

GROTE HERSENEN

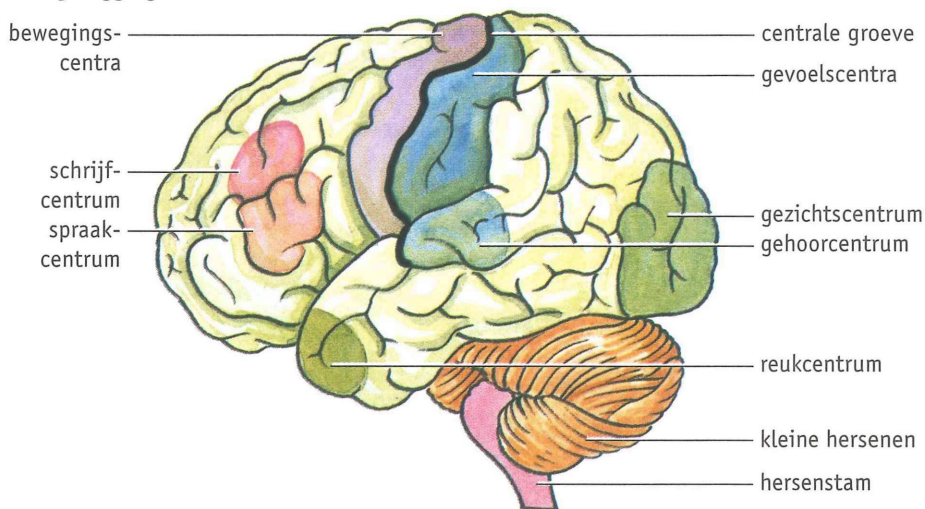
In de **grote hersenen** komen zeer veel impulsen van zintuigen aan. Als deze impulsen in de schors van de grote hersenen zijn verwerkt, word je je bewust van een prikkel. De cellichamen van de schakelcellen liggen in de hersenschors in groepen bij elkaar. Zo'n groep cellichamen heet een **hersencentrum**.

Er zijn gevoelscentra en bewegingscentra. In de **gevoelscentra** worden binnenkomende impulsen verwerkt. In de **bewegingscentra** kunnen impulsen ontstaan. Deze impulsen kunnen via de hersenstam, het ruggenmerg en bewegingszenuwcellen naar spieren worden geleid. Daar veroorzaken ze bewegingen. Voor elk lichaamsdeel is er in elke hersenhelft een gevoelscentrum en een bewegingscentrum.

De meeste gevoelscentra liggen bij elkaar in de hersenschors achter de centrale groeve (zie afbeelding 3). De gevoelscentra voor gezicht, gehoor en reuk liggen apart in de hersenschors.

In de gezichtscentra komen impulsen aan die afkomstig zijn van de ogen. Doordat deze impulsen worden verwerkt, zie je iets. Impulsen van het gehoorzintuig komen aan in het gehoorcentrum, die van het reukzintuig in het reukcentrum. Doordat impulsen in de gevoelscentra van de grote hersenen worden verwerkt, vindt **bewuste gewaarwording** of **bewuste waarneming** van prikkels plaats.

Afb. 3 Ligging van de hersencentra.



De meeste bewegingscentra liggen bij elkaar in de hersenschors vóór de centrale groeve. De bewegingscentra voor spreken en schrijven liggen apart in de hersenschors. De impulsen die in de bewegingscentra ontstaan, veroorzaken bewegingen die je bewust maakt. Dit zijn **bewuste bewegingen** of **gewilde bewegingen**.

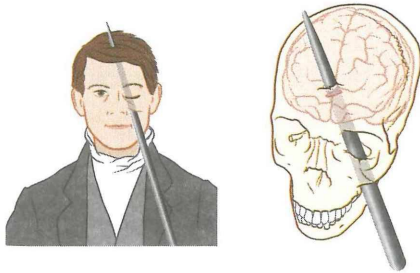
KLEINE HERSENEN

Vaak voer je veel bewegingen tegelijkertijd uit. De **kleine hersenen** zorgen ervoor dat alle bewegingen op elkaar zijn afgestemd. De kleine hersenen zorgen dus voor de coördinatie van alle bewegingen van je lichaam. Als je bijvoorbeeld al rennend je armen uitstrekt om een bal te vangen, neem je met je ogen de beweging van de bal waar. In de kleine hersenen worden deze waarnemingen gecombineerd met de beweging die je zelf maakt. Hierdoor ben je in staat tijdens het rennen een bal te vangen. Ook zorgen de kleine hersenen ervoor dat je je evenwicht kunt bewaren.

ONTDEKKING VAN HERSENCENTRA

Een dramatisch ongeval was een van de eerste aanwijzingen voor het bestaan van hersencentra. In 1848 werd als gevolg van een explosie het hoofd van Phineas Gage doorboord met een ijzeren staaf (zie afbeelding 4). Phineas overleefde het ongeluk. Zijn oog was wel kapot, maar verder veranderde na het ongeluk alleen zijn persoonlijkheid sterk. Van een rustige, hardwerkende man veranderde hij in een asociaal, onaangepast persoon. Dit was een van de eerste aanwijzingen dat bepaalde delen van de hersenen een eigen functie hebben.

Afb. 4



De gevoelscentra en bewegingscentra zijn bekend geworden door de hersenoperaties van neurochirurg Wilder Penfield. Deze arts voerde rond 1950 hersenoperaties uit waarbij patiënten met een bepaalde aandoening van de hersenen (epilepsie) plaatselijk werden verdoofd. Ze waren dus bij bewustzijn tijdens de operatie. Tijdens de operatie stipte hij delen van de hersenschors aan met een elektrode. Hiermee gaf hij zwakke elektrische stroompjes. De patiënten werd daarna gevraagd wat zij voelden. Afhankelijk van waar hij met de elektrode de gevoelscentra aanstipte, voelden de patiënten bijvoorbeeld hun lip, hand of been. Inmiddels weten we dat de werkelijkheid iets ingewikkelder is: hersengebieden in de bewegingscentra en in de gevoelscentra kunnen elkaar overlappen of elkaar ondersteunen.

OPDRACHTEN

1

Mensen die slecht slapen, hebben gemiddeld minder grijze stof in het voorste gedeelte van de hersenen.

- a Welke delen hebben slechte slapers gemiddeld minder in het voorste gedeelte van hun hersenen?
 - ☐ A cellichamen van zenuwcellen
 - ☐ B merg
 - ☐ C schors
 - ☐ D uitlopers van zenuwcellen
- b Er zijn mensen blind geworden, doordat ze bij een val op hun achterhoofd terechtkwamen. Leg dat uit.

