



Diepte zien

Keuzeopdracht biologie voor de bovenbouw vwo

Een verdiepende opdracht over diepte zien.

Voorkennis: Neurologie

Inleiding

Diepte zien is erg belangrijk voor de mens. Zonder dit zicht is het bijvoorbeeld erg lastig autorijden, kun je mis stappen bij een trap of mis grijpen als je iets wilt pakken. We kunnen diepte zien omdat we twee ogen hebben. En ook de plaats van de ogen in je hoofd is van belang.

Inhoudelijke oriëntatie

We gaan ons deze opdracht bezig houden met het menselijk oog. Alle andere variaties van ogen, zoals de facetogen van insecten, laten we hier buiten beschouwing. In deze opdracht richten we ons op diepte zien. Daarvoor is het essentieel dat je twee ogen bezit en dat de informatie die via beide ogen binnenkomt aan elkaar wordt gekoppeld. Oogzenuwen kruisen elkaar in het chiasma opticum (BINAS 87C4) en lopen naar verschillende hersenhelften. In elke hersenhelft wordt een deel van het gezichtsveld uit beide ogen verwerkt. Het deel van het gezichtsveld dat door beide ogen wordt waargenomen, wordt binoculair gezichtsveld genoemd.

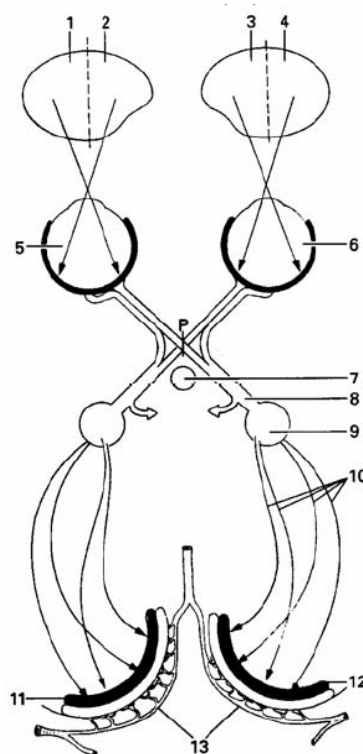
Vraag 1. Beeldverwerking

Bij een bepaalde patiënt zijn de oogzenuwen op de kruising beschadigd. De plaats van deze beschadiging is in de afbeelding hiernaast aangegeven met P. De gezichtsvelden van beide ogen zijn getekend. Het gezichtsveld van een oog van een mens is het deel van de omgeving dat met één oog wordt waargenomen.

Bij deze patiënt wordt het effect van deze blokkade onderzocht. Hij heeft beide ogen geopend.

- a. Uit welke van de delen 1, 2, 3 en 4 van de gezichtsvelden ontvangt deze proefpersoon volgens de afbeelding *weinig of geen* informatie?

- A alleen uit de delen 1 en 2
- B alleen uit de delen 1 en 4
- C alleen uit de delen 2 en 3
- D alleen uit de delen 3 en 4
- E uit de delen 1, 2, 3 en 4



Legenda:

- 1 de linker helft van het gezichtsveld van het linker oog
- 2 de rechter helft van het gezichtsveld van het linker oog
- 3 de linker helft van het gezichtsveld van het rechter oog
- 4 de rechter helft van het gezichtsveld van het rechter oog
- 5 linker oog
- 6 rechter oog
- 7 hypofyse
- 8 zenuwbaan
- 9 zenuwknoop
- 10 zenuwbanen naar de hersenschors
- 11 linker deel van de hersenschors
- 12 rechter deel van de hersenschors
- 13 bloedvaten

Bij een andere patiënt is besloten operatief alle verbindingen tussen de linker en de rechter hersenhelft van de grote hersenen door te snijden. De kruising van de oogzenuwen blijft intact. De doorsnijding van alle verbindingen tussen de hersenhelften lijkt weinig gevolgen te hebben voor het dagelijks functioneren van deze patiënt. Een onderzoekster wil hierover meer informatie krijgen. Zij doet daartoe het volgende onderzoek:

De patiënt sluit het rechter oog en kijkt met het linker oog recht vooruit naar een scherm waarop de onderzoekster dia's in korte flitsen vertoont. In de rechter helft van het gezichtsveld van zijn linker oog wordt het beeld van een sleutel geprojecteerd. De patiënt zegt dat hij de sleutel heeft gezien.

b. Welke conclusie kan de onderzoekster uit deze waarneming trekken met betrekking tot de hersenhelft waarin zich bij deze persoon een spraakcentrum bevindt?

