

1-2

sporen uit het verleden

Concept

Fossiel

Tijdsindicatie les

50 minuten

Leerdoel(en)

- De leerling weet dat een fossiel een versteend overblijfsel of afdruk van een plant of dier is.
- De leerling weet dat we dankzij fossielen weten dat er vroeger planten en dieren leefden die nu uitgestorven zijn. De leerling kan hier voorbeelden van noemen zoals dinosauriërs. Deze komen nu niet meer voor.

Activiteit en Leefwereldcontext

Onderzoek doen in de omgeving/op vakantie/in een natuurhistorisch museum

Materiaal

- Fossilenset met 6 fossielen
- Klei
- Materialen om in de klei te drukken: schelpen, eikel, takje, lego et cetera

Introductie

Wat zie je als je met je schoenen in het zand of in de modder gaat staan? Zodra je je voet weer optilt, staat een afdruk van je schoenzool in de grond. Meestal verdwijnt die afdruk weer snel, bijvoorbeeld als het gaat regenen. Ook dieren en planten kunnen zulke afdrukken achterlaten. Soms vinden we zulke afdrukken terug van dieren en planten die duizenden jaren geleden leefden. Dit noemen we dan fossielen, maar wat is een fossiel nou eigenlijk precies?

Praktische uitvoering

Maak het bruggetje tussen sporen van mensen en dieren van nu door bijvoorbeeld met zijn allen naar de zandbak te gaan en daar een voetafdruk te maken. De kinderen kunnen hun eigen spoor achterlaten en misschien herkennen ze wel hun eigen schoenafdruk. Van de eigen sporen kun je naar diersporen gaan. Wie heeft er wel eens in de sneeuw vogelpootjes of katten/hondensporen gezien? Dieren laten dus ook sporen achter. Sommige van deze sporen zijn al heel oud. Nu maak je het bruggetje naar fossiel.

Bekijk samen met de leerlingen de fossielen uit de fossilenset. Vertel bij elk fossiel wat het was toen het nog leefde. Leg ze uit dat een fossiel een afdruk (van bijvoorbeeld een dinosauruspoot) of een restant van een plant of dier is, dat in de grond bewaard is gebleven of in steen is veranderd.

Laat daarna de leerlingen zelf een fantasiefossiel maken. Geef ze een stukje klei en laat ze daarin hun gekozen voorwerp drukken (schelp, steen, eikel of zelfs lego). Laat ze het voorwerp er voorzichtig weer uithalen. Nu hebben ze een afdruk (fossiel) gemaakt van hun gekozen voorwerp.

Achtergrondinformatie

Fossielen

Fossielen zijn versteende resten van organismen die in de aardbodem gevonden worden. Van alle organismen die sterven blijft maar een heel klein deel bewaard in de vorm van fossielen. Meestal fossiliseren de harde delen van een organisme zoals het skelet. Fossielen van zachte delen, zoals organen, zijn veel zeldzamer. Fossielen vertellen ons hoe het leven op aarde er vroeger uitgezien moet hebben en geven inzicht in de ontwikkeling van het leven op aarde. Ze vormen een belangrijk bewijs voor de evolutie.

Fossielen bevinden zich vooral in afzettingsgesteente, dat zijn lagen steen die uit afgebrokkelde sedimentdeeltjes bestaat (bijvoorbeeld zand of grind). Dit sediment is ooit door wind, water of ijs op een andere plek

»»» sporen uit het verleden 2

afgezet (achtergelaten). Om het dateren van dit gesteente wat makkelijker te maken, maakt men gebruik van 'het principe van fossiel op-eenvolging'. Dit houdt in dat fossielen in gesteentelagen voorkomen in een vaste, specifieke volgorde die overal ter wereld in grote lijnen hetzelfde is. Zo zal een fossiel van een mensachtige nooit in dezelfde laag gevonden worden als van een dinosauriër.

Gidsfossiel

Een gidsfossiel is een fossiel dat gebruikt wordt om een gesteentelaag te dateren. Het gebruik van gidsfossielen is gebaseerd op de aanname dat verschillende gesteentelagen die dezelfde fossielen bevatten in de zelfde periode zijn afgezet. Een gidsfossiel moet aan de volgende voorwaarden voldoen: hij is makkelijk identificeerbaar en afkomstig van een diersoort of een plantensoort die een grote verspreiding kent gedurende een korte periode, zoals bijvoorbeeld de ammoniet. Ze fungeren als referentie voor de datering van andere fossielen.



Ammoniet

De ammoniet uit de NIBI fossielenkist is 135 miljoen jaar oud (Krijt). Ammonieten zijn de voorlopers van inktvissen. Een verwant die nu nog wel leeft is de nautilus.

Ontstaan van fossielen

Fossielen kunnen op verschillende manieren ontstaan. Belangrijk voor een goede fossilisatie is dat de resten van het organisme snel bedolven worden, en daarmee afgeschermd tegen verrotting en aaseters. Het 'snel afdekken' gebeurt meestal in waterafzettingen (slib, zand of klei) van rivieren of oceanen. Fossielen van landorganismen zijn een stuk zeldzamer. Hiervoor is een vulkaanuitbarsting of een aardverschuiving nodig om te zorgen dat er een snelle afdekking plaatsvindt door zand, aarde of vulkanische as. Na het afdekken wordt het organisme bijvoorbeeld door invloed van chemische processen deels omgezet in andere mineralen. De interne structuur van het fossiel blijft hierbij goed behouden. Ook is het mogelijk dat het fossiel eerst geheel oplost en dat de holte daarna weer wordt opgevuld door andere mineralen. Dan vind je alleen een 'afdruk'. De interne structuur van het fossiel gaat hierbij verloren. Hieronder zie je enkele voorbeelden.



1. Een levende boom wordt bedolven onder sediment, bijvoorbeeld een modderstroom.
2. Daarbovenop komt steeds meer sediment.
3. Koolstof uit de cellen wordt vervangen door mineralen.
4. Het resultaat is versteend hout.



1. Deze fossiele schelp van een zeeslak is helemaal bewaard gebleven onder het sediment, ondanks dat de schelp 40 miljoen jaar oud is, lijkt hij niet veel anders dan schelpen die je op het strand vindt.
2. De harde delen van de schelp hebben een afdruk achter gelaten in het sediment en de schelp zelf is verloren gegaan.
3. De holte waarin de slak leefde is gevuld met gemineraliseerd sediment en het slakkenhuis is vergaan.

»» sporen uit het verleden 3

Hieronder zie je drie bijzondere vormen van het conserveren van organismen in het verleden die de moeite waard zijn om te noemen.



1. Een spin wordt gevangen in een druppel hars uit een boom.
2. De hars hardt uit en wordt bedolven onder sediment.
3. Door hitte en druk verandert de hars in barnsteen.



1. Een mens komt vast te zitten in een moeras.
2. Door de lage zuurstofconcentratie en het zuur rot het lijk niet weg en het lijk wordt bedolven onder dood plantenmateriaal.
3. Het ontstane veenlijk blijft gemummificeerd in het veen.



1. Een mammoet sterft in een sneeuwstorm.
2. De mammoet wordt steeds meer onder ijs bedolven.
3. Het ijs smelt en de mammoet komt weer tevoorschijn.

Paleontologie

Nog steeds worden er hele bijzondere fossielen gevonden. Omdat paleontologen en paleobiologen willen weten hoe het leven er vroeger uit heeft gezien, speuren ze naar fossielen. Aan de hand van fossielen proberen ze te reconstrueren hoe het ene leven is ontstaan uit het andere. Een gangbare theorie is dat het vroegere leven zich voornamelijk in zee afspeelde en dat dieren later pas het land koloniseerden. Dus de verwachting is dat er dieren hebben bestaan die op vissen lijken maar die ook een op het land konden leven.

Beroemde fossielen

Recent is het volgende fossiel bekend geworden: *Tiktaalik roseae*. Dit is een soort kruising tussen een krokodil en een vis. Dit fossiel is een zogeheten 'missing link'. Het heet zo omdat het de overgang van de ene diergroep – in dit geval van vissen naar gewervelde landdieren als amfibieën/reptielen – laat zien. Hij had een schouder-, elleboog- en polsgewricht, neusgaten voor het ademen van lucht en ogen aan de bovenkant van zijn kop. Maar daarnaast had *Tiktaalik* ook vinnen en een geschubde huid als een vis.

Een andere bekende 'missing link' is de *Archaeopteryx*. Dit is een uitgestorven vogelgeslacht wat de link vormt tussen niet vliegende reptielen en vogels. Het is tevens de oudste dinosauriër waarvan we weten dat hij vloog. In tegenstelling tot moderne vogels, had de *Archaeopteryx* onvergroeide wervels in de gehele lengte van zijn staart. Ook de kop leek sterk op die van een vleesetende dinosauriër.



Archaeopteryx

Bron: Wikipedia 2009, H. Raab



Tiktaalik roseae

Bron: Wikipedia 2007, Arthur Weasley

»»» sporen uit het verleden 4

Reconstructie van een dinosaurus

Deskundigen leggen alle gevonden botten op hun plaats. Van de meeste beenderen kunnen ze wel zien waar ze thuis horen, bijvoorbeeld een stuk dijbeen, schedel of staartbeenderen zijn gemakkelijk te plaatsen. Maar er zijn ook moeilijkere beenderen. Zo is er eens een skelet gevonden van de Iguanodon en daar lag een hoorn bij. Die werd dus op zijn neus gezet. Later kwam men erachter dat het duimstekels waren die dus aan zijn hand zaten. Op de botten zitten vaak afdrukken van spieren en pezen. Deze afdrukken worden gebruikt als aanknopingspunt. Tekeningen van hoe de spieren gelopen moeten hebben, worden gemaakt. Ook wordt gekeken wordt hoe dik de spieren waren. Dit wordt berekend door de grootte te bekijken van het beest en door de grootte en de spieren te vergelijken met hedendaagse dieren. Ook wordt rekening gehouden met wellicht gevonden voetafdrukken (diepte) en de aan- of afwezigheid van een sleepstaart. Als alle spieren ingetekend zijn, maakt een speciale kunstenaar aan de hand van de vorm van de spieren, schedel, mogelijke hoorns en andere kenmerken er een 'levende' dinosaurus van. Daarbij lettend op mogelijk gevonden huidafdrukken en wederom de spiegeling met de moderne dierenwereld. Van fossielen is immers de kleur onbekend. Vaak wordt gebruik gemaakt van kleuren die hedendaagse dieren ook gebruiken als camouflage of juist afschrikkleuren. Het leefgebied -bos, woestijn, gebergte- heeft ook invloed op deze keuze.

Interessante links

<http://www.hetklokhuis.nl/onderwerp/fossielen>

(Over fossielen, fossielen uithakken en de mosasaurus in Natuurhistorisch Museum Maastricht)

www.natuurinformatie.nl

(zoek op 'fossiel')

www.fossiel.net

(klik op 'kids')

www.schooltv.nl/beeldbank

(zoek op 'fossiel' binnen het Primair Onderwijs. 'Fossielen, versteende resten' gaat over het ontstaan van fossielen)

<http://www.kennislink.nl/publicaties/nieuwe-overgangsvorm-van-vis-naar-landdier>

(Artikel over de overgangsvormen van vis naar reptiel)

1-2

doe de bijendans

Concept

Gedrag en Beweging

Tijdsindicatie les

60 minuten

Leerdoel

- De leerling weet dat dieren die in groepen leven sociaal gedrag vertonen, zoals het delen van voedsel of nestruimte of het zorgen voor de jongen. Het leven in groepen verhoogt de levenskansen van sommige diersoorten en mensen.
- De leerling weet dat dieren verschillend gedrag vertonen. Belangrijke voorbeelden zijn: voedsel zoeken/eten, voortplanten (waaronder balts, paring en zorgen voor jongen) en vechten/vluchten. Gedrag is nodig om te blijven bestaan.
- De leerling weet dat bijna alle dieren bewegen om zich te voeden en voort te planten (essentiële levensprocessen).

Activiteit en Leefwereldcontext

Onderzoek doen in de omgeving en Verzorging eigen lijf

Materiaal

- Filmpje waarop de bijendans te zien is
- Een beloning in de vorm van fruit, snoep of bloemen (zie links)
- Optioneel: schmink/masker/vleugels/verkleedkleden om als bij eruit te zien
- Optioneel: Liedje met bijenmuziek

Introductie

Iedereen beweegt, zelf in je slaap beweeg je. Iets doen zonder te bewegen is vrijwel onmogelijk. Bewegen is broodnodig. Dat merk je goed als je uit je bed komt en je maag begint te knorren van de honger. Je loopt naar de broodtrommel, pakt wat boter uit de koelkast en wat hagelslag en smeert een heerlijk ontbijtje. Gelukkig hoef je niet zoveel te bewegen om een gevulde buik te krijgen. Dat is bij dieren in de natuur wel anders. Heb je je wel eens afgevraagd hoe dieren aan hun eten komen? Dieren kunnen niet even de keuken in lopen. Ze moeten zelf op zoek gaan. Hoe vindt een dier zijn eten? En hoeveel moeite kost het? Dat gaan de leerlingen in deze les zelf ervaren.

Praktische uitvoering

1. Zoem zoem zoem. Het zonnetje schijnt en buiten bloeien allerlei bloemen waar zoemende insecten op afkomen. Bijen, vlinders en zweefvliegen houden van bloemen want de bloem maakt eten. Stel je leerlingen de vraag hoe een bij een bloem vindt.
2. Bijen kunnen niet praten, maar wel bewegen. Om de andere bijen te vertellen waar ze lekker eten hebben gevonden, doen ze een bijendans!
3. Laat eventueel het filmpje zien over de bijendans (zie links).
4. Probeer het eens uit met de klas, communiceren zoals een bij: Maak twee groepen, de 'kenners' en de 'zoekers'. De 'kenners' spelen de bijen die weten waar het voedsel is. De 'zoekers' gaan op zoek naar het eten. Doe dit in een gymzaal of op het schoolplein zodat je lekker de ruimte hebt.
5. Nu bedenken de leerlingen een eigen bijendans. De kenners bedenken een code die bestaat uit twee onderdelen: richting en afstand. Hieronder een voorbeeld:
 - Afstand: 1x knipperen met de ogen betekent 1 meter afstand of een grote stap vooruit. Als de bron dan op 10 meter (10 grote stappen) ligt moeten de kenners dus 10 x knipperen met hun ogen.