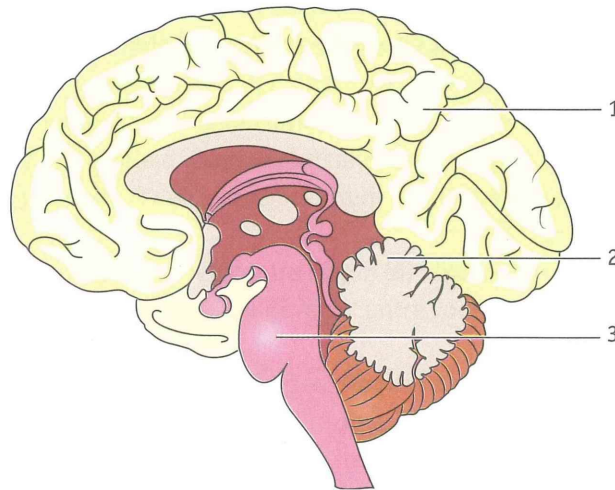
2

Impulsen afkomstig van zintuigen kunnen op twee manieren de hersenstam bereiken.

- a Geef een korte beschrijving van deze twee manieren.
- b Tijdens een voetbalwedstrijd wordt een strafschop genomen. Degene die de strafschop neemt, maakt een beweging naar links, maar de bal komt rechts terecht. De keeper duikt echter naar de goede hoek en stopt de bal. Bij de speler die de strafschop neemt, worden impulsen voort geleid via *de hersenstam / de kleine hersenen / beide*.

- c In afbeelding 5 is de rechterhersenhalft schematisch getekend.
In welk van de aangegeven delen ontstaan de impulsen voor een bewuste beweging?
in deel 1 / 2 / 3

Afb. 5



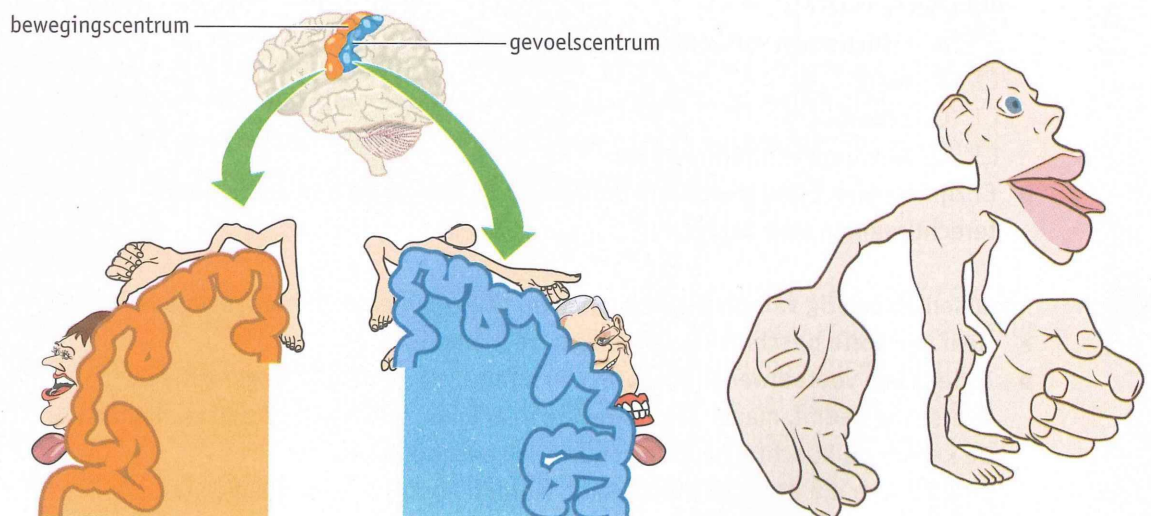
3

- a Leg met behulp van afbeelding 4 uit dat het ongeval van Phineas Gage een aanwijzing was dat bepaalde delen van de hersenen een specifieke functie hebben.
b Lees de tekst 'Het mannetje van Penfield'.
Leg uit hoe neurochirurg Penfield kon ontdekken dat bij het gevoel in de lippen veel hersencellen zijn betrokken en bij het gevoel in de knieën weinig.

Afb. 6

Het mannetje van Penfield

De grootte van de lichaamsdelen van het mannetje in de afbeelding komt overeen met de oppervlakte van het stuk hersenschors in de gevoelscentra dat vooral betrokken is bij waarneming door zintuigen in de huid van dat lichaamsdeel (de blauwe hersenschors in de linker afbeelding). Hoe groter het lichaamsdeel is afgebeeld, des te meer hersencellen daarbij zijn betrokken. Als je een mannetje maakt van de bewegingscentra (het oranje deel), ziet dat er iets anders uit. Deze manier om de grootte van de hersencentra weer te geven, wordt het mannetje van Penfield genoemd.



4

Lees de tekst 'Spraakstoornis'.

Een mens heeft in elke hersenhelft twee spraakcentra, die ook wel het gevoelsspraakcentrum en het bewegingsspraakcentrum worden genoemd. In de tekst lees je over twee verschillende spraakstoornissen.

- a Persoon 1 is Anet / Lianne. Zij heeft een beschadiging opgelopen in het bewegingsspraakcentrum / gevoelsspraakcentrum.
- b Persoon 2 is Anet / Lianne. Zij heeft een beschadiging opgelopen in het bewegingsspraakcentrum / gevoelsspraakcentrum.

Afb. 7

Spraakstoornis

Afasie is een spraakstoornis. Lianne heeft een bepaalde vorm van afasie, waardoor zij in een soort telegramstijl praat. De handicap is ontstaan door hersenletsel als gevolg van een motorongeluk. De beschadiging ligt vooral in een van haar spraakcentra. In dit spraakcentrum worden de bewegingen van tong, kaak en lippen gecoördineerd. Lianne kan nog wel goed lezen en zij begrijpt ook goed wat er wordt gezegd. Anet heeft een hersenbloeding gehad en heeft een andere vorm van afasie. Anet begrijpt niet wat er tegen haar wordt gezegd. Ze kan woorden technisch goed uitspreken, ze spreekt vloeiend en in een hoog tempo, maar de zinnen die ze uitspreekt, hebben geen betekenis voor haar.



 Ga naar de Flitskaarten.

8 Gehoorschade

LEERDOEL

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

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

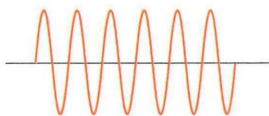
Bijna één op de vier jongeren loopt gehoorschade op. De oorzaak is te lang luisteren naar te hard geluid. Gehoorschade kun je zelf voorkomen.

