



Meteoren, meteorieten en kraters

Het spreekt bij veel mensen tot de verbeelding: het plotselinge uitsterven van dinosauriërs, ongeveer 65 miljoen jaar geleden. De bekendste theorie is dat ze massaal stierven door een meteorietinslag. Een meteoriet is een object uit de ruimte dat op een planeet inslaat en vaak een krater achterlaat. In deze les doen leerlingen een onderzoek naar de vorming van kraters.

Lesdoelen

De leerlingen:

- maken kennis met het onderwerp meteoren en meteorieten.
- onderzoeken de effecten van snelheid en gewicht van een meteoriet.

Vorbereidingen

Een computer met internetverbinding en beamer klaarzetten en de benodigheden voor de leerlingen.

Benodigheden

Per tweetal:

- [Afwas]bak
- Twee kilogram bloem
- Cacaopoeder

- Zeef
- Vier knikkers, dezelfde grote en hetzelfde gewicht
- Vier knikkers (of kralen, kogeltjes) dezelfde grote maar verschillend gewicht
- Liniaal
- Satéprikker
- Keukenweegschaal
- Werkblad *De diepte van een krater*

Tijdsduur

45 minuten

Kerdoelen

29, 30, 31, 32

Vakken

Natuurkunde

Aardrijkskunde

Voor de *meer weten* opdracht:

- Afwasbak
- Vel papier
- Magneet
- Microscoop



Begin heel verrassend met de vraag of leerlingen weten hoe de dinosauriërs uitgestorven zijn, 65 miljoen jaar geleden. De theorie is dat dit is gebeurd door een meteoriet inslag. Vraag daarna of de leerlingen weten wat een meteoriet is. Bespreek met de leerlingen wat er gebeurde na de inslag van de meteoriet waardoor de dinosauriërs uitstierven.

Leg uit dat er in de ruimte verschillende objecten rondzweven, zoals kometen en planetoïden.





De leerlingen gaan aan de hand van het werkblad zelf meteorietinslagen nabootsen om te onderzoeken wat er dan gebeurt. Ze doen daarvoor twee experimenten. Bij de eerste proef maken ze kraterinslagen met dezelfde objecten die vanaf verschillende hoogten vallen. Zo kunnen ze onderzoeken welk effect de snelheid van de 'meteoriet' heeft op de vorm van de krater. Vervolgens denken ze na over de oorzaak hiervan. Bij het tweede experiment laten ze objecten met verschillende massa's maar dezelfde grootte van één hoogte vallen. De leerlingen beredeneren wat de relatie is tussen massa en het volume van een meteoriet en de vorm van zijn krater. Zo maken ze kennis met de begrippen energie, volume en massa.



Bespreek de experimenten met de leerlingen. Leg uit dat meteorieten groter kunnen zijn en een veel hogere snelheid hebben dan de knikkers in de proeven. Ze hebben doorgaans veel meer energie en maken dan ook grotere kraters. Leg uit dat zo'n grote inslag ook andere gevolgen op aarde kan hebben, zoals een sterke schokgolf, enorme stof- en aswolken, temperatuurveranderingen, etc.

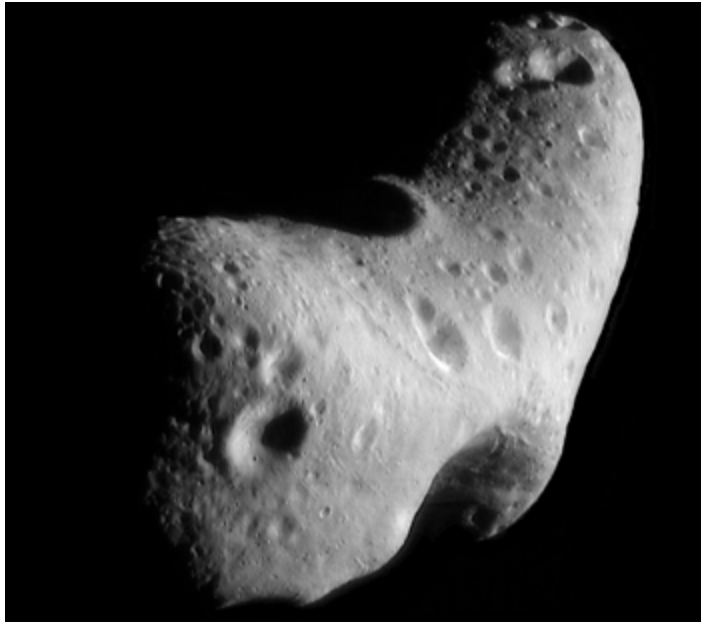
Bespreek tenslotte de laatste vragen op het werkblad.