A In de linker hersenhelft bevindt zich zeker een spraakcentrum.

B In de rechter hersenhelft bevindt zich zeker een spraakcentrum.

C In zowel de linker als in de rechter hersenhelft bevindt zich zeker een spraakcentrum.

Bekijk BINAS 87C4.

c. Aan de linkerkant van je gezichtsveld neem je een beker koffie waar. In welke hersenhelft komende impulsen aan die als gevolg van beker in het linkeroog zijn opgewekt? En in welke hersenhelft komen de impulsen aan die in het rechteroog zijn opgewekt?

d. Leg uit welk deel van het gezichtsveld iemand niet meer zal waarnemen als het chiasma opticum overlangs (van voor naar achteren) is doorgesneden?

e. Leg uit welk deel niet meer zal worden waargenomen als de verbinding tussen het chiasma opticum en het optische centrum in de linker hersenhelft is doorgesneden?

f. Soms is als gevolg van een hersenbeschadiging een hersenhelft volledig uitgeschakeld. Leg uit welke gevolgen dit heeft voor het zien?

Vraag 2. De positie van de ogen

a. Bij een chimpansee staan de ogen voor in de kop. Leg uit welk voordeel dit heeft voor het dier.

b. Bij een paard staan de ogen opzij van de kop. Leg uit welk voordeel dit heeft voor het dier.

c. Als een paard ergens naar kijkt, beweegt het soms met de kop. Wat is het nut hiervan?

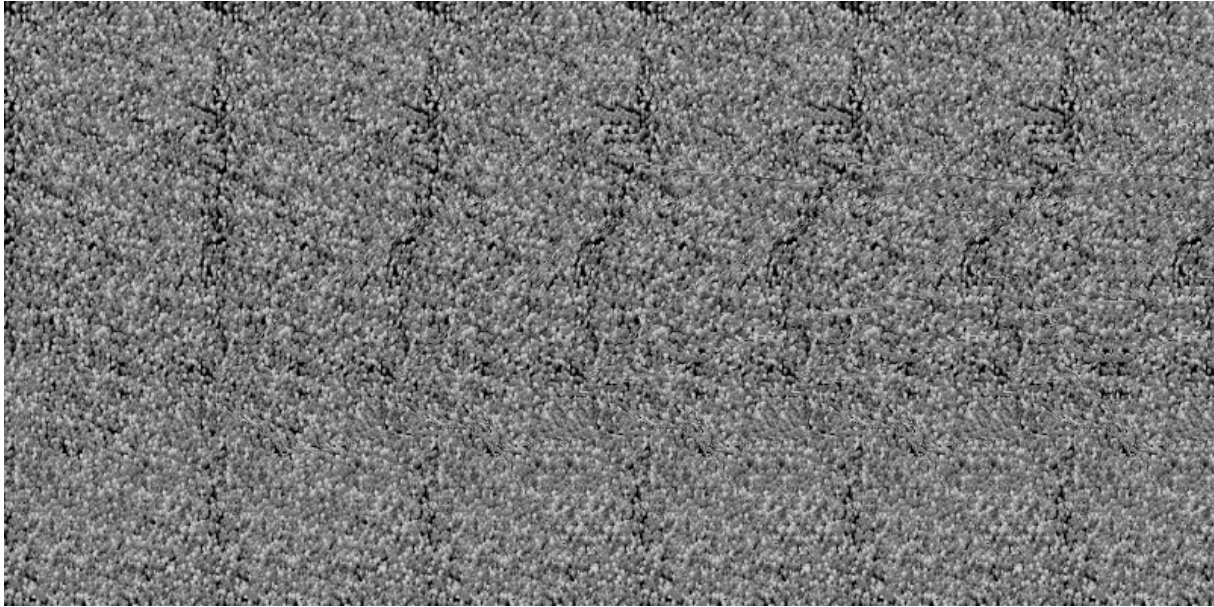
d. Zou ook diepte kunnen zien als je ogen boven elkaar geplaatst waren?

Diepte simuleren

Een voorwerp geeft dus in elk oog een beeld. Vanuit elk oog wordt de helft van het beeld naar het linker optische centrum en de andere helft naar het rechter optische centrum gestuurd. In deze centra komen beelden uit elk oog binnen. Deze informatie verschilt omdat de ogen elk onder een net iets andere hoek naar het voorwerp kijken. In het optische centrum wordt dit verschil geïnterpreteerd als diepte.