GELUIDEN

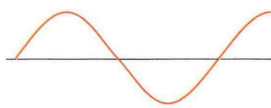
Met je gehoorzintuigen neem je geluiden waar. Geluiden zijn trillingen van de lucht. Als de lucht snel trilt, hoor je een hoge toon (zie afbeelding 1). De **geluidsfrequentie** is dan hoog. Als de lucht langzaam trilt, zijn de geluidsfrequentie en de toon laag. De geluidsfrequentie wordt uitgedrukt in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

Hebben de trillingen een grote **amplitude** (uitslag), dan is het geluid hard. En als de trillingen een kleine amplitude hebben, is het geluid zacht.

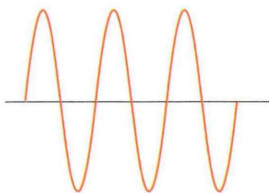
Afb. 1 Geluiden zijn trillingen van de lucht.



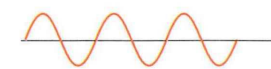
1 hoge frequentie, hoge toon



2 lage frequentie, lage toon



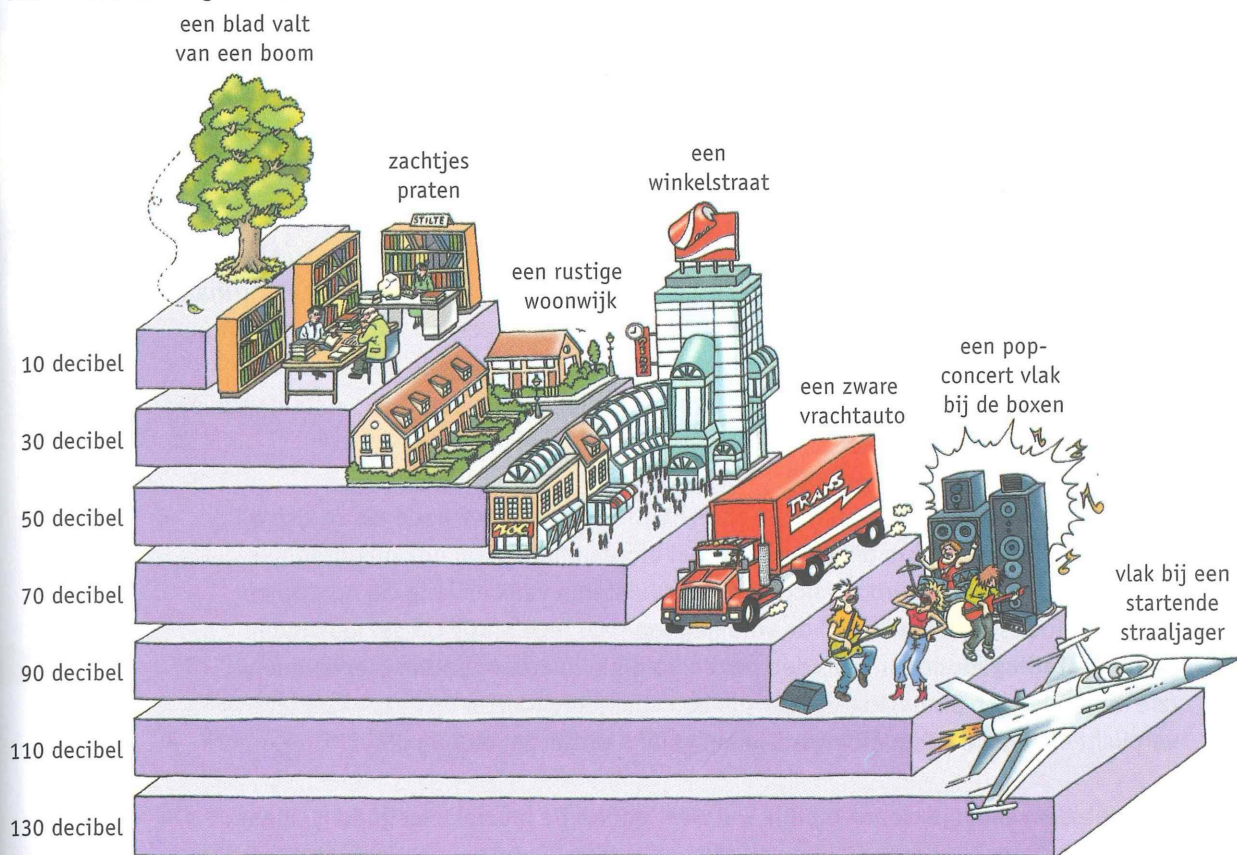
3 grote amplitude, hard geluid



4 kleine amplitude, zacht geluid

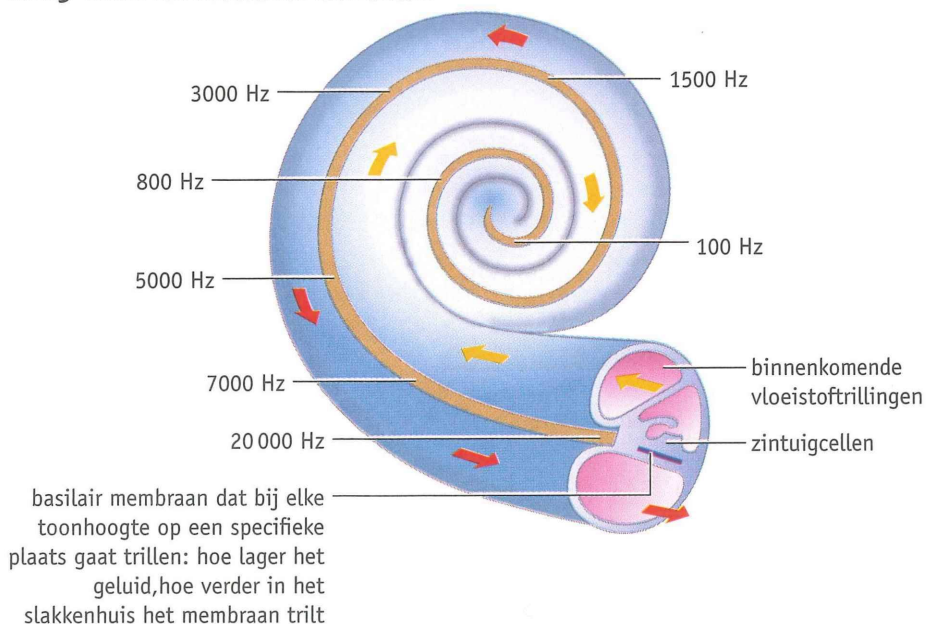
Een geluid dat steeds hoger wordt, zul je op een bepaald moment niet meer kunnen horen. Welke toonhoogten je nog net kunt horen, is onder andere afhankelijk van je leeftijd. Naarmate je ouder wordt, kun je steeds minder hoge tonen horen.