Micrometeorieten kunnen zelf verzameld worden:

- 1** Zet een paar dagen een schoon afwasteiltje buiten op een plek waar niemand erbij kan. Dit kan ook als het regent
- 2** Haal de teil naar binnen en laat het eventueel regenwater verdampen.
- 3** In de teil bevindt zich een beetje stof
- 4** Neem een vel papier en een magneet. Houd het papier onder de magneet en beweeg de magneet heen en weer over het stof.
- 5** Als het goed is kleven er magnetische stofdeeltjes aan het papier.
- 6** Bekijk deze deeltjes onder een microscoop. De donkere bolvormige deeltjes met een gedeukt oppervlak zijn micrometeorieten uit de ruimte!

Achtergrondinformatie voor de docent



Planetoïde Eros Bron: NASA

Planetoïden

Planetoïden (soms ook asteroïden genoemd) zijn kleine rotsachtige hemellichamen van tussen de 10 en 1000 kilometer in diameter. De meeste bestaan uit mineralen (vooral silicaat) met een beetje metaal, andere zijn juist helemaal van metaal. De meeste planetoïden zijn te vinden in een baan om de

zon tussen Mars en Jupiter. Deze plek wordt daarom ook wel de planetoïdengordel genoemd. Waarschijnlijk zijn planetoïden de bouwstenen geweest voor de kernen van planeten. De planetoïden in de planetoïdengordel hebben door de sterke zwaartekrachtsverstoringen van Jupiter nooit een planeet kunnen vormen. In de interactieve animatie *zonnestelsel* op de website is de locatie van de planetoïdengordel te zien.

Kometen

Kometen zijn doorgaans kleiner dan planetoïden. Ze zijn enkele tot tientallen kilometers in diameter en bestaan voor een groot deel uit ijs en steen. Veel kometen draaien in ellipsvormige banen rond de zon. De kern van een komeet is meestal van steen met daaromheen een samenklontering van bevroren gassen, ijs, gruis en stof. Het meeste van de tijd bevinden kometen zich ver van de zon, waar het erg koud is. Maar als een komeet de zon nadert zorgt de opwarming ervoor dat het gas en het ijs verdampen en als heldere staarten achter het hemellichaam te zien zijn. Deze gaswolken worden ook wel een coma genoemd. In de interactieve animatie *komeet Halley* is de baan van de komeet te zien.



Komeet C2001 Q4 Bron: NASA

Meteorieten

Meteorieten zijn alle hemellichamen die op een planeet landen. De meeste zijn kleine planetoiden. Er zijn microscopisch kleine meteorieten en enorm grote meteorieten die kraters achterlaten. De meeste passen ongeveer in je handen.

Op het moment dat een rotsblok uit de ruimte door de dampkring heen gaat noem je het nog een meteor. Veel meteoren verbranden volledig in de dampkring. Dat komt omdat ze opwarmen door de weerstand van de atmosfeer. 's Nachts is dat te zien in de vorm van vallende sterren. Een vallende ster is dus geen echte ster maar een meteor die in de dampkring verbrandt.

Grote meteoren van meer dan 100.000 kilogram, hebben relatief gezien minder last van de weerstand. Hierdoor blijft de snelheid voldoende om bij inslag een krater te veroorzaken.

Wetenschappers onderzoeken meteorieten omdat ze meer kunnen vertellen over het ontstaan van ons zonnestelsel. Op sommige meteorieten zijn zelfs aminozuren gevonden, dat zijn enkele bouwstenen voor het leven op aarde.

Kraters



Baringer crater, Arizona, USA Bron: Hans Tuinenburg

Kraters vind je op alle rotsachtige planeten, zoals de aarde en Mars. Op aarde zijn er niet zoveel kraters meer te vinden omdat ze door erosie en platentektoniek langzaam verdwijnen. Een krater bestaat uit verschillende gebieden: de depressie, kraterrand en het gebied met ejecta. De depressie is het lage gebied in de krater, die omringt wordt door de kraterrand. De bodem van de depressie is als gevolg van verhitting door de inslag gevuld met gebroken en gesmolten gesteente. De ejecta is het materiaal dat bij de inslag is weggeslingerd.

