

# Natuurlijk afval



NETWERKDAG 30 oktober 2017



**N**ATUUR EN  
**D**UURZAAMHEID  
**E**DUCATIE  
GRONINGEN



**INHOUDSOPGAVE** lesbrief 16 oktober 2017

## **“Natuurlijk afval”**

<b>1. Inleiding</b>	<b>2</b>
<b>2. Wat is bodemleven?</b>	<b>3</b>
<b>3. De wereld draait door met Kringlopen</b>	<b>4</b>
<b>4. Kringloopspel voor de onderbouw/ middenbouw</b>	<b>11</b>
<b>5. Kringloopspel: AFVAL=Grondstof voor de bovenbouw</b>	<b>1-8</b>
<b>6. Linkjes lessen “Natuurlijk afval” &amp; “kringlopen”</b>	<b>14</b>

**Bijlage 1. : Onderzoekend leren ; “Natuur rondom de school”  
Thema: Schimmels; uitgewerkte lessen over natuurlijk afval.**

## 1. Inleiding

NDE Netwerkdag en deze lesbrief staan in het teken van "Natuurlijk afval".

In de natuur bestaat afval niet. De mens kan daarvan leren dat alles opnieuw gebruikt kan worden als grondstof voor iets nieuws! In een bos wordt alles opnieuw gebruikt; een dood dier is voedsel voor andere dieren. Dit heet een ecosysteem ofwel ecologische kringloop.

Zonder kringlopen staat al het leven op aarde stil en bodemorganismen zijn daarbij van levensbelang. Sterke schimmels breken zelfs het stevigste plantenmateriaal af, bacteriën zorgen dat boomwortels voldoende stikstof krijgen en sommige slakken en schelpdieren slaan koolstof in hun huisje op.

Door de wereldwijde vervuilingproblemen zijn wij de biologische kringlopen een beetje aan het herontdekken. De mens onderbreekt en beïnvloedt deze kringlopen vaak door het aanvullen, bijvoorbeeld door kunstmest, of juist weghalen van materiaal via oogsten. Alleen met een kringloop die in balans is lukt het om duurzaam gebruik te maken van kringlopen. Belangrijk is hierbij dat de micro-organismen die het werk in de bodem uitvoeren in voldoende mate aanwezig zijn en dat er veel verschillende soorten aanwezig zijn zodat het systeem een stootje kan hebben.

NDE hoopt dat jullie enthousiast en geïnspireerd aan de slag gaan met het lesmateriaal in deze lesbrief en het uitreikpakket.

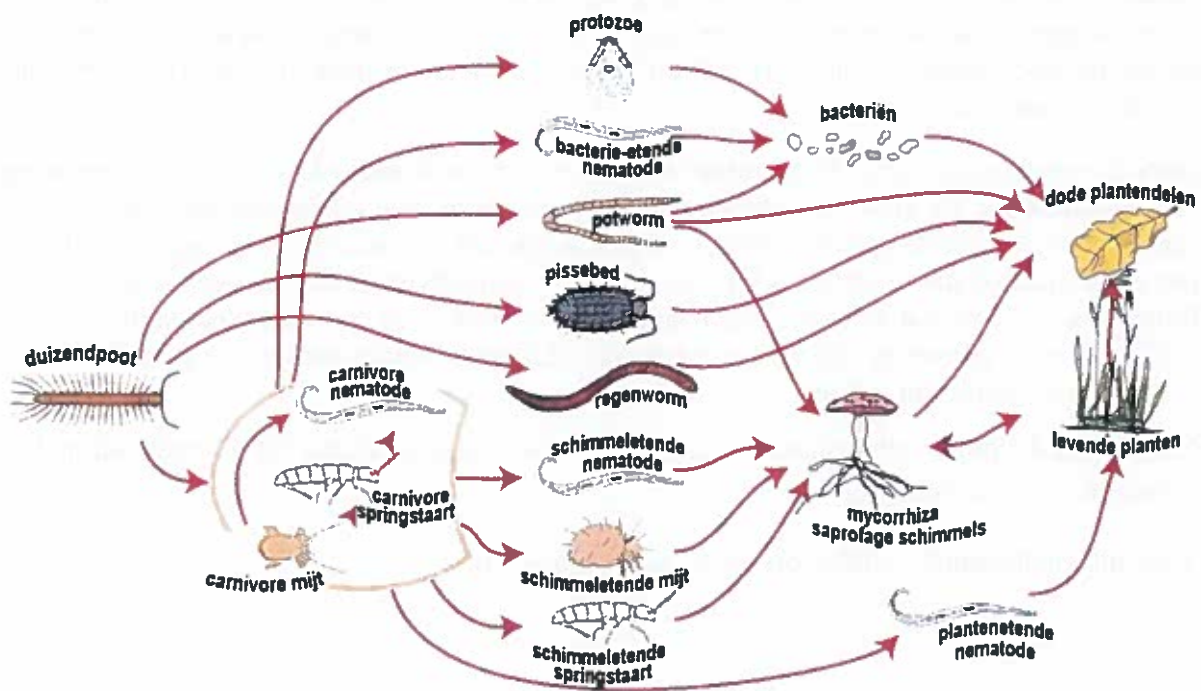
Meer informatie kunt u vinden op [www.ndegroningen.nl](http://www.ndegroningen.nl)

Veel succes en plezier met de lessen.

## 2. Wat is bodemleven ?

Een kwart van de biodiversiteit op aarde bevindt zich in de bodem. In een theelepel vruchtbare grond bevinden zich méér organismen dan dat er mensen op aarde zijn.

Alle organismen in de bodem zijn op verschillende manieren met elkaar verbonden. Die onderlinge samenhang heet een voedselweb. Net als boven de grond is het onder de grond een kwestie van eten of gegeten worden. Grofweg heeft het bodemvoedselweb een trapsgewijze opbouw.



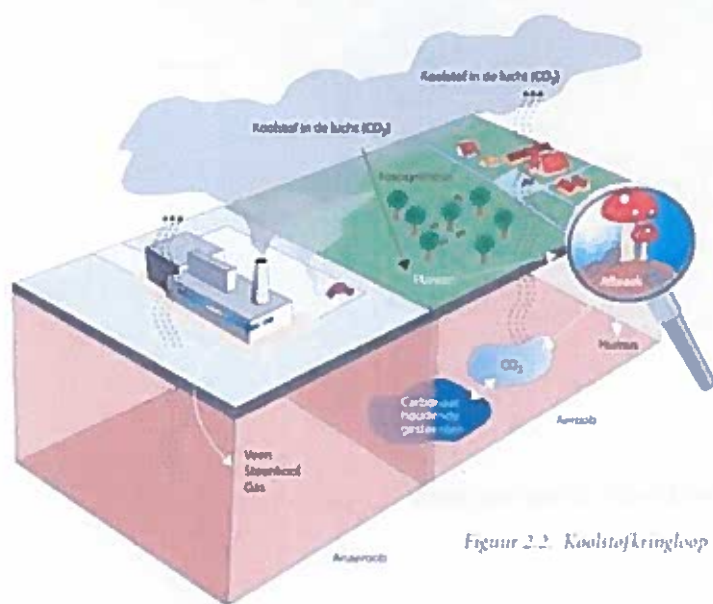
# 3. De wereld draait door met kringlopen

Auteurs: Marlea Wagelmans en Inez Dinkla

Zonder kringlopen staat al het leven op aarde stil en bodemorganismen zijn daarbij van levensbelang. Sterke schimmels breken zelfs het stevigste plantenmateriaal af, bacteriën zorgen dat boomwortels voldoende stikstof krijgen en sommige slakken en schelpdieren slaan koolstof in hun huisje op.

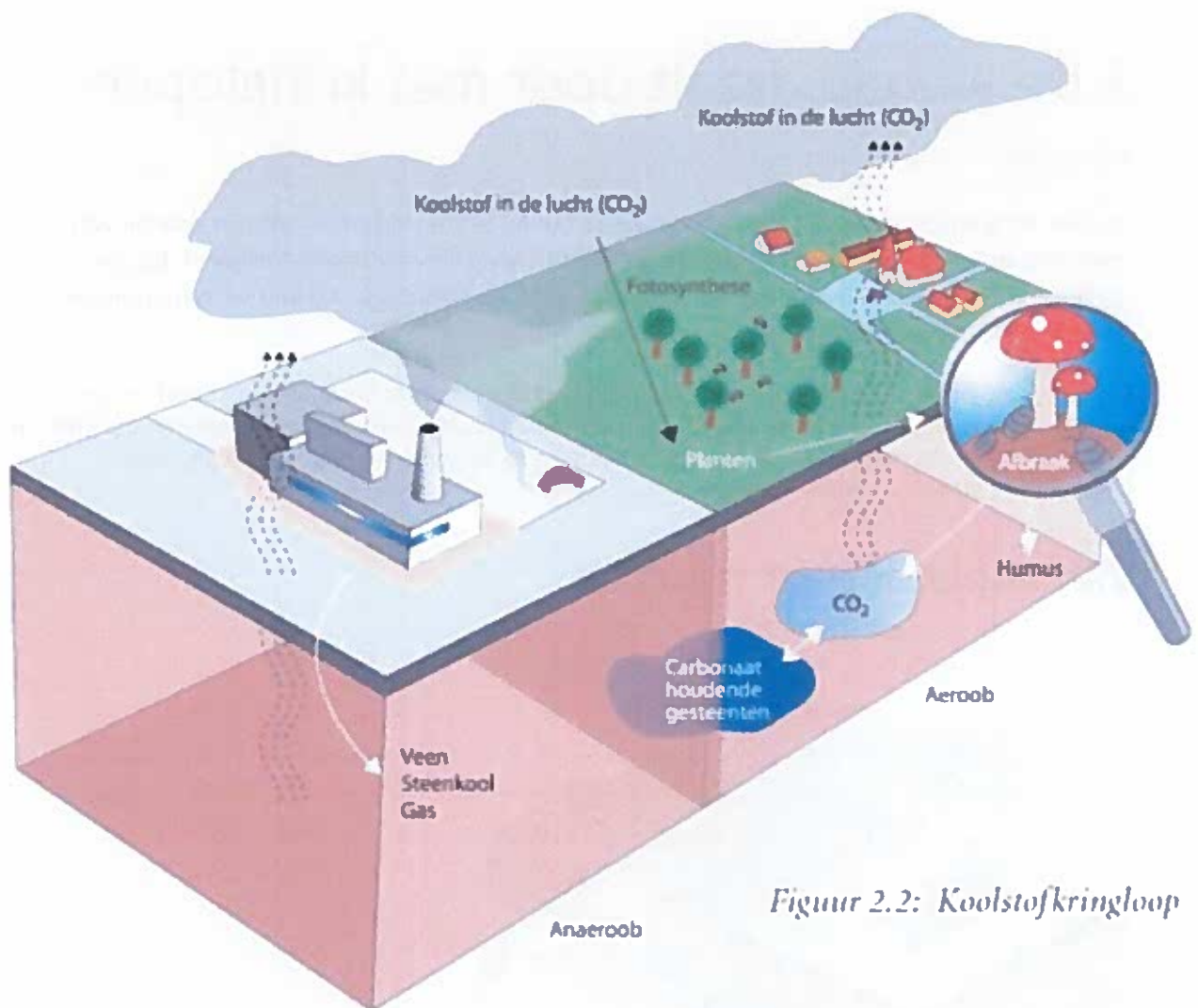
Bodemdieren spelen een belangrijke rol in voedselkringlopen, zoals de koolstof-, de stikstof- en de zwavelkringloop. Regenwormen en pissebedden verkleinen blaadjes en ander organisch materiaal dat op de bodem valt. Bacteriën en schimmels nemen het over. Zij zorgen ervoor dat er voedingsstoffen vrijkomen die planten op kunnen nemen om te groeien.

