelsel. Bij eenvoudige dieren zoals een slak of regenworm is dit zenuwstelsel erg eenvoudig. Er komt een prikkel binnen, deze wordt doorgegeven aan zenuwknopen of zeer eenvoudige hersenen en de reactie is vaak een beweging.

Gewervelde dieren hebben een erg goed ontwikkeld zenuwstelsel. Bij hen ontstaat een reactie op een prikkel als volgt: Zodra een zintuig een prikkel heeft ontvangen, zet hij deze om in een zenuwimpuls. Deze impuls wordt via zenuwcellen doorgegeven aan het ruggenmerg en komt uiteindelijk bij de hersenen terecht. De hersenen verwerken de inkomende impulsen en zorgen voor een passende reactie.

De hersenen bestaan uit grote hersenen en kleine hersenen. De grote hersenen verwerken impulsen op het gebied van onder andere zien, horen, denken, voelen, gedrag en spreken. De kleine hersenen zorgen voor de coördinatie van bewegingen, waardoor je bijvoorbeeld je balans houdt. De reactie die ontstaat in de hersenen wordt weer als impuls via de zenuwcellen doorgegeven aan bijvoorbeeld spieren of klieren. Komt een impuls bij een spier terecht, dan trekt die samen en kan een dier bijvoorbeeld weggrennen. Komt een impuls bij een klier terecht, dan worden er verschillende stoffen afgegeven, afhankelijk van het soort klier. Zo geven traanklieren traanvocht af, speekselklieren speeksel en hormoonklieren hormoonklier hormonen. Vaak vindt er een complexe reactie plaats waarbij verschillende spieren en/of klieren een rol spelen. Zie figuur 4.3. Hoewel het ontstaan van een reactie op een prikkel ontzettend snel gebeurt, kan het toch te langzaam zijn in sommige situaties. In zulke situaties vindt een reflex plaats. Voorbeelden zijn het aanraken van iets heets of plotseling fel licht in je ogen. Je trekt meteen je hand terug of je pupil

Zenuwstelsel

Zenuwimpuls

Impuls

Zenuwcel

Ruggenmerg

Reactie

Grote hersenen

Kleine hersenen

Spier

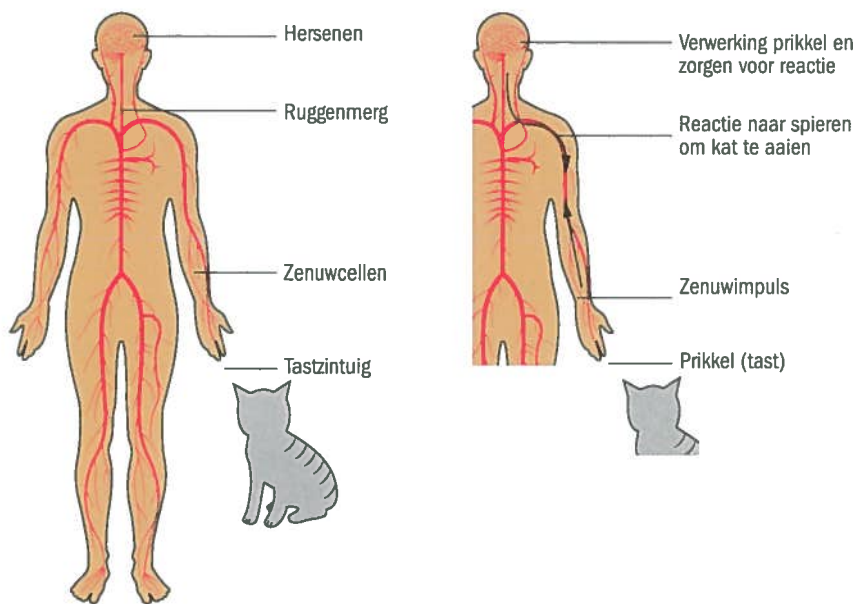
Klier

Hormoonklier

Reflex

verkleint zich onmiddellijk. Bij een reflex ontstaat namelijk al een reactie in het ruggenmerg. Omdat er minder afstand afgelegd hoeft te worden in het zenuwstelsel is de reactie zo razendsnel. Pas daarna komt het signaal door in je hersenen en realiseer je je wat er gebeurt. Dit is te vergelijken met het proces dat bij dieren zoals een slak plaatsvindt, zoals aan het begin van deze paragraaf beschreven.

FIGUUR 4.3 Werking van het zenuwstelsel: het aaien van een kat



4.3 Hormonen

Hormonen	Hormonen zijn chemische stoffen die boodschappen in het lichaam doorgeven. Er bestaan verschillende soorten hormonen. Ze worden geproduceerd in klieren en afgegeven aan het bloed. Via de bloedbaan komen ze op een plek terecht waar ze voor een bepaalde reactie zorgen. Zo zorgen ze samen met het zenuwstelsel ervoor dat het lichaam goed functioneert.
Klier	
Adrenaline	Een bekend voorbeeld van een hormoon is adrenaline. Dit hormoon speelt een rol in stresssituaties als er gevaar dreigt. Als een dier in een gevaarlijke situatie komt, ontstaat er een alarmreactie in het lichaam. De bijnieren maken adrenaline en geven dit af aan het bloed. Dit hormoon zorgt ervoor dat de bloeddruk en hartslag omhoog gaan, de ademhaling versnelt en de spijsvertering vertraagt. Adrenaline maakt het lichaam dus klaar om te reageren op het gevaar: vechten of vluchten.
Bijnieren	
Insuline	
Glucagon	Twee hormonen met een tegengestelde werking zijn insuline en glucagon. Beide worden geproduceerd in de eilandjes van Langerhans in de alveesklier. Als je net gegeten hebt, zit er veel glucose in je bloed. Je hebt dan een hoge bloedsuikerspiegel. Om deze weer in balans te krijgen, produceert de alveesklier insuline. Insuline zorgt ervoor dat de glucose in het
Eilandjes van Langerhans	
Alveesklier	
Bloedsuikerspiegel	