»»» doe de bijdans 2

- **Richting:** De richting geven ze weer met hun kont. Dus draai de kont in de richting van de bron.
Natuurlijk kan dat vast wel creatiever, ingewikkelder of met echte dansbewegingen.
6. Dan leggen de kenners aan de zoekers uit wat de code is.
De kenners verstoppen daarna de voedselbron (fruit, snoep of bloemen) en komen daarna bij de zoekers terug op de plek waar de bijenkorf is.
 7. Nu gaan de kenners de code uitbeelden.
 8. De zoekers ontcijferen de bijdans en gaan op zoek naar de 'voedselbron'. Hoeveel minuten duurt het voordat de code is ontcijferd en het voedsel is gevonden? Draai ook de rollen eens om en kijk hoelang het dan duurt voordat het voedsel is gevonden.
 9. Mocht het te moeilijk zijn om zelf een code te bedenken. Dan is het ook leuk om de echte bijdans na te doen. Door te waggelen in een achtje. Zie plaatjes hieronder. Dan is 1x waggelen in een achtje hetzelfde als 1 grote stap. De as van het achtje bepaald dan de richting.
 10. Vraag leerlingen wat het voordeel is van het leven in groepen. Zoals het delen van voedsel en nestruimte. Bijen zijn heel sociaal.

Meer lessuggesties

Het leven van de bij

Bijen zijn interessante dieren want ze leven in groepen en hebben een taakverdeling. De vrouwtjes halen eten en zorgen voor de jongen (hun zusjes) want alle kinderen zijn van dezelfde moeder oftewel de koningin. De mannetjes doen eigenlijk niets, alleen maar een keertje paren met de koningin en dan gaan ze dood.

Bijen zijn ook heel nuttig omdat ze bloemen bestuiven waardoor planten vruchten kunnen krijgen. Fruitboeren zijn daarom heel blij met bijen. Ga met de leerlingen naar buiten bijen in actie te zien op de bloemen. Plant in de schooltuin bij-vriendelijke bloemen (zie: <http://www.bijehelpdesk.nl/> en zoek op 'drachtplanten').

Verkleed als een bij

Verkleed is altijd leuk. Laat de leerlingen zich verkleed als bijen en dansen als bijen. Bespreek eerst hoe een bij er uit ziet. Hoeveel poten en hoeveel vleugels heeft een bij?

Dansen op muziek

Dansen kan ook op een bijenliedje. Bijvoorbeeld het bijenlied van Winnie de Poeh. Of het bijenliedje van www.jufleonie.nl (zie hiernaast).

Achtergrondinformatie

Bijdans

Eén van de beroemdste en veel onderzochte gedragingen van voedselzoeken is de bijdans. Bijen leven in kolonies en hebben als voedsel nectar (een suikerige vloeistof uit bloemen) en stuifmeel. Hiervoor bezoeken ze bloemen. Bijen hebben een manier gevonden om aan nestgenoten over te brengen in welke richting en op welke afstand een geschikt bloemenveldje te vinden is. Dat doen de bijen met een bijdans: de waggeldans.

In 1973 kreeg gedragsbioloog Karl von Frisch een Nobelprijs voor zijn onderzoek aan bijen. Hij ontdekte dat bijen elkaar kunnen "vertellen" waar voedsel te vinden is. Dat doen de bijen door op de raat in een achtje te dansen. De bij die de informatie overdraagt

Bijenliedje

(Melodie: 'Ik stond laatst voor een poppenkraam')

Ik stond laatst voor een bijenhuis,
o,o,o.

En alle bijen waren thuis,
zo, zo, zo.

De koningin die ging op reis,
De bijen raakten van de wijs.
Ze deden allemaal zo...
ze deden allemaal zo...

(zelf bedenken wat bijen doen zoals zoe-
men, vliegen, dansen, prikken etc.)



Bijen kunnen elkaar vertellen in welke richting, en op welke afstand, voedsel te vinden is door middel van een waggeldans. De richting van de middelste streep van de acht geeft de richting aan van het voedsel, de snelheid van de waarmee de bij waggelt zegt iets over de afstand tot de voedselbron.

Bron: Chittka L - PLoS Biol 2/7/2004

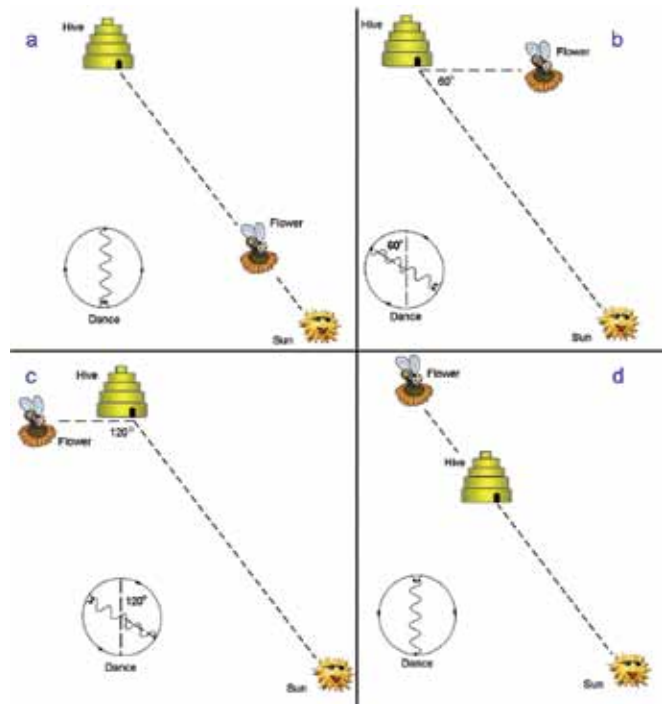
»» doe de bijendans 3

kwispelt met het achterlijf, daarom kreeg het dansje de naam waggeldans.

Veel biologen vonden dit moeilijk te geloven. Zij dachten niet dat bijen elkaar zulke ingewikkelde boodschappen duidelijk konden maken. Volgens hen konden bijen hun voedsel op veel simpeler manieren vinden. Door te ruiken of zien bijvoorbeeld. Wie weet wijzen ze elkaar de weg misschien wel via geursporen die ze voor elkaar achterlaten in de lucht. Of vliegen ze elkaar achterna. Of misschien wisten ze gewoon wel waar ze heen moesten, omdat ze er al eens eerder waren geweest.

Maar in 2005 heeft een clubje onderzoekers al die mogelijkheden uitgesloten door bijen uit te rusten met piepkleine zendertjes zodat de precieze vliegroute gevolgd kon worden op een radar. Zodra de onderzoekers een bij wegvingen – die net de waggeldans gezien had van een nestgenoot voordat deze de korf uitvloog – en 200 meter verderop weer loslieten, bleek dat de bij ook 200 meter verder dan de originele bron vloog. De bij navigeerde dus niet op een bepaalde route en uitgesloten was ook dat de bij een andere bij achterna vloog.

Nog ietsje ingewikkelder. Bijen hebben de zon als oriëntatiepunt als ze vliegen. Bijenraten staan verticaal ten opzichte van de grond. De richting van de middelste streep geeft de hoek aan die de voedselbron maakt met de zon. Dus als de bij loodrecht naar boven waggelt dan betekent het dat de uitgang loodrecht op de zon staat. Zie voorbeeld hiernaast (plaatje A).



Bron: Bill Tietjen, Bellarmine University.

Economisch voedselzoekgedrag

Om te overleven heeft ieder dier voedsel nodig. Maar voedsel zoeken kost ook energie. Dieren foerageren meestal efficiënt dat betekent dat het zoeken naar eten minder energie kost dan dat het voedsel oplevert. Anders heeft het geen zin. Daarom slapen leeuwen veel want slapen kost het minste energie. Een ander aspect van voedsel zoeken is het gevaar van buitenaf. Als een dier voedsel moet zoeken loopt het meer risico om roofdieren tegen te komen zodra het dier uit zijn schuilplaats komt. Ook zijn veel dieren kwetsbaar zodra ze eten want ze kunnen dan minder goed hun omgeving in de gaten houden.



De honingbij haalt nectar en stuifmeel uit bloemen. Op deze foto is goed te zien hoe het stuifmeel in klompjes op de poten wordt verzameld.

Foto: Frédéric Delort.

Sociaal gedrag

Leven in groepen biedt voor veel dieren een voordeel ten opzichte van een solitair bestaan. Daarom zijn er veel dieren die in groepen leven. Zo bieden groepsgenoten elkaar bijvoorbeeld bescherming. Voor een luipaard is het bijvoorbeeld erg lastig één zebra te pakken als hij een hele kudde vol met strepen ziet. Voor dolfijnen is het eveneens lastiger om één visje uit een hele school vissen te plukken. De buitenste dieren hebben meer kans om gepakt te worden, maar alle dieren in het midden zijn veiliggesteld. Ook levert het een

»»» doe de bijendans 4

voordeel op om in groepen te leven wanneer voedsel met elkaar gedeeld wordt. Minder energie is nodig om het voedsel te krijgen per individu. Bij stokstaartjes is er zelfs een taakverdeling. Een kudde, een school, of een zwerm dieren kun je vergelijken met een 'superorganisme'. Hier levert het gedrag van de populatie een voordeel op. In de extreemste gevallen heb je dieren die een kolonie vormen waarbij niet alle individuen binnen de groep zich voortplanten. Bij deze zogenoemde eusociale dieren zijn er enkele dieren die als het ware de koning en koningin zijn en voor nakomelingen zorgen. De rest van de groep vormt de hofhouding en zorgt voor voedsel, zoals bij bijen, wespen, mieren, termieten en naakte molratten.

Interessante links

<http://www.youtube.com/watch?v=nD0wA5CTM0A>

(Filmpje met de bijendans)

<http://www.youtube.com/watch?v=YjNT-mRRdIE>

(Imker en onderzoeker Marie-José Duchateau legt nog een keertje uit hoe bijen voedsel vinden)

<http://kleutergroep.nl/bijen/bijen%20index.htm>

(site met heel veel knutselideeën, versjes en opdrachten over bijen)

<http://www.kennislink.nl/publicaties/bijendans-wijst-de-weg>

(artikel over het onderzoek met bijen die een zendertje kregen)

<http://www.youtube.com/watch?v=Zf50ougdGrI>

(Filmpje over het leven van de bij en het houden van bijen, duurt 15 min.)

3-4

boomstam bestuderen >>> met kaart

Concept

Levenscyclus

Tijdsindicatie les

30 minuten

Leerdoel(en)

- De leerling weet dat mensen, dieren en planten groeien.
- De leerling weet dat de groei van dieren, planten en mensen meetbaar is. De leerling kan een proefopzet geven waarmee de groei kan worden bijgehouden.

Activiteit en Leefwereldcontext

Onderzoek doen in de omgeving

Materiaal

- Boomschijf
- Meetlat
- Papier
- Potlood

Introductie

Een klimboom is vaak dik en sterk. Je hangt even aan de onderste tak en dan hups! Zo de boom in. In een boom met dunne takken klim je niet. Dunne takken gaan kapot. Hoeveel jaar duurt het voordat een klimboom goed genoeg is? Hoe oud zijn de beste klimbomen? Hoe weet je de leeftijd van een boom?

Praktische uitvoering

Leerlingen bekijken de boomschijf goed. Als het goed is, zien ze de donkere en lichte ringen: de groeiringen, ook wel jaarringen genoemd. Ze tellen de ringen en weten nu hoe oud de boom is geworden toen deze werd omgezaagd.

Op het papier tekenen ze zelf een boomschijf met 10 groeiringen. Bij elke ring zetten ze de leeftijd van de boom.

Tenslotte wijzen de leerlingen de groeiring aan van de boomschijf op het moment dat zij geboren werden.

Achtergrondinformatie

Een boom groeit zowel in de lengte als in de breedte. Deze breedtegroei is zichtbaar in de groeiringen, ook wel jaarringen genoemd. De groeiringen van de bomen vertellen de levensgeschiedenis van een boom. Het aantal ringen geeft de leeftijd van de boom weer. Elk jaar wordt de boom een stuk dikker en deze groei die varieert per jaar (zie ringdikte, kleur en vorm). Iedere ring staat voor één jaar. In de winter vertraagd de groei en in de lente begint de groei weer. Bomen groeien door zolang ze leven en worden daardoor alsmaar groter en dikker. De oudste boom van Nederland is de Zomereik in Laren. Deze boom is 450 jaar oud, 25 meter hoog en heeft een omtrek van 763 centimeter.

Groeiring

De dikte en de kleur van groeiringen laten zien in wat voor soort omstandigheden de boom heeft geleefd. Bij slechte omstandigheden is een dunne ring zichtbaar en bij goede omstandigheden een dikke ring. De dikste ring is vaak ook de lichtste ring. Deze lichte ring staat voor een periode van veel groei, de cellen zijn groot en wijd. De omstandigheden zijn in die periode goed om te groeien (voldoende water, een goede voedingsbodem en veel zonlicht).