## Van koolstof naar zuurstof



Figuur 2.2. Koolstofkringloop

Een vereenvoudigde weergave van de koolstofkringloop.  
Soilpedia, SKB



Figuur 2.2: Koolstofkringloop

Soilpedia, SKB

De koolstofkringloop wordt vaak onderverdeeld in drie deelkringen:

- Langlopende anorganische kringloop
- Langlopende organische kringloop
- Kortlopende organische kringloop

Bij de langlopende anorganische kringloop gaat het vooral om **geochemische** processen die gedurende duizenden tot miljarden jaren plaatsvinden. Kooldioxide komt vrij door **mechanische** en **chemische verwerking** en kan worden vastgelegd door middel van chemische reacties. Maar ook bepaalde organismen zoals slakken en schelpdieren leggen kooldioxide in de vorm van **calciet** vast in hun schelpen. Het grootste koolstofreservoir in de bodem wordt echter gevormd door gesteenten die **carbonaat** bevatten.

Bij de langlopende organische kringloop gaat het om **biochemische** processen die zijn gekoppeld aan geochemische processen. Organisch materiaal op de bodem en in sedimenten wordt onder ongunstige omstandigheden niet meer volledig afgebroken. Dat kan komen doordat er bijvoorbeeld te weinig zuurstof aanwezig is. Hierdoor hoopt dood organisch materiaal zich op, wat kan leiden tot veenvorming en op heel lange termijn tot vorming van steenkool, aardolie en aardgas. Op die manier is koolstof vastgelegd in fossiele brandstoffen die miljoenen jaren geleden ontstonden. De verbranding van fossiele brandstoffen nu, leidt weer tot het vrijkomen van koolstofdioxide. Doordat er tegenwoordig meer

koolstofdioxide wordt gevormd dan vastgelegd vindt er in de atmosfeer ophoping van koolstofdioxide plaats. Deze ophoping zorgt er mede voor dat de aarde opwarmt, het zogenaamde broeikaseffect.

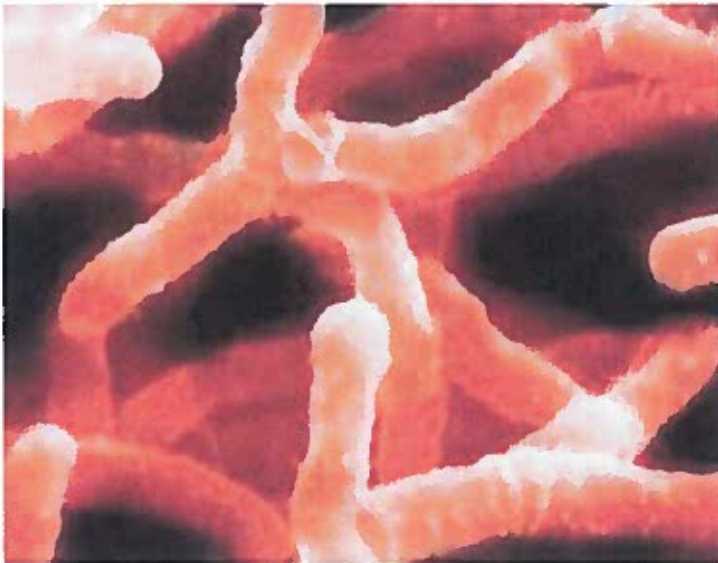
## Sterke schimmels

De kortlopende organische kringloop omvat alle processen waarin in korte tijd (maximaal enkele tientallen jaren) koolstof wordt opgenomen of uitgestoten. Deze zijn vaak biologisch. Een voorbeeld hiervan is onze ademhaling. Mensen en veel dieren ademen zuurstof in en koolstof uit. Planten, algen en bacteriën zetten uitgeademde kooldioxide onder invloed van zonlicht om in complexe koolwaterstoffen en in biomassa van de plant, alg of bacterie zelf. Hierbij komt ook zuurstof vrij. Dit proces heet fotosynthese.

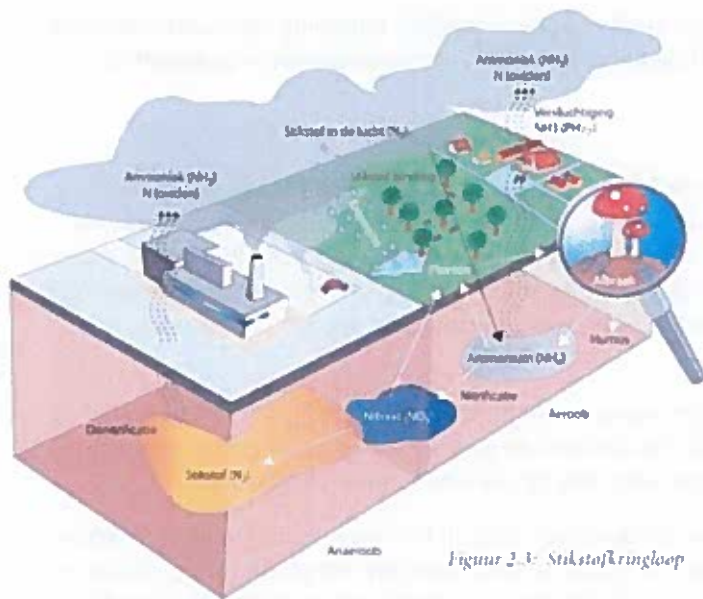
Eenmaal vastgelegde kooldioxide kan ook weer vrijkomen uit de planten. Dat kan door de ademhaling van de plant, dissimilatie genoemd, maar ook door de afbraak van plantenresten door bodemorganismen. Bij de afbraak van verschillende soorten organisch materiaal zijn vele bodemdieren betrokken.

Bij de afbraak van lignine, het belangrijkste bestanddeel van hout in bomen zijn schimmels betrokken. Zij gebruiken [enzymen](#) om de sterke verbindingen in lignine te verbreken. Wit rot schimmels en bruin rot schimmels zijn bodemorganismen die dat kunnen. Als de sterke verbindingen in de lignine eenmaal verbroken zijn, komen de resterende onderdelen in de [citroenzuurcyclus](#) terecht. Door lignine af te breken, komt er meer organisch stof in de bodem.

Een andere belangrijke en veel voorkomende organische verbinding in de bodem is cellulose, dat suiker (glucose) bevat. Schimmels als *Penicillium* en *Aspergillus* en bacteriën zoals *Streptomyces* en *Pseudomonas* zijn voorbeelden van bodemorganismen die de suiker uit het cellulose vrij kunnen maken.

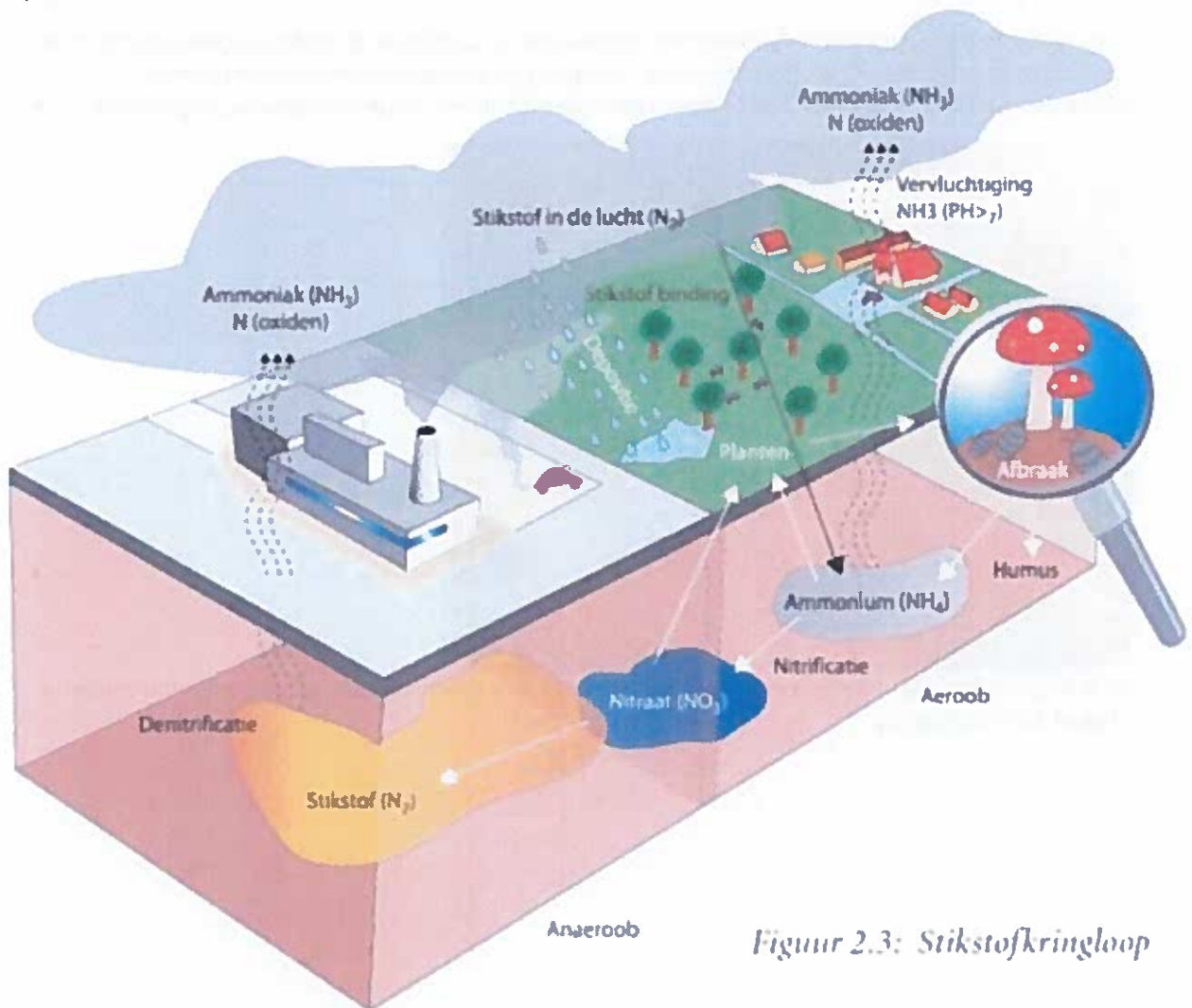


Deze bacterie kan cellulose omzetten in suiker en zorgt daarnaast voor de typische geur van aarde.  
Atlas of Soil Biodiversity



Figuur 2.3: Stikstofkringloop

Een vereenvoudigde weergave van de stikstofkringloop.  
Soilpedia, SKB.