bloed wordt omgezet in glycogeen. Dit wordt opgeslagen in de lever en spieren. Je bloedsuikerspiegel gaat dan omlaag. Zie figuur 4.4. Heb je echter al een tijd niets gegeten dan gaat je bloedsuikerspiegel verder omlaag. Om dit te voorkomen maakt de alvleesklier glucagon aan. Dit hormoon zorgt ervoor dat het glycogeen in de lever en de spieren weer wordt afgebroken tot glucose dat in het bloed terechtkomt. Je bloedsuikerspiegel gaat dan weer omhoog. Zo zorgen insuline en glucagon er samen voor dat de bloedsuikerspiegel voortdurend min of meer constant blijft. Hormonen die te maken hebben met de voortplanting zijn oestrogeen, testosteron en progesteron. Oestrogeen en progesteron zijn vrouwelijke geslachtshormonen. Beide worden geproduceerd in de eierstokken. Oestrogeen zorgt voor de ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken in de pubertijd, zoals borsten. Progesteron zorgt tijdens de menstruatiecyclus dat de baarmoederwand klaargemaakt wordt voor een eventueel bevruchte eicel. En bij zwangerschap zorgt progesteron mede voor het vergroten van de melkklieren voor borstvoeding. Testosteron is het voornaamste mannelijke geslachtshormoon. Het wordt geproduceerd in de teelballen en zorgt voor de zaadproductie en voor secundaire geslachtskenmerken bij mannen, zoals baardgroei. Niet alleen mannen maar ook vrouwen maken testosteron aan. En mannen produceren ook oestrogeen en progesteron. Dit gebeurt alleen in veel mindere mate dan het 'eigen' geslachtshormoon. Bij vrouwen zorgt testosteron bijvoorbeeld voor de groei van schaamhaar. Andere hormonen die te maken hebben met de voortplanting worden gemaakt in de hypofyse. Dit is een klein orgaan dat onder de hersenen zit. Het maakt bijvoorbeeld hormonen aan waardoor je in de pubertijd komt. Maar het maakt ook hormonen aan die de groei stimuleren. Voor een overzicht van klieren, hormonen en hun werking zie tabel 4.5.

Glycogeen

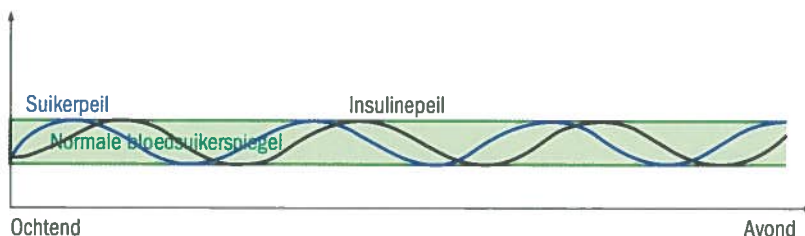
Oestrogeen
Testosteron
Progesteron
Eierstok
Geslachtshormonen

Teelbal

Hypofyse

4

FIGUUR 4.4 Suikerpeil en insulinepeil in het bloed



TABEL 4.5 Een overzicht van klieren, hormonen en hun werking

Klier	Hormoon	Werking
Bijnier	Adrenaline	Lichaam klaarmaken om te reageren bij gevaar of stress
Eilandjes van Langerhans in de alvleesklier	Insuline	Glucose in het bloed omzetten in glycogeen dat wordt opgeslagen in de lever en spieren
	Glucagon	Afbreken glycogeen in de lever en de spieren tot glucose dat in het bloed terechtkomt
Eierstokken	Oestrogeen	Ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken bij vrouwen zoals borsten

TABEL 4.5 Een overzicht van klieren, hormonen en hun werking (vervolg)

Klier	Hormoon	Werking
	Progesteron	Bereidt lichaam voor op melkproductie en houdt de baarmoederwand in stand
Teelballen	Testosteron	Ontwikkeling van de secundaire geslachtskenmerken bij mannen zoals baardgroei
Hypofyse	Diversen	O.a. groei, ontwikkelingen in pubertijd

4.4 Gedrag

Gedrag

Gedragspatroon

Aangeboren gedrag

Instinctief gedrag

Aangeleerd gedrag

Dieren reageren op prikkels in hun omgeving met een bepaald gedrag. Elke diersoort heeft daarbij min of meer vaste gedragspatronen. We noemen dit ook wel aangeboren gedrag of instinctief gedrag. Dit gedrag ligt vast en wordt erfelijk bepaald. Denk aan balts, vogeltrek of winterslaap. Een mannetjesstekelbaars maakt steevast een nest om vrouwtjes te lokken, zwaluwen vliegen elke herfst naar het zuiden om daar te overwinteren en egels houden elk jaar een winterslaap. Maar denk ook aan een spin die weet hoe hij zijn web moet maken of een mier die weet welke taak hij heeft in een mierenkolonie.

Naast aangeboren gedrag heb je ook aangeleerd gedrag. Dit gedrag ontstaat door ervaring. Soms wordt dit gedrag bij jonge dieren aangeleerd door de ouders. Denk maar aan katten die van hun moeder leren om de kattenbak te gebruiken. Aangeleerd gedrag is flexibeler en zorgt ervoor dat dieren zich kunnen aanpassen aan veranderingen in hun omgeving. Zo hebben tal van dieren zich aangepast aan het leven in de stad. Duiven en gierzwaluwen die van oorsprong in rotsen hun nesten maken, doen dat nu in of op hoge gebouwen. Mussen die vroeger zaden aten, eten nu restjes brood. En reigers in Amsterdam weten hoe laat ze op de Albert Cuypp-markt moeten zijn om de voedselresten op te eten voor ze opgeruimd worden. Ook mensen hebben gedragspatronen, maar in tegenstelling tot dieren kunnen mensen bewuste keuzes maken in welk gedrag ze vertonen.

TUSSENVRAAG: MENSELIJK GEDRAG

Mensen kunnen misschien bewuste keuzes maken in hun gedrag, maar veel is toch aangeboren of aangeleerd gedrag, bijvoorbeeld slikken en huilen (aangeboren) of tandenpoetsen en handen schudden (aangeleerd). Kun je nog meer voorbeelden van aangeboren en aangeleerd gedrag bedenken? Hebben huisdieren zoals honden en katten ook aangeboren en aangeleerd gedrag? Zo ja, wat?