De inslagkraters van meteorieten worden natuurkundig gezien gevormd door het overbrengen van energie van een grote bewegende massa (de meteoriet) naar een stilstaand voorwerp (de planeet). In de ruimte kunnen potentiële meteorieten erg snel bewegen, tot wel tientallen kilometers per seconde, waardoor er veel energie vrijkomt als een meteoriet de aarde raakt.

De kinetische energie van een meteoriet wordt tijdens een inslag omgezet in hitte en energie waarmee gesteentes verpulverd worden. Door de kracht waarmee een inslag gepaard gaat kan een meteoriet een flinke krater veroorzaken. Baringer Crater in Arizona, USA is waarschijnlijk ontstaan door een meteoriet van 50 meter doorsnede en veroorzaakte een krater van 1.300 meter doorsnede.

De omvang en het gewicht van de meteoriet in combinatie met de vaartsnelheid en de ondergrond bepalen de grootte van de inslagkrater. Dit is bij elke meteoriet weer anders.

De diepte van de krater



De dinosauriërs zijn ongeveer 65 miljoen jaar geleden in korte tijd allemaal uitgestorven. De bekendste theorie die dit verklaart is dat ze niet meer op aarde konden leven door een meteorietinslag. Deze inslag zou grote invloed hebben gehad op bijvoorbeeld het klimaat.

Naast sterren, planeten en manen draaien er nog meer objecten om de zon. Bijvoorbeeld planetoïden en kometen. Regelmatig komen er van deze objecten de dampkring van de aarde binnen die kunnen neerslaan op het aardoppervlak. Dat is een meteorietinslag die soms een krater achter kan laten. Je gaat in twee experimenten onderzoeken hoe zo'n krater ontstaat.



Gelijke meteorieten

Bij dit experiment ga je onderzoeken hoe kraters gevormd worden en wat voor effect een inslag heeft op het oppervlak. Dat doe je in tweetallen.

Een meteoriet is een stuk rots uit de ruimte dat op een planeet inslaat. Maar hoe gaat dat? En wat hebben de snelheid, massa en het volume van de meteoriet voor invloed op de krater?

Wat heb je nodig?

- (Afwas)Bak
- Twee kilogram bloem
- Cacaopoeder
- Zeef
- Vier knikkers met dezelfde grote en hetzelfde gewicht
- Liniaal
- Satéprikker

Wat ga je doen?

Je onderzoekt het verband tussen de hoogte van een val en de diepte van de krater. Dat doe je door knikkers vanaf verschillende hoogtes in de bak met bloem te laten vallen. Verdeel de eerste twee taken: de een zet de bak bloem klaar en de ander maakt van de satéprikker een liniaal.

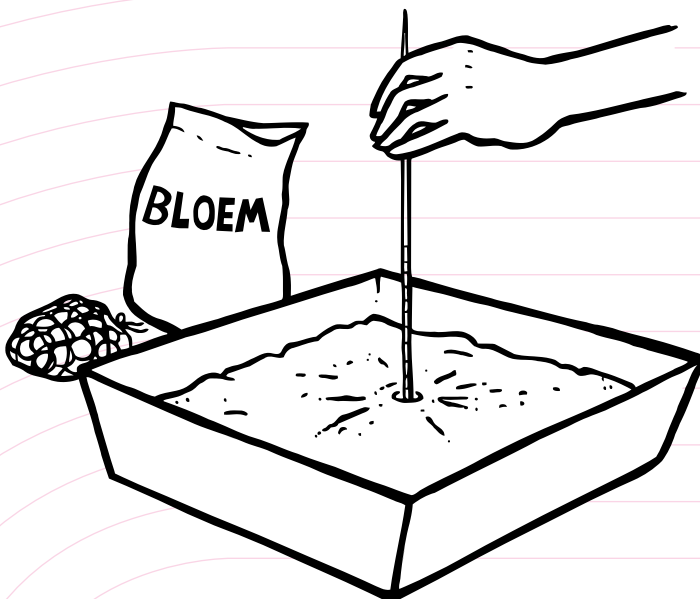
Bak met bloem:

- 1 Doe een laag bloem van ongeveer vijf centimeter in de afwasteil.
- 2 Strooi met behulp van de zeef een laagje cacaopoeder over de bloem. Zorg dat het gelijkmatig verdeeld is.

