

Pedagogische ACTIVITEITEN

Secundair
onderwijs, eerste
graad

duur:
opsplitsbaar

WETENSCHAPS-
ORIËNTATIE

Het broeikaseffect en de impact ervan begrijpen

Het begrip “broeikaseffect” is tegelijk gewoon en complex. De media wijzen ons er elke dag opnieuw op dat wij onze levensstijl moeten aanpassen ... Toch voelen te weinig mensen zich geroepen om aan hun gewoonten te sleutelen! Misschien zijn de basisbegrippen onvoldoende gekend? Aan de hand van deze activiteit ontdekken de leerlingen het mechanisme van het broeikaseffect en begrijpen ze welke impact het heeft op onze planeet.

MENU VAN DE FICHE

- Ontdekking van het broeikaseffect (duur +- 2 lesperiodes)
- Samenvatting (duur +- 1 lesperiode)

LINKS NAAR DE TENTOONSTELLING

- Het bezoek aan de tentoonstelling voorbereiden door de leerlingen vragen te laten stellen, te laten deelnemen aan een “onderzoeks- en actieproject”.

PEDAGOGISCHE DOELSTELLINGEN

- De werking van de atmosfeer van de aarde begrijpen
- De impact van de versterking van het broeikaseffect begrijpen

MATERIAAL

- 1 hangende warmtelamp (halogeenspot van 150 W bijvoorbeeld): het is ook mogelijk direct zonlicht te gebruiken (op de dag van het experiment is een zeer goede straling nodig)
- 2 dozen zonder deksel, in polystyreen, met identieke afmetingen (+/- 20 x 15 cm) en van +/- 10 cm hoog
- 1 doorschijnende plaat plexiglas die een van de twee dozen volledig kan afdekken
- 1 grote glazen schaal of 1 ander transparant object dat een van de dozen volledig kan bedekken, en het bijhorende deksel
- 2 identieke thermometers

VERLOOP

I. Ontdekking van het broeikaseffect (duur +- 2 lesperiodes)

1. De leerkracht stelt de leerlingen vragen over de betekenis van dit begrip waarover zo vaak wordt gesproken: “het broeikaseffect”. De antwoorden worden op het bord genoteerd, voor later.
2. Sommige antwoorden houden verband met de temperatuur op aarde of met het klimaat. De leerkracht vraagt de leerlingen vervolgens wanneer het het warmst is in de klas. De antwoorden worden op het bord genoteerd. Sommige antwoorden hebben betrekking op de zon. De leerkracht vraagt de kinderen vervolgens wat ze doen wanneer de zon door het glas schijnt en ze het te warm hebben. -> Ze zetten het venster open om te verluchten.
Verwachte hypothese 1: de zonnestralen gaan door het glas heen en de warmte blijft binnen zitten ...
3. Opstelling van het experiment: 2 identieke dozen worden naast elkaar onder een halogeenspot gezet, of rechtstreeks in de zon (indien er voldoende zon is). In elke doos wordt een thermometer gelegd. Vervolgens wordt een plaat plexiglas op een van de dozen gelegd.
Resultaat 1: de temperatuur in de afgedekte doos is hoger dan die in de andere doos. De warmte blijft in de doos vastzitten. Dit wordt het broeikaseffect genoemd.

EINDTERMEN

- onder begeleiding, een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag, en een hypothese of verwachting over deze vraag formuleren
- het belang van biodiversiteit, de schaarste aan grondstoffen en aan fossiele energiebronnen verbinden met een duurzame levensstijl

4. Maar wat gebeurt er als de hoeveelheid broeikasgas toeneemt? Hoe kunnen we dit controleren? De leerkracht noteert de hypothesen. Dit kan eenvoudig worden geverifieerd door een laag toe te voegen: de leerlingen zetten een tweede transparant recipiënt (een grote schaal) in glas of plexiglas op de doos die al is afgedekt en meten vervolgens de temperatuur op verschillende momenten.

Resultaat 2: hoe sterker het broeikas effect toeneemt, hoe meer de temperatuur ook stijgt.