4.5 Vorm en functie

Lichaamsbouw

Naast gedragspatronen hebben dieren ook aanpassingen in hun lichaamsbouw om zo goed mogelijk te overleven. Zo heeft een ijsbeer een dikke witte vacht waardoor hij warm blijft en niet opvalt in zijn omgeving. Een egel heeft stekels op zijn rug waarmee hij zich kan beschermen tegen vijanden. En een regenworm kan met zijn dunne lijf gemakkelijk door de aarde kruipen. Elk dier ziet er anders uit met een andere kleur en een andere vorm lijf, poten, kop enzovoort. En elke vorm heeft een andere functie. Dit geldt niet alleen voor dieren maar voor alle organismen. Een cactus heeft bijvoorbeeld dikke, leerachtige bladeren zodat hij minder snel uitdroogt in

de woestijn. En de kleuren van een bloem zorgen ervoor dat er bepaalde insecten op af komen.

Het is dus belangrijk om jezelf de vraag te stellen: hoe ziet het organisme eruit (vorm)? En welke functie heeft deze vorm? Oftwel: waarom ziet het organisme eruit zoals het eruit ziet? Alle organismen hebben immers aanpassingen in hun bouw om zo goed mogelijk te kunnen overleven in hun leefomgeving. Het bestuderen van de relatie tussen vorm en functie van een organisme noemen we vorm-functie-denken. In alle voorbeelden die in dit hoofdstuk staan zie je dit vorm-functie-denken terugkomen.

4.6 Adaptatie

Alle levende wezens zijn in hun gedrag of lichaamsbouw aangepast waardoor ze beter kunnen overleven. Adaptatie is het ontstaan van deze veranderingen in bouw of gedrag. Dit proces vindt plaats over vele, vele generaties en kan duizenden tot honderdduizenden jaren duren (evolutie, zie paragraaf 6.5).

Neem bijvoorbeeld de pauw. Een mannelijke pauw met een grote staart is aantrekkelijk voor vrouwtjes. Dat betekent dat het hem waarschijnlijk lukt om met een vrouwtje te paren. De kans bestaat dat hun jongen dan ook een grote staart krijgen. Terwijl een pauw met een kleinere staart waarschijnlijk geen vrouwtje krijgt en zich dus niet voortplant. Pauwen met grote staarten planten zich wel voort, die met kleine staarten niet. Zo kunnen de staarten van pauwen gedurende vele generaties langzamerhand groter worden.

Een ander voorbeeld is die van de vlinder de berkenspanner (zie figuur 4.6). Deze vlinder is wit met zwarte spikkels en zit vaak op de stam van berken die ook witzwart is. Op deze achtergrond vallen ze niet erg op, waardoor de kans kleiner is dat ze gespot worden door een vogel die ze wil opeten. Rond de vorige eeuwwisseling vond echter de industrialisatie plaats waardoor er veel roet in de lucht kwam. Hierdoor werden de stammen van de berken grijszwart van kleur. Dat was ongunstig voor de berkenspanner die erg opviel met zijn wit met zwarte spikkels.

Er was echter ook een klein aantal berkenspanners die zwart van kleur waren. Die vielen minder op op de berken met roet. Dat betekende dat zij minder snel werden opgegeten en zich konden voortplanten. Hierdoor kwamen er nieuwe vlinders die deels ook zwart waren. Ook zij werden minder vaak opgegeten en konden zich dus vaker voortplanten dan hun witte soortgenoten. En zo verdwenen bijna alle witte vlinders, terwijl de zwarte vlinders overleefden en zich konden voortplanten. Tegenwoordig vind je trouwens weer meer witte berkenspanners nu het roet in de lucht minder is geworden.

Maar hoe kan zo'n verandering van een grotere staart of een eerste donkere vlinder nu ontstaan? Bij de voortplanting geven ouders genen door aan de jongen. In deze genen kunnen kleine, toevallige veranderingen plaatsvinden (mutaties). Hierdoor kunnen er nieuwe eigenschappen ontstaan. Als dat een gunstige eigenschap blijkt te zijn, kan het dier beter overleven en wordt de eigenschap doorgegeven aan de volgende generatie. Het feit dat het best aangepaste organisme overleeft en zich voortplant, noemen we natuurlijke selectie (survival of the fittest). Hierdoor kunnen veranderingen ontstaan binnen een soort en kan er uiteindelijk zelfs een nieuwe soort ontstaan. Dit proces van verandering kan wel duizenden tot honderdduizenden jaren duren (zie paragraaf 6.5).

Adaptatie
Generatie

4

Mutatie

Natuurlijke
selectie

FIGUUR 4.6 Witte en zwarte berkenspanner op een berk



4.7 Aanpassingen aan biotische en abiotische factoren

Planten en dieren hebben tal van aanpassingen in gedrag of lichaamsbouw om beter te kunnen overleven. Hierbij kun je onderscheid maken tussen aanpassingen aan abiotische en aanpassingen aan biotische factoren (zie tabel 4.7). Door het laatste zijn verschillende samenwerkingsvormen in de natuur ontstaan.

TABEL 4.7 Voorbeelden van biotische en abiotische factoren

Abiotische factoren: niet-levende factoren	Biotische factoren: levende factoren	
Temperatuur	Eigen soort:	Andere soort:
Water	• voortplanting	• competentie
Licht	• samenwerking	• verdediging
Lucht	• competitie	• bestuiving & zaadverspreiding
Bodem		• samenlevingsvormen:
		- symbiose
		- parasiet
		- saprofyt

4.7.1 Abiotische factoren

Abiotische factor

Abiotische factoren zijn alle niet-levende factoren, zoals temperatuur, licht en water (zie paragraaf 2.4.3). Een vis is bijvoorbeeld helemaal aangepast aan het leven in water. Hij heeft kieuwen om zuurstof uit het water te kunnen halen en hij is gestroomlijnd zodat hij goed in het water kan bewegen. Een cactus bijvoorbeeld is helemaal aangepast aan het overleven in de woestijn. Ook aanpassingen zoals winterslaap, bladval en vogeltrek zijn aanpassingen aan abiotische factoren, namelijk aan de seizoenswisselingen.

Warmbloedig Koudbloedig

Een belangrijke abiotische factor is temperatuur. Want krijgt een organisme het te warm of te koud, dan kan het sterven. Dieren hebben zich op twee manieren hieraan aangepast. Je hebt warmbloedige en koudbloedige dieren.