Figuur 2.3: Stikstofkringloop



# Stikstof laat je niet stikken

Stikstof is een belangrijk bestanddeel van eiwitten en het DNA van organismen. Alle organismen hebben dus stikstof nodig. De kringloop van stikstof bestaat uit:

- Vastlegging van stikstof uit de lucht
- Beschikbaar komen voor de plant door:
  - Afbraak van organisch materiaal door organismen, zoals bacteriën, schimmels en dieren
  - Ammonificatie
  - Nitrificatie
- Opname door de plant
- Afbraak door bacteriën via denitrificatie

Bijna alle stikstof die in de bodem aanwezig is, komt uit de atmosfeer waar stikstof als  $N_2$  aanwezig is.  $N_2$  bevat een drievoudige band tussen de twee stikstofatomen. Hierdoor kan  $N_2$  door de meeste organismen niet gebruikt worden als stikstofbron. Het moet eerst worden omgezet in ammonium ( $NH_4$ ) of nitraat ( $NO_3$ ). Organismen die betrokken zijn bij de omzetting van  $N_2$  tot  $NH_4$  zijn bijvoorbeeld cyanobacteriën, de bacterie *Azotobacter* (aeroob) en de staafvormige bacterie *Clostridium* (anaeroob). Bij deze omzetting is het enzym *nitrogenase* betrokken.

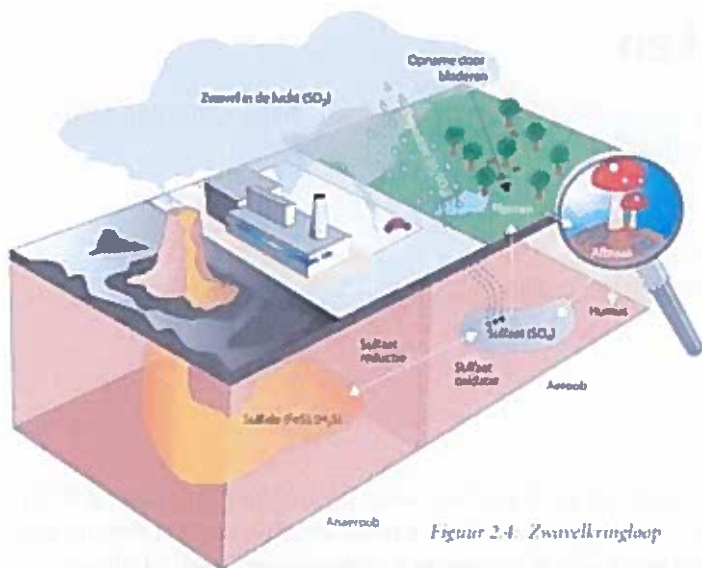
Bovenstaande bacteriën leven zelfstandig, maar er zijn ook bacteriën die in symbiose leven met een plant, zoals de bacteriën van de geslachten *Rhizobium* en *Frankia*. Bekende voorbeelden van dit soort samenwerkingsverbanden vind je bij bomen zoals de Els en *vlindebloemigen*. Deze samenwerking levert een win-win situatie op: de planten krijgen de beschikking over voldoende stikstof en de bacteriën krijgen op hun beurt extra voedingsstoffen van de plant.

## Humus

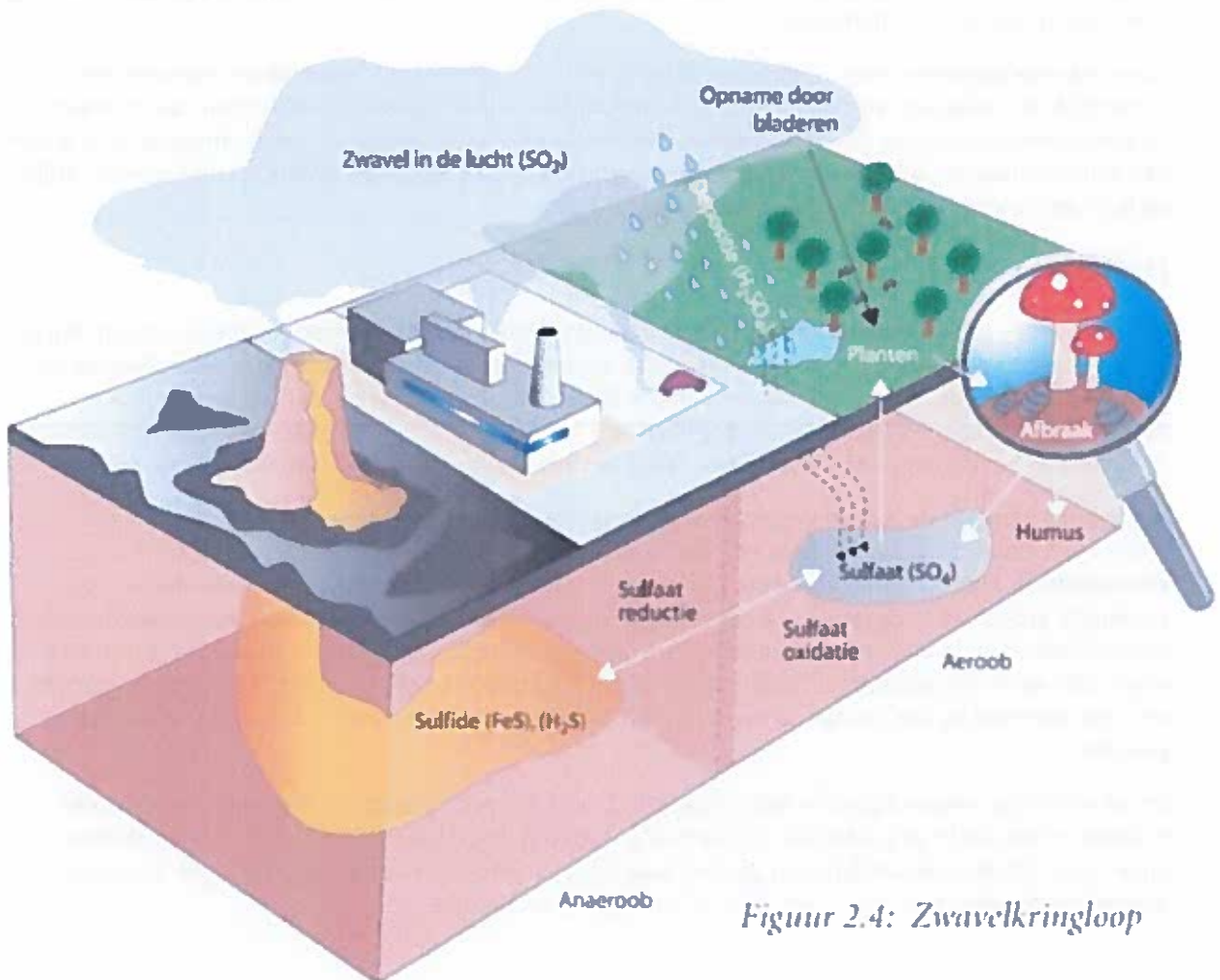
Planten kunnen het merendeel van de stikstof in de grond niet direct opnemen. Schimmels, bacteriën en andere organismen zorgen ervoor dat stikstof dat is vastgelegd in eiwitten en andere stikstofhoudende verbindingen, uiteindelijk vrij komt als ammoniak ( $NH_3$ ). Dit proces staat bekend als ammonificatie. Bacteriën die dit kunnen zijn onder andere *Bacillus*, *Clostridium*, *Proteus*, *Pseudomonas*, en *Streptomyces*. De delen van het organisch materiaal die moeilijk te verteren zijn gaan deel uitmaken van de *humus*.

Ammonium wordt in de bodem onder aerobe omstandigheden vrij snel omgezet in nitraat. Dit heet nitrificatie en wordt uitgevoerd door een kleine gespecialiseerde groep nitrificerende bacteriën die kooldioxide als koolstofbron gebruiken. Meestal wordt nitrificatie in de bodem uitgevoerd door een gemengde groep van bacteriën, elk met een eigen specialisme. *Nitrosomonas* soorten zijn bijvoorbeeld gespecialiseerd in de omzetting van ammonium naar nitriet ( $NO_2^-$ ) en *Nitrobacter* soorten zetten dit nitriet dan weer om naar nitraat ( $NO_3^-$ ). Beide soorten zijn afhankelijk van elkaar. Het nitrificatieproces verloopt optimaal bij een zuurgraad tussen 6 en 8. Wordt de bodem zuurder, dan wordt de nitrificatie geremd.

Onder anaerobe omstandigheden kan nitraat ( $NO_3$ ) via nitriet ( $NO_2$ ) door micro-organismen worden omgezet in het vluchtige stikstofgas. Denitrificatie heet dat. Verschillende soorten bacteriën kunnen onder zuurstofloze omstandigheden groeien waarbij ze nitraat gebruiken als zuurstofbron. De meest bekende denitrifieerders zijn *Pseudomonas*, *Alcaligenes* en *Bacillus*.



Een vereenvoudigde weergave van de zwavelkringloop.  
Soilpedia, SKB.



## Rotte eieren in de bodem?

Zwavel is een belangrijke bouwsteen voor bodemorganismen. Het vormt onder andere een onmisbaar bestanddeel voor verschillende aminozuren. De grootste zwavelreserve komt in de bodem vooral voor als sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), maar ook als elementair zwavel (S) of sulfide. Ook fossiele brandstoffen bevatten zwavel. Zwavel komt als zwaveldioxide ( $\text{SO}_2$ ) ook voor in de atmosfeer. Verbranding van fossiele brandstoffen en vulkaanuitbarstingen vullen het atmosferische zwavelgehalte aan. Zwaveldioxide in de atmosfeer kan door sommige planten direct via de bladeren worden opgenomen. Het kan ook met water reageren tot zwavelzuur ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) en via neerslag in de bodem terechtkomen; zure regen.