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

Afb. 2 Schaal van geluidssterkte in decibel.

HET SLAKKENHUIS

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

Afb. 3 Trillen van het basilair membraan.

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

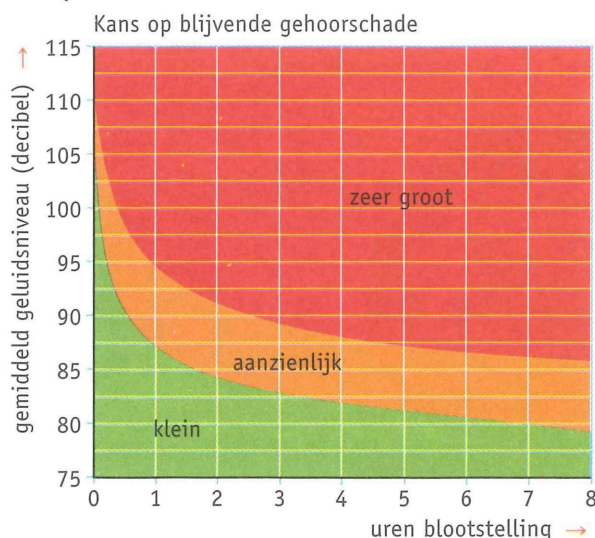
GEHOORSCHADE

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

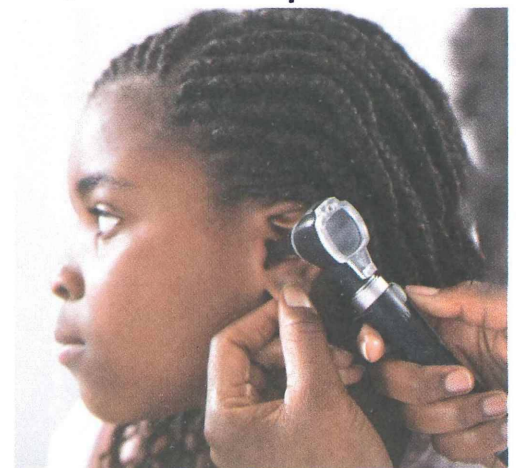
De meeste jongeren weten wel dat ze kans hebben op gehoorschade als ze zich bij een concert of in een club te lang aan lawaai blootstellen. Maar ook de oordopjes van je telefoon zijn een groot risico. Jongeren luisteren vaak en lang via oordopjes of koptelefoons naar muziek en de volumeknop gaat regelmatig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

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

Afb. 4



Afb. 5 Controle van het oor.



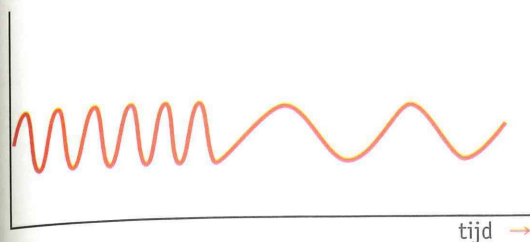
OPDRACHTEN

1

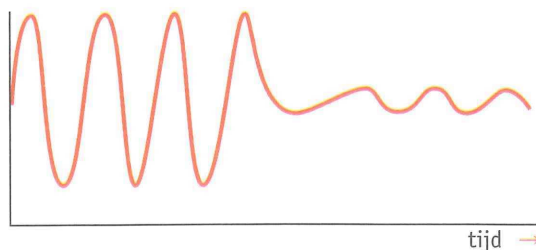
In afbeelding 6.1 zijn de trillingen van een geluid weergegeven.

- Welke verandering ondergaat dit geluid?
- Welke verandering ondergaat het geluid in afbeelding 6.2?

Afb. 6



1



2

2

Lees de tekst 'Mosquito verdrijft probleemjongeren'.

- Waaruit blijkt dat je gehoor afneemt naarmate je ouder wordt?
- Waarom treedt geen gewenning op aan het geluid van de Mosquito?

Afb. 7

Mosquito verdrijft probleemjongeren

NIJMEGEN – Diverse gemeenten hebben de Mosquito ingezet als laatste redmiddel tegen hangjongeren die overlast bezorgen. De Mosquito is een apparaatje dat telkens wisselende hoge tonen van 16 tot 19 kHz (kilohertz) uitzendt. Deze hoge tonen worden door jongeren vaak als irritant ervaren, maar zijn door de meeste mensen vanaf 25 jaar al niet meer te horen.

Vanaf 25 jaar hoor je nog 15 tot 16 kHz. Van 30 tot 50 jaar hoor je nog geluiden tot 14 kHz, vanaf 50 jaar tot 12 kHz en dat neemt dan steeds verder af met de leeftijd. Mosquito's worden meestal pas na 20.00 uur aangezet, want jonge kinderen kunnen geluiden tot wel 24 kHz horen. De apparaten blijken goed te werken, hoewel er ook kritiek is. Soms verplaatsen probleemjongeren zich gewoon naar een andere plek. En niet iedere hangjongere zorgt voor problemen, maar hoort wel dat irritante geluid.



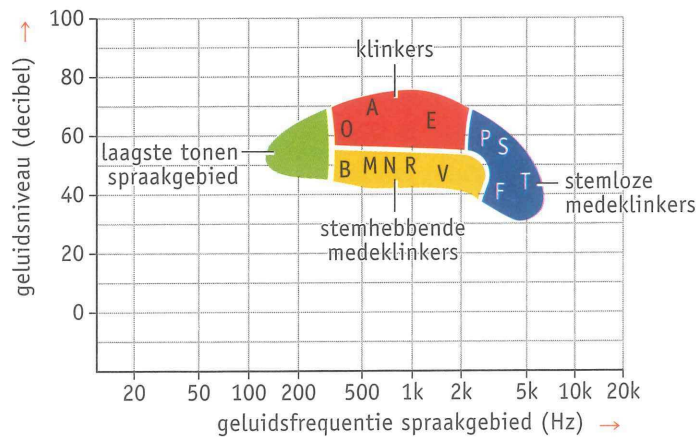
3

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

4

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

Afb. 8



5

Lees de tekst 'Kno-arts'.