Koudbloedige dieren zijn voor hun lichaamstemperatuur afhankelijk van de temperatuur buiten. Is het buiten koud dan zijn zij ook koud, is het buiten warm dan wordt hun lichaam ook warm. Een bekend voorbeeld is de hagedis. Die heb je op vakantie misschien wel eens gezien op een steen of muurtje in de zon. Ze zijn aan het zonnebaden om op te warmen. Of misschien heb je wel eens gemerkt dat vliegen 's ochtends trager zijn. Dat komt omdat ze dan nog koud zijn. Wordt het buiten warmer, dan warmen zij ook op en vliegen ze een stuk sneller. Vissen, reptielen, amfibieën en geleedpotigen zijn voorbeelden van koudbloedige dieren. Eigenlijk is de naam 'koudbloedig' dus verwarrend. Deze dieren zijn niet altijd koud maar kunnen juist flink verschillen in lichaamstemperatuur, afhankelijk van de temperatuur van hun omgeving. Warmbloedige dieren daarentegen kunnen wel hun eigen temperatuur beïnvloeden. De mens is hier een goed voorbeeld van. Is het buiten warm, dan gaan we zweten waardoor we afkoelen. Is het koud, dan gaan we rillen en krijgen kippenvel waardoor we warmer worden. Een ander voorbeeld is de hond die met warm weer zijn tong uit zijn bek laat hangen. Vanwege zijn dikke vacht kan hij moeilijk zweten om af te koelen. Door te hijgen met zijn tong uit zijn bek verdampt hij vocht waardoor hij afkoelt. Vogels en zoogdieren zijn warmbloedige dieren. Het voordeel van warmbloedige dieren is dat ze minder afhankelijk zijn van de temperatuur van de buitenwereld. Maar als het buiten te koud of te warm wordt, kunnen ook zij hun lijf niet meer op de goede temperatuur houden. Een nadeel zie je bij de mens. Onze lichaamstemperatuur is 37,5°C. Zakt die temperatuur onder de 36°C dan is er al sprake van onderkoeling, boven de 40°C heb je zware koorts. We zijn dus heel gevoelig voor temperatuurwisselingen in ons lichaam. Overigens hebben wetenschappers ontdekt dat de indeling in koudbloedige en warmbloedige dieren niet zo scherp is als hier beschreven. Er blijken ook allerlei varianten en tussenvormen te bestaan. Maar voor de overzichtelijkheid wordt deze indeling vaak nog gebruikt.

TUSSENVRAG: KOUDBLOEDIG?

Leg in eigen woorden uit wat het verschil is tussen warmbloedige en koudbloedige dieren. Vind je 'koudbloedig' een goedgekozen naam?

FIGUUR 4.8 Een hagedis warmt op in de zon.



4.7.2 Biotische factoren

Biotische factoren zijn invloeden van andere levende wezens (zie paragraaf 2.4.2). Dat kunnen organismen van dezelfde soort zijn of van andere soorten. In het eerste geval kun je denken aan aanpassingen om een partner te vinden, zoals de pauw met zijn staart of de dansende fuut. Maar je hebt

Biotische factor

Competitie

bijvoorbeeld ook dieren die helemaal aangepast zijn aan het leven in groepen. Denk aan een school vissen en een zwerm vogels die zich samen voortbewegen. Of een bijen- of mierenkolonie waarin alle dieren samenwerken en ieder dier een eigen taak heeft. Maar binnen een soort kan er ook sprake zijn van competitie. Er is vaak immers maar een beperkte hoeveelheid water/voedsel/licht/partners om mee te paren. In het gevecht hierom overwinnen alleen de organismen die het beste aangepast zijn.

Bij aanpassingen aan invloeden van een andere soort kun je denken aan aanpassingen van een plant of dier om te voorkomen dat hij opgegeten wordt. Voorbeelden hiervan zijn de stekels van een egel, de brandharen van een brandnetel, de schutkleur van een vrouwtjeseend of de angel en waarschuwingskleuren van een wesp. Een ander voorbeeld zijn de aanpassingen van planten om dieren te lokken voor de bestuiving en zaadverspreiding, zoals lekker geurende bloemen en smakelijke bessen (voortplanting, zie hoofdstuk 5). Niet alleen binnen een soort maar ook tussen soorten is er sprake van competitie. Denk aan verschillende soorten planten in een bos die met elkaar concurreren om de beperkte hoeveelheid zonlicht onder de bomen.

TUSSENVRAAG: VORM OF GEDRAG?

In paragraaf 4.7.1 en 4.7.2 heb je diverse voorbeelden zien langskomen van aanpassingen aan biotische en abiotische factoren. Dit zijn zowel voorbeelden op het gebied van lichaamsbouw/vorm als voorbeelden op het gebied van gedrag. Geef voor elk voorbeeld aan of het om een aanpassing in vorm en/of gedrag gaat.

VOORBEELD 4.1**Spreeuwen**

Let 's avonds als het donker wordt goed op de lucht. Vaak zie je spreeuwen in grote zwermen heen en weer vliegen. Ze landen in een boom, blijven even zitten en vliegen dan (deels) weer op om op een andere plek te landen, blijven daar even zitten enzovoort. Als je op het internet op 'spreeuwenzwerm' zoekt, vind je mooie foto's en filmpjes hiervan.

FIGUUR 4.9 Zwerm spreeuwen

4.7.3 Samenlevingsvormen

In de natuur bestaan verschillende soorten samenlevingsvormen tussen verschillende organismen (we noemen dat symbiose). Sommige vormen zijn gunstig voor beide organismen, andere zijn alleen gunstig voor een van beide partijen.

Een voorbeeld van een samenlevingsvorm die gunstig is voor beide organismen is de korstmos (zie figuur 4.10). Een korstmos is geen plant of schimmel maar een samenwerking tussen een schimmel en een alg. De alg (een plant) zorgt voor fotosynthese, de schimmel houdt water vast en zorgt voor bescherming tegen te fel zonlicht. Beide organismen hebben dus voordeel. Dat blijkt ook wel want korstmossen kunnen op allerlei plekken overleven zoals op stenen, in hooggebergte en in poolgebieden. Ze zijn alleen wel erg gevoelig voor luchtvervuiling.