De zwavelkringloop verloopt in de bodem in een aantal stappen:

- Mineralisatie van organisch zwavel in anorganische vormen zoals waterstofsulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ , verantwoordelijk voor de klassieke rotte eieren lucht), elementair zwavel en sulfide mineralen.
- Immobilisatie: Inbouwen van sulfide in organische stoffen (inclusief metaalhoudende derivaten)
- Oxidatie van waterstofsulfide, sulfide en elementair zwavel naar sulfaat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ).
- Afbraak van sulfaat naar sulfide.

De oxidatie van elementair zwavel en anorganisch zwavel tot sulfaat wordt uitgevoerd door verschillende soorten bacteriën. Bij de afbraak van aminozuren komt zwavel vrij. Dit wordt vervolgens onder invloed van zuurstof omgezet in sulfaat. Als er geen zuurstof aanwezig is, wordt zwavel omgezet in waterstofsulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ).

Sulfaten ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) in de bodem kunnen via de wortels van planten worden opgenomen en komen zo in de voedselketen terecht. Ook kan sulfaat rechtstreeks door bacteriën worden opgenomen, afgebroken en vervolgens ingebouwd in eiwitten.

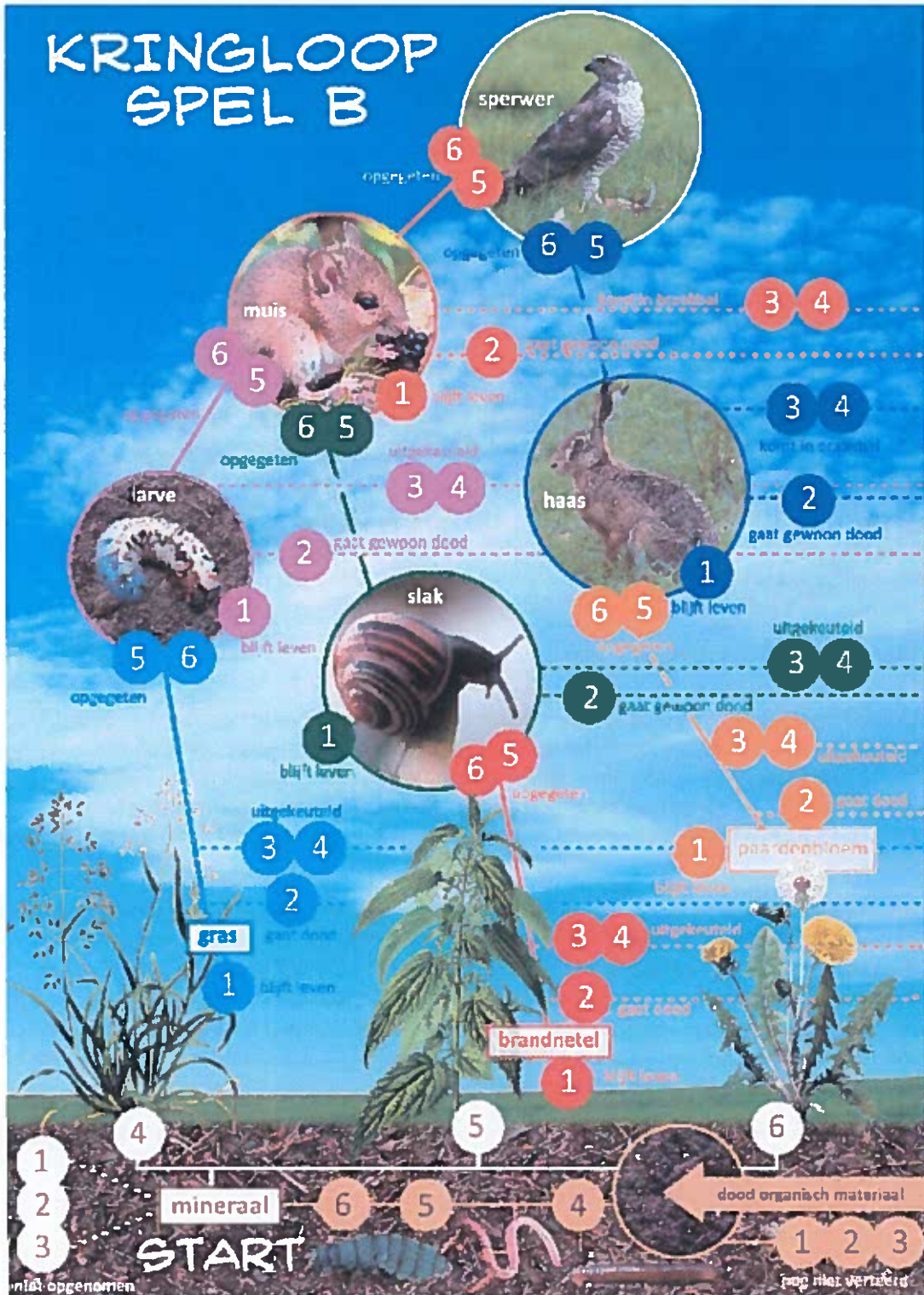
## Kringlopen zitten in de genen

We zijn biologische kringlopen een beetje aan het herontdekken. De mens onderbreekt en beïnvloedt deze kringlopen vaak door het aanvullen, bijvoorbeeld door kunstmest, of juist weghalen van materiaal via oogsten. Alleen met een kringloop die in balans is lukt het om duurzaam gebruik te maken van kringlopen. Belangrijk is hierbij dat de micro-organismen die het werk in de bodem uitvoeren in voldoende mate aanwezig zijn en dat er veel verschillende soorten aanwezig zijn zodat het systeem een stootje kan hebben.

Ook kunnen we steeds beter meten wat er allemaal precies in de bodem gebeurt. Door de genen van de bodembeestjes onder de loep te nemen, kunnen we steeds beter meten welke effecten bepaalde maatregelen hebben. Dit kan door het DNA uit een schep grond te halen en te kijken welke soorten er aanwezig zijn en zelfs welke eigenschappen deze soorten hebben. Dat is belangrijk omdat we eigenlijk maar één tot twee procent van de micro-organismen daadwerkelijk kennen en er op deze manier veel meer op het spoor kunnen komen. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om te ontdekken welke enzymen bij nitrificatie of sulfaatreductie betrokken zijn.

Koolstof, stikstof en zwavel zijn belangrijke bouwstenen voor alle organismen. Door de slimme kringlopen van deze stoffen kan het leven zoals wij het kennen blijven bestaan.

# 4. KRINGLOOP SPEL onderbouw



Doel: duidelijk maken van voedselrelaties en kringlopen

*Leeftijd: vanaf 8 jaar*

*Aantal: 5 kinderen per spelbord*

*Werkwijze: "ganzenbord"*

*Hulpmiddelen: kringloopspel, dobbelstenen, pionnen*

### **Vorbereiding**

Zorg voor voldoende spellen (1 per groep van 5 kinderen), dobbelstenen (1 per groep), pionnen (1 per kind), pen en papier (1 x per groep).

Maak voor iedere groep een turflijstje met de namen van alle organismen op het bord en ruimte erbij om turfjes te zetten.

### **Uitvoering:**

Leg de spelregels uit aan de hele groep. Iedereen begint bij Start (mineraal). Het is de bedoeling dat je naar de sperwer klimt. Je moet nu 4, 5, of 6 gooien om verder omhoog te kunnen klimmen. Lukt dat niet, dan moet je weer opnieuw beginnen. Probeer in de volgende beurt weer 4,5 of 6 te gooien. Heb je 4 gegooid, dan sta je op het gras. In de volgende beurt volg je de blauwe rondjes. (bij 5 brandnetel de rode en bij 6 paardenbloem de gele). De beurt daarna moet je proberen 6 te gooien. Gooi je wat anders? Volg dan de stippelijnen en begin weer opnieuw of wacht, als je 1 gegooid hebt, op je volgende beurt.

In de natuur werkt het zo dat dieren en planten elkaars voedsel zijn. In dit spel is het dus goed wanneer je opgegeten wordt. Probeer dus 6 te gooien. Bij dit spel hoort dat je vaak "af" bent en terug moet naar "dood organisch materiaal." Zet hem op en probeer 6 te gooien.

Een lid van de groep houdt bij waar ieder kind terecht gekomen is, via het turfformulier. Het kind dat het eerst in de sperwer terecht gekomen is, heeft gewonnen.

Na afloop vergelijkt u de aantallen turfjes bij de verschillende organismen. Het blijkt dat organismen laag in de voedselketen (planten) veel meer turfjes hebben dan organismen aan de top (sperwer). Er ontstaat een voedsel Pyramide. Bespreek met de kinderen wat er gebeurt in het spel en wat de betekenis is van de voedsel pyramide.

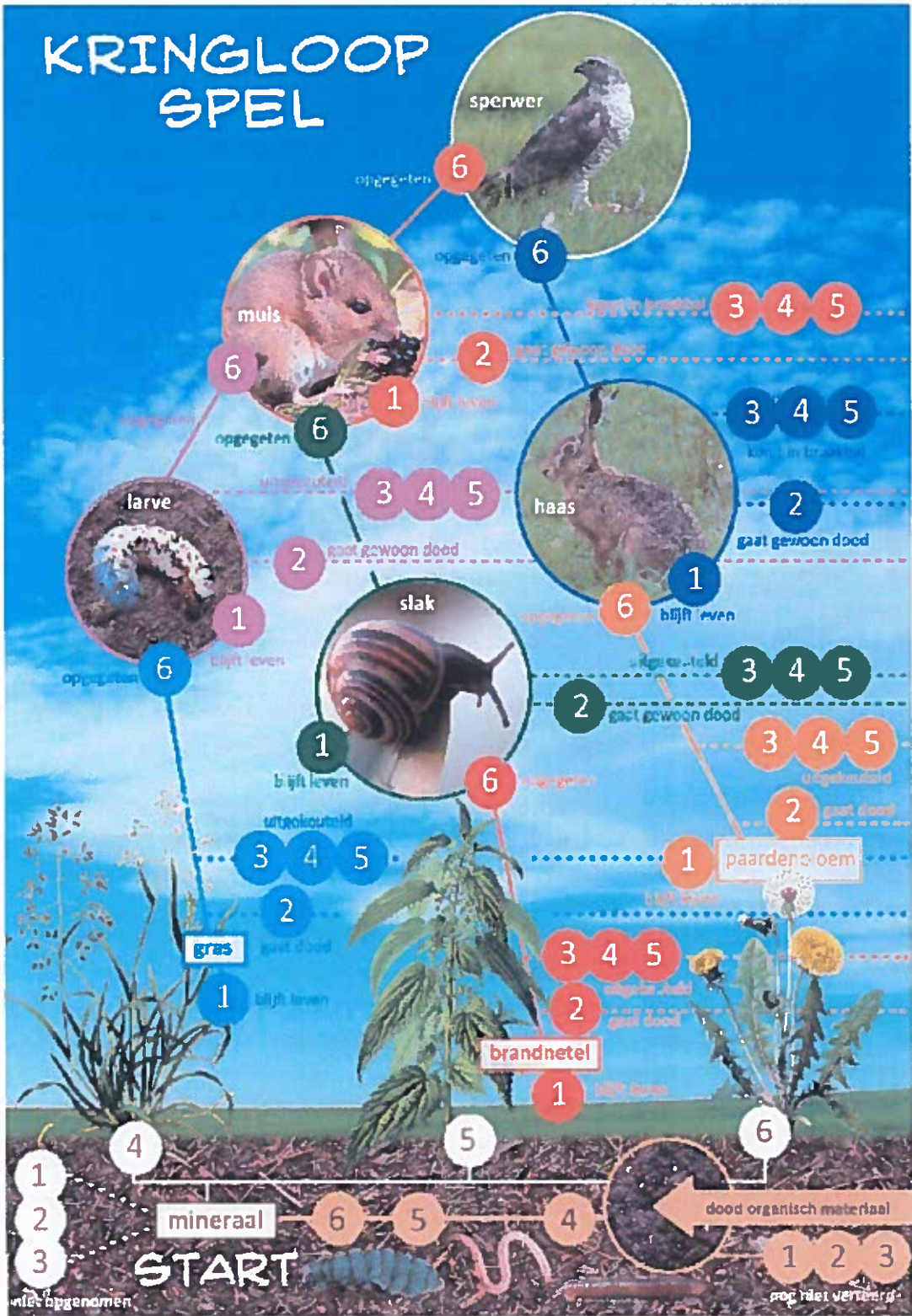
U zult merken dat het meestal vrij lang duurt voordat iemand in de sperwer is aangeland. Dit lukt alleen wanneer je een lange serie van zessen achter elkaar gooit. Duurt het te lang? En lukt het bijna niet om bij de Sperwer te komen? Probeer dan het spel nog eens te spelen met het spelbord B, waarin je zowel via de 5 als de 6 opgegeten wordt. De kans om bovenin te komen wordt hierdoor een stuk groter.

