

## Basisstof 1 De relatie mens en milieu

**Ecosysteemdiensten** = diensten die een ecosysteem aan mensen levert:

- verstrekken van een product door een ecosysteem, bv drinkwater of voedsel.
- verstrekken van een regulerende dienst, bv bestuiving van gewassen.
- verstrekken van een culturele dienst, bv gelegenheid geven tot recreatie.
- verstrekken van een dienst die de voorafgaande diensten ondersteunt, bv kringloop van nutriënten in een ecosysteem.

Milieuproblemen ontstaan als menselijk ingrijpen het natuurlijk milieu ernstig verstoort:

**Vervuiling** ontstaat doordat mensen stoffen aan het milieu toevoegen.

**Uitputting** ontstaat doordat mensen teveel stoffen aan het milieu onttrekken.

**Aantasting** ontstaat doordat mensen het milieu te veel veranderen.

De voornaamste oorzaken van milieuproblemen zijn;

- de enorme bevolkingstoename (hoge bevolkingsdruk).
- een versterkt beroep op ecosysteemdiensten door de veranderde wijze van leven, zoals grote industriële productie, chemische en technische ontwikkeling, grootschalige landbouw, veranderde infrastructuur en welvaartsgroei.

De voornaamste gevolgen van milieuproblemen zijn:

- vervuiling van lucht, water en bodem door afvalstoffen.
- uitputting van de natuurlijke energiereserves en grondstoffen.
- aantasting van het landschap, oa. Door de omzetting van natuurlijke ecosystemen in kunstmatige ecosystemen (bv weilanden).
- sterke vermindering van het aantal soorten planten en dieren.

De mensen zelf en de overheid kunnen invloed uitoefenen op de bevolkingsgroei:

- mensen kunnen bewust kiezen voor het aantal kinderen.
- overheid kan invloed hebben door voorlichting en maatregelen zoals de éénkindpolitiek in China.
- bedrijven en wetenschappelijke instellingen kunnen een belangrijke rol spelen bij het verminderen van schadelijke gevolgen van onze manier van leven.

**Bevolkingsdruk** = de mate waarin de bevolkingsomvang een aanslag doet op natuurlijke hulpbronnen, de leefbaarheid en de beschikbare ruimte van het gebied.

# Thema 3 Mens en milieu

## Basisstof 2 Voedselproductie

boek 5a

De opbrengst van voedingsgewassen en landbouwhuisdieren kan vergroot worden door:

- bemesting
- bodembewerking bv eggen en ploegen.
- bescherming tegen ziekten en plagen dmv mechanische, chemische of biologische bestrijding.
- veranderen van erfelijke eigenschappen.

Planten gebruiken mineralen (zoals nitraat-, fosfaat-, sulfaat-, natrium-, kalium- en calciumionen) uit de bodem als voedingsstoffen. Deze mineralen verdwijnen uit de bodem door de oogst van voedingsgewassen en door **uitspoeling**.

Door bemesting worden weer mineralen aan de bovenste lagen van de bodem toegevoegd.

Met **kunstmest** kan een boer precies die mineralen aan de bodem toevoegen die de voedingsgewassen nodig hebben. **Stalmest** wordt door de reducenten (bacteriën en schimmels) in de bodem afgebroken waarbij mineralen vrijkomen.

Voedingsgewassen worden vaak in **monocultuur** verbouwd. Voordeel is dat het land efficiënt bewerkt kan worden. Nadelen zijn:

- grotere kans op plagen, bv vraat.
- grotere kans op ziekten.

Oplossingen hiervoor zijn:

- mechanische bestrijding
- chemische bestrijdingsmiddelen.
- biologische bestrijding.

**uitspoeling** = het verdwijnen van mineralen doordat ze met het regenwater wegzakken naar diepere lagen in de bodem.

**kunstmest** = zijn kunstmatige voedingsmiddelen voor de bodem. Het bestaat vooral uit stikstofhoudende mineralen (oa nitraat) en fosfaat.