Satéprikkerliniaal:

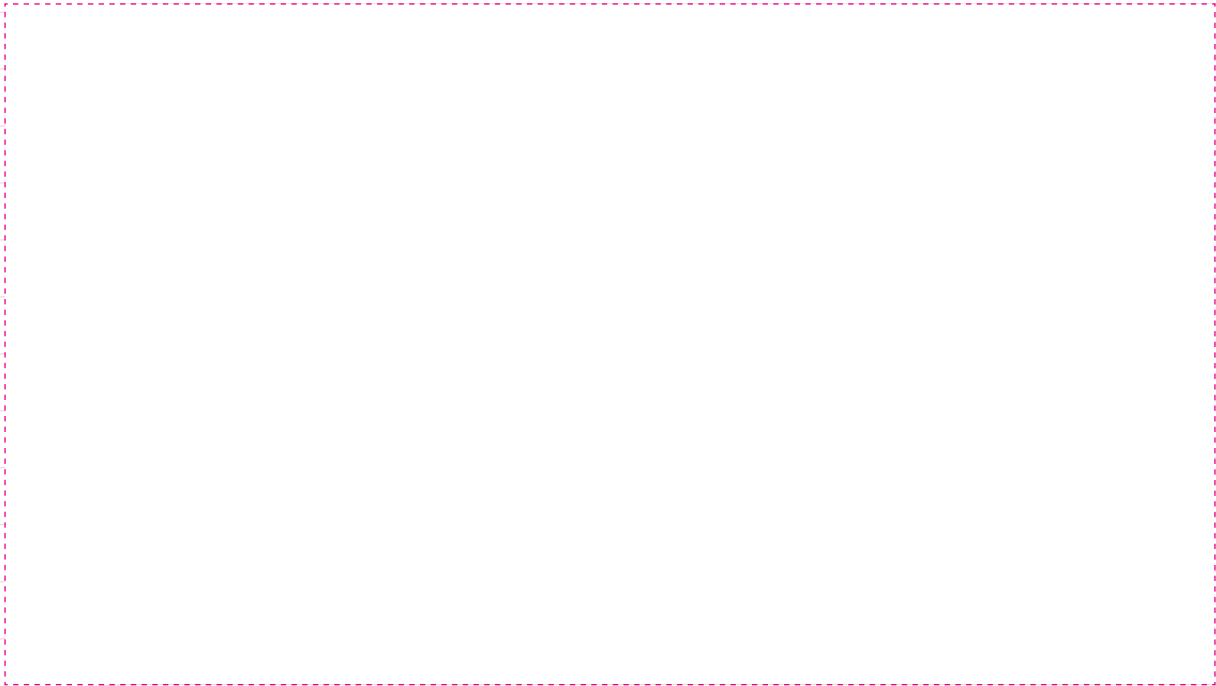
- 3 Pak een satéprikker en maak hier een met pen de maatverdeling van een liniaal op. Zet er elke centimeter een streepje op.

Zorg ervoor dat er minstens vier centimeter tussen de verschillende kraters zit. En dat je ruimte heb om vier knikkers te laten vallen.



- 4 Laat de eerste knikker vanaf 15 centimeter hoogte vallen.
- 5 Meet met de satéprikker hoe diep de knikker is gevallen. Doe dat door de prikker, zachtjes met de punt op de bovenkant van de knikker te zetten (zie afbeelding). Schrijf het resultaat in de tabel op.