De voedsel pyramide wordt daardoor iets smaller aan de basis, maar voor de begripsvorming hoeft dit geen probleem te zijn.

Het spel is naar een idee van Marja de Vries en een spel van het IVN.

De foto's in het spel zijn van: Martin Mollet (sperwer), Rudmer Zwerver (muis) en Mark Zekhuis (haas).

# KRINGLOOP SPEL



## Linkjes: Natuurlijk afval & kringlopen

<http://www.wpkeesboeke.nl/wp/bo/berichten/deze-week/438-beestjes-en-natuurlijk-afval>

<https://www.duurzaambo.nl/kennisbank/concepten/lessen-uit-de-natuur>

<https://www.milieucentraal.nl/milieubewust-eten/voorkom-voedselverspilling/>

<http://www.schooltv.nl/zoekresultaten/?q=trefwoord%3A%22kringloop%22>

[https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Dood doet Leven/Brochure](https://www.ark.eu/sites/default/files/media/Dood%20doet%20Leven/Brochure)

<https://www.proefjes.nl/proefje/106>

<http://www.microbiologie.info/Schimmelpreparaat%20voor%20onder%20de%20microscopie>

<http://www.schoolbordportaal.nl/lespakket-aan-de-slag-met-afval.html>

<http://docplayer.nl/6126248-Kringloopspel-afval-grondstof.html>

<https://winkel.ivn.nl/onderwijsmateriaal/basisonderwijs/>

<https://schooltv.nl/video/focus-op-biologie-kringlopen>

<https://www.schooltv.nl/.../kringloop-in-het-bos-in-het-bos-wordt-alles-opnieuw-gebr...>

<http://www.123lesidee.nl/index.php/site/links/1531>

[www.nmegids.nl/algemeen/lesaanbod/download.php?f=/Ontelbare\\_kringlopen](http://www.nmegids.nl/algemeen/lesaanbod/download.php?f=/Ontelbare_kringlopen)

<http://www.natuurinformatie.nl/nnm.dossiers/natuurdatabase.nl/i002304.html>

<https://www.lne.be/sites/default/files/atoms/files/Handleiding-Zoekdebodemhelden.pdf>







wetenschaps  
knooppunt  
Universiteit Utrecht



*Bron afbeelding: [1]*

Voorbeeldles Onderzoekend leren  
'Natuur rondom de school'

Groep 1 & 2

Lerarenhandleiding

## Algemene disclaimer

---

Dit document is bedoeld ter algemene informatie, en dient als voorbeeld voor een les onderzoekend leren in het basisonderwijs. Voor de samenstelling van dit document is er gebruik gemaakt van informatie verstrekt door derden (afbeeldingen). Er is getracht om bij de afbeeldingen de juiste bronvermelding toe te voegen (zie laatste pagina document). Indien men bezwaar heeft tegen het gebruik van bepaalde afbeeldingen kan men contact opnemen met onderstaande.

## Colofon

---

**Contact:** Maarten Reichwein, WKUU, [wetenschapsknooppunt@uu.nl](mailto:wetenschapsknooppunt@uu.nl) of 030-2533717.

**Auteurs:** Tara Jonkman en Patrick Bakker.

Duo stageopdracht vanuit Universiteit Utrecht en Hogeschool van Utrecht, 2011.

# THEMA – SCHIMMELS

## DEZE LES GAAT OVER...

...schimmels. Het is levend, net als dieren en planten, maar toch is het niet hetzelfde. Schimmels behoren tot een andere groep van levende wezens.

Schimmels leven van dieren en planten. Ze groeien op iets wat ze op kunnen eten. Vaak zijn dit dode dieren of planten. Ze groeien er dan helemaal overheen, om zo goed mogelijk bij hun eten te kunnen.

In deze les gaan de leerlingen d.m.v. een schimmelmuseum een onderzoek doen. De centrale onderzoeksvraag is: Wat beschimmelt er wel en wat niet? M.a.w. Wat vinden schimmels lekker eten en wat lusten ze niet?

Leerlingen gaan dit onderzoeken door "eten" te verzamelen voor de schimmels. Ze gaan vervolgens iedere dag kijken of dit eten al wordt gegeten door de schimmels (*zie bijlage 1 voor meer achtergrondinformatie over het onderwerp*).

## LESDOELEN

### Inhoud

De leerlingen:

- ▶ weten dat schimmels bestaan.
- ▶ weten dat voedsel kan beschimmelen.
- ▶ weten dat beschimmeld voedsel niet goed voor je is.
- ▶ kunnen weergeven hoe beschimmeld eten eruit ziet.

### Onderzoeksvaardigheden

De leerlingen:

- ▶ kunnen beschimmeld voedsel en niet beschimmeld voedsel van elkaar onderscheiden.
- ▶ kunnen zelfstandig het schimmelmuseum waarnemen, m.b.v. kijken en ruiken.
- ▶ kunnen hun 'eigen' resultaten in woorden formuleren.

### Taalkundigheden

De leerlingen:

- ▶ kunnen met andere leerlingen praten over het onderzoek.
- ▶ weten de betekenis van de begrippen 'schimmel' en 'rotten'.

### Rekenvaardigheden

De leerlingen:

- ▶ kunnen de dagen van de week (*tijd*) als een meetmaat gebruiken.

### Creatieve en technische vaardigheden

De leerlingen:

- ▶ kunnen schaar, potloden, kwasten en verf gebruiken om uit te beelden wat ze waarnemen.

## BELANGRIJKE BEGRIPPEN

**Museum:** hierin vind je een verzameling, die iedereen kan bekijken.

**Onderzoeken:** bekijken hoe iets werkt of in elkaar zit.

**Rotten:** wanneer iets bederft of vergaat.

**Schimmel:** het is levend, maar het is geen dier en ook geen plant. Het is iets anders. Het ziet er draadachtig uit, en verschijnt op voedsel als je het lang laat staan. De paddenstoel is de vrucht van een schimmel. En net als bij planten en dieren zijn er heel veel verschillende soorten.

**Paddenstoel:** vrucht van een schimmel.

**Tabel:** manier om handig informatie in weer te geven.

**Voedsel:** eten of voeding.

**Vergrootglas:** hiermee kun je iets van heel dichtbij bekijken.

### VOORBEREIDING

- ▶ De leerkracht moet vooraf aan de les voedsel laten beschimmelen. Dit beschimmelde voedsel kan dan gebruikt worden om de les mee te openen. Het is raadzaam om hier 2 weken van te voren mee te beginnen. Dit doe je door bijv. een besmeerde boterham in een vochtig boterhammenzakje te bewaren. Of een stuk fruit, deze laat je eerst butsen om een donkere plek te krijgen, en vervolgens bewaar je het in een vochtig boterhammenzakje. Zorg dat je meerdere voedingsproducten laat beschimmelen, zodat er voldoende materiaal is om aan de leerlingen te tonen tijdens de verwondering.
- ▶ De leerkracht introduceert de week vooraf aan de les de vergrootglazen in de klas. Dit zorgt ervoor dat de leerlingen al bekend zijn met vergrootglazen, en dat ze deze tijdens de schimmelles kunnen inzetten als hulpmiddel.
- ▶ De leerkracht maakt vooraf aan de les een brief die de leerlingen mee naar huis kunnen nemen (*zie bijlage 2*). Hierop staat aangegeven dat de leerlingen dingen gaan verzamelen die schimmelen.
- ▶ De leerkracht verzameld materiaal om in de schimmelmusea te stoppen.
- ▶ De leerkracht maakt alvast een tabel/poster die aan de leerlingen getoond kan worden (*zie bijlage 3*).
- ▶ De leerkracht leest deze handleiding goed door.

### MATERIAAL

- ▶ Plastic bakken
- ▶ Afdekfolie (en eventueel elastieken om ervoor te zorgen dat het afdekfolie goed blijft zitten)
- ▶ Plantenspuit met water
- ▶ Vergrootglazen (evenveel als bakken)
- ▶ Voedsel of ander anorganisch materiaal (bijvoorbeeld stenen, plastic)
- ▶ Werkbladen (*zie bijlagen 3,4,5,6*)

### GROEPSINDELING

Laat kinderen in groepjes werken bij het waarnemen (per schimmelmuseum een groep), en bij de verdiepingsopdracht. Voor hulp bij het indelen van groepjes zie het document 'Routekaart onderzoekend leren'.

### TIJDSCHEMA

Lesfase	Tijdsduur
1. Verwondering en verkenning	15-20 min.
2. Opzetten experiment	5 min.
3. Uitvoeren experiment	15 min. per dag
4. Concluderen en presenteren	15 min.
5. Verdiepen	15 min.

*Lesfase 1. (lesdag 1)*

Stap1

**Confrontatie****Groepsindeling:** Klassikaal**Duur:** 5 minuten

Start de les met een verwondering. Bijvoorbeeld door een gevonden zak te openen en vervolgens te zien dat daarin beschimmeld eten ligt. Breng je eigen reactie over op de leerlingen.