**stalmest** = uitwerpselen en urine van dieren. Het wordt door reducenten afgebroken waarbij mineralen vrijkomen.

**monocultuur** = op een groot landbouwareaal (areaal is een stuk grond) wordt één soort gewas geteeld.

## 160 Mechanische bestrijding

Mechanische bestrijding zijn oa. vallen en vogelverschrikkers. Nadelen hiervan:

- je kunt maar een beperkt aantal dieren vangen of wegjagen.
- dieren leren de vallen te vermijden of schrikken niet meer van de vogelverschrikker.

## 160 Chemische bestrijding

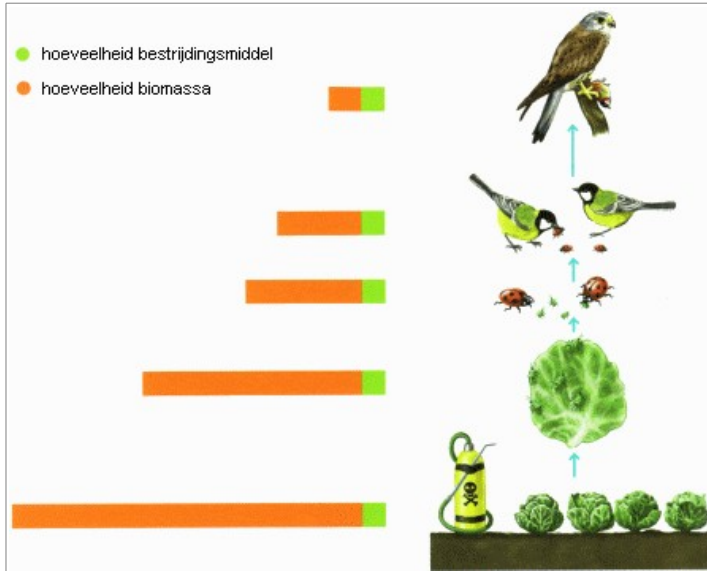
Algemene naam voor chemische bestrijdingsmiddelen is **pesticiden**. Er zijn 2 soorten pesticiden:

1. **insecticiden** zijn insectenbestrijdingsmiddelen.
2. **herbiciden** zijn onkruidbestrijdingsmiddelen.

Voordeel van chemische bestrijding is dat het effectief is.

Nadelen van chemische bestrijding zijn:

- sommige pesticiden zijn **niet soortspecifiek**, ze doden ook onschadelijke soorten.
- Er ontstaan **resistente** populaties; individuen worden ongevoelig voor een bepaald pesticide of voor de gebruikte concentratie.
- Sommige pesticiden zijn **persistent** (ze worden zeer langzaam afgebroken); er vindt accumulatie (ophoping) in de bodem plaats.
- Vormen een bedreiging voor de kwaliteit van ons drinkwater, doordat een deel van de pesticiden door uitspoeling in het grondwater (dat gebruikt wordt als drinkwater) terecht komt.



Afbeelding 1. Accumulatie van een bestrijdingsmiddel in een voedselketen.<sup>1</sup>

**soortspecifiek** = speciaal voor één soort.

**resistent organisme** = een organisme dat bestand wordt tegen een bepaald bestrijdingsmiddel.

**persistent bestrijdingsmiddel** = bestrijdingsmiddel dat zeer langzaam langs natuurlijke weg wordt afgebroken.

## 160 Biologische bestrijding

Bij biologische bestrijding maakt men gebruik van biologische verschijnselen:

- plagen worden bestreden met **natuurlijke vijanden** (predatoren, parasieten of ziekteverwerkkers), bv bestrijding van witte vliegen met sluipwespen:



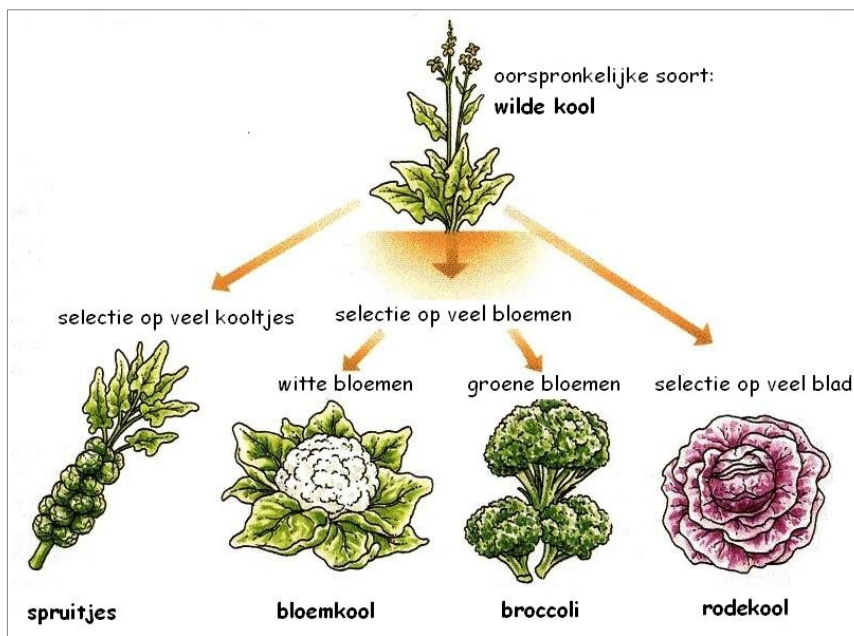
- plantenziekten worden voorkomen door **vruchtwisseling** (of wisselteelt). Men doet dit om ziekteverwekkers voor een gewas uit de bodem te laten verdwijnen.
- door lokken met geuren (bv. sekslok-stoffen) en geluiden: de gelokte dieren worden gedood of onvruchtbaar gemaakt.

**vruchtwisseling** (of **wisselteelt**) = er wordt nooit 2 jaar achter elkaar hetzelfde gewas op een bepaald stuk grond verbouwd.

## 164 Verandering van erfelijke eigenschappen

De voedselproductie kan ook worden verhoogd door:

1. **veredeling** van voedingsgewassen. Hierdoor ontstaan voedingsgewassen met een combinatie van gunstige eigenschappen, bv grote vruchtbaarheid en hoge voedingswaarde.
2. **recombinant-DNA-technieken**. Hierdoor ontstaan voedingsgewassen met gunstige eigenschappen, bv ziekte- en plaagresistente voedingsgewassen (Bij een plant wordt een gen ingebouwd dat zorgt voor de productie van een bepaald gif. Dat gif is alleen giftig voor de insectensoort die van de plant eet. Voorbeelden hiervan zijn maïs en katoen).
3. **kunstmatige inseminatie (KI)**. Hierbij wordt het sperma van een stier met gunstige eigenschappen ingebracht in de baarmoeder van koeien.
4. **in-vitrofertilisatie (IVF)**. Hierbij worden bevruchte eicellen verkregen, die afkomstig zijn van ouderdieren met gunstige eigenschappen.
5. **klonen** van genetisch geschikte dieren.



Afbeelding 2. Veredeling van kool.<sup>2</sup>

**veredeling** = het ontwikkelen van organismen die zo goed mogelijk aan de eisen van de mens voldoen.

**veredelingsbedrijf** = bedrijf waar planten veredeld worden.

**fokkerij** = bedrijf waar dieren veredeld worden.

**recombinant-DNA-techniek** = techniek waarbij delen van het DNA van verschillende organismen bij elkaar gebracht worden.

## 167-168 Bio-industrie en biologische landbouw

Kenmerken van de gangbare voedselproductie:

- monoculturen: op grote landbouwarealen (areaal = stuk grond) wordt één soort gewas verbouwd.
- **intensieve veehouderijen**: op een klein oppervlak worden veel dieren gehouden (bio-industrie).