Een ander voorbeeld van samenleving die gunstig is voor beide partijen is die tussen bladluizen en mieren. Bladluizen leven van sap dat ze uit planten zuigen. Daarbij geven ze een plakkerige vloeistof af, honingdauw. Mieren eten dit graag. Zij stimuleren de luizen om honingdauw af te geven. Dit wordt ook wel melken genoemd net als bij koeien. In ruil voor de honingdauw beschermen de mieren de bladluizen tegen natuurlijke vijanden zoals lieverheersbeestjes. Zo hebben beide soorten voordeel. Deze vorm van samenleving die voor beide organismen gunstig is, noemen we mutualisme.

Een samenlevingsvorm die gunstig is voor de ene partij maar ongunstig voor de ander noemen we parasitisme. Voorbeelden van parasieten zijn vlooiën, bloedzuigers en muggen. Deze dieren hebben voordeel van het feit dat ze bloed eten van hun gastheer, maar die gastheer ondervindt er alleen maar nadeel van.

Een derde vorm van samenleving is saprofytisme. Saprofyten zijn organismen die leven van de dode resten van andere soorten. Veel schimmels zijn saprofyten, al zijn er ook schimmels die leven van levende organismen, zoals de honingzwam die op bomen groeit. Dit is dan weer een voorbeeld van een parasiet. Saprofyten spelen een belangrijke rol in de natuur omdat ze zorgen voor de afbraak van natuurlijk afval en daarmee tot de productie van voedingsstoffen voor planten.

Symbiose

Samenlevings-
vorm

Korstmos

Mutualisme

Parasitisme

Saprofytisme

4

FIGUUR 4.10 Korstmos



4.8 Aanpassingen

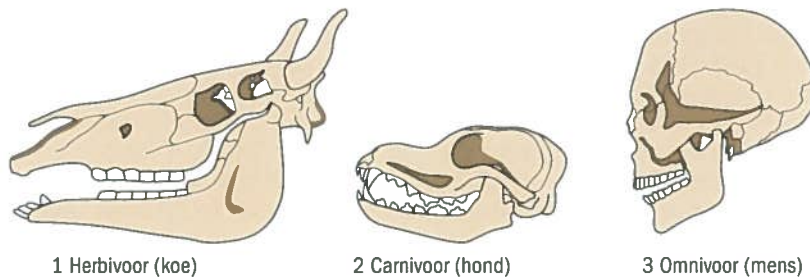
Aanpassing Alle levende wezens hebben aanpassingen in hun gedrag of bouw waardoor ze beter kunnen overleven. Hierna vind je voorbeelden van verschillende soorten aanpassingen, namelijk aan voedsel, beweging, voortplanting, bescherming, seizoenen en omgeving.

Voeding 4.8.1 Aanpassingen aan voeding

Organismen hebben voedsel nodig. Om dat zo goed mogelijk te vinden, vangen, eten of verteren hebben ze vaak specifieke aanpassingen. Denk aan de giraf met zijn lange nek waardoor hij bij de bovenste blaadjes van de bomen kan of de spin die een ingenieus web bouwt om vliegen te vangen. Vaak kun je aan de lichaamsbouw van dieren zien wat ze eten. Zo kun je aan het gebit van een zoogdier zien of het een planteneater (herbivoor), vleeseter (carnivoor) of alleseter (omnivoor) is (zie figuur 4.11). Koeien en paarden zijn bijvoorbeeld herbivoren. Zij hebben plooi kiezen waarmee ze het gras dat ze eten goed kunnen fijnmalen. Vleeseters zoals katten, honden, vossen en wolven hebben knipkiezen en grote hoektanden waarmee ze het vlees goed in stukken kunnen scheuren. Omnivoren zoals varkens, zwijnen en de mens hebben knobbelkiezen. Daarmee kun je zowel plantaardig als dierlijk voedsel goed eten.

Planteneater
Herbivoor
Vleeseter
Carnivoor
Alleseter
Omnivoor
Plooi kiezen
Knipkiezen
Knobbelkiezen

FIGUUR 4.11 Gebit van een herbivoor, carnivoor en omnivoor



Predator
Roofdier
Aaseter
Jacht
Prooi

Carnivoren zijn vleeseters. Een predator of roofdier is een carnivoor die actief op andere dieren jaagt. Dit in tegenstelling tot een aaseter die leeft van dode dieren. Een predator is niet alleen in zijn gebit maar ook in de rest van zijn bouw aangepast aan de jacht. Roofdieren hebben vaak hele goede ogen of neus om hun prooi van ver te kunnen zien of te ruiken. Ze hebben sterke poten waarmee ze zich snel kunnen voortbewegen en klauwen waarmee ze hun prooi vangen. De leeuw is een typisch voorbeeld van een roofdier.

Snavel

Bij vogels kun je vaak aan de snavel zien wat ze eten. Vogels met een dikke snavel zoals de vink en papegaai eten zaden en noten. Hun snavel werkt daarbij als een soort notenkraker. Vogels die insecten eten hebben een spitse, dunne snavel waarmee ze snel en precies kunnen pikken, zoals de zwaluw. Roofvogels hebben een snavel met een haakje aan het eind waarmee ze hun prooi aan stukken kunnen scheuren. Soms zijn de aanpassingen niet zichtbaar omdat ze van binnen zitten. Ook daar zijn dieren aangepast aan hun dieet. Koeien en schapen bijvoorbeeld hebben vier magen. Dit is een aanpassing om het taaie gras dat ze eten

toch te kunnen verteren. Verder hebben carnivoren een korter darmkanaal om vlees te verteren, terwijl herbivoren een langer darmkanaal hebben, omdat de vertering van planten meer tijd kost.

Ook planten kennen aanpassingen aan voedsel. Zo zijn er bijvoorbeeld planten die 'vlees' eten. De Venus vliegenvaal is een klein plantje dat insecten vangt (zie figuur 4.12). Het plantje heeft bladeren die uit twee helften bestaan en die snel dichtklappen als er een insect tussen zit. Daarna verteert de plant het diertje en haalt hij de mineralen eruit. Doordat vleesetende planten mineralen uit 'vlees' halen, kunnen ze op plekken groeien waar weinig voedingsstoffen in de bodem zitten.