Stap2

**Verkennen****Groepsindeling:** Klassikaal**Duur:** 10-15 minuten

*Fase 1:* Laat de leerlingen komen kijken naar het beschimmelde eten. Start als leerkracht een discussie door de vraag op de gooien: 'Wat is dit?'. Hierbij kunnen ook vergrootglazen worden uitgedeeld. Vervolgens kan door de leerkracht ook de vraag gesteld worden: 'Hoe ziet het er uit?'. 'Wie heeft dit ook wel eens meegemaakt of gezien?' (zie tips voor extra vragen).

*Fase 2:* In deze fase zal de onderzoeksvraag worden opgesteld. De leerkracht geeft zelf de onderzoeksvraag door de leerlingen te vertellen dat ze zelf kunnen gaan onderzoeken wat schimmelt? Leg hierbij uit wat je met onderzoeken bedoeld. Vraag de leerlingen wat zij denken dat schimmelt? De leerkracht noteert met tekeningen en woorden de antwoorden die de leerlingen geven op een groot woordvel.

*Lesfase 2. (lesdag 1)*

Stap3

**Opzetten experiment****Groepsindeling:** Klassikaal**Duur:** 5 minuten

De leerkracht vertelt aan de leerlingen dat ze de komende week in de klas gaan onderzoeken wat er schimmelt. Dit kan door middel van het maken van een schimmelmuseum (leg hierbij uit wat een museum is). Hierbij worden allerlei dingen, waarvan de leerlingen denken dat het kan schimmelen, in een doorzichtige bak gedaan. Geef hierbij als voorbeelden de antwoorden die de leerlingen hebben gegeven. De leerkracht vertelt dat elke leerling één van deze voorwerpen zelf mee mag nemen, en dat ze dit volgende week dan per groepje in het museum zullen doen. De leerkracht legt uit dat iedere dag dan gekeken zal worden wat er schimmelt. Dit noteren ze dan in een tabel /poster (*deze laat je dan zien*). Je deelt de klas in groepjes van 4 of 5 in. Je laat elke leerling uit een groepje één of twee producten van huis meenemen. Dit noteer je op de brief naar huis (*zie bijlage 2*). Sluit de les vervolgens af. (*geef aan het einde van de dag de begeleidende brief voor de ouders mee naar huis*).

**Activiteiten leerkracht na afloop van lesfase 2:**

- ▶ Na de les kan de leerkracht alvast een aantal antwoorden van de leerlingen verzamelen. Deze producten kunnen alvast in verschillende bakken gedaan worden en in de onderzoeksruijme worden neergezet (zorg ervoor dat de bakken vochtig worden gehouden en goed afgesloten worden met huishoudfolie). Leerlingen kunnen de week erop hun eigen verzamelde spullen bij de bakinhoud voegen.
- ▶ Schrijf de namen van de leerlingen op de bakken.

- ▶ Maak voor iedere groep een eigen schimmelposter bestaande uit de 5 onderzoeksdagen (*zie bijlage 3*). Op de poster kunnen leerlingen per dag bij iedere kolom (product) aangeven of het wel of niet beschimmeld is. Dit kan bijvoorbeeld via afbeeldingen van beschimmeld en niet-beschimmeld eten, die de leerlingen moeten uitknippen en opplakken (*zie bijlage 4*). Zorg ervoor dat deze uitknipbladen voor iedere groep aanwezig zijn.

### *Lesfase 3. (onderzoekswEEK)*

**Activiteiten leerkracht ter voorbereiding van lesfase 3:**

- ▶ Leg al het materiaal klaar: de bakken, de posters en de uitknipvellen.

Stap4

### **Uitvoeren experiment**

**Groepsindeling:** Groepjes van ongeveer 4 of 5 leerlingen

**Duur:** 15 minuten (elke dag van de week)

Activeer de voorkennis door het stellen van vragen. Leg opnieuw uit dat de leerlingen gaan kijken welke producten gaan schimmelen. Vraag wat er allemaal meegenomen is vanuit huis? Wijs aan het begin van de week ieder schimmelmuseum (iedere bak) aan een vaste groep leerlingen toe. Laat ze hierin ook hun zelf meegenomen producten toevoegen. Laat de leerlingen vervolgens iedere dag (op een vast moment) kijken of de producten in de bakken al schimmelen (dit mogen ze doen met een vergrootglas of met het blote oog) en laat ze dit op de poster bijhouden. Als een product schimmelt knippen ze de schimmel afbeelding uit hun uitknipblad en plakken ze het bij de betreffende dag op hun poster. Als het product niet schimmelt dan plakken ze schimmel afbeelding met een kruis erdoor op. De poster wordt vervolgens weer op de resultatenwand gehangen. De leerkracht zorgt er iedere dag

voor dat de bakken vochtig blijven en goed afgesloten worden met huishoudfolie (dit om het schimmelproces te bevorderen, en om leerlingen in afwezigheid van de leerkracht op afstand te houden van de schimmels).

### *Lesfase 4. (lesdag 2)*

Stap5/6

### **Concluderen**

### **Presenteren**

**Groepsindeling:** Klassikaal en in groepjes van ongeveer 4 of 5 leerlingen

**Duur:** 15 minuten

Nadat door de leerlingen de laatste resultaten zijn verkregen en op de poster zijn geplakt, worden deze weer opgehangen aan de resultatenwand. Nu kan een kringgesprek worden gestart. De leerkracht koppelt terug naar de onderzoeksvraag *'Wat schimmelt?'*. De groepjes kunnen hierop antwoord geven. Per product kan vervolgens bekeken worden of iets is gaan schimmelen. De leerkracht maakt een tabel op een groot vel papier, en zet aan de ene kant van de tabel het plaatje van de schimmel, en aan de andere kant van de tabel het plaatje van de schimmel met een kruis erdoor (*zie bijlage 4*). De groepjes mogen om de beurt één product noemen uit hun schimmelmuseum en op de juiste plek plakken in de tabel (voor plaatjes *zie bijlage 5*). Hang de resultaten centraal op aan de resultatenwand.

Andere vragen die de leerlingen zouden kunnen beantwoorden. *'Welk product is als eerste beschimmelt?'*, *'Op welk product zit de meeste schimmel?'*, *'Zien alle schimmels er hetzelfde uit?'*, *'Hoe ziet het eten eruit?'*, *'Nog net zo als toen je het erin deed of anders?'*, *'Hoe dan?'*, *'Is er nog iets met je neus opgevallen?'*, *'Wat ruik je dan?'*, *'Het eten of de schimmel?'*.

Vrije keuze welke vragen je nog wilt

toevoegen.

### Lesfase 5. (lesdag 2)

Activiteiten leerkracht ter voorbereiding van lesfase 5:

- ▶ Maak werkbladen met kleurplaten van producten die zijn gaan schimmelen (zie bijlage 6).

Stap 7

## Verdiepen

**Groepsindeling:** Groepjes van ongeveer 4 of 5 leerlingen

**Duur:** 15 minuten

Iedere leerling mag een werkblad pakken (zie bijlage 6) met een product dat beschimmeld is in zijn/haar schimmelmuseum. Zorg dat verschillende producten gekozen worden. Laat de leerlingen de tekening inkleuren/schilderen hoe het product er met schimmel uit ziet. Hang de resultaten per groepje om hun posters heen op de wand.

### RELATIE MET DE KERNDOELEN

Kerdoelen die bij het onderzoekend leren aan bod komen zijn altijd vakoverstijgend. We hebben specifieke kerndoelen wat betreft het te onderzoeken onderwerp. Daarnaast zijn de leerlingen tijdens het onderzoekend leren altijd bezig met taal, rekenen, sociaal emotionele ontwikkeling en een vorm van kunstzinnige oriëntatie. Welke kerndoelen dit omvat is afhankelijk van de leerlingen zelf, van wat ze gaan onderzoeken en hoe ze het gaan presenteren. Het is wel belangrijk dit in kaart te brengen zodat geregistreerd kan worden welke doelen de kinderen geoefend hebben en/of bereikt hebben.

Binnen deze les is overlap met de volgende kerndoelen:

- ▶ *Inhoud:* Kerndoel 40

- ▶ *Onderzoeksvaardigheden:* Kerndoel 42
- ▶ *Taalvaardigheden:* Kerndoelen 1, 3, 8, 10 en 12
- ▶ *Rekenvaardigheden:* Kerndoelen 23, 24, 26, 27 en 33
- ▶ *Creatieve en technische vaardigheden:* Kerndoel 54

### MEER OVER DIT THEMA

- ▶ Schooltv film: Hoe maak je een kijkdoos voor paddenstoelen onderzoek?: [http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060913\\_sporendoos](http://www.schooltv.nl/beeldbank/clip/20060913_sporendoos)
- ▶ Informatie over schimmels: <http://www.microbiologie.info/schimmels.htm>

### TIPS

- ▶ Voor meer informatie over onderzoekend leren, zie het document 'Routekaart onderzoekend leren'.
- ▶ Andere vragen die in de *verkenningstap* gesteld kunnen worden om de kinderen aan te moedigen bij hun discussie zijn: 'Wat is er gebeurd? Hoe kan dit? Wat is beschimmeld?'.
- ▶ Tips voor het kweken van schimmels: Laat melk in een open bekertje staan, zorg dat een appel een beurse plek heeft.
- ▶ Om te voorkomen dat aan het eind van de week niets beschimmeld is, is het handig om al iets dat beschimmeld is in elke bak te leggen. De schimmel gaat dan makkelijk over op andere producten.

### WERKBLADEN

Zie de bijlagen voor voorbeelden van werkbladen die gebruikt kunnen worden bij deze les.

## BIJLAGEN VAN DE VOORBEELDLES ONDERZOEKEND LEREN GROEP 1 & 2

Deze bijlagen zijn bedoeld als voorbeeld voor de les Schimmels:

- ▶ Bijlage 1: Achtergrondinformatie voor de leerkracht
- ▶ Bijlage 2: Opzet brief aan ouders/verzorgers
- ▶ Bijlage 3: Voorbeeld schimmelposter
- ▶ Bijlage 4: Voorbeeld plaatjes om op te plakken op schimmel poster
- ▶ Bijlage 5: Voorbeeld productvel
- ▶ Bijlage 6: Werkbladen verwerkingsopdracht



## BIJLAGE 1: ACHTERGRONDINFORMATIE VOOR DE LEERKRACHT

Levende organismen kunnen opgedeeld worden in verschillende rijken, waarvan de schimmel één rijk beslaat. Soms wordt er gedacht dat schimmels tot het plantenrijk behoren, maar dit is niet juist. Schimmels kunnen namelijk niet, in tegenstelling tot planten, hun eigen voedsel aan maken. Ze nemen hun voedsel op uit plantaardig en dierlijk afval. Hiervoor maken schimmels een netwerk van draden aan, waardoor ze een opmerkelijk stoffig, wollig of harig uiterlijk krijgen. Deze draden vertakken zich meerdere keren, waardoor ze zoveel mogelijk contact kunnen hebben met hun voedsel.