Kenmerken van de biologische voedselproductie:

- in de landbouw zijn er geen monoculturen, maar er wordt gebruik gemaakt van wisselteelt.
- er worden geen pesticiden gebruikt: ziekten en plagen worden bestreden met natuurlijke vijanden.
- geen intensieve veeteelt, maar scharrelkippen en scharrelvarkens die biologisch geteeld veevoer krijgen.
- maakt geen gebruik van kunstmest, maar alleen van met van biologische veeteelt.
- producten van de biologische landbouw en veeteelt heten ecologische voedingsmiddelen.

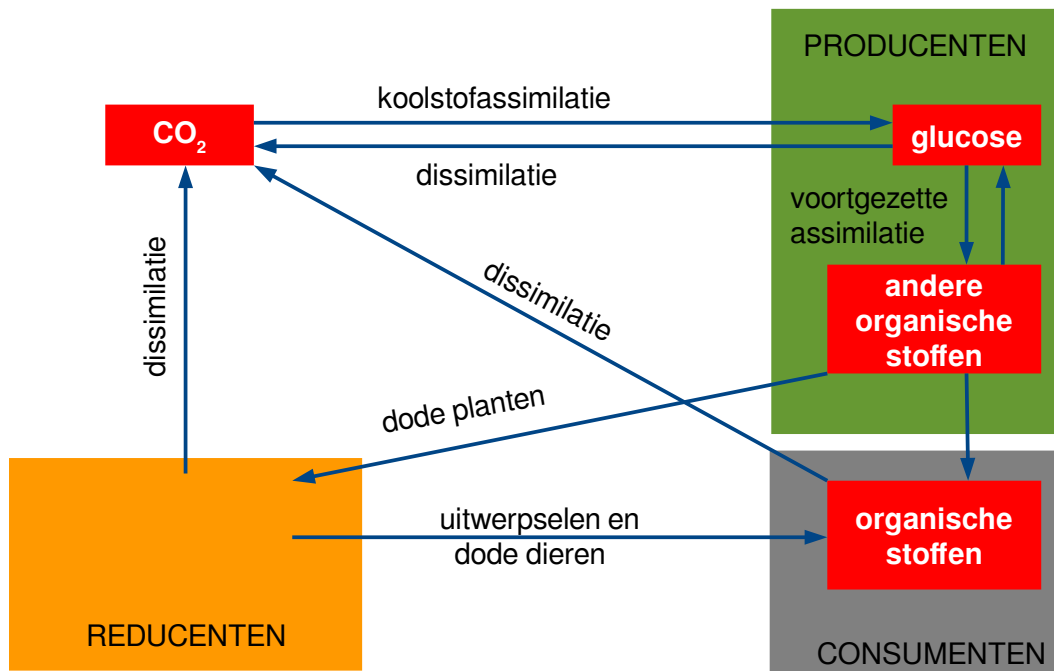
Bij omzetting van planten naar dieren en verder treedt verlies van biomassa op. Dat effect is sterker bij zoogdieren dan bij insecten.

## Basisstof 3 Duurzame ontwikkeling en kringlopen

Om problemen rond duurzaamheid te begrijpen, is allereerst kennis van kringlopen nodig. Elk van de ongeveer 20 elementen die in levende organismen voorkomen, ondergaat een **kringloop**.

### 170 Koolstofkringloop

Koolstof stroomt via producenten, consumenten en reducers door het ecosysteem heen.



Afbeelding 3. Koolstofkringloop.

Koolstof komt voor in:

- lucht als CO<sub>2</sub>. Lucht bestaat voor ongeveer 0,04% uit CO<sub>2</sub>.
- cellen als C in alle moleculen van organische stoffen.

**Producenten** (planten, algen en cyanobacteriën, autotrofe organismen) nemen CO<sub>2</sub> uit de lucht op en produceren hiermee organische stoffen.