»» boomstam bestuderen 2

De dunste ring is vaak ook de donkerste ring. Door minder gunstige omstandigheden groeit de boom minder hard, de cellen zijn kleiner en liggen dichter op elkaar. Dit kan komen door onvoldoende water, maar ook door een slechte voedingsbodem, of te weinig zonlicht. Groeiringen zijn in een gematigd klimaat zoals Nederland zichtbaar doordat de weersomstandigheden met het seizoen variëren. Tijdens de herfst en winter nemen de wortels nauwelijks meer vocht op. Ook vallen de bladeren af en er is bijna geen transport meer vanuit het wortelstelsel naar de kruin. De groei houdt dan praktisch op. In een gematigd klimaat groeien de bomen voornamelijk in het voorjaar. Deze ringen zijn breder en vaak licht van kleur. De scheiding van de groeistop (winter) naar de groeistart (lente) is het scherpst zichtbaar.

In de tropen zijn groeiringen vaak niet zichtbaar. Het klimaat is daar dusdanig gelijk waardoor gedurende het jaar geen verschillen waarneembaar zijn. Bij het ondervinden van stress, zoals extreme droogte of extreme regenval, onderbreken bomen hun groei. Zo zijn in een gelijkmatig klimaat soms toch groeiringen zichtbaar. Ook zijn groeiringen bijvoorbeeld bij teakhout uit Indonesië en Thailand wel zichtbaar terwijl ebbenhout uit dezelfde omgeving geen zichtbare ringen heeft. Of groeiringen makkelijk te zien zijn hangt dus ook af van de boomsoort.

Scheve ringen

De groeiringen zijn niet altijd precies rond. Deze vorm kan beïnvloed worden door de helling waarop ze groeien, de wind, temperatuur en bijvoorbeeld sneeuwophoping. Stel dat de wind voornamelijk van één kant komt, dan zullen alle ringen aan die kant dunner zijn. Externe invloeden kunnen ook opgespoord worden door vergelijking van de breedte van de groeiringen. Na een plaag van treksprinkhanen is er niet veel groei te bespeuren.

Boomschors

Schors van een boom is dood weefsel, dit groeit niet meer en er lopen ook geen vaten meer doorheen. Doordat de boom steeds dikker wordt, scheurt de schors open.

Interessante links

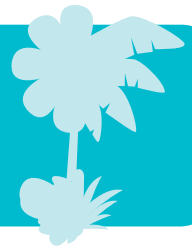
http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060706_jaarringen01

<http://www.youtube.com/watch?v=6-vmWQxxeWE>

(Filmpje over dendrochronologie (het dateren van hout))

groep 3-4

boomstam bestuderen



Vorbereiding

Een klimboom is vaak dik en sterk. Je hangt even aan de onderste tak en dan hups! Zo de boom in. In een boom met dunne takken klim je niet. Dunne takken gaan kapot. Hoeveel jaar duurt het voordat een klimboom sterk genoeg is? Hoe oud zijn de beste klimbomen? Hoe weet je de leeftijd van een boom?



Boomschijf



Meetlat of meetlint



Papier



Potlood



Liggen alle spullen op tafel?
Dan kan je verder met lezen.

Uitvoering

Op je tafel ligt een boomschijf, een plakje boom. al deze bomen hebben een leeftijd. Je gaat uitzoeken hoe oud de bomen waren.

1.



Bekijk de boomschijf. Hoe oud denk je dat de boom is geworden?

Als het goed is, zie je allemaal ringen. Dat zijn de groeiringen van de boom. Ieder jaar komt er een groeiring bij.



Uitvoering

2.

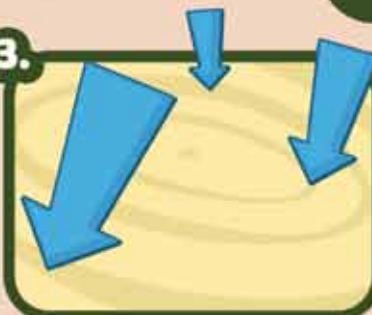


Hoeveel ringen tel je?

Eén groeirings heeft één donkere en één lichte kleur. De lichte kleur is ontstaan toen de boom hard groeide. Bijvoorbeeld in de lente.

De donkere kleur is ontstaan toen de boom bijna niet groeide. Bijvoorbeeld in de winter.

3.



Tel nogmaals het aantal groeirings. Hoe oud is de boom echt geworden?

4.



Teken een boomschijf op papier met 10 groeirings. Iedere groeirings bestaat uit een lichte en een donkere ring. Schrijf bij iedere groeirings hoeveel jaar de boom was.

Ieder jaar maakt de boom een nieuwe groeirings. Deze komt vlak onder de boom-schors te zitten. De jongste groeirings zit aan de buitenkant. De oudste groeirings zit in het midden van de boomschijf.

5.



Bekijk de boomschijf die op tafel ligt. Wijs aan welke groeirings werd gemaakt toen jij werd geboren. Vraag je juf/meester of dat klopt.

3-4

uitgestorven dierentuin

Concept

Fossiel

Tijdsindicatie les

1 uur informatie opzoeken

2 uur kleien of knutselen en schilderen

Leerdoel(en)

- De leerling weet dat een fossiel een versteend overblijfsel of een afdruk van een plant of dier is.
- De leerling weet dat door fossielen te bestuderen bepaald kan worden hoe dieren en planten er vroeger uitzagen.
- De leerling weet dat we dankzij fossielen weten dat er vroeger planten en dieren leefden die nu uitgestorven zijn. De leerling kan hier voorbeelden van noemen zoals dinosauriërs. Deze komen nu niet meer voor.

Activiteit en Leefwereldcontext

Onderzoek doen in de omgeving/op vakantie/in een natuurhistorisch museum

Materiaal

- Fossielenset met 6 fossielen
- Speelgoeddino of afbeelding van dinosaurius of mammoet
- Klei
- Knutselmateriaal
- Achtergrondinformatie over fossielen (internet of boek) of fossielengids

Introductie

Je hebt vast wel eens een speelgoeddino in je hand gehad. Zo'n speelgoed- dinosaurius is eigenlijk veel te klein. Want dinosauriërs staan er om bekend dat ze heel groot zijn. Of netter gezegd: heel groot waren. Want dino's zijn namelijk uitgestorven. Ze bestaan niet meer. We weten dat ze vroeger bestonden omdat onderzoekers (versteende) botten hebben gevonden. Deze botten worden fossielen genoemd. Maar er zijn naast fossiele botten ook hele andere fossielen. Zo zijn er haaiantanden. Wie weet welke fossielen er nog meer zijn?

Praktische uitvoering

Neem een speelgoeddino mee en vraag of iemand weet wat dit is. Zagen dinosauriërs er in het echt ook zo uit? Waren ze veel groter? Hoe weten we dat? Maak in het vraaggesprek een bruggetje naar fossielen. Wie weet wat fossielen zijn? Waar kun je fossielen vinden?

Daarna kun je de fossielenkist er bij pakken. Hoe weten we dan hoe het dier er uit zag? Hoe weten we dat van dinosauriërs? Bespreek dit met de klas.

Leerlingen kiezen zelfstandig of in een klein groepje een uitgestorven dier. Hier gaan ze van alles over opzoeken. Hoe leefde het dier? Hoe lang geleden is het uitgestorven. Het mooiste is het als die dieren allemaal een beetje uit dezelfde tijdperiode komen. Wanneer het de leerlingen niet goed lukt, kan je ook zelf met een aantal ideeën komen (bijvoorbeeld mammoet, sabeltandtijger of de mosasaurus).

Leerlingen maken de uitgestorven dieren na van klei of knutselmateriaal (wc-rollen en dozen).

Wellicht is er nog tijd om de leerlingen de creaties te laten schilderen. De docent kan ondertussen een 'dierentuin' inrichten in de klas waar straks alle dieren komen te staan. Schrijf groot bij de diertuin in welk jaar het zich afspeelt. Zet ook bij ieder dier de naam erbij.

»» uitgestorven dierentuin 2

Verdiepende vragen

- Hoe ontstaan fossielen?
- Waardoor stierf het dier uit?
- Hoe lang geleden is het uitgestorven?
- Welke fossielen vind je in Nederland?

Achtergrondinformatie

Fossielen

Fossielen zijn versteende resten van organismen die in de aardbodem gevonden worden. Van alle organismen die sterven blijft maar een heel klein deel bewaard in de vorm van fossielen. Meestal fossiliseren de harde delen van een organisme zoals het skelet. Fossielen van zachte delen, zoals organen, zijn veel zeldzamer. Fossielen vertellen ons hoe het leven op aarde er vroeger uitgezien moet hebben en geven inzicht in de ontwikkeling van het leven op aarde. Ze vormen een belangrijke aanwijzing voor de evolutietheorie.

Fossielen bevinden zich vooral in afzettingsgesteente, dat zijn lagen steen die uit afgebrokkelde sedimentdeeltjes bestaat (bijvoorbeeld zand of grind). Dit sediment is ooit door wind, water of ijs op een andere plek afgezet (achtergelaten). Om het dateren van dit gesteente wat makkelijker te maken, maakt men gebruik van 'het principe van fossiel opeenvolging'. Dit houdt in dat fossielen in gesteentelagen voorkomen in een vaste, specifieke volgorde die overal ter wereld in grote lijnen hetzelfde is. Zo zal een fossiel van een mensachtige nooit in dezelfde laag gevonden worden als van een dinosauriër.

Gidsfossiel

Een gidsfossiel is een fossiel dat gebruikt wordt om een gesteentelaag te dateren. Het gebruik van gidsfossielen is gebaseerd op de aanname dat verschillende gesteentelagen die dezelfde fossielen bevatten in de zelfde periode zijn afgezet. Een gidsfossiel moet aan de volgende voorwaarden voldoen: hij is makkelijk identificeerbaar en afkomstig van een diersoort of een plantensoort die een grote verspreiding kende gedurende een korte periode, zoals de ammoniet. Ze fungeren als referentie voor de datering van andere fossielen.

Ontstaan van fossielen

Fossielen kunnen op verschillende manieren ontstaan. Belangrijk voor een goede fossilisatie is dat de resten van het organisme snel bedolven worden, en daarmee afgeschermd tegen verrotting en aaseters. Het 'snel afdekken' gebeurt meestal in waterafzettingen (slib, zand of klei) van rivieren of oceanen. Fossielen van landorganismen zijn een stuk zeldzamer. Hiervoor is een vulkaanuitbarsting of een aardverschuiving nodig om te zorgen dat er een snelle afdekking plaatsvindt door zand, aarde of vulkanische as. Na het afdekken wordt het organisme bijvoorbeeld door invloed van chemische processen deels omgezet in andere mineralen. De interne structuur van het fossiel blijft hierbij goed behouden. Ook is het mogelijk dat het fossiel eerst geheel oplost en dat de holte daarna weer wordt opgevuld door andere mineralen. Dan vind je alleen een 'afdruk'. De interne structuur van het fossiel gaat hierbij verloren. Hiernaast zie je enkele voorbeelden.



Uitgestorven dierentuin met mammoet



Ammoniet

De ammoniet uit de NIBI fossielenkist is 135 miljoen jaar oud (Krijt). Ammonieten zijn de voorlopers van inktvissen. Een verwant die nu nog wel leeft is de nautilus.

»» uitgestorven dierentuin 3



1. Een levende boom wordt bedolven onder sediment, bijvoorbeeld een modderstroom.
2. Daarbovenop komt steeds meer sediment.
3. Koolstof uit de cellen wordt vervangen door mineralen.
4. Het resultaat is versteend hout.



1. Deze fossiele schelp van een zeeslak is helemaal bewaard gebleven onder het sediment, ondanks dat de schelp 40 miljoen jaar oud is, lijkt hij niet veel anders dan schelpen die je op het strand vindt.
2. De harde delen van de schelp hebben een afdruk achter gelaten in het sediment en de schelp zelf is verloren gegaan.
3. De holte waarin de slak leefde is gevuld met gemineraliseerd sediment en het slakkenhuis is vergaan.

Hieronder zie je drie bijzondere vormen van het conserveren van organismen in het verleden die de moeite waard zijn om te noemen.



1. Een spin wordt gevangen in een druppel hars uit een boom.
2. De hars hardt uit en wordt bedolven onder sediment.
3. Door hitte en druk verandert de hars in barnsteen.



1. Een mens komt vast te zitten in een moeras.
2. Door de lage zuurstofconcentratie en het zuur rot het lijk niet weg en het lijk wordt bedolven onder dood plantenmateriaal.
3. Het ontstane veenlijk blijft gemummificeerd in het veen.



1. Een mammoet sterft in een sneeuwstorm.
2. De mammoet wordt steeds meer onder ijs bedolven.
3. Het ijs smelt en de mammoet komt weer tevoorschijn.

»» uitgestorven dierentuin 4

Paleontologie

Nog steeds worden er hele bijzondere fossielen gevonden. Omdat paleontologen en paleobiologen willen weten hoe het leven er vroeger uit heeft gezien, speuren ze naar fossielen. Aan de hand van fossielen proberen ze te reconstrueren hoe het ene leven is ontstaan uit het andere. Een gangbare theorie is dat het vroegere leven zich voornamelijk in zee afspeelde en dat dieren later pas het land koloniseerden. Dus de verwachting is dat er dieren hebben bestaan die op vissen lijken maar die ook een op het land konden leven.

Beroemde fossielen

Recent is het volgende fossiel bekend geworden: *Tiktaalik roseae*. Dit is een soort kruising tussen een krokodil en een vis. Dit fossiel is een zogeheten 'missing link'. Het heet zo omdat het de overgang van de ene diergroep – in dit geval van vissen naar gewervelde landdieren als amfibieën/reptielen – laat zien. Hij had een schouder-, elleboog- en polsgewricht, neusgaten voor het ademen van lucht en ogen aan de bovenkant van zijn kop. Maar daarnaast had *Tiktaalik* ook vinnen en een geschubde huid als een vis.

