

Jan Deschoolmeester  
& Thomas Rotthier

De wereld  
red je niet  
met  
minder  
minder  
minder



BORGERHOFF  
& LAMBERIGTS

wijzigingen. Elke generatie brengt bewust of onbewust kleine aanpassingen aan aan bestaande memen: ze passen een techniek of een ontwerp ietsje aan. De meeste aanpassingen zijn nutteloos of schadelijk, maar sommige zijn juist heel waardevol. De nuttige aanpassingen aan memen verspreiden zich en worden overgedragen aan de volgende generatie. Zo ontstaan er elke generatie steeds betere ideeën. Door memen te combineren, slagen we erin nieuwe technologieën te ontwikkelen. Een speer is bijvoorbeeld een combinatie van een stok met een scherpe steen.

Het grote voordeel van de verspreiding en overdracht van memen is dat dat veel sneller gaat dan de verspreiding en overdracht van genen. Om genen over te dragen, moeten organismen zich eerst voortplanten, wat veel tijd en energie kost. Ideeën daarentegen kunnen in real time overgedragen worden van mens op mens. Dat verklaart waarom de menselijke cultuur veel sneller evolueert dan biologische soorten. Het verklaart ook waarom onze soort zo snel technologische vooruitgang kan boeken. Dit is onze geheime kracht: door technologie kunnen we de beperkingen die de natuur ons oplegt overwinnen, waardoor we kunnen ontsnappen aan hongersnood. Dat maakt ons tot de meest succesvolle soort op aarde.

## **HET AGRARISCHE TIJDPERK**

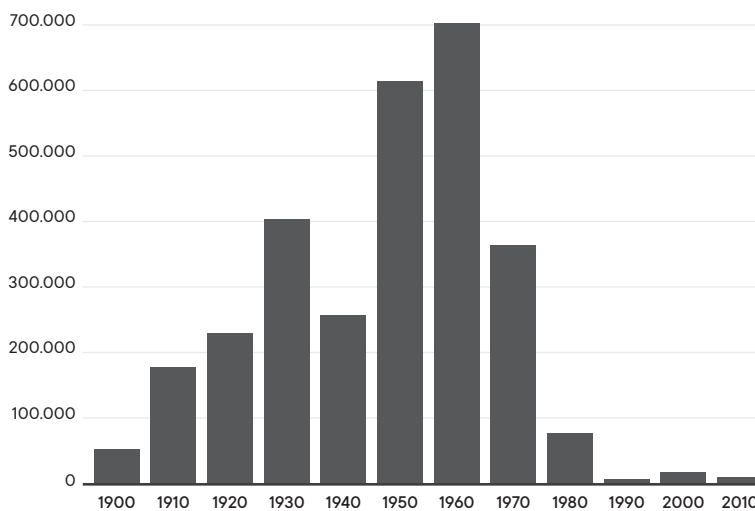
### **Een zaadje met grote gevolgen**

Ongeveer vijftien- à tienduizend jaar geleden brak er een cruciale fase aan. De ijskappen begonnen zich terug te trekken en de aarde begon weer in bloei te staan. Door de warmere temperaturen begonnen sommige planten, zoals grassoorten, beter te gedijen.

Op sommige plekken was er een overvloed aan wilde graansoorten en dieren om op te jagen. Een van die plekken was de Vruchtbare Sikkkel, een regio die het huidige Israël, Jordanië, Libanon, Zuid-Turkije en Irak omvat. Het was daar dat mensen 14.000 jaar

Maar toen de Amerikanen er de brui aan gaven, namen de Noren en de Britten het stokje over. Ze begonnen te jagen op blauwe en andere vinvissen in de Zuidelijke Oceaan, rond Antarctica. Walvissen werden voortaan gebruikt om nieuwe producten te maken zoals margarine, parfum, verf en zelfs explosieven. De jacht werd serieus opgedreven: vanaf 1900 werden er elk jaar tienduizenden walvissen gedood. De walvispopulaties gingen daardoor zo sterk achteruit dat sommige landen besloten in te grijpen.

**Aantal walvissen gedood per decennium**



*Bron: International Whaling Commission (IWC) & Rocha et al. (2014)*

In 1946 werd de Internationale Walviscommissie (IWC) opgericht om de walvisvangst te reguleren. De IWC legde quota op, maar het probleem was dat de meeste landen ze niet naleefden. Vanaf de jaren 70 begon er eindelijk een kentering te komen: de walvisjacht begon af te nemen, simpelweg omdat er te weinig walvissen waren.

HOOFDSTUK 3

# Klimaat, de uitdaging van de eeuw

De kans is groot dat er nog een deel van deze uitstoot zal overblijven als we al de andere sectoren koolstofarm of -vrij hebben gemaakt.