**Consumenten** (dieren, heterotrofe organismen) nemen de organische stoffen van andere organismen als voedsel op.

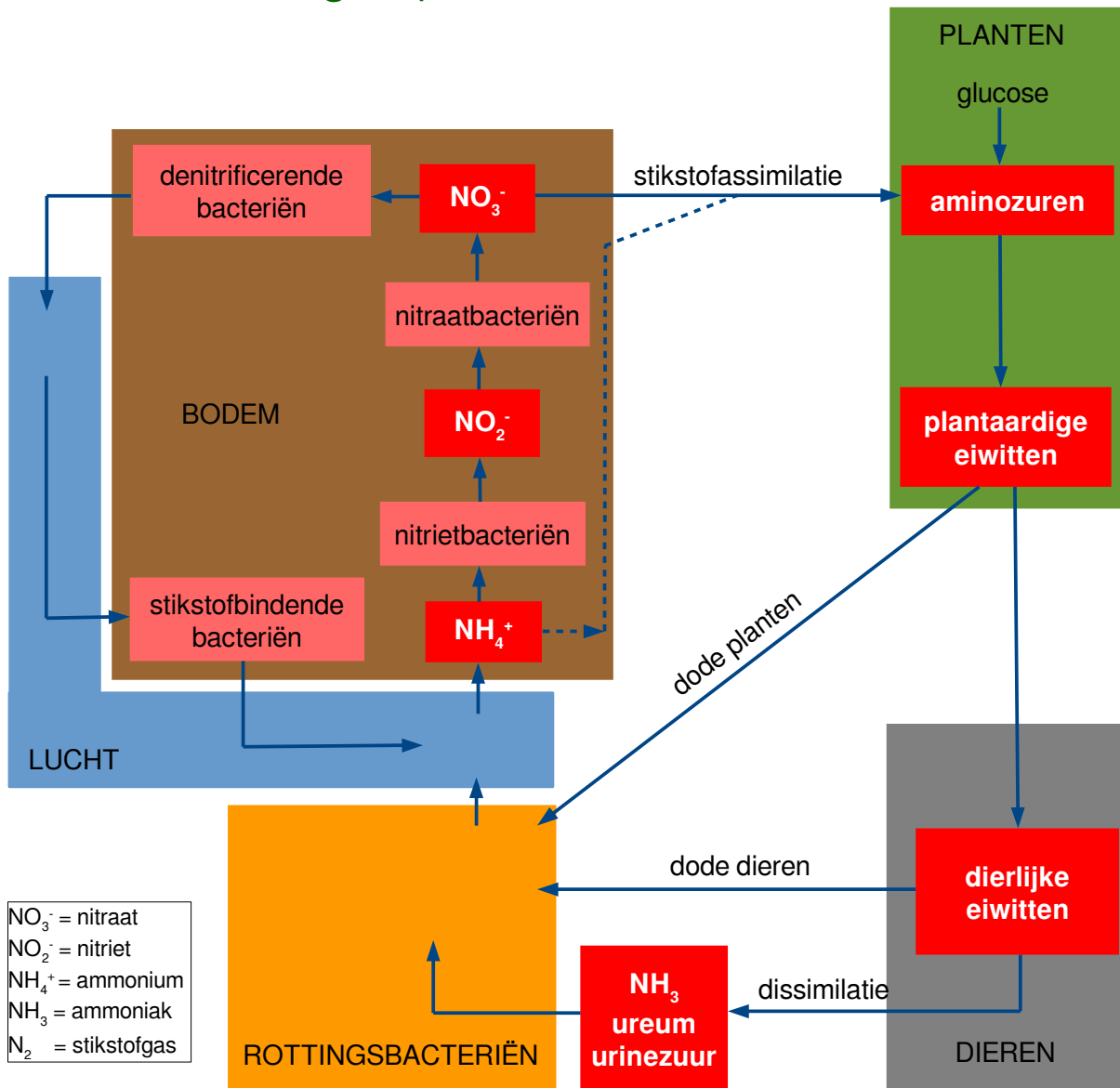
**Reducers** (dierlijke afvaleters, schimmels en heterotrofe bacteriën) breken organische resten af tot anorganische stoffen.