5. De leerkracht vertelt de leerlingen dat hij heeft gehoord dat het, zonder broeikas effect, gemiddeld -18°C op aarde zou zijn ... wat niet het geval is! Een nieuwe vraag rijst dan: hoe komt het dat onze aarde kampt met dit broeikas effect? Er zit toch geen glas omheen? Wat zou deze rol van glas kunnen spelen? De leerkracht noteert de antwoorden op het bord.

6. Het enige dat er tussen ons en de ruimte zit, is de atmosfeer, een mengsel van onzichtbaar en geurloos gas. De leerkracht vraagt de kinderen vervolgens documentatie te zoeken. De resultaten van hun onderzoek worden samengelegd.

7. Tot besluit van deze uitleg over het broeikas effect kan de leerkracht: I het broeikas effect uitleggen in een les, bijvoorbeeld aan de hand van leerkrachtenfiche 1

II. Onderzoek en samenvatting (duur +- 1 periode)

1. De leerkracht stelt de leerlingen vragen en noteert de hypothesen: Wat zijn de gevolgen voor de temperatuurstijging op aarde? Hoe kunnen we ze afremmen?

2. Onderzoek om aan de verschillende hypothesen te antwoorden :

- Ofwel naar de filmtjes kijken :
 - o een leuk [animatiefilmpje](#) van WWF
 - o De opwarming van de aarde in 60 sec – [video](#)
- Ofwel op websites de info vinden
 - o De Belgische federale website voor een betrouwbare informatie over klimaatverandering, met pedagogisch dossier : www.klimaat.be
 - o in opdracht van het Nederlands Ministerie van Infrastructuur en Milieu maakte Studio Lakmoes een [interactieve infographic en een serie klimaatanimaties die uitleggen hoe klimaatverandering ontstaat en welke maatregelen nemen](#)

→ Misschien reikt de tentoonstelling BEL EXPO ook antwoorden aan?

Opgelet: vaak verwarren de leerlingen de begrippen "broeikas effect" en "ozon". Het kan zinvol zijn het onderscheid tussen beide begrippen te maken aan de hand van de samenvattende fiche in bijlage 1 (laatste deel).

LEERKRACHTENFICHE

Synthese van het broeikaseffect

De broeikasgaslaag kan worden beschouwd als een afdekking van de aarde. Als ze er niet was, zou het heel koud zijn. Als de afdeklaag te dik is, hebben we het te warm!

MATERIAAL

Deze synthese is gebaseerd op het schema van de aarde, dat wordt aangevuld naarmate meer uitleg wordt gegeven.

De leerkracht tekent een grote aardbol op het bord en maakt een ruwe schets van de continenten. Vervolgens tekent hij met geel de zonnestralen die op aarde komen, en met rood de warmtestralen die de aarde afgeeft. De atmosfeer of dampkring wordt schematisch weergegeven door een cirkel in wit krijt.

UITLEG

Het mechanisme van het broeikaseffect kan worden verklaard in 3 stappen:

1. Schema van de aarde zonder atmosfeer (dampkring)

Indien de aarde een planeet zonder atmosfeer was (en dus niet omringd door gas), dan zou het hier ongeveer $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ zijn. De zonnestralen zouden de aarde opwarmen en zoals elk ander warm lichaam zou de aarde warmtestralen (infraroodstralen) afgeven. Deze warmte zou integraal in de ruimte verdwijnen. Het leven zoals we het kennen, zou zich dus niet kunnen ontwikkelen op aarde.

Een stapje verder: De broeikasgaslaag zit uitsluitend in de eerste laag van onze atmosfeer, de troposfeer, tot op $\pm 10\text{ km}$ hoogte. Vliegtuigen vliegen op de grens van deze laag (de tropopauze) omdat de wind er stabiel is.

2. Teken de dampkring rond de aarde

Gelukkig zijn er van nature gassen aanwezig die de atmosfeer vormen. Deze gassen hebben een buitengewone functie. Ze hebben de capaciteit om de warmtestralen die de aarde afgeeft, op te slaan. Dankzij deze gassen is de gemiddelde temperatuur van de aarde ongeveer $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, waardoor we het klimaat hebben dat we tot vandaag kennen.