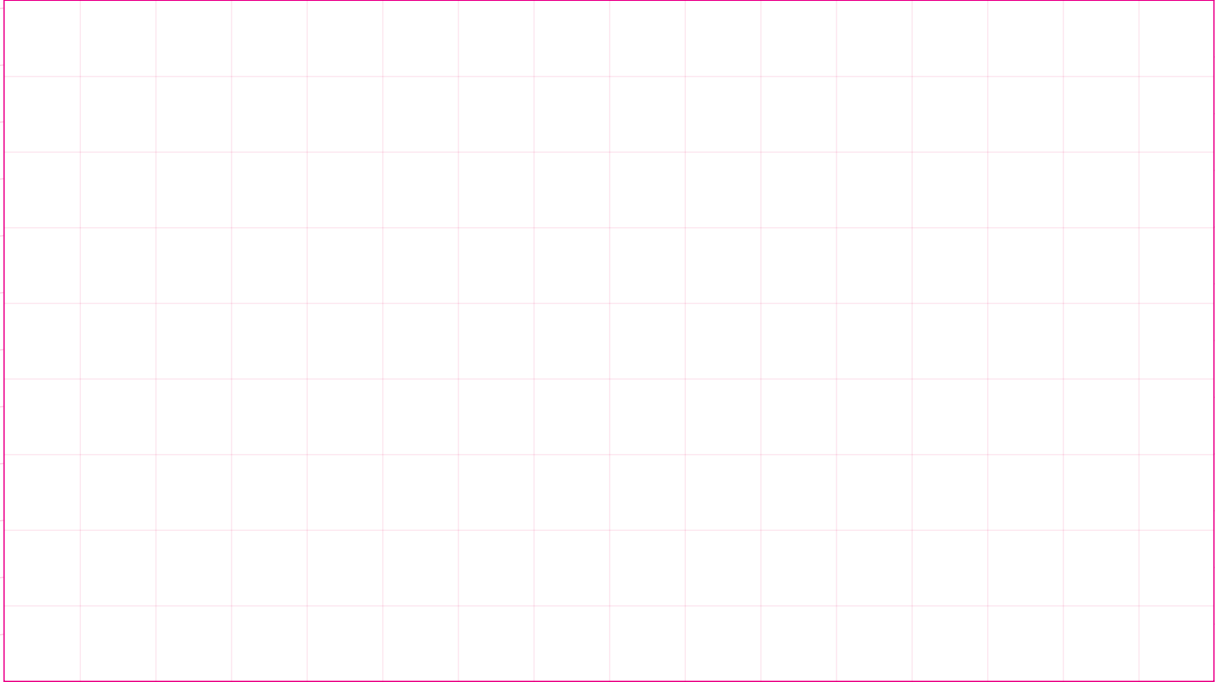
- 6** Maak hieronder een tekening van de krater. Geef de volgende gebieden aan: krater, kraterrand en uitgeworpen materiaal.



- 7** Laat de tweede knikker vanaf 30 centimeter vallen. Schrijf het resultaat op in de tabel.
- 8** Laat de derde knikker vanaf 45 centimeter vallen en noteer ook dat.
- 9** Laat de vierde knikker vanaf 60 centimeter vallen en noteer dat.

	Valhoogte	Diepte krater
1		
2		
3		
4		

10 Maak van de resultaten een grafiek.



11 Je heb met het experiment het verband tussen de hoogte van een val en de diepte van de krater onderzocht. Welke conclusie kan je aan de hand van de resultaten trekken?

12 Beschrijf hoe de kraterrand gevormd wordt.

- 13 Het cacao-poeder stelt de oppervlakte van de planeet voor. Het materiaal onder de oppervlakte is meestal eerder gevormd dan de bovenste laag. Als jij een krater op de maan zou moeten onderzoeken, waar vind je dat het oudste materiaal?



- 14 Bekijk de resultaten van de valproeven. Wat voor invloed heeft een hogere val op de krater? Hoe komt dat denk je?

- 15 Vul de ontbrekende woorden in.

Gebruik de volgende woorden: *energie*, *hoogte*, *snelheid* en *impact*.

Door de knikker van een grotere _____ te laten vallen ontstaat er een diepere krater. De _____ van de knikker neemt toe. Deze heeft daardoor meer _____ en de inslag heeft een grotere _____ op de aardkorst.

tijd over?

Probeer zelf andere hoogtes uit.

Verschillende meteorieten

In het vorige experiment heb je steeds dezelfde soort 'meteoriet' gebruikt.

Maar in het echt vallen er steeds verschillende meteorieten op de aarde.

Nu ga je onderzoeken wat dat voor invloed heeft op kraters.

Wat heb je nodig?

- [Afwas]bak met bloem uit vorige experiment
- Cacaopoeder
- Zeef
- Vier knikkers of andere objecten met dezelfde grootte maar ander gewicht
- Satéprikkerliniaal uit vorige experiment
- Keukenweegschaal

Wat ga je doen?

Je onderzoekt het verband tussen het gewicht van de 'meteoriet' en de diepte van de krater.

- 1 Meet het gewicht van elk object en schrijf dit op.

Object	Gewicht

- 2 Strijk de bloem in de afwasbak glad.

- 3 Strooi met de zeef een nieuw dun laagje cacaopoeder over de bloem.
Zorg dat het gelijkmatig verdeeld is.

- 4** Laat de verschillende objecten van 30 centimeter hoogte vallen.
Zorg dat er minstens 5 centimeter tussen de kraters zit. Schrijf de resultaten op.

	Gewicht knikker /object	Diepte krater
1		
2		
3		
4		

- 5** Maak van de resultaten een grafiek.



- 6** Je heb het verband tussen het gewicht van een meteoriet en de diepte van de krater onderzocht. Welke conclusie kan je aan de hand van de resultaten trekken?