Door verbranding van **fossiele brandstoffen** komt extra koolstof (in de vorm van CO<sub>2</sub>) in de koolstofkringloop.

**koolstofassimilatie** = 'maken van glucose' (**A**ssimilatie : m**A**ken van glucose)

**koolstofdissimilatie** = 'afbreken van glucose' (**D**issimilatie : **D**oormidden breken van glucose)

# 171 Stikstofkringloop



Afbeelding 4. Stikstofkringloop.

Stikstof komt voor in:

- lucht als gasvormige stikstof ( $N_2$ ). Lucht bestaat voor 79% uit  $N_2$ .
- cellen in eiwitten, DNA en ATP.
- de bodem als ammoniumionen ( $NH_4^+$ ), nitrietionen ( $NO_2^-$ ) en nitraationen ( $NO_3^-$ )

Als een plant wordt gegeten door een dier, worden de plantaardige eiwitten afgebroken tot aminozuren. Uit de aminozuren ontstaan dierlijke eiwitten. Een deel van de plantaardige eiwitten wordt in het dier gedissimileerd. Hierbij komt ammoniak ( $NH_3$ ) vrij, dat met de urine uitgescheiden wordt.

De urine wordt samen met dode dieren en planten opgenomen door rottingsbacteriën. Tijdens het dissimileren van deze urine en dode dieren en planten ontstaat ook ammoniakgas. Het grootste deel van dit ammoniakgas wordt in het (bodem)water omgezet in ammoniumionen ( $NH_4^+$ ).

Planten nemen slechts een klein deel van deze ammoniumionen op. De meeste ammoniumionen worden eerst door **nitrietbacteriën** omgezet in **nitrietionen ( $\text{NO}_2^-$ )**. Daarna worden de nitrietionen door **nitraatbacteriën** omgezet in **nitraationen ( $\text{NO}_3^-$ )**.

Nitriet- en nitraatbacteriën worden samen **nitrificerende bacteriën** genoemd. Deze bacteriën hebben zuurstof nodig bij de vorming van nitraationen uit ammoniumionen.

In een zuurstofarme bodem zijn **denitrificerende bacteriën** actief. Zij kunnen zonder  $\text{O}_2$  de in de bodem aanwezige nitraationen omzetten in **gasvormige stikstof ( $\text{N}_2$ ) dat in de lucht verdwijnt** en zuurstof die voor een deel door de wortels opgenomen wordt. Hierdoor wordt de bodem armer aan stikstofhoudende ionen. De meeste planten groeien niet goed op een stikstofarme bodem. Door **groenbemesting** kan de bodem weer stikstofrijk worden gemaakt.

Stikstofbinding is een anaeroob proces dat op verschillende manieren plaats vindt:

1. **vrij levende stikstofbindende bacteriën** in de bodem zetten met behulp van het enzym nitrogenase gasvormige stikstof om in ammoniak ( $\text{NH}_3$ ). Dit proces wordt **stikstoffixatie** genoemd. Met ammoniak kunnen weer aminozuren worden gesynthetiseerd. Dit proces kan alleen plaatsvinden onder anaerobe omstandigheden.
2. **knolletjesbacteriën** zijn stikstofbindende bacteriën die vooral voorkomen in wortelknolletjes van vlinderbloemige planten (bv erwten, bonen, klaver). De knolletjesbacteriën krijgen van de plant organische stoffen voor hun stofwisseling en bieden de plant ammoniumionen of daarmee gesynthetiseerde aminozuren. Door **groenbemesting** toe te passen kan de bodem weer nitraatrijk gemaakt worden.
3. Cyanobacteriën leven in een zuurstofrijke omgeving en kunnen zowel fotosynthese als aerobe dissimilatie. Maar in aparte compartimenten (heteroscysten) worden anaerobe omstandigheden gecreëerd waar stikstofbinding kan plaats vinden.
4. Tijdens onweer wordt gasvormig stikstof ( $\text{N}_2$ ) gebonden. Stikstof reageert dan met ozon ( $\text{O}_3$ ), waarbij nitraat ontstaat. Dit proces heet **fotochemische stikstofbinding**.