- Welk deel van een cochleair implantaat vervangt de gehoorzintuigcellen? Leg je antwoord uit.
- Met een cochleair implantaat kunnen dove mensen de verschillende geluidsfrequenties van een taal weer horen. Vaak kunnen ze dan weer een gesprek voeren.
Leg uit dat dit alleen werkt als zij vroeger een taal hebben geleerd.
- Gebruik bij deze vraag ook afbeelding 8.
Een persoon met een cochleair implantaat hoort de letters 'O' en 'T'. In afbeelding 10 zijn twee plaatsen met P en Q aangegeven. Op deze plaatsen geven elektroden van het cochleair implantaat elektrische signalen af aan de gehoorzenuw bij het 'horen' van de letters O en T.
Bij het horen van de letter O wordt een elektrisch signaal afgegeven op plaats P/Q.
Bij het horen van de letter T wordt een elektrisch signaal afgegeven op plaats P/Q.

Afb. 9

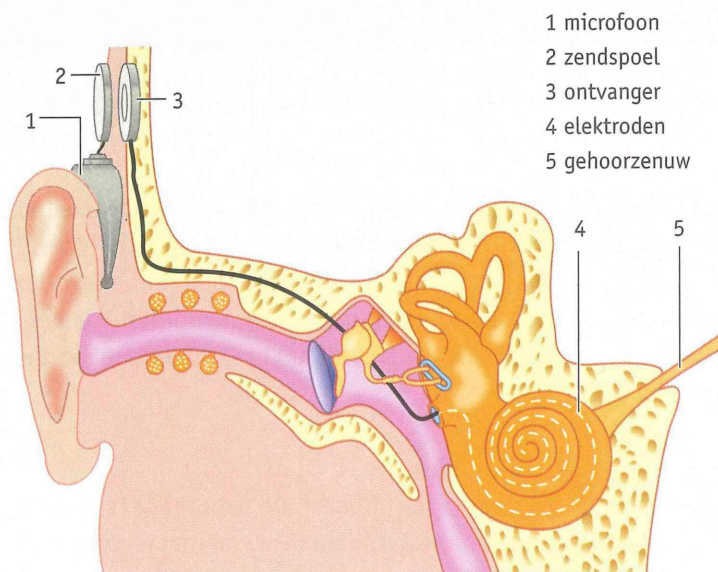
Kno-arts

Paul Jan Beugelink is kno-arts in een academisch medisch centrum. Hij houdt zich bezig met klachten en aandoeningen van keel, neus, oren en hals. Veel van zijn tijd besteedt hij aan contact met patiënten. Hij stelt een diagnose en vervolgens een behandelplan op. Soms bestaat dat behandelplan uit een chirurgische ingreep. Een voorbeeld daarvan is de operatie waarbij een cochleair implantaat wordt ingebracht (zie de tekening).

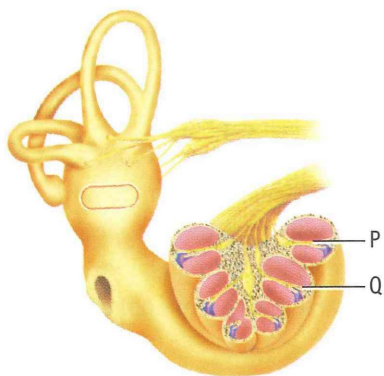
Sommige dove mensen kunnen weer redelijk horen dankzij een cochleair implantaat. Het cochleair implantaat werkt als volgt:

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

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



Afb. 10



 Ga naar de *Flitskaarten*.

Leren onderzoeken

1

ONDERZOEKSVRAAG EN HYPOTHESE

► Basisstof 1 | ► Leerdoelen 5.O.19 en 5.O.20 | ► Practica 1, 2, 3 en 4

ONDERZOEKSVRAAG

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

HYPOTHESE

Je formuleert een hypothese voordat je een onderzoek uitvoert. De hypothese is jouw voorlopige antwoord op de onderzoeksvraag. Denk daarbij na over waarom je dat denkt. Verzin dus niet zomaar iets.

Je toetst je hypothese door het onderzoek uit te voeren. Daarom kan een hypothese helpen bij het ontwerpen van een werkplan. Als het werkplan al is gegeven, formuleer je de hypothese zó, dat je hem kunt toetsen door het werkplan uit te voeren.

OPDRACHTEN

1

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

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

2

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

- Wat is de onderzoeksvraag van Thorpe? Noteer deze in de tabel.
- Formuleer een hypothese bij deze onderzoeksvraag. Leg in één of twee zinnen uit waarom je denkt dat dit het antwoord is op de onderzoeksvraag.
- In de tabel zie je het experiment dat Thorpe heeft uitgevoerd.
Bestudeer de resultaten en noteer je conclusie in de tabel.

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

2

GEDRAGSONDERZOEK

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 5.0.21 | ► Practicum 7

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

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

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

Afb. 2

Ethogram																			
Doel	Een lijst maken met objectieve beschrijvingen van de handelingen van een diersoort.																		
Werkplan	Van een dier dat wordt bestudeerd, worden de handelingen genoemd. Van elke handeling wordt een afkorting gemaakt.																		
Resultaten	<table><tr><th>Handeling</th><th>Afk.</th><th>Beschrijving</th></tr><tr><td>bijten</td><td>bij.</td><td>knagen aan materiaal anders dan voer</td></tr><tr><td>drinken</td><td>dr.</td><td>water oplikken uit flesje of bakje</td></tr><tr><td>eten</td><td>et.</td><td>pakken van voer in bek waarop een kauwende beweging volgt</td></tr><tr><td>graven</td><td>gr.</td><td>met de voorpoten in de grond heen en weer bewegen; soms wordt het zand met de achterpoten naar achteren gegooid</td></tr><tr><td>hoogspieden</td><td>hs.</td><td>recht omhoog staan op de achterpoten met</td></tr></table>	Handeling	Afk.	Beschrijving	bijten	bij.	knagen aan materiaal anders dan voer	drinken	dr.	water oplikken uit flesje of bakje	eten	et.	pakken van voer in bek waarop een kauwende beweging volgt	graven	gr.	met de voorpoten in de grond heen en weer bewegen; soms wordt het zand met de achterpoten naar achteren gegooid	hoogspieden	hs.	recht omhoog staan op de achterpoten met
Handeling	Afk.	Beschrijving																	
bijten	bij.	knagen aan materiaal anders dan voer																	
drinken	dr.	water oplikken uit flesje of bakje																	
eten	et.	pakken van voer in bek waarop een kauwende beweging volgt																	
graven	gr.	met de voorpoten in de grond heen en weer bewegen; soms wordt het zand met de achterpoten naar achteren gegooid																	
hoogspieden	hs.	recht omhoog staan op de achterpoten met																	