Een andere bekende 'missing link' is de *Archaeopteryx*. Dit is een uitgestorven vogelgeslacht wat de link vormt tussen niet vliegende reptielen en vogels. Het is tevens de oudste dinosauriër waarvan we weten dat hij vloog. In tegenstelling tot moderne vogels, had de *Archaeopteryx* onvergroeide wervels in de gehele lengte van zijn staart. Ook de kop leek sterk op die van een vleesetende dinosauriër.



Archaeopteryx

Bron: Wikipedia 2009, H. Raab

Reconstructie van een dinosaurus

Deskundigen leggen alle gevonden botten op hun plaats. Van de meeste beenderen kunnen ze wel zien waar ze thuis horen, bijvoorbeeld een stuk dijbeen, schedel of staartbeenderen zijn gemakkelijk te plaatsen. Maar er zijn ook moeilijkere beenderen. Zo is er eens een skelet gevonden van de *Iguanodon* en daar lag een hoorn bij. Die werd dus op zijn neus gezet. Later kwam men erachter dat het duimstekels waren die dus aan zijn hand zaten. Op de botten zitten vaak afdrucken van spieren en pezen. Deze afdrucken worden gebruikt als aanknopingspunt. Tekeningen van hoe de spieren gelopen moeten hebben, worden gemaakt. Ook wordt gekeken wordt hoe dik de spieren waren. Dit wordt berekend door de grootte te bekijken van het beest en door de grootte en de spieren te vergelijken met hedendaagse dieren. Ook wordt rekening gehouden met wellicht gevonden voetafdrukken (diepte) en de aan- of afwezigheid van een sleepstaart. Als alle spieren ingetekend zijn, maakt een speciale kunstenaar aan de hand van de vorm van de spieren, schedel, mogelijke hoorns en andere kenmerken er een 'levende' dinosaurus van. Daarbij lettend op mogelijk gevonden huidafdrukken en wederom de spiegeling met de moderne dierenwereld. Van fossielen is immers de kleur onbekend. Vaak wordt gebruik gemaakt van kleuren die hedendaagse dieren ook gebruiken als camouflage of juist afschrikkleuren. Het leefgebied -bos, woestijn, gebergte- heeft ook invloed op deze keuze.



Tiktaalik roseae

Bron: Wikipedia 2007, Arthur Weasley

Interessante links

<http://www.hetklokhuis.nl/onderwerp/dinosaurussen> (Over de reconstructie van dinosauriërs)

<http://www.hetklokhuis.nl/onderwerp/fossielen>

(Over fossielen, fossielen uithakken en de mosasaurus in Natuurhistorisch Museum Maastricht)

www.natuurinformatie.nl (zoek op 'fossiel')

www.fossiel.net (klik op 'kids')

www.schooltv.nl/beeldbank (zoek op 'fossiel' binnen het Primair Onderwijs. 'Fossielen, versteende resten' gaat over het ontstaan van fossielen)

<http://www.kennislink.nl/publicaties/nieuwe-overgangsvorm-van-vis-naar-landdier>

(Artikel over de overgangsvormen van vis naar reptiel)

5-6

fossielen onder de loep >>> met kaart

Concept

Fossiel

Tijdsindicatie les

50 minuten

Leerdoel(en)

- De leerling weet dat een fossiel een versteend overblijfsel of een afdruk van een plant of dier is.
- De leerling weet dat door fossielen te bestuderen bepaald kan worden hoe dieren en planten er vroeger uitzagen.
- De leerling weet dat we dankzij fossielen weten dat er vroeger planten en dieren leefden die nu uitgestorven zijn. De leerling kan hier voorbeelden van noemen zoals dinosauriërs. Deze komen nu niet meer voor.

Activiteit en Leefwereldcontext

Onderzoek doen in de omgeving/op vakantie/in een natuurhistorisch museum

Materiaal

- Fossilenset met 6 fossielen
- Speelgoed-dino of afbeelding van dinosaurus
- Loep of microscoop
- Papier
- Potlood
- Achtergrondinformatie over fossielen (internet of boek) of fossielengids

Introductie

Je hebt vast wel eens een speelgoed-dino in je hand gehad. Zo'n speelgoed-dinosaurus is eigenlijk veel te klein. Want dinosauriërs staan er om bekend dat ze heel groot zijn. Of netter gezegd: heel groot waren. Want dino's zijn namelijk uitgestorven. Ze bestaan niet meer. We weten dat ze vroeger bestonden omdat onderzoekers (versteende) botten hebben gevonden. Deze botten worden fossielen genoemd. Maar er zijn naast fossiele botten ook hele andere fossielen. Wat voor fossielen zijn er? Weet jij hoe fossielen ontstaan?

Op de opdrachtkaart "Fossielen onder de loep" staat de volgende introductietekst:

Op vakantie zoek je soms naar mooie stenen of schelpen op het strand. En heel misschien heb je dan wel een keer een fossiel gevonden. Een fossiel ziet eruit als een steentje met de afdruk van een dier of plant erin. En soms bestaat een fossiel uit een botje. Kan jij nog meer fossielen bedenken?

Praktische uitvoering

Neem een speelgoed-dino mee en vraag of iemand weet wat dit is. Zagen dinosauriërs er in het echt ook zo uit? Waren ze veel groter? Hoe weten we dat? Maak in het vraaggesprek een bruggetje naar fossielen. Wie weet wat fossielen zijn? Waar kun je fossielen vinden? Daarna kun je de fossielenkist er bij pakken.

Leerlingen gaan met de opdrachtkaart erbij fossielen onderzoeken. Ze bekijken de 6 fossielen onder de microscoop of onder de loep en tekenen de fossielen na.

Bij de tekeningen schrijven ze of het van een dier of plant is en of het een afdruk is of een versteend restant. Bij het versteend hout gaan ze kijken of ze jaarringen kunnen zien. Hier is het leuk om de boomschijf erbij te halen ter vergelijking.

Tenslotte schrijven ze bij hun tekening op welk nu-levend dier/plant ze hun fossiel vinden lijken.

Leerlingen kunnen zelf speuren met behulp van bronnen op internet of boeken welke fossielen er in de doos zitten. Komen ze er niet uit dan kunnen ze hulp vragen aan de leerkracht.

»» fossielen onder de loep 2

Verdiepende vragen

- Hoe ontstaan fossielen?
- Welke manieren van fossiliseren zijn er?
- Welke fossielen vind je in Nederland?
- Hoe oud zijn de fossielen in de fossielenset?

Achtergrondinformatie

Fossielen

Fossielen zijn versteende resten van organismen die in de aardbodem gevonden worden. Van alle organismen die sterven blijft maar een heel klein deel bewaard in de vorm van fossielen. Meestal fossiliseren de harde delen van een organisme zoals het skelet. Fossielen van zachte delen, zoals organen, zijn veel zeldzamer. Fossielen vertellen ons hoe het leven op aarde er vroeger uitgezien moet hebben en geven inzicht in de ontwikkeling van het leven op aarde. Ze vormen een belangrijke aanwijzing voor de evolutietheorie.

Fossielen bevinden zich vooral in afzettingsgesteente, dat zijn lagen steen die uit afgebrokkelde sedimentdeeltjes bestaat (bijvoorbeeld zand of grind). Dit sediment is ooit door wind, water of ijs op een andere plek afgezet (achtergelaten). Om het dateren van dit gesteente wat makkelijker te maken, maakt men gebruik van 'het principe van fossiel opeenvolging'. Dit houdt in dat fossielen in gesteentelagen voorkomen in een vaste, specifieke volgorde die overal ter wereld in grote lijnen hetzelfde is. Zo zal een fossiel van een mensachtige nooit in dezelfde laag gevonden worden als van een dinosauriër.

Gidsfossil

Een gidsfossil is een fossiel dat gebruikt wordt om een gesteentelaag te dateren. Het gebruik van gidsfossielen is gebaseerd op de aanname dat verschillende gesteentelagen die dezelfde fossielen bevatten in de zelfde periode zijn afgezet. Een gidsfossil moet aan de volgende voorwaarden voldoen: hij is makkelijk identificeerbaar en afkomstig van een diersoort of een plantensoort die een grote verspreiding kende gedurende een korte periode, zoals de ammoniet. Ze fungeren als referentie voor de datering van andere fossielen.

Ontstaan van fossielen

Fossielen kunnen op verschillende manieren ontstaan. Belangrijk voor een goede fossilisatie is dat de resten van het organisme snel bedolven worden, en daarmee afgeschermd tegen verrotting en aaseters. Het 'snel afdekken' gebeurt meestal in waterafzettingen (slib, zand of klei) van rivieren of oceanen. Fossielen van landorganismen zijn een stuk zeldzamer. Hiervoor is een vulkaanuitbarsting of een aardverschuiving nodig om te zorgen dat er een snelle afdekking plaatsvindt door zand, aarde of vulkanische as. Na het afdekken wordt het organisme bijvoorbeeld door invloed van chemische processen deels omgezet in andere mineralen. De interne structuur van het fossiel blijft hierbij goed behouden. Ook is het mogelijk dat het fossiel eerst geheel oplost en dat de holte daarna weer wordt opgevuld door andere mineralen. Dan vind je alleen een 'afdruk'. De interne structuur van het fossiel gaat hierbij verloren. Hiernaast zie je enkele voorbeelden.



Ammoniet

*De ammoniet uit de NIBI fossielenkist is 135 miljoen jaar oud (Krijt). Ammonieten zijn de voorlopers van inktvis-
sen. Een verwant die nu nog wel leeft is de nautilus.*

»» fossielen onder de loep 3



1. Een levende boom wordt bedolven onder sediment, bijvoorbeeld een modderstroom.
2. Daarbovenop komt steeds meer sediment.
3. Koolstof uit de cellen wordt vervangen door mineralen.
4. Het resultaat is versteend hout.



1. Deze fossiele schelp van een zeeslak is helemaal bewaard gebleven onder het sediment, ondanks dat de schelp 40 miljoen jaar oud is, lijkt hij niet veel anders dan schelpen die je op het strand vindt.
2. De harde delen van de schelp hebben een afdruk achter gelaten in het sediment en de schelp zelf is verloren gegaan.
3. De holte waarin de slak leefde is gevuld met gemineraliseerd sediment en het slakkenhuis is vergaan.

Hieronder zie je drie bijzondere vormen van het conserveren van organismen in het verleden die de moeite waard zijn om te noemen.



1. Een spin wordt gevangen in een druppel hars uit een boom.
2. De hars hardt uit en wordt bedolven onder sediment.
3. Door hitte en druk verandert de hars in barnsteen.



1. Een mens komt vast te zitten in een moeras.
2. Door de lage zuurstofconcentratie en het zuur rot het lijk niet weg en het lijk wordt bedolven onder dood plantenmateriaal.
3. Het ontstane veenlijk blijft gemummificeerd in het veen.



1. Een mammoet sterft in een sneeuwstorm.
2. De mammoet wordt steeds meer onder ijs bedolven.
3. Het ijs smelt en de mammoet komt weer tevoorschijn.

»» fossielen onder de loep 4

Beroemde fossielen

Recent is het volgende fossiel bekend geworden: Tiktaalik roseae. Dit is een soort kruising tussen een krokodil en een vis. Dit fossiel is een zogeheten 'missing link'. Het heet zo omdat het de overgang van de ene diergroep – in dit geval van vissen naar gewervelde landdieren als amfibieën/reptielen – laat zien. Hij had een schouder-, elleboog- en polsgewricht, neusgaten voor het ademen van lucht en ogen aan de bovenkant van zijn kop. Maar daarnaast had Tiktaalik ook vinnen en een geschubde huid als een vis.

Een andere bekende 'missing link' is de Archaeopteryx. Dit is een uitgestorven vogelgeslacht wat de link vormt tussen niet vliegende reptielen en vogels. Het is tevens de oudste dinosauriër waarvan we weten dat hij vloog. In tegenstelling tot moderne vogels, had de Archaeopteryx onvergroeide wervels in de gehele lengte van zijn staart. Ook de kop leek sterk op die van een vleesetende dinosauriër.



Archaeopteryx

Bron: Wikipedia 2009, H. Raab

Reconstructie van een dinosaurus

Deskundigen leggen alle gevonden botten op hun plaats. Van de meeste beenderen kunnen ze wel zien waar ze thuis horen, bijvoorbeeld een stuk dijbeen, schedel of staartbeenderen zijn gemakkelijk te plaatsen.

Maar er zijn ook moeilijkere beenderen. Zo is er eens een skelet gevonden van de Iguanodon en daar lag een hoorn bij. Die werd dus op zijn neus gezet. Later kwam men erachter dat het duimstekels waren die dus aan zijn hand zaten. Op de botten zitten vaak afdrucken van spieren en pezen. Deze afdrucken worden gebruikt als aanknopingspunt. Tekeningen van hoe de spieren gelopen moeten hebben, worden gemaakt. Ook wordt gekeken wordt hoe dik de spieren waren. Dit wordt berekend door de grootte te bekijken van het beest en door de grootte en de spieren te vergelijken met hedendaagse dieren. Ook wordt rekening gehouden met wellicht gevonden voetafdrukken (diepte) en de aan- of afwezigheid van een sleepstaart. Als alle spieren ingetekend zijn, maakt een speciale kunstenaar aan de hand van de vorm van de spieren, schedel, mogelijke hoorns en andere kenmerken er een 'levende' dinosaurus van. Daarbij lettend op mogelijk gevonden huidafdrukken en wederom de spiegeling met de moderne dierenwereld. Van fossielen is immers de kleur onbekend. Vaak wordt gebruik gemaakt van kleuren die hedendaagse dieren ook gebruiken als camouflage of juist afschrikkleuren. Het leefgebied -bos, woestijn, gebergte- heeft ook invloed op deze keuze.