**stikstoffixatie** = het proces waarbij stikstofbindende bacteriën  $\text{N}_2$  omzetten in  $\text{NH}_3$ .

**groenbemesting** = het verbouwen van vlinderbloemige planten op grond die arm is aan nitraationen.

**fotochemische stikstofbinding** = proces waarbij gasvormig  $\text{N}_2$  reageert met  $\text{O}_3$  (ozon), waarbij nitraat ontstaat. Gebeurt tijdens een onweersbui.



## Basisstof 4 Vervuiling en oplossingen

## 175 Het versterkte broeikaseffect

Het klimaat op aarde wordt voor een groot deel bepaald door de **atmosfeer** (dampkring). De atmosfeer bestaat uit een mengsel van verschillende gassen die de zonnestraling doorlaten naar de aarde. De zonnestraling wordt door de aarde geabsorbeerd en omgezet in warmtestraling, die vervolgens weer door de aarde uitgestraald wordt. Een aantal gassen in de atmosfeer houdt deze **warmte-uitstraling** tegen, zodat voorkomen wordt dat de aarde te veel warmte verliest. De werking van deze gassen is te vergelijken met een broeikas; een broeikas houdt de warmte die binnenkomt vast. De gassen in de dampkring die het broeikaseffect veroorzaken zijn CO<sub>2</sub>, waterdamp en CH<sub>4</sub> (methaan) en worden **broeikasgassen** genoemd.

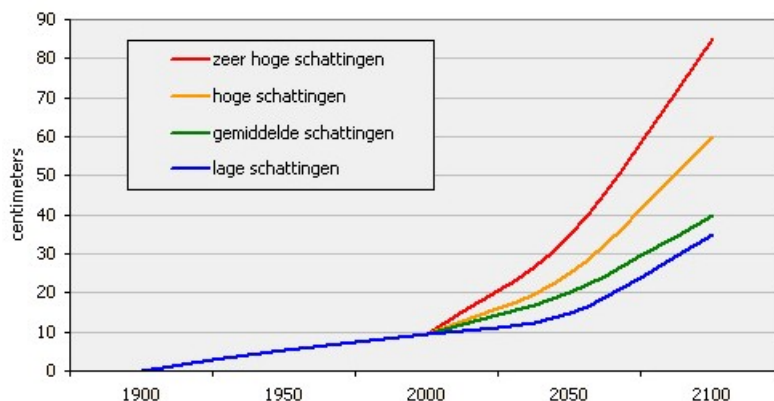
Doordat we steeds meer broeikasgassen (vooral CO<sub>2</sub>) aan de atmosfeer afgeven door de verbranding van fossiele brandstoffen, wordt het broeikaseffect versterkt.

**emissie** = uitstoot van gassen.

## 177 Gevolgen van het versterkte broeikaseffect

Door een versterking van het broeikaseffect zal de gemiddelde temperatuur op aarde stijgen. De gevolgen hiervan zijn:

- klimaatverandering: droogte in bepaalde gebieden (woestijnvorming) en grote kans op hittegolven, orkanen en overstromingen.
- stijging van de zeespiegel, doordat zeewater zal uitzetten en een deel van het poolijs en het ijs van gletsjers zal smelten. Hierdoor lopen laaggelegen gebieden het gevaar onder water te verdwijnen.



Afbeelding 5. Zeespiegelstijging aan de Nederlandse kust.<sup>3</sup>

- stijging van de waterdampconcentratie in de atmosfeer door toename van de verdamping uit oceanen. Dit heeft weer een versterking van het broeikaseffect tot gevolg.
- mogelijk komt de voedselvoorziening in gevaar doordat de landbouw in grote gebieden onmogelijk wordt. Het zou ook kunnen dat door de hogere temperaturen de gewassen harder gaan groeien. Bovendien zouden delen van de aarde die nu te koud zijn door de hogere temperatuur wel geschikt kunnen worden voor landbouw.
- het stijgen van de waterstand in rivieren, waardoor er vaker overstromingen kunnen ontstaan.