Darmkanaal

FIGUUR 4.12 Venus vliegenvaal, een voorbeeld van aanpassing aan voeding



4

4.8.2 Aanpassingen aan voortbeweging

Om zich goed te kunnen voortbewegen hebben dieren allerlei aanpassingen aan de omgeving waarin ze leven. Eenden bijvoorbeeld hebben poten met vliezen tussen hun tenen. Daarmee duwen ze het water weg waardoor ze snel kunnen zwemmen in de sloot. Vogels die op het wad leven hebben lange poten waarmee ze door de modder kunnen waden. En een mol die onder de grond leeft kan nauwelijks zien, maar heeft wel grote voorpoten waarmee hij gangen kan graven en een vacht die hem beschermt tegen scherpe uitsteeksels in de grond.

Poot

Verder zie je een verschil in snelheid. Het ene dier beweegt langzaam, terwijl het andere dier juist snel is. Dieren die snel zijn, hebben het voordeel dat ze weg kunnen rennen als ze aangevallen worden door een roofdier. Herten, reeën, gazellen en paarden zijn voorbeelden van snelle renners. Maar veel roofdieren zijn ook snel zodat ze die snelle prooi toch kunnen vangen. Het jachtluipaard is het snelste landdier ter wereld. Door een korte, keiharde sprint te trekken, lukt het dit dier om antilopen te vangen.

Snelheid

Dieren die langzaam zijn, hebben vaak andere aanpassingen om zich te beschermen. Zo zijn schildpadden en slakken erg traag, maar ze hebben wel een schild of huisje waarin ze zich met hun hele lijf kunnen terugtrekken. Zo hebben dieren diverse aanpassingen in de vorm van hun lichaam, de bouw van hun poten of de snelheid waarmee ze zich kunnen voortbewegen.

FIGUUR 4.13 Poten van een eend met vliezen tussen de tenen



4

Voortplanting

4.8.3 Aanpassingen aan de voortplanting

Om zich succesvol te kunnen voortplanten hebben planten en dieren allerlei aanpassingen. Kijk je naar de plantenwereld dan zie je bloemen in verschillende kleuren, geuren en vormen. Bij duizendblad bijvoorbeeld zitten de bloemen in een scherm bij elkaar. Daarmee vormen ze een handig landingsplatform voor insecten. De bloemen van de vliegenorchis zien eruit als vliegen waardoor vliegen erop afkomen omdat ze denken dat ze kunnen paren. En de witte klaver heeft diepe bloemen waar onderin de nectar zit. Alleen hommels met hun lange uitrolbare tong kunnen daarbij komen. Zo wordt de kans op een succesvolle bestuiving vergroot. Maar ook de zaden van planten hebben tal van aanpassingen om ervoor te zorgen dat ze zo ver mogelijk van de ouderplant terecht komen. Denk maar aan de pluusjes van de paardenbloem die gemakkelijk met de wind kunnen meevliegen. Al deze aanpassingen zijn erop gericht om de bestuiving en zaadverspreiding zo goed mogelijk te laten verlopen (zie paragraaf 5.2.1).

Bestuiving

Ook dieren hebben allerlei aanpassingen voor een succesvolle voortplanting. Denk aan een mannetjespauw die loopt te pronken met zijn staart of een haan die zijn kleurrijke veren laat zien. Ze doen dit om de hennen te lokken. Mannetjesfuten proberen de dames te verleiden met een dans. En ooievaars gooien hun hoofd achterover en kleppen met hun snavel. Al dit gedrag om een partner te lokken wordt balts genoemd (zie paragraaf 5.4.1).

Balts

Mannelijke dieren mogen dan extra hun best doen om op te vallen, vrouwtjesdieren zijn vaak juist onopvallend om te zien. Een mannetjeseend is bijvoorbeeld grijs, roodbruin en groen met een felgele snavel. Het vrouwtje daarentegen is bruin gevlekt. Dat komt omdat het vrouwtje de eieren uitbroedt op het nest. Dan is het wel zo handig als je niet opvalt tussen het riet. Vandaar dat vrouwtjesdieren vaak een onopvallende kleur hebben, ook wel schutkleur genoemd. Dit is ook een aanpassing ter bescherming (zie paragraaf 4.8.4).

Schutkleur

Nestbouw

Nestbouw is ook een voorbeeld van een aanpassing aan de voortplanting. Dieren maken nesten om eieren in te leggen en/of hun jongen in groot te brengen. Er is een grote variatie in nesten, van simpele tot bijzondere bouwwerken. Eenden maken een slordig nest van takjes aan de waterkant terwijl zwaluwen een komvormig nest metselen van modder onder dakranden.

Territorium

Verder bakenen veel dieren een territorium af voor de voortplanting. In dat stuk van de omgeving bewaakt een mannetjesdier zijn eigen vrouw(en), ma-

ken dieren hun nest of brengen ze hun jongen groot. Veel dieren bakenen ook een territorium af voor voedsel.

Dieren bakenen hun territorium vaak af met geur, bijvoorbeeld door te plas-sen. Katten die kopjes geven, bakenen ook hun territorium af. Zij hebben geurklieren onder hun kin zitten en geven met hun kopjes een geur af. Komt er ondanks de geurwaarschuwingen toch een ander dier in het ter-ritorium, dan wordt die onmiddellijk aangevallen.