Een stapje verder: hoe werkt dit? Afhankelijk van hun samenstelling gaan deze gassen de warmte min of meer vasthouden (dit is hun stralingsvermogen), gedurende een kortere of langere periode (levensduur). We kunnen de leerlingen de volgende metafoor voorstellen: elke gasmolecule heeft een kleinere of grotere rugzak om deze warmte in op te slaan. Maar de molecule kan deze rugzak slechts gedurende een welbepaalde periode dragen. Bijvoorbeeld, CO_2 slaat maar een kleine hoeveelheid warmte op, maar dan wel gedurende 125 jaar! De stikstofoxiden (NO_2 bijvoorbeeld) slaan dan weer 310 keer meer warmte op, maar slechts gedurende 12 jaar! Het broeikaseffect van een gas wordt dus bepaald door 3 parameters: concentratie (het aantal moleculen), stralingsvermogen (of het vermogen om warmte vast te houden) en levensduur.

WIST U DAT?

- > De uitstoot van de 4 belangrijkste broeikasgassen zijn:
 - 76% koolstofdioxide
 - 16% methaan
 - 6% NO_x
 - 2% fluorhoudende gassen (cfk's)

Bron: 5De rapport van het IPCC

3. Verdikking van de broeikasgaslaag

Meer dan 100 jaar geleden ontdekten wij dat er tal van energiebronnen onder het aardoppervlak zitten, die zeer makkelijk kunnen worden gebruikt. Welke? Steenkool, aardgas, aardolie. Waarom zouden we dan nog wachten op wind om onze molens aan te drijven? Maar wat we niet hadden voorzien, is dat tal van broeikasgassen vrijkomen bij gebruik (verbranding) van deze energie ... Wij gebruiken enorm veel van deze energie, soms zelfs zonder dat we het weten (elektriciteit, vervoer, verwarming van huis of water, enz.). Zo hebben wij de concentratie (het aantal moleculen) van de broeikasgassen in de atmosfeer enorm vergroot. En als de concentratie van de broeikasgassen toeneemt, stijgt ook de impact ervan. Het is dus gemiddeld al warmer op aarde. Wetenschappers zijn het erover eens dat de temperatuur met 1 tot 6 °C zal stijgen.

Voor meer informatie: de fossiele energiebronnen (ook koolwaterstoffen genoemd: waterstof en koolstof) zijn het resultaat van een zeer, zeer langzaam proces van fossilisering van organisch materiaal. Ze vormen een reservoir van chemische energie. Maar om de energie van de koolwaterstoffen te gebruiken, moeten ze worden verbrand. De energie wordt dan gebruikt in de vorm van warmte, terwijl de koolwaterstof zich omzet in CO₂ ... die zo vrijkomt in de atmosfeer (+ in H₂O in de vorm van waterdamp).

Wat zijn de gevolgen van deze temperatuurstijging? Hoe kunnen we ze afremmen?

→ Misschien reikt de tentoonstelling “Morgen, ons leven in de stad” antwoorden aan ...

Een stapje verder:

EN WAT IS DE ROL VAN OZON IN DIT ALLES?

De ozonlaag is een totaal andere laag. Ze zit in de laag (de stratosfeer) boven de broeikasgaslaag (de troposfeer). De stratosfeer bevindt zich in een zone tussen 10 km en 50 km hoogte.

Deze gaslaag bestaat uit 3 zuurstofatomen (O₃) en heeft een zeer belangrijke functie voor het leven op aarde: ze filtert de meest schadelijke zonnestralen (de ultravioletstralen C en B die DNA kunnen veranderen of vernietigen). Zonder deze ozonlaag zou het leven op aarde zoals we het kennen eenvoudigweg niet mogelijk zijn.

Je zou de ozonlaag kunnen vergelijken met de zonnebril van de aarde. Als er gaatjes in zitten ... dan wordt het heel gevaarlijk!