Een mogelijke oplossing voor deze problemen is het gebruik van diverse alternatieve energiebronnen, zoals zonne-energie, windenergie, waterkracht, getijdenenergie (energie uit het verschil in eb en vloed), geothermische energie (energie uit aardwarmte), energie uit afval en energie uit planten.

## 180 Zelfreinigend vermogen van water

Met water wordt hier **oppervlaktewater** bedoeld: water in rivieren, kanalen en de bovenste lagen van zeeën en oceanen. Dit in tegenstelling tot water dat in de bodem zit: **grondwater** en **bodemvocht** (bodemvocht is water in de bovenste laag van de bodem).

In het oppervlakte water zitten reductanten die organische afvalstoffen (dode resten van planten en dieren) omzetten in anorganische stoffen. Deze mineralisatie heet het **zelfreinigend vermogen** van water. In een stabiel zoetwaterecosysteem is de productie van organische stoffen in evenwicht met de afbraak.



Afbeelding 6. Stabiel zoetwaterecosysteem.

## 180 Eutrofiëring en waterbloei

**Eutrofiëring** (of **vermesting**) is het sterk toenemen van de hoeveelheid mineralen in het water. Bij overbemesting wordt landbouwgrond te veel bemest met stalmest. Met de regen spoelt een deel van de mest van het land af en komt in sloten terecht. Door afbraak van deze organische afvalstoffen neemt de hoeveelheid mineralen (oa. fosfaat en nitraat) in het water sterk toe. Dit wordt nog versterkt doordat een deel van de mineralen die in de bodem vrijkomen bij de afbraak van stalmest, uitspoelen naar het grondwater. En via het grondwater kunnen ze in het oppervlaktewater terecht komen. Ook bij gebruik van kunstmest kan eutrofiëring ontstaan.

Water met veel mineralen wordt **voedselrijk** of **eutroof** genoemd.

Door eutrofiëring zijn in Nederland veel voedselarme wateren en bodems voedselrijker geworden. Plantensoorten verdwijnen hierdoor, omdat

- ze alleen in een voedselarm milieu kunnen leven.
- ze overwoekerd zijn door soorten die beter zijn aangepast aan voedselrijke milieus.

**Waterbloei** is het verschijnsel waarbij het water een groene kleur krijgt ten gevolge van een sterke algengroei.



Afbeelding 7. Gevolgen van eutrofiëring en waterbloei.

Rioolwater wordt op de volgende manier gezuiverd:

1. met mechanische zuivering wordt eerst het grove vuil gefilterd tijdens de **voorbezinking**.
2. vervolgens vindt in de beluchtingstank de **biologische zuivering** plaats. Hierbij wordt gebruik gemaakt van reductanten.
3. met mechanische zuivering worden daarna in de **nabezinktank** de laatste afvaldeeltjes verwijderd.
4. tijdens de laatste fase vindt **chemische zuivering** plaats. Er wordt gewerkt met bacteriesoorten die selectief zware metalen uit afvalwater opnemen. Chemische zuivering is echter duur en vindt lang niet altijd plaats.

Het afval dat in de bezinktanks achterblijft, heet **rioolslib**. Hierin zitten vaak schadelijke stoffen. Het rioolslib wordt gedroogd en daarna gestort op een vuilnisbelt of verbrand in een afvalverbrandingsinstallatie.

#### **Afbeeldingen:**

<sup>1</sup> <http://www2.malmberg.nl/biologievoorjou/oefenen/havo-ex/5ht3ea.htm>

<sup>2</sup> <http://www.nevenzel.com/Darwin%201809.htm>

<sup>3</sup> <http://www.ecomare.nl/ecomare-encyclopedie/natuurlijk-milieu/waterhuishouding/zeespiegelstijging/>