Afb. 3

Protocol																																											
Doel	Handelingen uit het ethogram die achtereenvolgens worden waargenomen bij een dier, worden gedurende een bepaalde tijd genoteerd.																																										
Werkplan	Een dier wordt gedurende een bepaalde tijd geobserveerd. In een tabel met de tijden wordt bij elk tijdstip de op dat moment voorkomende handeling genoteerd. Daarbij worden de afkortingen uit het ethogram gebruikt.																																										
Resultaten	<table><tr><th></th><th>1e minuut</th><th>2e minuut</th><th>3e minuut</th><th>4e minuut</th><th>5e minuut</th></tr><tr><td>0-5 s</td><td>SZ.</td><td>gr.</td><td>et.</td><td>bij.</td><td>pa.</td></tr><tr><td>6-10 s</td><td>SZ.</td><td>gr.</td><td>et. dr.</td><td>bij.</td><td>po. ls.</td></tr><tr><td>11-15 s</td><td>SZ.</td><td>gr. ls.</td><td>dr. et.</td><td>bij. ls.</td><td>ls. po.</td></tr><tr><td>16-20 s</td><td>SZ.</td><td>gr. ls.</td><td>et.</td><td>SZ.</td><td>SZ.</td></tr><tr><td>21-25 s</td><td>SZ. re.</td><td>gr.</td><td>et.</td><td>SZ.</td><td>SZ.</td></tr><tr><td>26-30 s</td><td>SZ. dr.</td><td>gr.</td><td>ls. ls.</td><td>SZ.</td><td>SZ. sl.</td></tr></table>		1e minuut	2e minuut	3e minuut	4e minuut	5e minuut	0-5 s	SZ.	gr.	et.	bij.	pa.	6-10 s	SZ.	gr.	et. dr.	bij.	po. ls.	11-15 s	SZ.	gr. ls.	dr. et.	bij. ls.	ls. po.	16-20 s	SZ.	gr. ls.	et.	SZ.	SZ.	21-25 s	SZ. re.	gr.	et.	SZ.	SZ.	26-30 s	SZ. dr.	gr.	ls. ls.	SZ.	SZ. sl.
	1e minuut	2e minuut	3e minuut	4e minuut	5e minuut																																						
0-5 s	SZ.	gr.	et.	bij.	pa.																																						
6-10 s	SZ.	gr.	et. dr.	bij.	po. ls.																																						
11-15 s	SZ.	gr. ls.	dr. et.	bij. ls.	ls. po.																																						
16-20 s	SZ.	gr. ls.	et.	SZ.	SZ.																																						
21-25 s	SZ. re.	gr.	et.	SZ.	SZ.																																						
26-30 s	SZ. dr.	gr.	ls. ls.	SZ.	SZ. sl.																																						

1

OPDRACHT

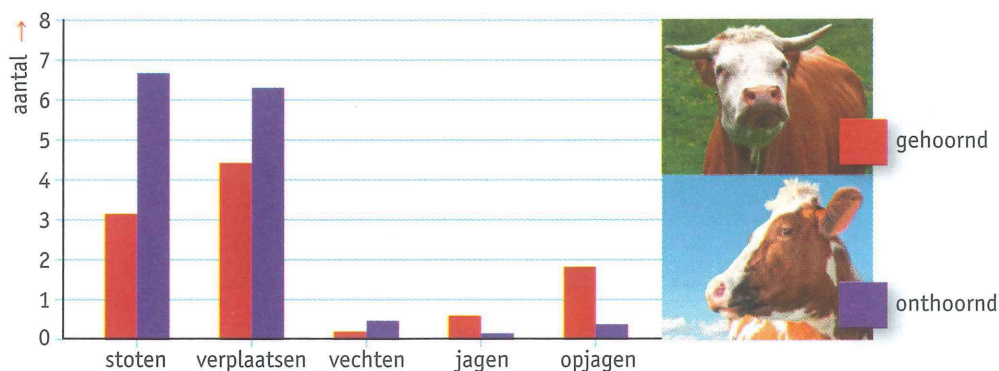
Lees de tekst 'Gedrag van gehoornde en onthoornde koeien'. Het betreft een onderzoek dat is uitgevoerd met behulp van een ethogram en een protocol.

- Leg uit dat dit onderzoek hoort bij de ethologie.
- Welke handelingen staan in het ethogram van dit onderzoek?
- Welke handeling is bij gehoornde koeien het vaakst genoteerd? En staat dit aantal handelingen in het ethogram of het protocol?
- Twee onderzoekers omschrijven de handeling 'vechten'.
Onderzoeker 1 omschrijft de handeling als: twee koeien die uitvechten wie de baas is. Onderzoeker 2 omschrijft de handeling als: twee koeien die met hun voorhoofd of hoorns tegen elkaar aan stoten.
Welke onderzoeker geeft een juiste beschrijving van de handeling? Leg je antwoord uit.
- Bij de handeling 'verplaatsen' gaat een lager in rang staande koe aan de kant voor een hoger in rang staande koe. Bij de handeling 'stoten' gaat een (meestal) lager in rang staande koe niet aan de kant als ze een stoot krijgt van een andere koe.
Leg uit dat verplaatsen meer voorkomt dan stoten bij gehoornde koeien.

Afb. 4

Gedrag van gehoornde en onthoornde koeien

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



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

Practica

1

WARMTEZINTUIGEN EN KOUDEZINTUIGEN

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

 15-20 minuten

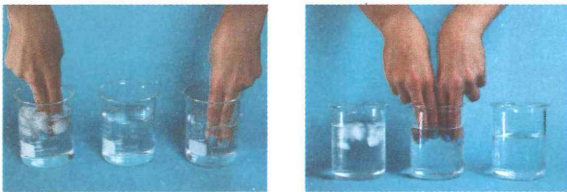
WAT GA JE DOEN?

Warmtezintuigen reageren wanneer je huid in aanraking komt met iets dat warmer is dan je huid. Je zegt dan dat de warmtezintuigen worden geprikkeld. Koudezintuigen worden geprikkeld bij aanraking met iets dat kouder is.

In dit practicum onderzoek je de werking van deze zintuigen.

WERKWIJZE

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

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

2

TASTKNOPJES

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 5.2.4 en 5.0.19 | ► Leren onderzoeken 1

⌚ 25-30 minuten

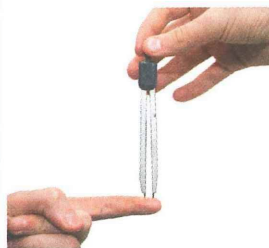
WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je of de huid overal evenveel tastknopjes per vierkante centimeter bevat.