Bekende schimmels zijn de paddenstoelen. Ondergronds vormen ze een netwerk van draden. De paddenstoelen zijn de vruchten die aan deze draden zitten. Met deze vruchten kan de schimmel zich voort planten. Dit gebeurt door middel van sporen: als deze zich verspreiden, zullen er op andere plekken ook schimmels gaan groeien. Andere schimmels hebben kleinere vruchten, die wij niet zo duidelijk kunnen zien, maar planten zich ook voort door middel van sporen.

Schimmels kunnen zowel schadelijk zijn, als nuttig voor de mens. Nuttige schimmels zijn schimmels die je kunt eten zoals schimmelkaas en champignons, maar ook medicijnen zoals Penicilline (gemaakt van de Penseelschimmel).

BIJLAGE 2: OPZET BRIEF AAN OUDERS/VERZORGERS.

Beste ouders / verzorgers,

Voor een project over 'wat schimmelt' gaan we volgende week producten onderzoeken die wel of niet schimmelen. De kinderen hebben producten bedacht waarvan ze denken dat ze schimmelen. Deze producten gaan we een week kweken in een schimmelmuseum.

Het is de bedoeling dat elk kind zijn of haar product aanstaande maandag van huis meeneemt naar school.

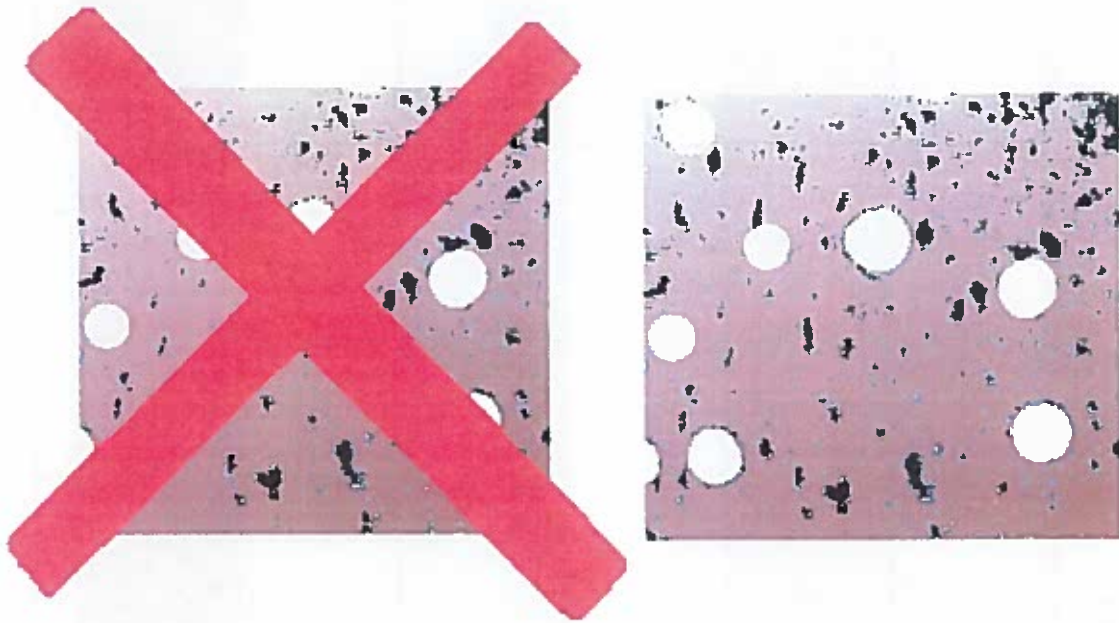
Bedankt voor de medewerking. mochten er vragen zijn dan kunt u mij een email sturen.

Met vriendelijke groet.

BIJLAGE 3: VOORBELD SCHIMMELPOSTER (AFDRUKKEN OP A3 FORMAAT!)

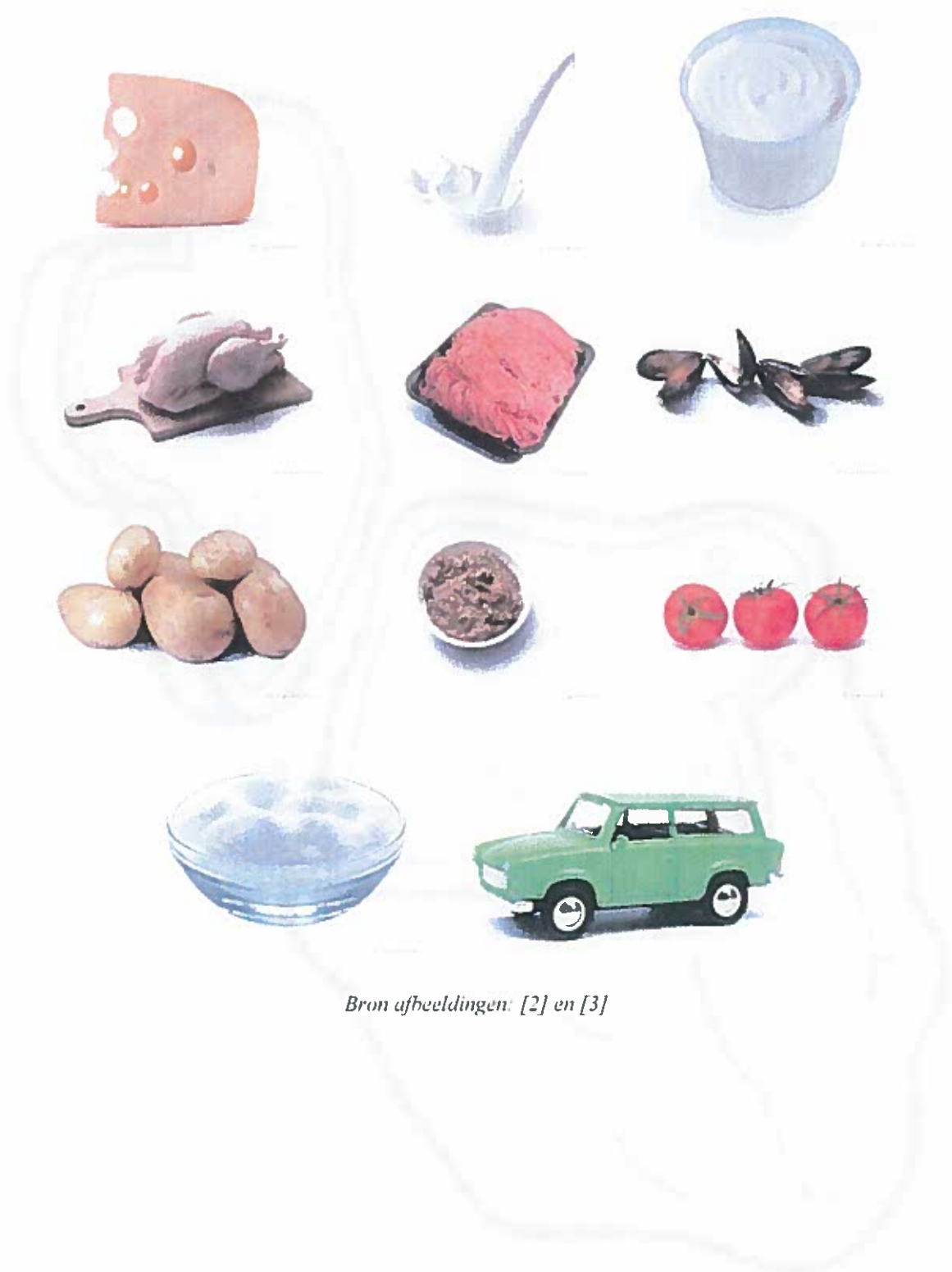
Schimmelposter							
Wat schimmelt?							
	brood	appel	ei	smeenworst	etc.		
maandag							
dinsdag							
woensdag							
donderdag							
vrijdag							
	naam:						