Tiktaalik roseae

Bron: Wikipedia 2007, Arthur Weasley

Interessante links:

<http://www.hetklokhuis.nl/onderwerp/fossielen>

(Over fossielen, fossielen uithakken en de mosasaurus in Natuurhistorisch Museum Maastricht)

www.natuurinformatie.nl

(Zoek op 'fossiel')

www.fossiel.net

(Klik op 'kids')

www.schooltv.nl/beeldbank

(Zoek op 'fossiel' binnen het Primair Onderwijs. 'Fossielen, versteende resten' gaat over het ontstaan van fossielen)

<http://www.kennislink.nl/publicaties/nieuwe-overgangsvorm-van-vis-naar-landdier>

(Artikel over de overgangsvormen van vis naar reptiel)

groep 5-6

fossielen onder de loep



Vorbereiding

Op vakantie heb je vast wel eens naar mooie stenen of schelpen gezocht. En heel misschien heb je dan wel een keer een fossiel gevonden. Een fossiel ziet eruit als een steentje met de afdruk van een dier of plant erin. En soms bestaat een fossiel uit een botje. Kan jij nog meer fossielen bedenken?



Je hebt nodig:



**Fossilenset
(met 6 fossielen)**



**Microscop en/of
loep**



Papier



Potlood

Uitvoering

1.



**Bekijk ieder fossiel
met de loep.**

2.



Teken het fossiel na.



Vitvoering

3.



Is het fossiel een afdruk?
Schrijf dit bij je tekening
van het fossiel.

4.



Is het fossiel een
dier of een stukje?
Schrijf dit bij je tekening
van het fossiel.

5.



Is het fossiel een plant
of een dier?
Schrijf dit bij je tekening.

6.



Bekijk het versteende hout,
kun je de jaarringen zien?

7.



Schrijf naast iedere
tekening op welk nu
levende dier/plant je
het fossiel vindt lijken.

5-6

plant als voedsel

Concept

Mens en Fotosynthese

Tijdsindicatie les

3 uur

Leerdoelen

- De leerling weet dat de groei van dieren, planten en mensen meetbaar is. De leerling kan een proefopzet geven waarmee de groei kan worden bijgehouden.
- De leerling weet dat voedsel wordt geproduceerd op veehouderijen/boerderijen/kassen voordat het in de supermarkt belandt.

Activiteit en Leefwereldcontext

Oriëntatie op het beroep van voedselverwerker (suikerfabriek) en onderzoek doen naar productieproces

Materiaal

- Suikerbiet
- Snijplank
- Mesje
- Maatlat
- Doorzichtige wateremmer
- Maatbeker
- Watervaste stift
- Weegschaal
- Elektrische kookplaat
- Steelpan
- Koekenpan
- Theezeefje
- Groentenhakker
- Tekenpapier, potlood en gum
- Loep of stereomicroscoop

Introductie

Pannekoeken met poedersuiker of stroop vindt bijna elk kind lekker. Maar heb je je wel eens afgevraagd waar de ingrediënten vandaan komen? Melk komt van de koe en eieren van de kip. Het meel is gemalen tarwe. Maar hoe wordt de suiker en de stroop gemaakt? Dat gaan we deze les uitzoeken.

Praktische uitvoering

Leerlingen maken zelf stroop door suikerbieten te koken en onderzoeken welke onderdelen van planten we eigenlijk allemaal eten.

Onderdeel 1. Meten en tekenen

1. Om alles van de suikerbiet te leren gaan we hem eerste meten en tekenen. Meet de lengte van de hele suikerbietenplant.
 2. Meet daarna de biet van de kop tot het puntje, meet ook de grootste omtrek. Teken de suikerbiet op schaal na op een A4-tje. Zet er nu bij wat het blad, wat de stengel en wat de wortel is. Maak ook foto's.
- Vul het onderstaande schema in.

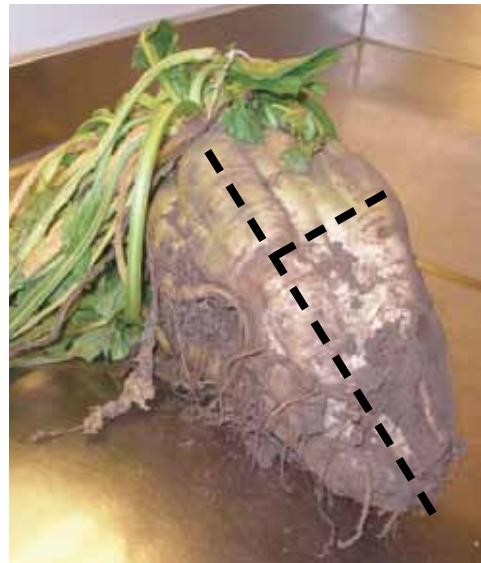
	Kleur	Andere dingen die opvallen
Blad
Stengel
Biet (wortel)

Onderdeel 2. Inhoud van de biet

1. Als je ook nog wilt kijken wat de inhoud van de biet is, kan dat op de volgende manier. Doe deze proef in de gootsteen of buiten.
2. Neem de wateremmer en de maatbeker. Vul de wateremmer steeds met 200 milliliter uit de maatbeker bij en zet steeds een streepje aan de buitenkant van de emmer bij de hoeveelheid water die er dan in zit. Doe dit tot de emmer helemaal vol is. Je hebt nu een maatemmer gemaakt.
3. Pak nu de biet en laat die zakken in de emmer totdat de biet onderstaat. Er stroomt water over de rand van de emmer. Haal de biet er weer uit en kijk hoeveel water er uit de emmer is gestroomd. Hoeveel liter is de inhoud van de biet?

Onderdeel 3. Biet van binnen

1. Snij de suikerbiet in de lengterichting precies door- midden en snij daarna één van de helften op de dikste plaats door.
2. Maak een tekening van de lengtedoorsnede van suikerbiet en de doorgesneden stengels. Kijk vooral hoe de verbindingen lopen van de stengel naar de biet.
3. Snij nu alle stengels van de biet en weeg alle stukken biet. Je weet dan het gewicht van de hele biet.
4. Snij de dikste stengel die je kunt vinden dwars doormidden en teken wat je ziet. Snij van de dwars doorgesneden biet een heel dun plakje af en bekijk dat. Gebruik hierbij de loep of de stereomicroscoop. Probeer er achter te komen waar de suiker in de suikerbiet zit door een plakje te proeven. Wat valt je op als je de suikerbiet bekijkt? Zijn alle delen van de biet (blad, stengel, biet) even zoet? Hoe zou dat komen?



Onderdeel 4. Suiker uit de biet

We gaan nu kijken of we de suiker uit de biet kunnen halen en gaan het volgende recept uitvoeren:

1. Maak van de helft van de suikerbiet hele kleine stukjes, hak ze nog fijner met de groentehakker en doe ze in een pan met zoveel water dat alles net onder water ligt.
2. Breng het prutje aan de kook op een elektrische kookplaat en laat het mengsel een kwartier zachtjes pruttelen. Gebruik het kwartier om je tekeningen verder af te maken of om de sommen die hierna komen op te lossen.
3. Giet na het kwartier het mengsel door de zeef en vang het water op in een koekenpan.
4. Zet de koekenpan op het vuur en laat het water verdampen. Als het water bijna weg is moet je goed opletten en het vuur wat zachter zetten. In de pan wordt de vloeistof dikker.
5. Zodra het stroperig is, schenk je het op een wit bord en laat je het afkoelen. Daarna kun je proeven wat je hebt gemaakt.

Suggesties voor de uitvoering

Plant in je lijf wordt in dit geval uitgewerkt met een suikerbiet, vooral omdat het spannend is om zelf de stroop te maken. Een soortgelijk practicum kan ook met andere planten worden uitgevoerd. Denk daarbij aan het maken van sap en eventueel jam. Laat wel altijd de plant tekenen en probeer te werken met de hele plant. De tekening van de binnenkant van de biet kan worden ingetekend in de eerste tekening van de biet. De dwarsdoorsnede moet een aparte tekening worden.

Verdiepende vragen

In 2010 was het gemiddelde suikergehalte van de suikerbieten 17,4 procent. Stel jouw suikerbiet heeft hetzelfde suikergehalte. Hoeveel kilogram suiker kun je dan uit jouw biet halen?

Antwoord: (Gewicht van jouw biet in kg x 17,6) : 100 = kg suiker

Achtergrondinformatie

Bladeren als fabrieken

De bladeren zijn de echte fabrieken van de plant. In de bladeren wordt van water en CO₂, met hulp van het licht van de zon, suiker gemaakt. Hoe meer zon hoe meer suiker, hoe groter het blad hoe meer suiker.

In wortels bewaren planten suiker; dat is hun reservevoedsel. Een plant kan met de suiker in de wortel bijvoorbeeld een winter overleven zonder dat er bladeren zijn.

De stengels zorgen voor het vervoer van alles. In de bladeren wordt suiker gemaakt van water en CO₂. Dat water moet worden aangevoerd en de suiker moet weer naar de wortel worden afgevoerd. De wortel is bij de biet een dikke knol dat als opslagorgaan dient voor suiker. Daarom is de knol veel zoeter dan de bladeren.

Welke planten eten we?

We eten eigenlijk maar een beperkt aantal planten van een beperkt aantal plantenfamilies. Van die planten eten we vervolgens ook maar weer een klein gedeelte: de vrucht, de bloem, soms de stengel en het blad, en ook de wortel of de knol. Voorbeelden van wat er op ons bord ligt zijn:

Bladeren	Geslacht	Familie
Spinazie	<i>Spinacia</i>	amaranten
Andijvie	<i>Cichorium</i>	composieten
Postelein	<i>Portulaca</i>	postelein
Sla	<i>Lactuca</i>	composieten
Rode kool	<i>Brassica</i>	kruisbloemen
Chinees kool	<i>Brassica</i>	kruisbloemen
Spruitjes	<i>Brassica</i>	kruisbloemen
Prei	<i>Alium</i>	look

Knollen / wortels	Geslacht	Familie
Knolselderij	<i>Apium</i>	schermbloemen
Rode biet	<i>Beta</i>	amaranten
Aardappel	<i>Solanum</i>	nachtschade
Wortel	<i>Daucus</i>	schermbloemen
Suikerbiet	<i>Beta</i>	amaranten
Ui	<i>Alium</i>	look

Vruchten / zaden	Geslacht	Familie
Komkommer	<i>Apium</i>	schermbloemen
Tomaat	<i>Solanum</i>	nachtschade
Appel	<i>Malus</i>	rozen
Aardbei	<i>Fragaria</i>	rozen

Van de planten die we eten komt een groot deel uit een klein aantal plantenfamilies. Families die lekkere vruchten maken eten we graag. De rozenfamilie is daarvan een goed voorbeeld. Wortels, knollen en bollen vinden we ook vaak op ons bord. Die staan op ons menu omdat ze veel voedingsstoffen bevatten zoals zetmeel, suiker en ook eiwitten. De families van de schermbloemigen en amaranten zijn bekende knollen- en wortelmakers. Van de bladeren die we eten komen er veel uit het geslacht Brassica. In de bladeren zitten vooral stoffen die we lekker vinden. Zoete bladeren of bladeren die juist licht bitter zijn (Andijvie) of bladeren met een looksmaak passen goed bij lekker eten. Je kunt er een prachtige maaltijd van maken door goed te combineren.

Wetenswaardigheden

Er zijn bijzondere dingen te vertellen over de planten die we eten. Wist je dat wij van de uiterst giftige familie van de nachtschade bepaalde onderdelen eten? Deze familie, waarvan *Atropa belladonna* een bekende soort is, maakt atropine.

Deze stof kan hartritmestoornissen veroorzaken en vooral bij kleine kinderen kan dat desastreus zijn. De aardappel is ook onderdeel van de familie nachtschade. De vruchten van een aardappel zijn giftig. De knollen niet. Voor de tomaat, ook nachtschadefamilie, geldt dat de rijpe vrucht niet giftig is, maar de rest van de plant wel. Op wikipedia is redelijk snel (en meestal correct) te vinden bij welke familie welk voedingsmiddel hoort. Een andere wetenswaardigheid is de volkswijsheid dat boerenkool en spruitjes pas gegeten moeten worden na de eerste nachtvorst. De vorst moet erover zeggen ze dan. Je zou zeggen dat boerenkool uit de diepvries bij de supermarkt dan ook goed is, maar dat is niet zo. Het zoeter en daardoor 'lekkerder' worden van boerenkool en spruitjes na vorst, hoort bij een overlevingsstrategie van de planten. Want bij vorst wordt suiker uit de wortels naar de bladeren gepompt waardoor de bladeren niet bevriezen. Je kunt bij veel soorten aan de hand van voorbeelden mooie verhalen aan de leerlingen vertellen.

Functies van de onderdelen

- Die lekkere vruchten zijn bij planten voordelig voor de zaadverspreiding. Vogels eten de vruchten en poepen de zaden op een heel andere plaats weer uit. Zo komt verspreiding tot stand. Er zijn ook vissen die vruchten eten. Fruitetende vissen in het Amazonegebied zorgen voor verspreiding van talloze soorten (bron: *Bionieuws* 29 oktober 2011). Vruchtvlees kan bij een aantal soorten ook zorgen voor een kiemomgeving waarin, door het rotten van het vruchtvlees, vocht en voedingsstoffen vrijkomen.
- Wortels, bollen en knollen zijn bij planten voordelig omdat daarin reserve voedsel voor de plant zit. Een plant kan daardoor bijvoorbeeld een winter overleven zonder fotosynthese en vervolgens in een nieuw seizoen weer uitschieten. Voor het uitschieten wordt voedsel uit de bol, de wortel of de knol gebruikt. Het uitschieten maakt het voor de plant mogelijk om weer bladeren, bloemen, en na bestuiving, zaden te maken.
- Bladeren moet je misschien wel het eerst noemen als je het hebt over de plant. De bladeren zijn de echte fabrieken van de hele plant. In de bladeren vindt de fotosynthese plaats. Van water en CO₂ maken bladgroenkorrels suiker met behulp van het zonlicht. Hoe meer zon hoe meer suiker, maar ook: hoe groter het blad hoe meer suiker. Planten hebben allerlei strategieën om het fotosynthese oppervlakte optimaal te krijgen en er toch voor te zorgen dat de bladeren niet worden opgegeten door bijvoorbeeld slakken, koeien en mensen, of om te voorkomen dat ze bevriezen of uitdrogen.
- De stengels zorgen voor het intern transport en stevigheid van de plant. Voor fotosynthese gaat water via de stengels naar de bladeren. Om te groeien gaan suikers via de stengel naar de stengel zelf en de wortels. In de stengels die op ons menu staan, zoals rabarber en selderie, zijn de buizen te zien die zorgen voor dat transport.

