

Wakker Worden Kinderlezing: **Waar komen kleuren vandaan?** Zondag 31 mei 2015.



Het is stikdonker in de zaal van de Wakker Worden Kinderlezing. ‘Stel je voor dat je leeft in een wereld zonder licht,’ klinkt de stem van natuurkundige Jeroen Goedkoop in het duister. ‘Zonder licht zou je niet weten of je ogen blauw of bruin zijn en je haar blond of zwart, kun je geen boeken lezen, geen televisie kijken en je zou niet kunnen fietsen, want dat is te gevaarlijk. Voelen, ruiken en horen is alles wat je hebt. Wat een vreselijke wereld zou dat zijn...’

De Kinderlezing gaat over kleuren. Om te weten te komen waar kleuren vandaan komen, gaat Goedkoop het hebben over licht. ‘Maar dat is moeilijk uit te leggen, dus we gaan het eerst hebben over geluid.’ De natuurkundige pakt een cello van tafel, zet het instrument voor zich neer en begint te spelen. Uit de cello komen heel hoge en heel lage geluiden.

‘Hee, ik hoor wat’

Goedkoop maakt het geluid door een snaar te laten trillen. De trillingen worden versterkt door de grote klankkast van het instrument. Het geluid wordt in golfjes door de lucht verplaatst. ‘De golfjes gaan je oren in en je hersens zeggen: “Hee, ik hoor wat”,’ vertelt Goedkoop. De snaren trillen per toonhoogte op een bepaalde manier, dat laat Goedkoop zien met een proefje. Met een apparaat laat de natuurkundige een gespannen touwtje trillen. Met een lage toonsoort, trilt de snaar één keer: het ziet eruit als een uitgerekte o. Bij een paar tonen hoger, verschijnen er wel vijf o’s op het touwtje. ‘Hoe sneller de snaar trilt, hoe hoger de toon, hoe korter de snaar en hoe korter de geluidsgolf,’ legt Goedkoop uit.

De trillingen van de snaar - het geluid - reizen in golfjes door de lucht en komen terecht in je oren. Maar hoe gaat dat precies? ‘De trillingen drukken luchtmoleculen dichter op elkaar. Zo krijg je een golfbeweging: de geluidsgolf,’ verklaart Goedkoop. ‘Het geluid gaat door een vliesje in je oor, het trommelvlies.

Daar zitten kleine botjes aan vast die het signaal doorgeven aan het slakkenhuis. Daarin zitten allemaal heel kleine haartjes, die met het geluid gaan meetrillen. Elk haartje is verbonden met een zenuw, die het signaal doorgeeft aan je hersenen.'

Warmte

Geluidsgolven reizen altijd met dezelfde snelheid, maar lage tonen hebben lange golven. Er zijn zelfs tonen die zo laag zijn dat die bijna niet kunt horen, maar wel kunt voelen in je buik. Hoge tonen hebben een snelle, korte golf. 'Bij meer dan 20.000 trillingen per seconde kunnen wij het geluid niet meer horen, maar sommige dieren wel. Sommige kinderen weten dat wel: vleermuizen gebruiken het geluid om hun omgeving in het donker in kaart te brengen en om hun prooien te vangen.'

Ook licht reist door de lucht, in golfbewegingen met korte en lange golven. De zaal wordt weer donker. Dan maakt de natuurkundige licht. Met warmte. 'Door iets warm te maken, gaat het oplichten,' vertelt hij. Het gloeilampje gloeit oranje op. Maakt Goedkoop het lampje warmer, dan wordt het licht dat er vanaf komt witter. 'Gloeilampen worden vreselijk warm. Het is een van de grootste uitvindingen, want door de elektrische lampen konden mensen thuis lezen en in het donker de weg vinden.' De zon werkt net als een gloeilamp, vertelt Goedkoop. 'De zon is een enorme gloeiende gasbol, nog veel heter dan het draadje in de lamp, en zendt daardoor enorm veel wit licht uit.'

Wit licht vol kleur

Maar wat heeft licht nou met kleuren te maken? 'Een wetenschapper, Newton, ontdekte ongeveer vierhonderd jaar geleden dat het witte zonlicht zich opsplijt in allemaal kleuren,' zegt Goedkoop. Newton zat in een donkere kamer en liet wat licht door een gordijn op een prisma vallen. Een prisma is een driehoekig stuk glas, of een driehoekige bak met olie erin. 'De straal licht dat in de prisma ging, kwam er aan de andere kant uit als verschillende kleuren uit.' In de donkere zaal wordt de proef nagebootst: het witte licht van een felle lamp schijnt op een prisma. Op de muur erachter verschijnt een stukje van een regenboog: rood, geel, groen, blauw en paars.

'In de prisma wordt het witte licht gescheiden, maar hoe kan dat?' De kinderen weten het niet. Het heeft te maken met de verschillende snelheden van het licht. Wit licht reist door de lucht op één snelheid. Door het glas krijgen de lichtstralen een andere snelheid, waardoor de stralen elk op een andere plek uit de prisma komen. Rood licht trilt bijvoorbeeld met een langzamere golf dan blauw licht. Als ze samen reizen, is het wit, maar worden ze gebroken, dan reizen ze op hun eigen snelheid verder. Omgekeerd kan het ook. Drie kleurenfeën worden opgeroepen uit het donker en zij schijnen hun blauwe, groene en rode zaklantaarns samen op één plek. En wat gebeurt er? Het licht wordt wit.

Onzichtbaar licht

Terug naar de regenboog: waarom zijn er niet nog meer kleuren, aan de rode of aan de blauwe kant? “Daarnaast is óók licht, maar dat kunnen wij met onze ogen niet zien,” zegt Goedkoop. Er is veel licht dat wij niet zien, zoals ultraviolet en infrarood. Infrarood licht heeft erg lange lichtgolven en die kunnen je ogen niet zien, maar je kunt ze wel voelen, net zoals je de lage tonen niet kon horen maar wel voelen. Goedkoop pakt een lamp dat infrarood licht uitstraalt, de kinderen moeten hun ogen dicht doen. Ze voelen de warmte op hun uitgestoken hand. ‘Wat je voelt is licht: het is warmtestraling. En dat is overal om ons heen.’ In zonlicht zit veel infrarode straling, dat voelt erg prettig.

Infrarood licht is te zien met een speciale camera: daarop zijn temperatuursverschillen te zien. De kinderen zien Goedkoop op de camera: zijn lijf is rood (warm) en de omgeving is groen en blauw (koud)): ook ons lichaam is een soort lamp, die infrarood licht uitstraalt! Er bestaat ook ultraviolet licht, blauw licht met korte lichtgolven. ‘Ultraviolet licht is erg gevaarlijk. Het zit in zonlicht en daar verbrand je van. Gelukkig houdt de atmosfeer van de aarde veel gevaarlijk licht uit het zonlicht tegen.’

Er bestaat zelfs licht dat nòg kortere golven heeft dan de ultraviolette stralen. Dat zijn röntgenstralen. En die stralingen worden gebruikt om foto’s te maken van je botten of je tanden. Het gaat door je hele lichaam. Goedkoop: ‘Ze gebruiken het ook op het vliegveld, om te zien wat mensen in hun koffer hebben zitten.’

Waarom zien we ultraviolet, infrarood en röntgenstralen eigenlijk niet? Dat komt doordat onze ogen er niet geschikt voor zijn. ‘We zien het niet omdat we het niet hoeven te zien. De natuur heeft onze ogen zó gemaakt, dat ze alleen zien wat we nodig hebben.’