Je werkt in groepjes van drie. Eén leerling is proefpersoon. Een andere leerling voert de proef uit. De derde leerling noteert de waarnemingen.

WERKWIJZE

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

ONDERZOEK	TASTKNOPJES																																								
Onderzoeksvraag																																									
Hypothese																																									
Benodigdheden	☐ een blinddoek ☐ een passer met twee scherpe (metalen) punten ☐ een liniaal																																								
Werkplan	• Blinddoek de proefpersoon. Buig de passer zó dat de twee punten 10 mm uit elkaar staan. • Raak de huid van de proefpersoon aan met de twee passerpunten tegelijk. Doe dat op drie plaatsen: de top van de wijsvinger, de onderarm en de neuspunt (zie afbeelding 2). De punten mogen niet in de huid worden gedrukt! De proefpersoon geeft na elke aanraking aan of hij één of twee punten voelt. Noteer de waarnemingen van de proefpersoon in de tabel. • Herhaal de proef in willekeurige volgorde met de passerpunten 8, 6, 4 en 2 mm uit elkaar, en met slechts één passerpunt. Afb. 2 																																								
Resultaten	<table><tr><th colspan="7">Waarnemingen met de tastknopjes</th></tr><tr><th rowspan="2">Plaats van de huid</th><th colspan="5">Afstand tussen de passerpunten</th><th rowspan="2"></th></tr><tr><th>10 mm</th><th>8 mm</th><th>6 mm</th><th>4 mm</th><th>2 mm</th></tr><tr><td>Top van de wijsvinger</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Onderarm</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Neuspunt</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Waarnemingen met de tastknopjes							Plaats van de huid	Afstand tussen de passerpunten						10 mm	8 mm	6 mm	4 mm	2 mm	Top van de wijsvinger							Onderarm							Neuspunt						
Waarnemingen met de tastknopjes																																									
Plaats van de huid	Afstand tussen de passerpunten																																								
	10 mm	8 mm	6 mm	4 mm	2 mm																																				
Top van de wijsvinger																																									
Onderarm																																									
Neuspunt																																									
Conclusie																																									

3

DE DREMPELWAARDE VAN JE SMAAKZINTUIGEN VOOR ZOET

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 5.2.6 en 5.0.19 | ► Leren onderzoeken 1

 15-20 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je wat je drempelwaarde van je smaakzintuigen van zoet is.

WERKWIJZE

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

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

OPDRACHT

1

Waarom hoef je bij dit onderzoek geen hypothese te formuleren?

4

DE WERKING VAN DE SMAAKZINTUIGEN

► Basisstof 2 | ► Leerdoelen 5.2.6, 5.0.19 en 5.0.20 | ► Leren onderzoeken 1

⌚ 30-40 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je hoe je smaakzintuigen werken.

Je werkt in groepjes van drie. Eén leerling is proefpersoon. Een andere leerling voert de proef uit. De derde leerling noteert de waarnemingen.

WERKWIJZE

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

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

5

DE PUPILREFLEX

► Basisstof 3 | ► Leerdoel 5.3.8

 10-15 minuten

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum ga je bij jezelf de pupilreflex bestuderen.

BENODIGDHEDEN

- ☐ een lege wc-rol
- ☐ een spiegel

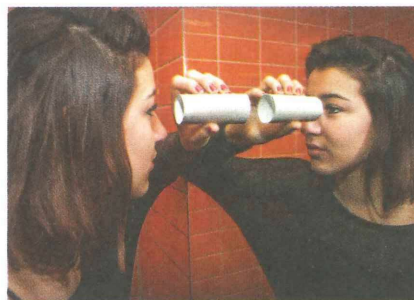
WERKWIJZE

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

Afb. 4



1



2

OPDRACHT

1

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

- a Was de pupil toen groot of klein? En de iris?
De pupil was *groot* / *klein*, de iris was *groot* / *klein*.
- b Viel er toen fel licht of zwak licht in je oog? *fel* / *zwak*
- c Daarna heb je je hoofd een stukje achteruit bewogen.
Werd de pupil toen groter of kleiner? En de iris?
De pupil werd *groter* / *kleiner*, de iris werd *groter* / *kleiner*.
- d Werd het licht dat in je oog viel feller of minder fel? *feller* / *minder fel*
- e Wat is de functie van de pupilreflex?

6

DE KNIEPEESREFLEX

► Basisstof 4 | ► Leerdoel 5.4.11

🕒 10-15 minuten

WAT GA JE DOEN?

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

BENODIGDHEDEN

- ☐ een reflexhamertje of een liniaal

WERKWIJZE

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

Afb. 5

**OPDRACHT**

1

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

7

GEDRAG BIJ EEN DIER

► Basisstof 5 | ► Leerdoel 5.O.21 | ► Leren onderzoeken 2

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

WAT GA JE DOEN?

In dit practicum onderzoek je gedrag bij een dier. Je kunt direct gedrag bij een levend dier onderzoeken of gebruikmaken van een videofilm.

Kies in overleg met je docent welk dier (of mens) je gaat onderzoeken en waar je waarnemingen gaat doen.

Je doet dit practicum samen met een klasgenoot.

WERKWIJZE

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

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

Samenvatting

BASIS 1

JE OMGEVING WAARNEMEN

1 Je kunt de werking van zintuigen beschrijven.

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

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

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

3 Je kunt uitleggen wanneer zintuigen prikkels omzetten in zenuwimpulsen.

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

BASIS 2

VOELEN, RUIKEN EN PROEVEN

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

- Opperhuid: hoornlaag en kiemlaag.
 - Hoornlaag (dode, verhoornde celresten): bescherming tegen beschadiging, uitdroging en ziekteverwekkers (bacteriën).
 - Kiemlaag (levende cellen): de onderste laag cellen deelt zich voortdurend. Hierdoor wordt de steeds afslijtende hoornlaag aangevuld.
 - Haar met haarzakje (uitstulping van de kiemlaag) en talgklieren.
 - Talg houdt de haren en de hoornlaag soepel.
- Lederhuid met zintuigen, zenuwen, pijnpunten, haarspiertjes, bloedvaten en zweetklieren.
 - Zintuigen: warmte-, koude-, druk- en tastzintuigen.
 - Tastknopjes liggen vlak onder de opperhuid. Drukzintuigen liggen dieper in de huid.
 - Zweetklieren: produceren zweet. Door verdamping van zweet koelt het lichaam af.