Interessante links:

www.suikerunie.nl

(hier kun je het hele proces zien van biet tot kristalsuiker, zoek op "productieproces")

http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20030701_suiker01

(Van suikerbiet tot suikerklontje)

7-8

leren dateren

Concept

Fossiel

Tijdsindicatie les

50 minuten

Leerdoel(en)

- De leerling weet dat fossielen op vele verschillende manieren kunnen ontstaan. Belangrijk voor een goede fossilisatie is dat de resten van het organisme snel afgedekt worden, en daarmee afgeschermd zijn tegen verrotting en aaseters.
- De leerling weet dat er verschillende methoden zijn om te bepalen hoe oud een fossiel is (aardlagen, gidsfossielen en koolstofdatering).
- De leerling weet dat fossielen tussen 10.000 tot 550 miljoen jaar oud zijn. Het duurt heel lang voordat een fossiel is ontstaan.

Activiteit en Leefwereldcontext

Onderzoek doen in de omgeving/op vakantie/in een natuurhistorisch museum

Materiaal

- Fossielenset met 6 fossielen
- A3-vel met aardlagen
- Achtergrondinformatie over fossielen (internet of boek) of fossielengids

Introductie

In je omgeving heeft alles een leeftijd. Je weet zelf hoe oud je bent en wat de leeftijd is van je ouders en je opa en oma. Het huis waarin je woont heeft een leeftijd, je huisdier en de bomen in de straat. Stenen in de rivier hebben ook een leeftijd, de bergen die je op vakantie ziet ook. Fossielen hebben ook een leeftijd. De leeftijd van mensen weet je doordat je weet wanneer ze geboren zijn. Bij bomen kun je ringen tellen, bij dieren botjes meten en het bouwjaar van jouw huis kun je gemakkelijk navragen bij de gemeente. Bij fossielen is dat wat lastiger, dat zijn planten of dieren die lang geleden dood zijn gegaan. Toch kunnen onderzoekers erachter komen hoe oud een fossiel is, oftewel in welke periode het dier of de plant leefde. Weet jij hoe ze dat doen? Zou je dat zelf ook kunnen ontdekken?

Praktische uitvoering

In voorgaande jaren is al kennis gemaakt met fossielen en hoe fossielen ontstaan. Deze kennis kan worden opgefrist met een vraaggesprek. Hoe ontstaan fossielen eigenlijk? In deze les kruipen we in de huid van een archeoloog. Want als je in aarde wroet en je vindt een fossiel, hoe weet je dan hoe oud deze is?

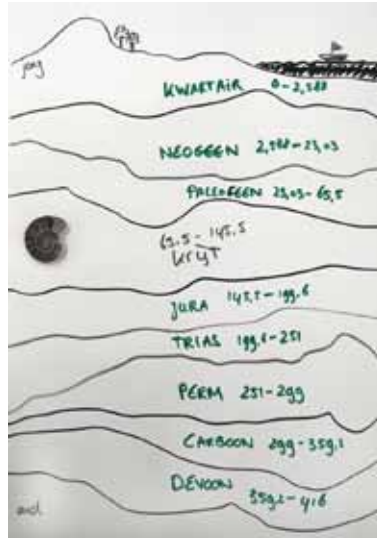
De leerlingen maken kennis met de leeftijden die fossielen hebben en hoe dat is te plaatsen in de geologische tijdschaal. Leerlingen simuleren in deze les een kolom met aardlagen op een vel papier en plaatsen de fossielen uit de fossielenset in deze aardlagen. Zo komen ze er bijvoorbeeld achter dat de jongste fossielen boven in de kolom zitten en de oudste onderin.

1. Maak voorafgaand aan de les de A3 plaat met aardlagen of laat een groepje leerlingen dit voorbereiden voor een andere groep leerlingen. In totaal teken je tien horizontale lijnen over het papier. Teken wat bomen en water erbij.
2. Plaats de ammoniet uit de fossielenset op de A3 plaat met de aardlagen. Dit is het gidsfossiel.
3. De leerlingen gaan in principe zelf op zoek naar de naam en leeftijd van het gidsfossiel. Als leerkracht kun je ervoor kiezen om zowel de naam als de leeftijd van het gidsfossiel bekend te maken aan de leerling (am-

»» leren dateren 2

moniet, 135 miljoen jaar oud). Dit kan de opdracht vergemakkelijken. De ammoniet, het gidsfossiel, gaan ze gebruiken om alle gesteentelagen te dateren. De ammoniet wordt door geologen vaak gebruikt als gidsfossiel en is ook in dit geval een goede keuze.

4. Zodra ze de geologische tijdschalen hebben weergegeven op de kaart, plaatsen ze de overige fossielen in het juiste tijdvak.



Ouderdom aardlaag gidsfossiel

De leerlingen ontdekken dat het gidsfossiel een ammoniet is. Een ammoniet is 135 miljoen jaar oud. Deze moet dus in de aardlaag van het Krijt zijn gevonden, 65,5 tot 145,5 miljoen jaar oud. Dit schrijven de leerlingen erbij.

Ouderdom aardlagen

De leerlingen bepalen de ouderdom van de overige aardlagen. Ze schrijven de namen en de ouderdom in de aardlagen.

Fossielen plaatsen

De leerlingen plaatsen de fossielen in de juiste aardlaag op basis van hun ouderdom.

Verdiepende vragen

- Hoe ontstaan fossielen?
- Welke manieren van fossiliseren zijn er?
- Welke fossielen vind je in Nederland?
- Hoe oud zijn de fossielen in de fossielen-set?
- Kunnen aardlagen ook door elkaar raken door bijvoorbeeld aardbevingen of vulkaanuitbarstingen?

Achtergrondinformatie

Fossielen

Fossielen zijn versteende resten van organismen die in de aardbodem gevonden worden. Van alle organismen die sterven blijft maar een heel klein deel bewaard in de vorm van fossielen. Meestal fossiliseren de harde delen van een organisme zoals het skelet. Fossielen van zachte delen, zoals organen, zijn veel zeldzamer. Fossielen vertellen ons hoe het leven op aarde er vroeger uitgezien moet hebben en geven inzicht in de ontwikkeling van het leven op aarde. Ze vormen een belangrijke aanwijzing voor de evolutietheorie.

Fossielen bevinden zich vooral in afzettingsgesteente, dat zijn lagen steen die uit afgebrokkelde sedimentdeeltjes bestaat (bijvoorbeeld zand of grind). Dit sediment is ooit door wind, water of ijs op een andere plek afgezet (achtergelaten). Om het dateren van dit gesteente wat makkelijker te maken, maakt men gebruik van 'het principe van fossiel opeenvolging'. Dit houdt in dat fossielen in gesteentelagen voorkomen in een vaste, specifieke volgorde die overal ter wereld in grote lijnen hetzelfde is. Zo zal een fossiel van een mensachtige nooit in dezelfde laag gevonden worden als van een dinosauriër.

»» Ieren dateren 3

Gidsfossiel

Een gidsfossiel is een fossiel dat gebruikt wordt om een gesteente-laag te dateren. Het gebruik van gidsfossielen is gebaseerd op de aanname dat verschillende gesteentelagen die dezelfde fossielen bevatten in de zelfde periode zijn afgezet. Een gidsfossiel moet aan de volgende voorwaarden voldoen: hij is makkelijk identificeerbaar en afkomstig van een diersoort of een plantensoort die een grote verspreiding kende gedurende een korte periode, zoals bijvoorbeeld de ammoniet. Ze fungeren als referentie voor de datering van andere fossielen.



Ammoniet

De ammoniet uit de NIBI fossielenkist is 135 miljoen jaar oud (Krijt). Ammonieten zijn de voorlopers van inktvissen. Een verwant die nu nog wel leeft is de nautilus.

Geologische tijdschaal

Hieronder vind je een tabel van de geologische tijdschaal. De tijdschaal is ingedeeld in eons, era's en perioden. In de laatste kolom staat hoeveel miljoen jaren geleden zij plaatsvonden. De oudste drie eons (Hadeïcum, Archeïcum, Proterozoïcum) worden samen ook wel het Precambrium genoemd omdat na deze drie eons de periode genaamd Cambrium begint. Dit was 542 miljoen jaar geleden. Het Cambrium staat bekend vanwege de zogeheten Cambrische explosie. In het begin van het Cambrium is plotseling een grote variëteit aan leven ontstaan. De fossielen die zijn gevonden omvat ongeveer de helft van alle nu bekende 'phyla' (levensvormen). Pas in het Phanerozoïcum ontstonden de eerste organismen met harde schalen, waardoor de kans dat er fossielen ontstonden nog groter werd. Al het leven vond nog plaats in de oceanen. In het Siluur bevolkten de eerste planten het vaste land en tijdens het Devoon kropen de eerste dieren het land op. Voor deze opdracht is voornamelijk het Phanerozoïcum van belang. Alle fossielen uit de fossielen-set komen uit het Phanerozoïcum.

Eon	Era	Periode	Miljoenen jaren geleden
Phanerozoïcum	Cenozoïcum	Kwartair	0 – 2,588
		Neogeen	2,588 – 23,03
		Paleogeen	23,03 – 65,5
	Mesozoïcum	Krijt	65,5 – 145,5
		Jura	145,5 – 199,6
		Trias	199,6 – 251,0
	Paleozoïcum	Perm	251,0 – 299,0
		Carboon	299,0 – 359,2
		Devoon	359,2 – 416,0
Siluur		416,0 – 443,7	
Ordovicium		443,7 – 488,3	
Cambrium		488,3 – 542,0	
Precambrium	Proterozoïcum		542 - 2500
	Archeïcum		2500 - 3800
	Hadeïcum		3800 - 4600

»» Ieren dateren 4

Naam	Ouderdom in jaren (periode)
<i>Haaientand</i>	20 mln. (Neogeen)
<i>Zee-egel</i>	85 mln. (Krijt)
<i>Ammoniet</i>	135 mln. (Krijt)
<i>Turritella</i>	46 mln. (Paleogeen)
<i>Dino botje</i>	100 mln. (Krijt)
<i>Dino eierschaal</i>	130 mln. (Krijt)
<i>Varen</i>	280-340 mln. (Perm-Carboon)
<i>Versteend naaldboom hout</i>	120 mln. (Krijt)
<i>Mosasaurustand</i>	66 mln. (Krijt)
<i>Brachiopode</i>	360 mln. (Devoon)
<i>Barnsteen</i>	42 mln. (Paleogeen)
<i>Trilobiet Calymene</i>	400 mln. (Devoon)

Ouderdom fossielen

De fossielen uit de fossielenset stammen uit verschillende tijden. Hiernaast vind je een overzicht van fossielen en de tijden waarin de planten en dieren leefden voordat ze fossiel werden.

Dateren

De ouderdom wordt vaak op twee manieren aangegeven, de relatieve ouderdom of de absolute ouderdom. Als voorbeeld; kleinzoon Jantje is jonger dan zijn opa Wim. Dit weet je omdat Wim eerder is geboren dan zijn kleinzoon. Dit is relatieve ouderdom. Maar het is ook mogelijk beiden een echte leeftijd toe te kennen. Jantje is 11 jaar en Wim is 76 jaar (numerieke of absolute ouderdom). Wanneer de numerieke ouderdom bekend is, is tevens de relatieve ouderdom bekend. Met gesteente lagen gaat dit volgens hetzelfde principe.

Relatieve ouderdom

Geologen gebruiken een verschillend aantal uitgangspunten/principes voor het bepalen van de relatieve ouderdom:

- **Het principe dat het heden de sleutel is tot het verleden.**
Geologische processen die zich nu afspelen, hebben ook op een vergelijkbare manier in het verleden plaatsgevonden. Zo kunnen schattingen en voorspellingen gemaakt worden wat voor afzettingssmilieus bij de gevonden gesteentelagen hoorden.
- **Het principe van jongste laag bovenop.**
Sedimentair gesteente vormt doordat sediment ergens verzameld wordt. De laag waarop dit sediment komt te liggen moet er al zijn geweest en is dus ouder. Hieruit volgt dat de laag die onderaan ligt van de opeenvolging het oudst is en de bovenste laag het jongst.
- **Principe van horizontale afzetting.**
Dit houdt in dat geologen ervan uitgaan dat sedimentlagen vrijwel altijd horizontaal worden afgezet (door de zwaartekracht). Een flauwe helling is wel mogelijk. Wanneer je ergens een opeenvolging van lagen tegenkomt die niet meer horizontaal of bijna horizontaal liggen, mag je er van uit gaan dat het proces wat de lagen heeft doen kantelen recenter was dan de vorming van de lagen.
- **Het principe van afsnijdingen.**
Wanneer een opeenvolging van sedimentaire gesteentelagen doorkruist wordt door een magmapijp, weet je dat het gestolde gesteente in die pijp jonger is dan het gesteente wat de pijp doorkruist. Wanneer door tektonische processen bijvoorbeeld een grote breuk is ontstaan in die gesteentelagen, dan hangt het er van af of de breuk ook door de magmapijp loopt. Als dit het geval is, dan is de breuk dus jonger dan de gesteentelagen en de magmapijp. Maar als de breuk wel door de gesteentelagen loopt maar de magmapijp doorkruist zowel de gesteentelagen als de breuk, dan is ouderdom van de breuk ergens tussen die van de jongste gesteentelaag en de magmapijp.
- **Het principe van insluitingen.**
Wanneer een gesteentelaag fragmenten gesteente van de laag erboven, eronder of beiden bevat, weet je dat de laag met de fragmenten jonger is dan de laag(en) waar die fragmenten oorspronkelijk vandaan komen.