FIGUUR 4.14 Mannetjezeend met opvallende kleuren en vrouwtjezeend met schutkleur



4.8.4 Aanpassingen ter bescherming

Veel planten en dieren zijn een prooi voor dieren die hen willen eten (predator). Om dit te voorkomen, hebben zij aanpassingen ontwikkeld om zich zo goed mogelijk te beschermen. Dat kan op drie manieren: verstoppen, verdedigen, sneller zijn of bluffen. Om je goed te kunnen verstoppen is het handig als je onopvallend gekleurd bent. We noemen dat een schutkleur of camouflage. De vrouwtjes van een eend of pauw bijvoorbeeld zijn bruin van kleur, terwijl de mannetjes veel opvallendere kleuren hebben. Daardoor vallen de vrouwtjes minder op als ze tussen het riet op hun nest zitten. Andere dieren zijn helemaal gespecialiseerd in verstoppen, zoals de wandelende tak. Deze lijkt zo goed op een tak of blad dat hij bijna niet te zien is tussen de struiken. Verdedigen kan op verschillende manieren, bijvoorbeeld met stekels zoals een egel, een schelp zoals een mossel of een angel zoals een bij of wesp. Ook planten kunnen zich op deze manier beschermen tegen vraat. De meidoorn en sleedoorn hebben beide stekels op de takken zitten en de roos staat bekend om zijn doornen. Andere planten en dieren zijn giftig, zoals planten van de nachtschadefamilie (waaronder aardappel en tomaat!). Soms hebben dieren die zich kunnen verdedigen opvallende kleuren. Daarmee waarschuwen ze hun predator: Eet mij niet, ik prik! Er zijn ook dieren die niet kunnen prikken maar net doen alsof. De zweefvlieg is daar een voorbeeld van (zie figuur 4.15). Hij is net zo opvallend

Bescherming

Prooi

Predator

Schutkleur

Camouflage

Verdedigen

Stekel

Doorn

Giftig

Mimicry

geelzwart gestreept als een wesp, maar hij kan niet prikken. Hij bluft alleen maar. Dit nadoen van andere planten of dieren heet mimicry. Een ander voorbeeld is de dagpauwoog. Als deze op een struik zit, zijn zijn vleugels gesloten. Wordt hij echter aangevallen door een vogel, dan klapt hij zijn vleugels open en komen twee grote ogen tevoorschijn. Hierdoor lijkt hij op een veel groter dier, waardoor de vogel er hopelijk vandoor gaat.

Biomimicry**VOORBEELD 4.2****Biomimicry**

Ook mensen doen planten en dieren na. Dit heet biomimicry. Zo is er plakband geïnspireerd op de poten van gekko's, is klittenband nageemaakt van de zaden van de klit en zijn er energiezuinige, goed geventileerde gebouwen afgekeken van termietenheuvels.

FIGUUR 4.15 Mimicry: de zweefvlieg lijkt op een wesp

**4.8.5 Aanpassingen aan seizoenen**

In Nederland kennen we vier verschillende seizoenen (zie paragraaf 10.2). Dat betekent een groot verschil in temperatuur en neerslag tussen zomer en winter. Dit vraagt flink wat aanpassingsvermogen van planten en dieren. De meest zichtbare aanpassing zijn de bomen die in de herfst hun bladeren laten vallen. Als het buiten koud wordt, nemen de wortels minder of geen water meer op. Maar planten blijven wel vocht verliezen via hun bladeren door verdamping (zie paragraaf 3.1.4). Bomen laten hun bladeren vallen om te voorkomen dat ze uitdrogen. Maar eerst worden de bladgroenkorrels afgebroken. Hierdoor veranderen de bladeren van groen naar geel, rood, oranje en bruin. Pas daarna laat de boom zijn bladeren vallen. Dit hele proces wordt geactiveerd als de temperatuur afneemt en de dagen korter worden.

Bladgroenkorrel

Andere planten lossen het probleem van seizoensverandering anders op. Sommige sterven af na een jaar. Zij hebben binnen één jaar zaden gemaakt en verspreid en zijn daarmee verzekerd van nakomelingen. Bij andere planten sterft alleen het deel boven de grond af, de wortels, bol of knol onder de grond blijft leven en loopt het jaar erna opnieuw uit. En je hebt planten die de hele winter hun bladeren houden (groenblijvers). Zij hebben bladeren met een dikke waslaag zoals de hulst of naalden zoals de den of spar. Door

Groenblijver

de waslaag en de naaldvorm verliezen de bladeren minder water door verdamping. Daarom kunnen deze planten in de winter groen blijven. Dieren hebben meer mogelijkheden om de winter te overleven. Veel vogels ontvluchten de winter bij ons door naar het zuiden te vliegen zoals de zwaluw. Andere vogels komen juist uit het koude hoge noorden bij ons overwinteren zoals de grauwe gans. We noemen dit wegtrekken voor de kou bij vogels ook wel vogeltrek. Andere dieren blijven wel hier in de winter, maar ontvluchten hem min of meer door in winterslaap te gaan. Zij zorgen dat ze zich in de zomer en herfst tonnetje rond hebben gegeten zodat ze genoeg voedsel in hun lijf hebben om de hele winter door te slapen. Om warm te blijven in de winter maken sommige dieren een onderhuidse vetlaag aan. En andere dieren krijgen in de winter een dikkere vacht. In de lente ruilen zij die weer in voor een dunnere vacht. De dieren laten dan heel veel haren vallen. Je ziet het bijvoorbeeld aan katten. In bepaalde periodes in de lente en herfst vind je veel meer plukken haar in huis. We zeggen dan dat de dieren in de rui zijn.

Naaldvorm

Vogeltrek
Winterslaap

Vetlaag

Rui

4

FIGUUR 4.16 Klimop en den, voorbeelden van groenblijvers



4.8.6 Aanpassingen aan de omgeving

Op aarde vind je zeer uiteenlopende klimaten van heet en droog tot koud en vochtig en alles ertussenin. Om in dit soort klimaten te kunnen overleven, hebben soorten zich moeten aanpassen. Planten in de woestijn bijvoorbeeld zijn helemaal aangepast aan het hete droge klimaat daar. Ze zijn klein en dik (minder oppervlakte) en hebben vaak haren of een vetlaag om verdamping en dus uitdroging tegen te gaan. Denk maar aan de cactus. Een ander voorbeeld van aanpassingen aan de omgeving zijn waterdieren en bodemdieren. Een vis bijvoorbeeld is helemaal aangepast aan het leven in water. Hij heeft kieuwen om zuurstof uit het water te kunnen halen. Hij is ge-

Klimaat

Woestijn

stroomlijnd en heeft vinnen zodat hij goed in het water kan bewegen. En tot slot is hij donker van boven en licht van onder zodat hij niet opvalt tegen de donkere waterbodem of de lichte waterspiegel als roofdieren op hem jagen. Soms vind je dezelfde soorten op plekken met verschillende omstandigheden. Vaak zien ze er dan ook anders uit. Zo zien dennen in een bos er heel anders uit dan een den op een open vlakte. In het bos concurreren ze met elkaar om een plekje in de zon en is er geen ruimte voor zijtakken. De bomen zijn daarom lang en recht. Groeit een den in een open gebied, dan krijgt hij genoeg zon en maakt hij al laag bij de grond grote zijtakken (vliegdennen). Ook de wind heeft dan meer invloed op de groei.