- Onderhuidse bindweefsel.
 - Hierin ligt vet opgeslagen. Het vet dient als reservevoedsel en heeft een isolerende werking.
 - Een brandwond is een beschadiging van de huid die wordt veroorzaakt door warmte, een chemische stof of elektriciteit.
- 5 Je kunt benoemen hoe je verschillende geuren ruikt.**
- Reukzintuig: zintuigcellen in het neusslijmvlies boven in de neusholte.
 - Verschillende typen reukzintuigcellen zijn gevoelig voor verschillende geurstoffen.
 - De hersenen vertalen het patroon van impulsen naar een geur.
- 6 Je kunt benoemen hoe je verschillende smaken proeft.**
- Aan de zijkanten van groefjes in de tong liggen smaakknopjes.
 - In de smaakknopjes liggen smaakzintuigcellen.
 - Er zijn aparte smaakknopjes voor de smaken zoet, zuur, zout, bitter en umami.
 - Het proeven van alle andere smaken komt tot stand doordat het reukzintuig dan geuren waarneemt.

BASIS 3

HOREN EN ZIEN

- 7 Je kunt de delen van het oor benoemen met hun functie.**
- Oorschelp: vangt geluiden op.
 - Geluiden zijn trillingen van de lucht.
 - Gehoorgang: geleidt geluiden naar het trommelvlies.
 - Oorsmeerkliertjes: produceren oorsmeer dat het trommelvlies soepel houdt.
 - Trommelvlies: wordt door geluiden in trilling gebracht.
 - Trommelholte: holte achter het trommelvlies, gevuld met lucht.
 - Gehoorbeentjes (hamer, aambeeld, stijgbeugel): geven de trillingen van het trommelvlies door aan een vlies (venster) in het slakkenhuis.
 - Slakkenhuis: bevat een vloeistof en zintuigcellen.
 - Onder invloed van de trillingen van de vloeistof ontstaan in de zintuigcellen impulsen.
 - Gehoorzenuw: geleidt impulsen naar de hersenen.
 - Buis van Eustachius: verbindt de trommelholte met de keelholte.
 - Bij slikken of gapen gaat de buis van Eustachius open. Hierdoor wordt de luchtdruk aan beide zijden van het trommelvlies weer gelijk.
- 8 Je kunt de bouw en werking van de delen van het oog beschrijven.**
- Organen rondom een oog:
 - Wenkbrauwen: zorgen ervoor dat zweet (vocht) langs de ogen loopt en niet erin.
 - Wimpers: beschermen de ogen tegen vuil en te fel licht.
 - Traanklieren: produceren traanvocht. Traanvocht beschermt de ogen tegen uitdroging en reinigt ze.
 - Traanvocht wordt afgevoerd naar de neusholte.
 - Delen van het oog:
 - Oogspieren: draaien het oog in de gewenste richting.
 - Harde oogvlies (wit): stevig, geeft bescherming.
 - Hoornvlies (doorzichtig): de voortzetting van het harde oogvlies aan de voorkant.
 - Vaatvlies: bevat veel bloedvaten; zorgt voor de voeding van een groot deel van het oog.
 - Iris (gekleurd): de voortzetting van het vaatvlies aan de voorkant.
 - Pupil: opening in de iris.
 - Lens: achter de iris en de pupil. De lens zorgt ervoor dat je scherp kunt zien.

- Netvlies: bevat zintuigcellen. In de zintuigcellen ontstaan onder invloed van lichtstralen impulsen.
- Gele vlek: plaats in het centrum van het netvlies. Met de zintuigcellen in de gele vlek kun je het scherpst zien.
- Oogzenuw: geleidt impulsen naar de hersenen.
- Blinde vlek: plaats van het netvlies waar de oogzenuw het oog verlaat. De blinde vlek bevat geen zintuigcellen.
- Glasachtig lichaam (geleiachtig): houdt het netvlies op zijn plaats.
- Het netvlies bevat twee typen zintuigcellen: staafjes en kegeltjes.

	Staaftjes	Kegeltjes
De functie is	het zien van contrasten in zwart/grijs/wit.	het zien van kleuren.
De drempelwaarde is	laag.	hoog.
Ze worden gebruikt	in het licht en in de schemering.	in het licht.
Ze komen voor	verspreid over het hele netvlies, maar niet in de gele vlek.	vooral in de gele vlek en de directe omgeving daarvan.

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

BASIS 4

HET ZENUWSTELSEL

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

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

10 Je kunt de bouw en functie van drie typen zenuwcellen en van zenuwen beschrijven.

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

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

11 Je kunt een reflexboog beschrijven.

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

BASIS 5

GEDRAG

12 Je kunt uitleggen wat gedrag is.

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

13 Je kunt uitleggen waardoor gedrag wordt bepaald.

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

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

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

BASIS 6

REGELING**15 Je kunt benoemen wat terugkoppeling is en hiervan voorbeelden geven.**

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

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

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

EXTRA 7

DE HERSENEN (VERDIEPING)**17 Je kunt de delen van de hersenen noemen met hun functies en kenmerken.**

- De hersenen bestaan uit de grote hersenen, de kleine hersenen en de hersenstam.
- Bouw van de grote hersenen en van de kleine hersenen:
 - schors: aan de buitenkant, grijs van kleur, bevat veel cellichamen van schakelcellen
 - merg: aan de binnenkant, lichter van kleur, bevat veel uitlopers van schakelcellen
- Functies van de grote hersenen:
 - verwerken van impulsen afkomstig van zintuigen (bewuste gewaarwordingen)
 - regelen van gewilde bewegingen (bewuste reacties)
- Hersencentra: delen van de grote hersenen met speciale functies.
 - In gevoelscentra (bijv. gehoorcentra, gezichtscentra) worden binnenkomende impulsen verwerkt. De plaats waar impulsen aankomen en worden verwerkt, bepaalt van welke prikkel je je bewust wordt.
 - In bewegingscentra (bijv. schrijfcentra, spreekcentra) ontstaan impulsen voor gewilde bewegingen (bewuste reacties).
- Functie van de kleine hersenen:
 - coördineren van bewegingen (o.a. het handhaven van het evenwicht)

- Functies van de hersenstam:
 - geleiden van impulsen van het ruggenmerg naar de grote en kleine hersenen en omgekeerd
 - geleiden van impulsen van zenuwen in hoofd en hals naar de grote en kleine hersenen en omgekeerd

EXTRA 8

GEHOORSCHADE (VERBREIDING)**18 Je kunt uitleggen dat hard geluid kan leiden tot gehoorschade.**

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

ONDERZOEK

LEREN ONDERZOEKEN & PRACTICA**19 Je kunt een onderzoeksvraag formuleren.****20 Je kunt een hypothese formuleren.****21 Je kunt een ethogram en een protocol maken.**

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