Notie: Sediment is de verzamelnaam voor alle kleine stukjes gesteente en mineralen die door verwerking en erosie worden afgebroken, daarna door water en wind vervoerd worden en elders worden afgezet.

Leeftijd van de aarde

Door de ontdekking van heel oud gesteente (mineraal) van 4,2 miljard jaar oud wist men dat de aarde in ieder geval ouder moest zijn. Doordat men er van uit gaat dat de maan op ongeveer het zelfde moment is gevormd als het ontstaan van de aarde hebben ze ook maanstenen gedateerd. Hierdoor hebben ze ouderdom van de aarde geschat op 4,6 miljard jaar. Om te kunnen bevatten hoe oud dit is wordt vaak de volgende vergelijking gemaakt. Stel dat een heel kalenderjaar gelijk wordt gesteld aan de ouderdom van de aarde. Dan is het eerste leven, bacteriën in de oceanen, ontstaan op 21 februari. De dinosauriërs hebben dan van 15 december tot en met 25 december geleefd, en de mens is ontstaan op oudjaarsdag, één uur voor het nieuwe jaar ingeluid wordt. Als je het zo bekijkt dan is tijd die de mens op de aarde rondloopt bijna verwaarloosbaar.

Ontstaan van fossielen

Fossielen kunnen op verschillende manieren ontstaan. Belangrijk voor een goede fossilisatie is dat de resten van het organisme snel bedolven worden, en daarmee afgeschermd tegen verrotting en aaseters. Het 'snel afdekken' gebeurt meestal in waterafzettingen (slib, zand of klei) van rivieren of oceanen. Fossielen van landorganismen zijn een stuk zeldzamer. Hiervoor is een vulkaanuitbarsting of een aardverschuiving nodig om te zorgen dat er een snelle afdekking plaatsvindt door zand, aarde of vulkanische as. Na het afdekken wordt het organisme bijvoorbeeld door invloed van chemische processen deels omgezet in andere mineralen. De interne structuur van het fossiel blijft hierbij goed behouden. Ook is het mogelijk dat het fossiel eerst geheel oplost en dat de holte daarna weer wordt opgevuld door andere mineralen. Dan vind je alleen een 'afdruk'. De interne structuur van het fossiel gaat hierbij verloren. Hieronder zie je enkele voorbeelden.



1. Een levende boom wordt bedolven onder sediment, bijvoorbeeld een modderstroom.
2. Daarbovenop komt steeds meer sediment.
3. Koolstof uit de cellen wordt vervangen door mineralen.
4. Het resultaat is versteend hout.



1. Deze fossiele schelp van een zeeslak is helemaal bewaard gebleven onder het sediment, ondanks dat de schelp 40 miljoen jaar oud is, lijkt hij niet veel anders dan schelpen die je op het strand vindt.
2. De harde delen van de schelp hebben een afdruk achter gelaten in het sediment en de schelp zelf is verloren gegaan.
3. De holte waarin de slak leefde is gevuld met gemineraliseerd sediment en het slakkenhuis is vergaan.

»» Ieren dateren 6

Hieronder zie je drie bijzondere vormen van het conserveren van organismen in het verleden die de moeite waard zijn om te noemen.



1. Een spin wordt gevangen in een druppel hars uit een boom.
2. De hars hardt uit en wordt bedolven onder sediment.
3. Door hitte en druk verandert de hars in barnsteen.



1. Een mens komt vast te zitten in een moeras.
2. Door de lage zuurstofconcentratie en het zuur rot het lijk niet weg en het lijk wordt bedolven onder dood plantenmateriaal.
3. Het ontstane veenlijk blijft gemummificeerd in het veen.



1. Een mammoet sterft in een sneeuwstorm.
2. De mammoet wordt steeds meer onder ijs bedolven.
3. Het ijs smelt en de mammoet komt weer tevoorschijn.

Paleontologie

Nog steeds worden er hele bijzondere fossielen gevonden. Omdat paleontologen en paleobiologen willen weten hoe het leven er vroeger uit heeft gezien, speuren ze naar fossielen. Aan de hand van fossielen proberen ze te reconstrueren hoe het ene leven is ontstaan uit het andere. Een gangbare theorie is dat het vroegere leven zich voornamelijk in zee afspeelde en dat dieren later pas het land koloniseerden. Dus de verwachting is dat er dieren hebben bestaan die op vissen lijken maar die ook een op het land konden leven.

Beroemde fossielen

Recent is het volgende fossiel bekend geworden: Tiktaalik roseae. Dit is een soort kruising tussen een krokodil en een vis. Dit fossiel is een zogeheten 'missing link'. Het heet zo omdat het de overgang van de ene diergroep – in dit geval van vissen naar gewervelde landdieren als amfibieën/reptielen – laat zien. Hij had een schouder-, elleboog- en polsgewricht, neusgaten voor het ademen van lucht en ogen aan de bovenkant van zijn kop. Maar daarnaast had Tiktaalik ook vinnen en een geschubde huid als een vis.

Een andere bekende 'missing link' is de Archaeopteryx. Dit is een uitgestorven vogelgeslacht wat de link vormt tussen niet vliegende reptielen en vogels. Het is tevens de oudste dinosauriër waarvan we weten dat hij vloog. In tegenstelling tot moderne vogels, had de Archaeopteryx onvergroeide wervels in de gehele lengte van zijn staart. Ook de kop leek sterk op die van een vleesetende dinosauriër.



Archaeopteryx

Bron: Wikipedia 2009, H. Raab



Tiktaalik roseae

Bron: Wikipedia 2007, Arthur Weasley

Reconstructie van een dinosaurus

Deskundigen leggen alle gevonden botten op hun plaats. Van de meeste

beenderen kunnen ze wel zien waar ze thuis horen, bijvoorbeeld een stuk dijbeen, schedel of staartbeenderen zijn gemakkelijk te plaatsen. Maar er zijn ook moeilijkere beenderen. Zo is er eens een skelet gevonden van de Iguanodon en daar lag een hoorn bij. Die werd dus op zijn neus gezet. Later kwam men erachter dat het duimstekels waren die dus aan zijn hand zaten. Op de botten zitten vaak afdrukken van spieren en pezen. Deze afdrukken worden gebruikt als aanknopingspunt. Tekeningen van hoe de spieren gelopen moeten hebben, worden gemaakt. Ook wordt gekeken wordt hoe dik de spieren waren. Dit wordt berekend door de grootte te bekijken van het beest en door de grootte en de spieren te vergelijken met hedendaagse dieren. Ook wordt rekening gehouden met wellicht gevonden voetafdrukken (diepte) en de aan- of afwezigheid van een sleepstaart. Als alle spieren ingetekend zijn, maakt een speciale kunstenaar aan de hand van de vorm van de spieren, schedel, mogelijke hoorns en andere kenmerken er een 'levende' dinosaurius van. Daarbij lettend op mogelijk gevonden huidafdrukken en wederom de spiegeling met de moderne dierenwereld. Van fossielen is immers de kleur onbekend. Vaak wordt gebruik gemaakt van kleuren die hedendaagse dieren ook gebruiken als camouflage of juist afschrikkleuren. Het leefgebied -bos, woestijn, gebergte- heeft ook invloed op deze keuze.

Interessante links

<http://www.hetklokhuis.nl/onderwerp/fossielen>

(Over fossielen, fossielen uithakken en de mosasaurus in Natuurhistorisch Museum Maastricht)

www.natuurinformatie.nl

(Zoek op 'fossiel')

www.fossiel.net

(Klik op 'kids')

www.schooltv.nl/beeldbank

(Zoek op 'fossiel' binnen het Primair Onderwijs. 'Fossielen, versteende resten' gaat over het ontstaan van fossielen)

<http://www.kennislink.nl/publicaties/nieuwe-overgangsvorm-van-vis-naar-landdier>

(Artikel over de overgangsvormen van vis naar reptiel)

7-8

organen organiseren >>> met kaart

Concepten

Orgaan en Spijsvertering

Tijdsindicatie les

30 minuten

Leerdoel(en)

- De leerling weet dat de maag maagsap maakt zodat eten deels verteert en dat de maag het voedsel kneedt.
- De leerling weet dat niet alleen de maag voor de vertering van voedsel zorgt, ook de lever helpt hierbij. De lever maakt gal. Dit sap gaat naar de darmen en helpt daar bij de vertering van eten.
- De leerling weet dat de alvleesklier verteringssappen maakt. Dit sap gaat naar de darmen en helpt daar bij de vertering van eten. De alvleesklier maakt insuline. Insuline regelt het suikergehalte in het bloed.
- De leerling weet dat de darmen voedsel verteren en dat de darmen de voedingsstoffen uit het verteerde voedsel naar het bloed sturen.
- De leerling weet dat de nieren bloed schoonmaken door afvalstoffen eruit te halen. Mensen hebben er twee. De afvalstoffen worden uitgeplast.
- De leerling weet dat het hart een spier is die zich automatisch en ritmisch samentrekt. Het hart pompt bloed door het lichaam. Het bloed bevat zuurstof en voedingsstoffen en dit komt zo op alle plekken in het lichaam.

Activiteit en Leefwereldcontext

Eigen verzorging/gezondheid

Materiaal

- Werkbladen 1, 2 en 3 van Organen Organiseren
- Torso
- Scharen
- Lijm

Introductie

Mmm, wat een lekkere boterham met hagelslag. Die ga ik fijn oppeuzelen. Heb je je wel eens afgevraagd wat er met die boterham gebeurt daar binnen in jouw lijf? Eten is niet alleen erg lekker, maar ook broodnodig. Let maar eens op.

Praktische uitvoering

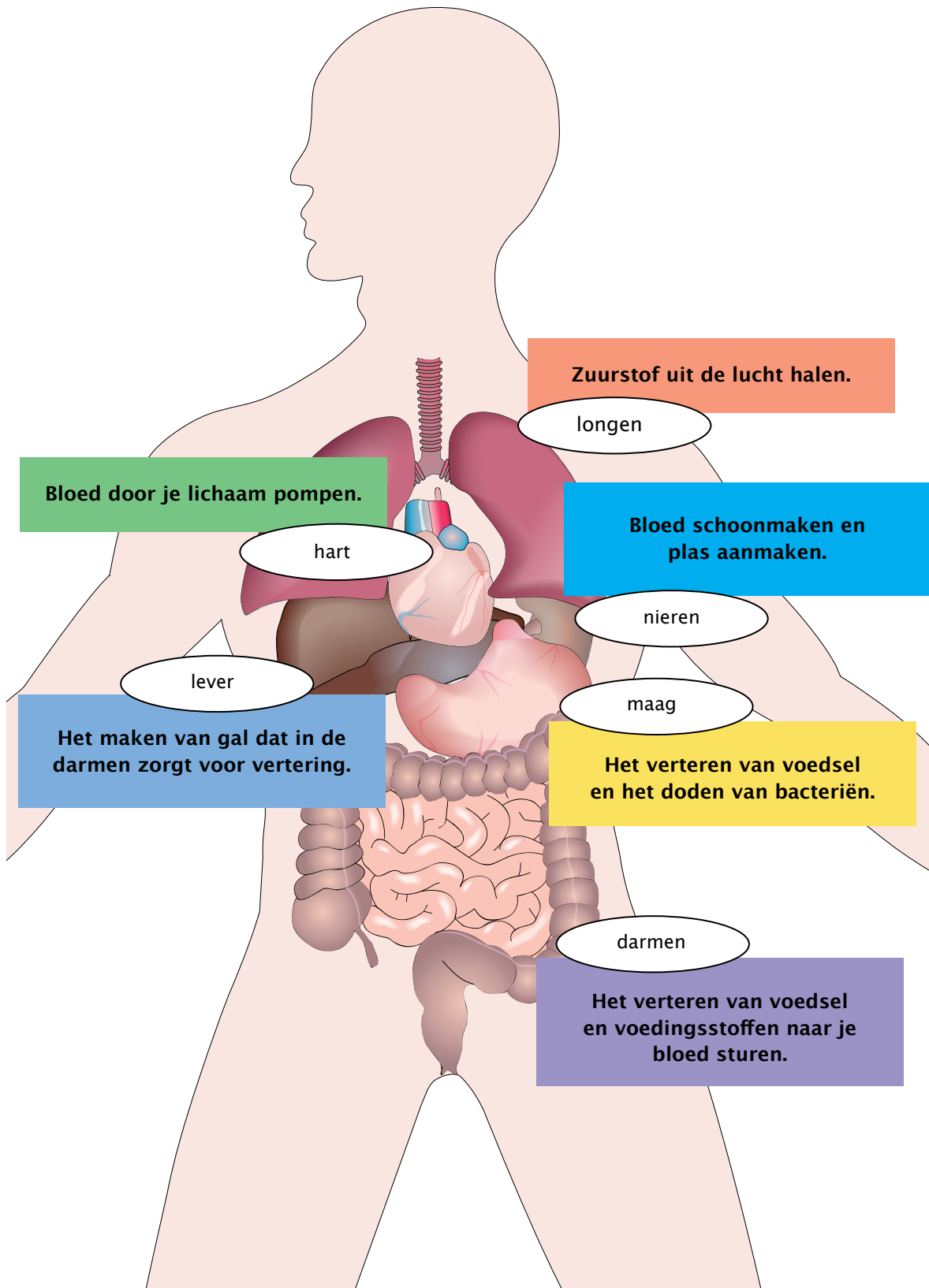
Je kunt de les beginnen met vragen wat leerlingen gegeten hebben deze morgen en waar ze denken dat het eten nu is. Teken de omlijning van een torso op het schoolbord en laat leerlingen de organen aanwijzen bij henzelf. Teken de organen schematisch in de lege torso. Laat ze de weg die de boterham heeft gegeten tekenen in de torso met de organen. Na afloop van alle lessen over de organen en spijsvertering kan deze tekening met begrippen erbij gehaald worden om de fouten te verbeteren of de lege plekken op te vullen.