Om het klimaatprobleem op te lossen moeten alle sectoren zo dicht mogelijk bij een nuluitstoot komen. Dat is voor elke sector een zeer moeilijke opdracht, maar voor elektriciteit, verwarming en wegtransport is het eenvoudiger. Dat vormt het laaghangende fruit. Vandaag kunnen we al volop beginnen met onze elektriciteit, verwarming en transport zo koolstofarm mogelijk te maken. Het koolstofvrij maken van de zware industrie, de landbouw, vliegtuigen en schepen zal een grotere inspanning vergen. Dat zijn de zware loodjes van de energietransitie, ook wel 'diepe decarbonisatie' genoemd. Om diepe decarbonisatie te realiseren zullen we veel innovatie nodig hebben. De laatste stap is om de resterende uitstoot die er dan nog is, bijvoorbeeld van landbouw of cementproductie, weg te werken. Daarvoor zullen we CO<sub>2</sub> uit de lucht moeten halen.

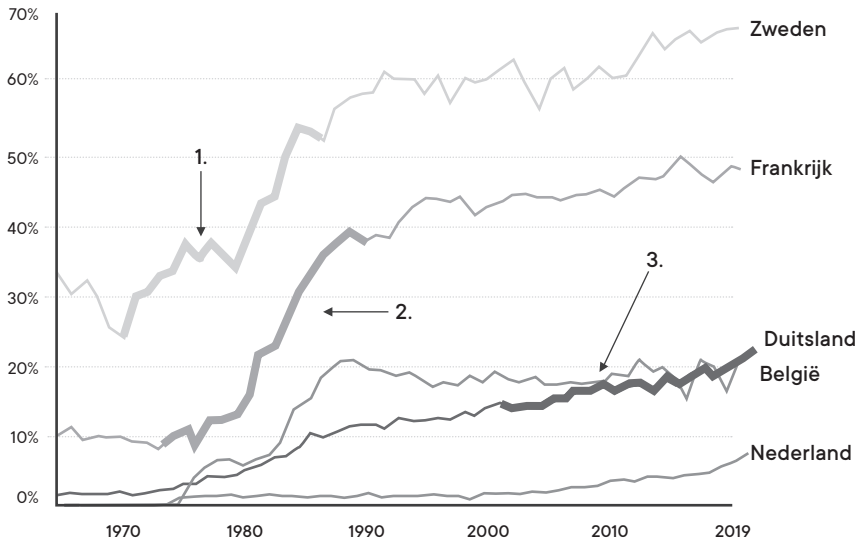
## Het laaghangende fruit

### Vergroot het aandeel koolstofarme elektriciteit

De eerste grote opdracht van de energietransitie bestaat erin om grote hoeveelheden koolstofarme elektriciteit op te wekken. Dat is de belangrijkste stap, want zo goed als alles in een koolstofneutrale samenleving steunt op een massaal aanbod aan koolstofarme elektriciteit. Die elektriciteit halen we het best uit een divers palet aan energiebronnen: zonne-energie, windenergie, kernenergie, waterkracht en geothermie.

Zonne-energie zal ongetwijfeld een hoofdrol spelen in de transitie naar koolstofarme energie. Zoals we zagen is zonne-energie de

## Percentage van koolstofarme energie in het totale (primaire) energieverbruik



1. Zweden bouwt kerncentrales (1970-1986)

2. Frankrijk bouwt kerncentrales (1974-1990)

3. Duitsland bouwt hernieuwbare energie uit en sluit kerncentrales (Energiewende, 2000-2019)

Bron: Our World In Data gebaseerd op BP Statistical Review of World Energy (2021)

## Zuinig met grondstoffen en land

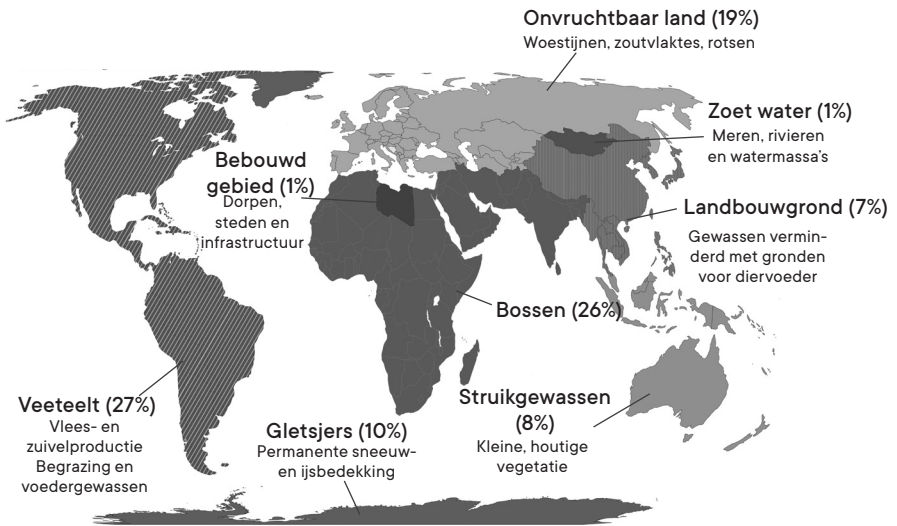
Kernenergie heeft het voordeel dat ze een enorm hoge energiedichtheid heeft. In een kilogram uranium zit 3 miljoen (!) keer zoveel energie als in een kilogram steenkool. De nucleaire brandstof om een kerncentrale van 1 gigawatt een jaar lang te laten draaien past in één vrachtwagen. Om een steenkoolcentrale met hetzelfde vermogen een jaar te laten draaien, heb je maar liefst 25.000 treinwagens met kolen nodig.