BILAGE 4: VOORBEELD PLAATJES OM OP TE PLAKKEN OP SCHIMMELPOSTER



*Bron afbeelding: [4]*

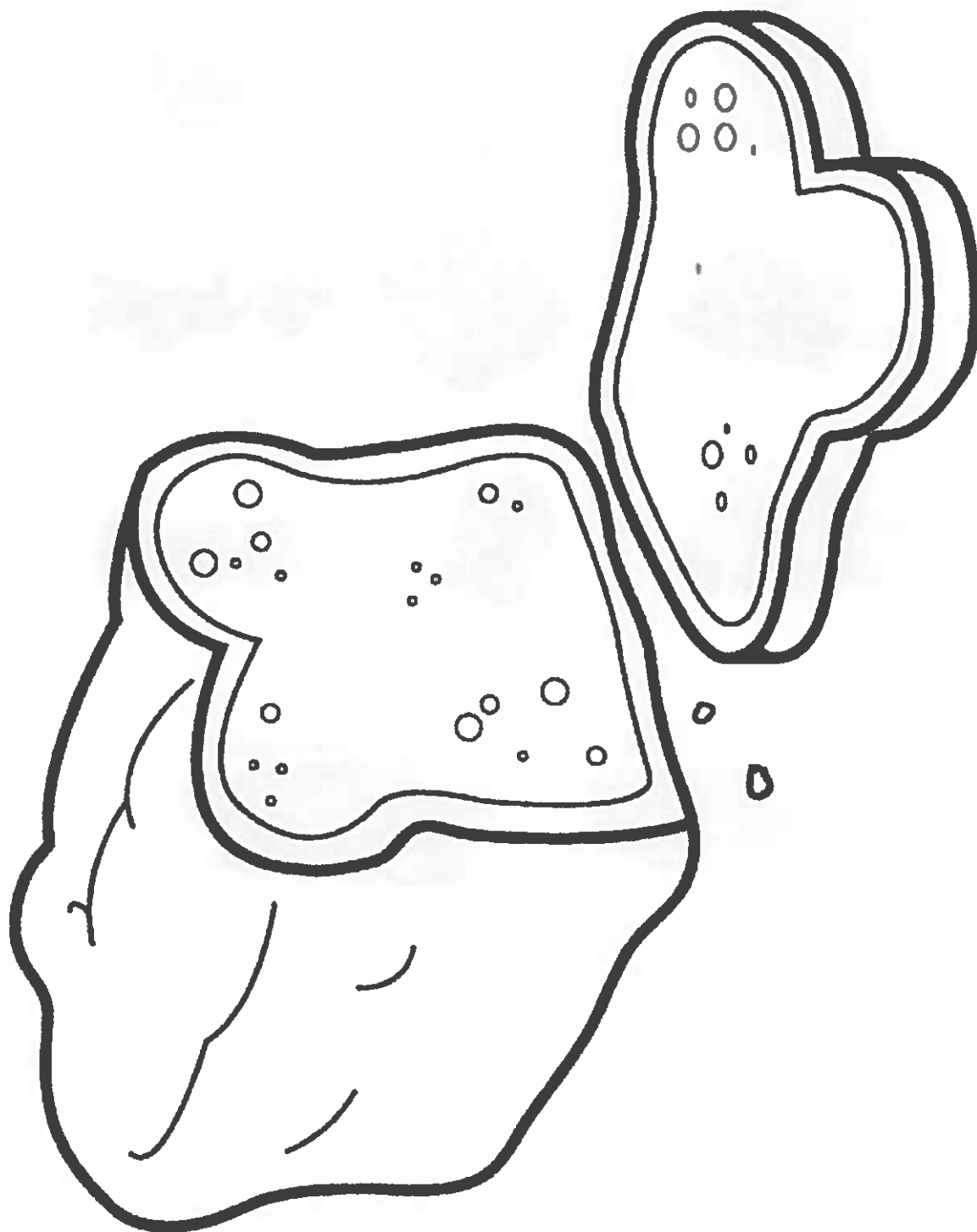
BIJLAGE 5: VOORBEELD PRODUCTVEL



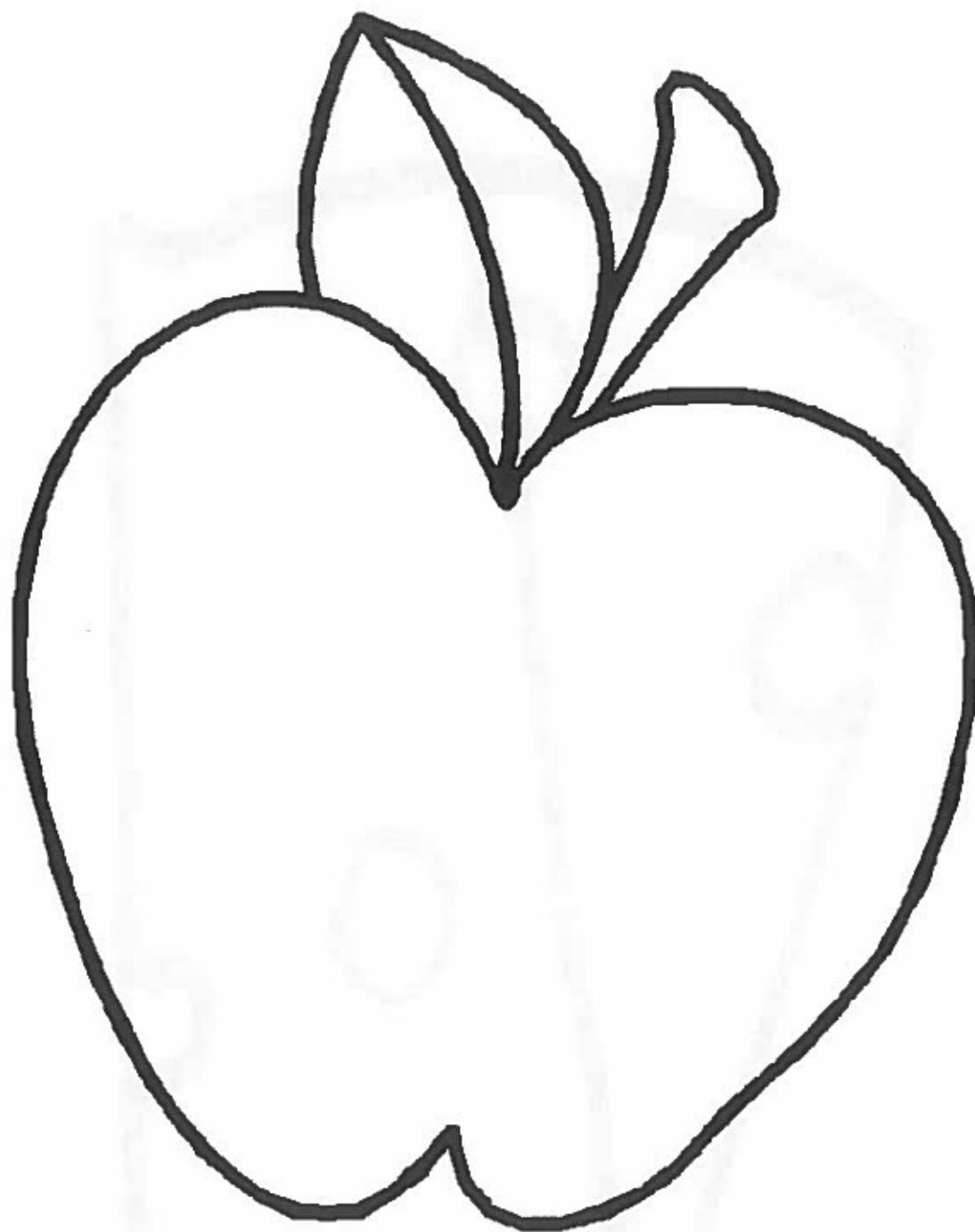
Bron afbeeldingen: [2] en [3]

BILAGE 6: WERKBLADEN VERWERKINGSOPDRACHT

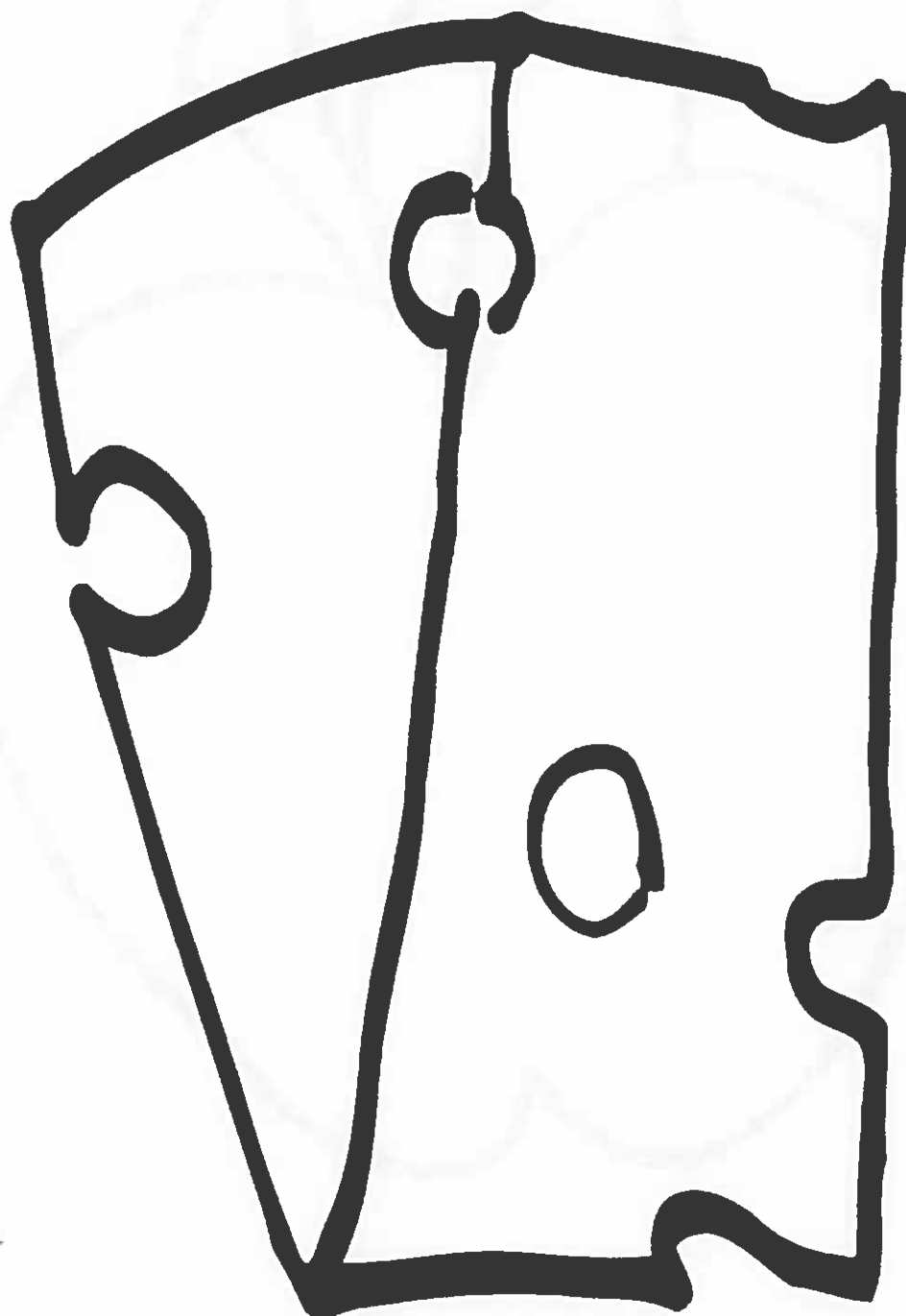
Bron afbeeldingen: [5]



Bron afbeelding: [6]



Bron afbeelding: [7]





## BRONNENLIJST AFBELDINGEN

[1]: *Sid the science kid- the bug club (NCircle entertainment)*, via [www.babylovingmama.com](http://www.babylovingmama.com)

[2]: *voedingsproducten verkregen* via [www.ingredienten.nl](http://www.ingredienten.nl)

[3]: *speelgoed verkregen* via [www.lunabloom.be](http://www.lunabloom.be)

[4]: *schimmeltekening verkregen* via <http://www.classify-it.eu/kdn/index.php?les=voedsel-bewaren>

[5]: *kleurplaat verkregen* via [www.schoolplaten.com](http://www.schoolplaten.com)

[6]: *kleurplaat verkregen* via [www.kleurplaten-voor-kids.nl](http://www.kleurplaten-voor-kids.nl)

[7]: *kleurplaat verkregen* via [www.schoolplaten.com](http://www.schoolplaten.com)





# LIIKENPIKKERS!



rode wouwe

luizeid

raaf

wild zwijn

zwarte wouwe

monniksgier

wolf

das

vale gier

zeedrend

kauw

ekster

sleemarter

zwarte kraai

raaf

kuolmees

spreeuw

sleemuil

noelborst

wasp

gehakkeide aurella

grote weerschijnvinder

bruine rat

roelborst

hoornhaar

bosmuis

atalanta

pelismotrups

made

blauwe vleesvlieg

spekgever

larve

aaskeverlarve

groene vleesvlieg

rimpelige aaskever

krompooi-doodgraver

spiegelkever

mestkever

grauwe aaskortschild

kierenmol

oranje aaskever

hoetzwam