



Op aarde zijn veel dingen die je gewoon met je ogen kunt zien. Hoge bomen, bijvoorbeeld. Of een walvis, poes of mier. Zelfs een vlo of een haartje op je arm zijn gewoon te zien zonder hulpmiddelen. Voor de heel kleine dingen gebruiken we een vergrootglas of een microscoop. Maar hoe klein kun je nu eigenlijk zien? Over die vraag buigen scheikundige Mark Hink van de Universiteit van Amsterdam en kinderen zich, tijdens de Wakker Worden Kinderlezing bij Nemo.

Om erachter te komen hoe klein je kunt zien, moet je eerst weten wanneer je iets ziet. Om te kunnen zien heb je ogen nodig en licht. Hink: 'Je ziet iets als het licht uitzendt, zoals de zon of een lamp.' Als het licht je oog bereikt, zie je het. Maar ook de maan kunnen we zien. Dat komt doordat de maan licht weerkaatst. Lichtstralen botsen op de maan, waarna ze in je oog terechtkomen en je de maan kunt zien.

Gebroken lichtstralen

'Normaal gesproken gaan lichtstralen rechtdoor, maar dat is niet altijd zo', zegt de scheikundige. De kinderen krijgen een bakje met een muntje. Ze moeten over de rand kijken, maar zó dat ze het muntje net niet zien. 'Giet er eens water bij, wat zie je dan?' De kinderen kunnen het muntje dan ineens wèl zien. 'Dat komt doordat het water de lichtstralen breekt', legt Hink uit. 'Eerst schijnen de lichtstralen die weerkaatsen op het muntje op een plek boven je oog. Door het water worden de stralen gebroken, waardoor ze precies in je oog schijnen.'

Door lichtstralen te breken, kunnen ze worden gestuurd: dat heet focussen. Dat kan met een lens, een ovaal stukje glas of plastic. Door het midden gaat de straal

rechtdoor, de rest wordt gebroken en buigt naar het punt van de straal die rechtdoor gaat. Op die manier verschijnt op één plek een duidelijk beeld.

Weet wat je ziet

Als je iets wilt zien, heb je dus lichtstralen nodig. 'In principe kun je oneindig klein zien', vertelt Hink. 'Je kunt iets zien zolang je oog lichtstralen ontvangt. Maar wat zie je? Kun je het herkennen? Dat is een belangrijke vraag.' Om iets te kunnen herkennen, moet je het kunnen onderscheiden van de omgeving. Dat heet contrast. Daarnaast is resolutie belangrijk. 'Resolutie bepaalt de scherpte van de plaatjes die we zien', zegt de scheikundige. 'De resolutie van onze ogen is maar beperkt. Dat kan beter, met een microscoop.'

Ruim 400 jaar geleden vond de Nederlandse handelaar en wetenschapper Antoni van Leeuwenhoek dat ook. Hij maakte een kleine microscoop, waarmee hij bijvoorbeeld een bloedcel kon bestuderen. 'Hij kon de microscoop zo in zijn hand houden', zegt Hink enthousiast. 'Op de punt van een speld deed hij een sample, dat is een stukje van wat je wilt bekijken, en dan bekeek hij dat via het licht van een kaars.'

Lichtmicroscoop

Tegenwoordig zien microscopen er iets anders uit. Toch wordt er nog steeds gebruik gemaakt van hetzelfde principe als Antoni van Leeuwenhoek bedacht: licht schijnt door een sample, waarna het beeld wordt uitvergroet met verschillende sterke lenzen. Een lichtmicroscoop kan erg kleine deeltjes zien. De resolutie is 250 nanometer, dat is minder dan één miljoenste meter, twintig keer kleiner dan een bacterie!

Met een microscoop kun je van alles bekijken. Een ui, bijvoorbeeld. Een ui bestaat uit verschillende lagen, dat kun je met het blote oog zien. Als je een klein stukje onder de microscoop bekijkt, kun je zien dat een ui is opgebouwd uit allemaal kleine zakjes. 'Die zakjes zijn de bouwstenen van het leven, de cellen', legt Hink uit.

Maar met een lichtmicroscoop is niet alles te zien. 'Als een cel te dik is, kan het licht er niet doorheen. Dan zie je niets meer.' Wetenschappers ontdekten dat sommige eiwitten licht geven, fluoresceren heet dat. Die eiwitten worden aan een sample gehangen, waarna de cellen wèl te zien zijn onder een microscoop. 'Dat noem je fluorescentie microscopie. Daarmee kunnen we hersencellen bestuderen of kijken hoe cellen zich delen.'

Scherp, scherper, scherpst

Toch is de scherpte van 250 nanometer van een lichtmicroscoop niet scherp genoeg. Wetenschappers bouwden een elektronenmicroscoop om een nóg scherper beeld te krijgen. Bij deze microscoop wordt geen gebruik gemaakt van licht. 'Een elektronenbron spuugt elektronen uit, op het sample, waarna ze op

een magnetische detector worden vastgelegd', zegt Hink. 'Zo kun je bijvoorbeeld een virus zien.'

In oktober kregen drie wetenschappers bovendien een Nobelprijs voor de ontwikkeling van een super-resolutiemicroscoop. 'Met fluorescentie microscopie kun je zo klein als 250 nanometer zien. Met de super-resolutiemicroscoop kun je wel 10 nanometer zien!'

Hoe klein kun je zien?

'Dus', besluit de scheikundige. 'Hoe klein kun je zien?' De kinderen weten het nu als de beste: je kunt oneindig klein zien, zolang het maar licht uitzendt of weerkaatst. En zolang je het maar kunt herkennen!

Ook een kinderlezing in wetenschapsmuseum Nemo bijwonen? Dat kan! Op zondag 14 december legt bouwkundige Leo Wagemans uit waarom wolkenkrabbers wiebelen. Meld je aan op www.e-nemo.nl

Verslag: Jantine van Tinteren @tiktekst.nl