Als de verschillen tussen beide ogen echter te groot zijn, dan wordt het beeld uit een van de ogen genegeerd. Dit gebeurt onder bijvoorbeeld bij mensen die scheel kijken. Dit kan er uiteindelijk voor zorgen dat een lui oog ontstaat: doordat het schele oog steeds genegeerd wordt, ontwikkelt de hersenfunctie niet voldoende. Als een lui oog niet behandeld wordt, kun je dus geen diepte zien.

Het is mogelijk om je hersenen voor de gek te houden. Dit wordt bijvoorbeeld in 3D films gedaan door elk oog een net iets ander beeld aan te bieden. Je hoeft echter niet naar de film om dit te ervaren: er zijn afbeeldingen waarin je ook diepte kunt zien. Op de volgende pagina zie je een autostereogram. Door in de verte te kijken en het plaatje langzaam van je af te bewegen, kun je de haai die in het plaatje verstopt is vinden. Als je bijziend bent, kan het helpen om je bril af te zetten.



Een autosteogram van een haai.

Bron: Wikipediagebruiker Fred Hsu.

Het is niet voor iedereen even gemakkelijk 3D-afbeeldingen te zien. Er zijn verschillende manieren voor. De meest eenvoudige is de methode van "parallel-viewing". Met onderstaande oefening kan je helpen als het je niet lukt om bovenstaande haai te vinden.



- Kijk in de verte naar een object.
- Terwijl je naar dat object kijkt, breng je je wijsvingers, met de toppen tegen elkaar, voor je ogen.
- Neem waar, terwijl je nog steeds je ogen in de verte richt, dat een minivinger tussen je vingertoppen zichtbaar is geworden (zie de afbeelding hierboven). Laat deze bijzondere waarneming je niet verleiden om je er op te focussen, want dan verdwijnt het. Blijf je blik richten in de verte.
- Trek je vingertoppen een beetje van elkaar af en neem waar dat de minivinger in de lucht zweeft.
- Onthoud nu goed hoe je ogen voelen bij dit experiment.
- Bekijk de 3D afbeelding nu op dezelfde manier.

Vraag 3. 3D afbeelding

- a. Welk trucje haal je met je ogen uit als je een 3D afbeelding wil zien?
- b. Dek een van je ogen af als je het plaatje goed ziet. Leg uit wat er gebeurt.
- c. Op de Engelse wikipediapagina over [autostereogrammen](#) kun je een bewegend autostereogram vinden. Probeer die ook 'te zien'. Is dit moeilijker of makkelijker? Waarom?

Open opdracht

Het doel is het maken van een poster of korte presentatie (maximaal 3 dia's). Hierin ga je in ieder geval in op de volgende punten:

- Laat zien welke 2 elementen belangrijk zijn voor diepte zien in het dagelijks leven
- Verzin een eenvoudige test om het effect van diepte zien aan te tonen en laat deze zien. Kan je de test toch goed doen als je je hoofd mag bewegen?
- In relatie met bovenstaande beschrijf waarom kippen en duiven zo raar lopen.
- Maak een Ames afbeelding met tape op de grond. Kijk daarvoor eens naar een commerciële invulling tijdens een rugby finale. Let op de reclame op het veld.
- Leg de werking van een rood-groene stereo bril uit.

Bronnen

- BINAS 87C
- Je biologieboek
- Campbell & Reece, Biology, Chapter 49.
- <http://www.natuurkunde.nl/artikelen/view.do?supportId=782354>
- Groen/rode stereo beelden
 - Komeet Stardust http://stardust.jpl.nasa.gov/highres/stereo_anaglyph.jpg
 - New York <http://www.gearthblog.com/images/images309/3DNYC.jpg>
- http://nl.wikipedia.org/wiki/Menselijk_oog
- Autostereogrammen (Engels): <http://en.wikipedia.org/wiki/Autostereogram>
- Ames Illusie: <http://www.maniacworld.com/ames-room-illusion.html>
- De rugbyfinale: <http://www.youtube.com/watch?v=x8btfw32h-w>
- Duiven: <http://www.thenakedscientists.com/HTML/content/kitchenscience/garage-science/exp/why-does-a-pigeons-head-bob-as-it-walks/>