Maak een leestafel met materiaal over het lichaam zodat leerlingen dingen kunnen opzoeken die ze niet weten. Je kunt de les beginnen door de leefwereldcontext voor te lezen. Laat de leerlingen daarna aan in circuitvorm aan de slag gaan met de orgaantwister en de opdracht "organen organiseren" waarbij ze de organen op de goede plek moeten stoppen in een lege torso van papier. Vervolgens zoeken ze de juiste functie bij de organen.

»» organen organiseren 2

Achtergrondinformatie

Hieronder het antwoordvel. De nieren liggen normaal wat lager in het lichaam maar zijn hier wat hoger getekend zodat nog net een stukje van de linker nier is te zien. De rechter nier valt achter de lever weg.



Hart

Je hart pompt het bloed door je lichaam. Het bloed bevat dus zuurstof en voedingsstoffen. Het bloed gaat door bloedvaten van je hart naar bijvoorbeeld je grote teen en weer terug. Want 24 uur per dag heeft je lichaam zuurstof en voedingsstoffen nodig. Gelukkig pompt het hart automatisch zonder dat je daarbij na hoeft te denken.

Longen

Je longen gebruik je bij het ademen. Ze zitten opgeborgen achter je ribben. De longen halen de zuurstof uit de lucht die je inademt. De zuurstof komt in het bloed dat door de longen stroomt. Het bloed vervoert de zuurstof door je hele lichaam heen. De zuurstof heeft je lichaam nodig bij alles wat het doet. Bijvoorbeeld bij het verteren van eten of bij het bewegen van je spieren tijdens het sporten. Zelfs wanneer je met je ogen knippert gebruik je zuurstof.

Maag

Het eten dat je doorslikt komt via de slokdarm in de maag terecht. De maag maakt maagsap dat het eten verteert. Het maagsap doodt ook bacteriën die in het eten zitten. Nadat het eten een tijdje in je maag heeft gezeten gaat het verder naar je darmen.

Lever

Niet alleen de maag zorgt voor de vertering van je eten. Ook je lever helpt een handje. Je lever maakt gal. Dit sap gaat naar de darmen en helpt daar bij de vertering van het eten.

Alveesklier

Dan is er nog een orgaan dat verteringszappen maakt: de alveesklier. De zappen van de alveesklier gaan ook naar de darmen. Daar helpen ze bij de spijsvertering. Ook maakt de alveesklier de stof insuline. Als je alveesklier niet goed werkt en je geen insuline kunt maken dan heb je suikerziekte. Je moet dan goed opletten met wat je eet.

Darmen

Je darmen verteren het voedsel en sturen de voedingsstoffen door naar het bloed. Voedingsstoffen zijn de stoffen uit het eten die je lichaam nodig heeft, bijvoorbeeld om te groeien en te bewegen. Je bloed stroomt in bloedvaten die tegen de darmen aan liggen. Het bloed vervoert de voedingsstoffen door je hele lichaam. Ook het water dat in het eten zit en dat je drinkt komt in het bloed terecht. Een deel van het eten kan niet verder worden verteerd. Dat wordt uiteindelijk poep.

Nieren

Een deel van wat je eet en drinkt gaat via je plas weer uit je lichaam. Dat wordt door je nieren gedaan. De nieren maken het bloed schoon door de afvalstoffen eruit te halen. Die afvalstoffen maakt het lichaam zelf. Maar je kunt ze ook via het eten en drinken binnenkrijgen. Die afvalstoffen heeft je lichaam toch niet nodig. Dus is het maar goed dat je ze uitplast. Opgeruimd staat netjes!

Interessante links

<http://www.youtube.com/watch?v=8Vh2bU0lkWM>

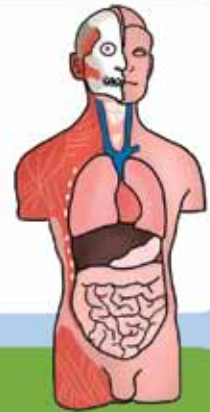
(Filmpje over de spijsvertering)



Vorbereiding

Mmm, wat een lekkere boterham met hagelslag. Die ga ik fijn oppeuzelen. Heb je je wel eens afgevraagd wat er met die boterham gebeurt daar binnen in jouw lijf? Eten is niet alleen erg lekker, maar ook broodnodig. Let maar eens op.

werkblad 1 lege torso
 werkblad 2 Organen met namen
 werkblad 3 functie van organen
 informatie uit boek/computer
 schaar
 lijm
 torso



Liggen alle spullen op tafel? Dan kan je verder met lezen.

Uitvoering

In je lichaam zitten allerlei organen met ieder een eigen naam. De organen werken met elkaar samen en staan met elkaar in verbinding. Als alle organen maar een beetje los rond zouden zweven in ons lijf zou het een rommeltje worden van binnen. Gelukkig heeft elk orgaan daarom zijn eigen plaats. Ieder orgaan heeft ook een eigen taak. Zo'n taak heet in de biologie "functie".

Op werkblad 3 staan de functies die bij de organen horen. Iedere functie heeft een eigen kleur. Bespreek alle functies in tweetallen en overleg bij welk orgaan die functie hoort. Controleer met een boek of de computer of je de goede functies bij de organen weet.

1. Knip de organen van werkblad 2 uit en plak ze op in het lichaam op werkblad 1.



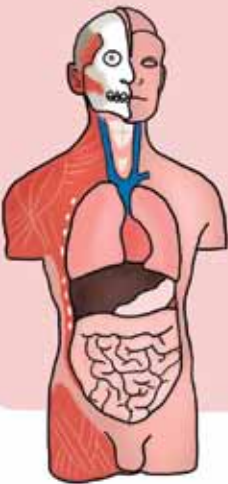
Let goed op de volgorde! Gebruik hierbij de torso. Door de torso uit elkaar te halen kun je zien op welke plaats de organen in het lichaam thuishoren. Bekijk welke organen aan de rugkant zitten en plak die eerst op. Plak daaroverheen de organen die aan de buikkant zitten. Zo zie je dat sommige organen over elkaar heen liggen.



Uitvoering

2. Knip dan de namen en de functies uit en plak deze op werkblad 1, om het lichaam heen. Let op: alles moet er op, dus goed passen en meten!
3. Trek een verbindingstreep tussen het orgaan en zijn naam en functie. Nu is de plattegrond van je lichaam klaar!
4. Geef je werkblad aan een buurman of buurvrouw van een ander tweetal en kijk elkaars plattegrond na. Bespreek de verschillen.
5. Vraag aan je juf of meester het antwoordvel en bekijk hoe je het hebt gedaan.

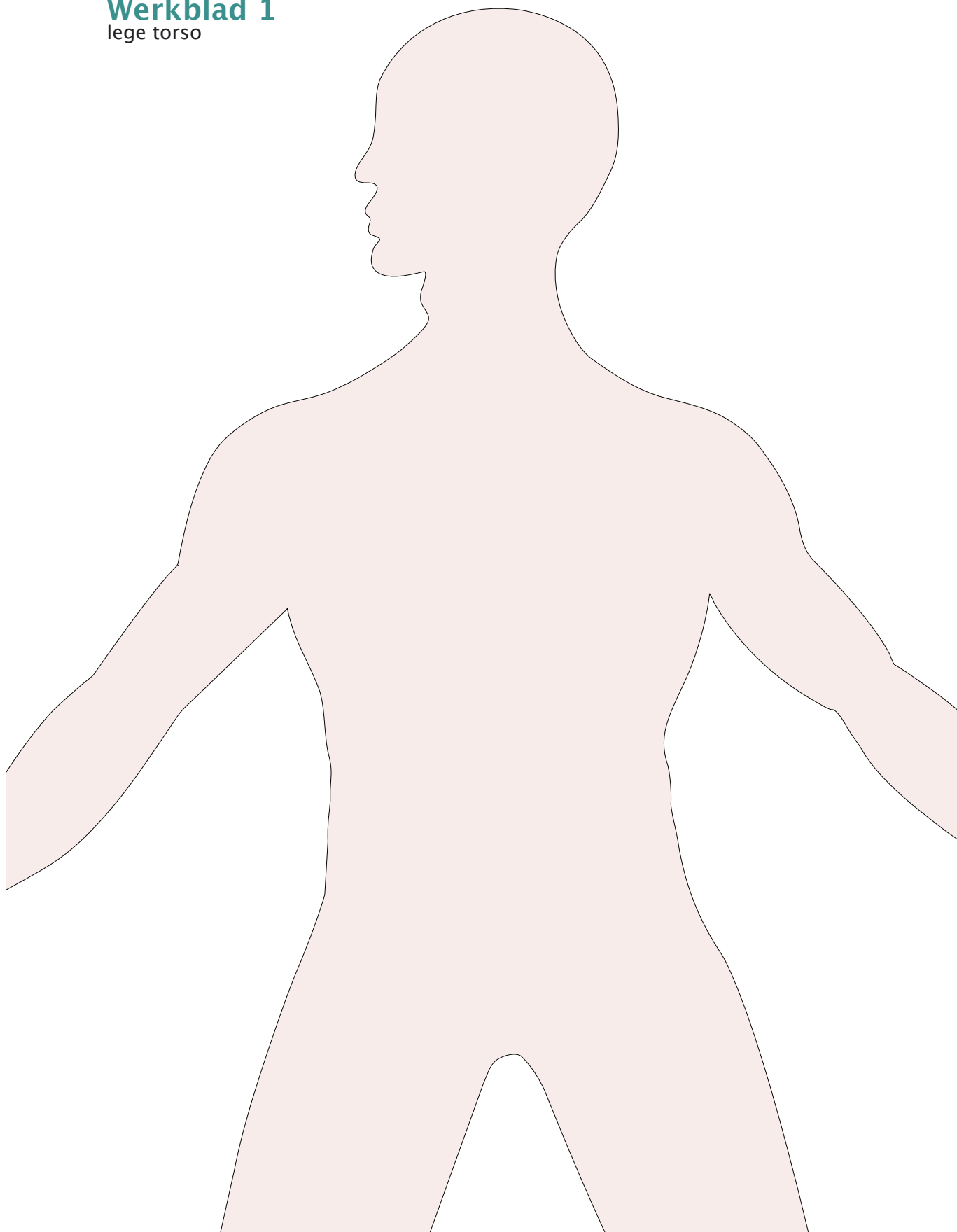
Vragen



Beschrijf nu in het kort de route die de boterham aflegt van mond tot kont en beschrijf wat er met de boterham gebeurt in het lijf. Wat is er overgebleven van de boterham met hagelslag zodra je naar de wc moet om te poepen?

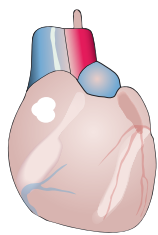
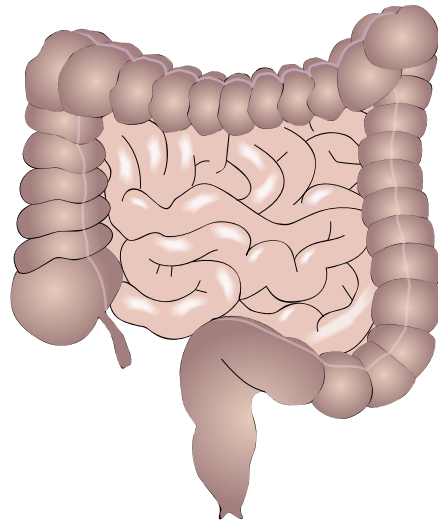
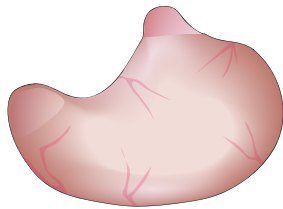
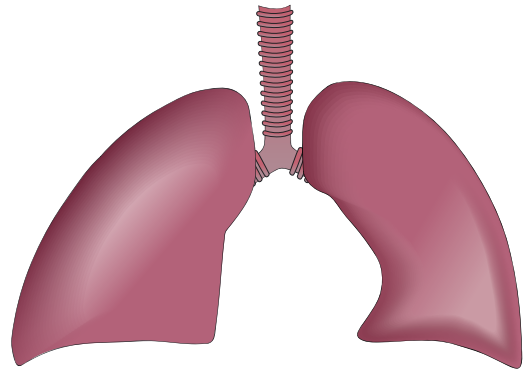
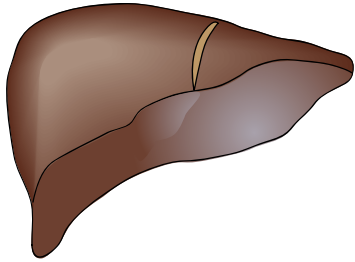
Werkblad 1

lege torso



Werkblad 2

organen en hun namen



maag

longen

darmen

lever

hart

nieren

Werkblad 3

functies van de organen

Zuurstof uit de lucht halen.

**Het verteren van voedsel
en het doden van bacteriën.**

**Het maken van gal dat in de
darmen zorgt voor vertering.**

Bloed door je lichaam pompen.

**Het verteren van voedsel
en voedingsstoffen naar je
bloed sturen.**

**Bloed schoonmaken en
plas aanmaken.**