FIGUUR 4.17 Den op een open vlakte en in een bos



4.8.7 Aanpassingen bij de mens

Ook de mens heeft aanpassingen in lichaamsbouw en gedrag die als doel hebben of hadden om onze overlevingskans te vergroten. Zo is ons lijf aangepast aan een leven rechtop op twee benen. Ons gebit is aangepast aan een dieet van plantaardig voedsel en vlees. En vrouwen hebben borsten om kinderen borstvoeding te geven. Hoe deze aanpassingen ontstaan zijn, weten de wetenschappers niet. Ze denken bijvoorbeeld dat rechtop lopen te maken heeft met de groei van de hersenen. Door rechtop te lopen kun je meer zien en dus meer informatie verwerken, maar het kost ook minder energie dan kruipen. Daardoor blijft er meer energie over voor die grote hersenen. Maar hoe het precies zit, daar zijn de wetenschappers nog lang niet over uit.

Kippenvel

We hebben ook nog een aantal aanpassingen die geen functie meer hebben. Een voorbeeld hiervan is kippenvel. Als het buiten koud is, gaan we rillen en krijgen kippenvel waardoor we warmer worden. Kippenvel is een evolutionair overblijfsel uit de tijd dat mensen nog een vacht hadden. Door kippenvel gaan de haren van een vacht rechtop staan waardoor ze meer warmte vasthouden.

Maar de grootste kracht van de mens is dat we hulpmiddelen hebben weten te ontwikkelen waarmee we ons kunnen aanpassen aan de omstandigheden. Als het koud wordt, trekken we een trui aan, als het regent een regenjas. Om ons over water te verplaatsen hebben we boten gebouwd en om te vliegen vliegtuigen. Om onszelf te beschermen hebben we huizen en wapens ontwikkeld en om te verleiden mooie kleren, make-up en parfum. Door ons aanpassingsvermogen zijn wij in staat om bijna overal op aarde te kunnen overleven.

FIGUUR 4.18 Kippenvel



Opgaven

Zoals je in de inleiding hebt kunnen lezen, zijn de meerkeuzevragen uit de toelatingstoets altijd te vertalen naar een of twee (en soms zelfs drie) open vragen. Dit helpt bij het beantwoorden van de vraag. Om hiermee te oefenen is de eerste vraag van elke set oefenopgaven een toetsvraag met uitwerking.

4.1 Uitwerkte toetsopgave Opvallende kleuren

Planten en dieren hebben soms opvallende kleuren. Dit zijn aanpassingen om zo goed mogelijk te kunnen overleven. Bij welke van de volgende afbeeldingen is de opvallende kleur een aanpassing ten behoeve van de voortplanting?

- a Plaatje 1 en 2
- b Plaatje 3 en 4
- c Plaatje 1 en 3
- d Plaatje 2 en 4



1



2



3



4

Analyse van de vraag

Eigenlijk zijn er twee vragen: Wat is er nodig voor de voortplanting? En welke functie kunnen opvallende kleuren daarbij hebben?

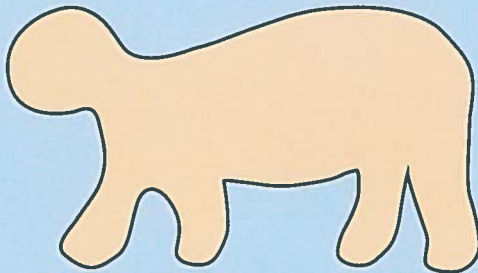
Zoals je in 4.8.3 hebt kunnen lezen hebben planten tal van aanpassingen om bestuiving en zaadverspreiding zo goed mogelijk te laten verlopen. Bij bestuiving moet stuifmeel van het mannelijke naar het vrouwelijke geslachtsorgaan worden overgebracht. Bij zaadverspreiding moet het zaad zo ver mogelijk van de ouder-plant terecht komen (zie ook hoofdstuk 5). Met opvallende kleuren lokken de planten dieren om hieraan bij te dragen. De rode bessen zijn hier een voorbeeld van.

Bij veel dieren is het voor de voortplanting van belang dat ze een partner vinden. Opvallende kleuren kunnen een rol spelen om vrouwtjes te lokken. De opvallende kleuren van een haan zijn daar een voorbeeld van.

De opvallende kleuren van herfstbladeren heeft te maken met het terughalen van de bladgroenkorrels (4.8.5). De felle kleuren van een wesp zijn een aanpassing aan bescherming (4.8.4).

Het goede antwoord is dus **d**.

- 4.2** Hier zie je een afbeelding van een niet-bestaand warmbloedig dier. Hoe zou dit dier eruit kunnen zien als het in het water, in de woestijn en op de Noordpool zou leven? Maak drie tekeningen. Je mag alles aanpassen, ook de kop en poten.



Niet-bestaand warmbloedig dier

- 4.3** Omschrijf wat er in je lijf gebeurt als je een theepot aanraakt die gloeiend heet blijkt te zijn.
- 4.4** Geef twee voorbeelden van een aanpassing van planten aan abiotische factoren en twee voorbeelden van een aanpassing aan biotische factoren.
- 4.5** Door milieuvervuiling van de mens vindt een klimaatverandering plaats. Dat betekent dat de aarde steeds warmer wordt. Leg uit waarom dit een probleem is in relatie tot adaptatie.
- 4.6** Bestudeer jezelf tijdens een activiteit, bijvoorbeeld bij het eten van je ontbijt. Welke zintuigen gebruik je allemaal en welk gedrag vertoon je? Wat is instinctief gedrag en wat is aangeleerd gedrag? Welke reflexen vertoon je?

Wil je oefenen voor de toets? Op www.basiskennisnatuurentechniek.noordhoff.nl en www.goedvoorbereidnaardepabo.nl/studenten/studiemateriaal-natuur-techniek/ kun je oefentoetsen maken.