Opgelet: de aanwezigheid van ozon op lage hoogte (bij ozonpieken) is absoluut geen natuurlijk verschijnsel. Ze is het resultaat van een verontreiniging (vooral door auto's) waardoor ozon wordt geproduceerd (onder inwerking van het licht). Ozon is een gas dat gevaarlijk is voor de gezondheid en de luchtwegen prikkelt.

WIST U DAT?

> Ozon is een lichtblauw gas. Dit verklaart de mooie kleur van de hemel.

LEERLINGENFICHE

Het broeikaseffect: een natuurverschijnsel dat door de mens wordt verstoord!

I. Het broeikaseffect, een natuurverschijnsel

- 1 Hoe warm zou het zijn op aarde als er geen broeikaseffect was?
A -18 °C
B 0 °C
C 15 °C
- 2 De zon stuurt zonnestrallen naar de aarde. Dit zijn ultravioletstralen (de beroemde Uv-stralen), infraroodstralen en zichtbare stralen. Wanneer deze stralen de aarde hebben opgewarmd, stuurt deze laatste de stralen terug richting ruimte. Het zijn deze stralen die de atmosfeer opwarmen. Over welke stralen gaat het?
A x-stralen
B infraroodstralen
C kosmische stralen
- 3 Het klimaat heeft in de loop der tijd altijd veranderingen gekend, van ijstijd tot tussenijstijd (interglaciale tijd). In welk type tijd zijn wij al 13.000 jaar?
A een ijstijd
B een warmere tussenijstijd
C een mini-ijstijd, zoals er regelmatig voorkomen in de interglaciale periodes

II. De geschiedenis van het klimaat: het verandert

- 4 Wetenschappers hebben de gletsjers van Antarctica (de Zuidpool) bestudeerd en hebben bodemmonsters genomen van het ijs. Zo kunnen ze de verschillende ijslagen, van oud tot recenter, bestuderen. Hoe oud zijn de oudste ijslagen?
A 40.000.000 jaar
B 400.000 jaar
C 40 jaar
- 5 Uit een analyse van de luchtbelletjes die in het ijs vastzitten, blijkt dat de CO₂-concentratie die gevangen zit in het ijs verband houdt met de temperatuur van de atmosfeer. De temperatuur van de atmosfeer is ...
A de laatste eeuw zeer sterk gestegen
B de laatste eeuw zeer sterk gedaald
C bijna niet veranderd

III. Koolzuurgas

- 6 Koolzuurgas (CO₂ of kooldioxide) wordt deels geabsorbeerd door de oceanen en door ...
A de transpiratie van levende wezens
B de fabrieken
C de fotosynthese van levende wezens
- 7 In normale omstandigheden is het zo dat de natuur evenveel CO₂ produceert als opneemt. In deze evenwichtstoestand bevat de atmosfeer 585 miljard ton (gigaton) CO₂. Sinds enkele tientallen jaren stijgt deze hoeveelheid echter regelmatig met ...
A 7 miljard ton per jaar
B 3,5 miljard ton per jaar
C 100 ton per jaar

- 8 Sinds 1850 is de temperatuur van de aarde gestegen met ...
- A 3 °C
 - B 1 °C
 - C 0,6 °C
- 9 De rijke landen zijn verantwoordelijk voor het grootste deel van de broeikasgasuitstoot. Deze uitstoot is vooral toe te schrijven aan de productie van energie.
- Samen zijn de rijke landen verantwoordelijk voor ...
- A C: 20% van de uitstoot van de hele planeet
 - B C: 90% van de uitstoot van de hele planeet
 - C C: 60% van de uitstoot van de hele planeet

IV. De broeikasgassen

- 10 Er zijn verschillende broeikasgassen.
- Verbind elk broeikasgas met zijn "levensduur" (linkerkolom), m.a.w. met de tijd gedurende dewelke het actief blijft in de atmosfeer en voor een broeikaseffect zorgt.

De levensduur		De broeikasgassen	
120 jaar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	koolzuurgas
12 jaar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	cfk's
50.000 jaar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	stikstofmonoxide
100 jaar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	methaan

Verbind het vervolgens met de bronnen die het produceren:

Kooldioxide

Cfk's

Methaan

Stikstofmonoxide