In tegenstelling tot een kerncentrale of een fossiele energiecentrale, halen zonnepanelen en windmolens hun energie niet uit brandstoffen, maar uit zonlicht en wind. Een nadeel is hun lage

de helft van al het bewoonbare land op aarde inneemt, een oppervlakte van 51 miljoen vierkante kilometer. Dat is 34 keer meer dan de oppervlakte van alle steden en dorpen samen. Alleen al voor het laten grazen van koeien, schapen en geiten en het produceren van veevoer is een oppervlakte nodig van 40 miljoen vierkante kilometer, een gebied zo groot als Noord- en Zuid-Amerika samen. Door die 'landhonger' oefenen de landbouw en veeteelt een zware druk uit op regenwouden, bossen en andere natuurgebieden. De uitbreiding van het landbouwareaal vormt om die reden de belangrijkste bedreiging voor de biodiversiteit.

### Soorten landgebruik in de wereld

Op de onderstaande grafiek worden de verschillende soorten landgebruik gevisualiseerd volgens de oppervlakte die ze innemen, niet volgens de locatie waar het landgebruik plaatsvindt. Tussen haakjes zie je het percentage van het landgebruik ten opzichte van de totale landoppervlakte op aarde. 'Landbouwgrond' is land dat gebruikt wordt voor de productie van gewassen verminderd met het land waar veevoedergewassen op worden verbouwd. De oppervlakte voor veeteelt omvat zowel weiland als akkerland voor veevoedergewassen. 'Onvruchtbaar land' verwijst naar land waarvan het oppervlak met minder dan een derde is bedekt door vegetatie.



Bron: OurWorldinData.org - Gelicentieerd onder CC BY-SA door auteurs Hannah Ritchie & Max Roser.

Ontbossing is niet alleen een bedreiging voor biodiversiteit, maar werkt ook klimaatverandering in de hand. Al de CO<sub>2</sub> die de decenia ervoor in bossen opgeslagen werd, komt weer in de atmosfeer als bomen gekapt en/of verbrand worden. De landbouw zorgt ook voor de uitstoot van andere broeikasgassen. De teelt van rijst en vooral de veeteelt stoten grote hoeveelheden methaan uit. Bij het bemesten van velden wordt mest door bodembacteriën omgezet in lachgas, een broeikasgas dat meer dan honderd keer krachtiger is dan CO<sub>2</sub>. Tot slot is er ook nog de uitstoot van alle tractoren en maaidorsers, de vrachtwagens en schepen die het voedsel vervoeren en de fabrieken die het voedsel verwerken. Alles samen draagt de wereldwijde voedselproductie voor 26 procent bij aan de klimaatopwarming.

De landbouw draagt ook bij aan verschillende milieuproblemen. Eeuwenlang werd de landbouw geplaagd door een stikstoftekort, maar vandaag kampen we ironisch genoeg met het omgekeerde probleem: een overvloed aan stikstof die zich overal verspreidt in het milieu. Door de overbemesting van akkers spoelen nitraten en fosfaten tijdens regenbuien weg en komen ze in beken, rivieren en zeeën terecht. Die overvloed aan voedingsstoffen in het water zorgt voor algenbloei. Wanneer algen sterven, worden ze afgebroken door micro-organismen die al het zuurstof in het water opgebruiken. Soms is er zo veel algenbloei dat er grote 'dode zones' ontstaan in zeeën en oceanen, gebieden waar nog nauwelijks zeeleven is. In de Golf van Mexico, aan de oostkust van de Verenigde Staten, ligt zelfs een dode zone van 18.000 vierkante kilometer, een oppervlakte zo groot als Vlaanderen. Die is ontstaan door de stikstof- en fosfaatvervuiling die wordt afgegeven aan de monding van de Mississippi.

Ook op het land is er sprake van stikstofvervuiling. Bij de veeteelt komt ammoniak vrij dat neerslaat in natuurgebieden. Die neerslag stimuleert de groei van stikstofminnende planten zoals bramen en brandnetels, die andere kwetsbare en zeldzame planten verdringen. Daardoor vermindert de biodiversiteit in bossen, heiden en duinen. In Vlaanderen is dat probleem intussen zo ernstig geworden dat de



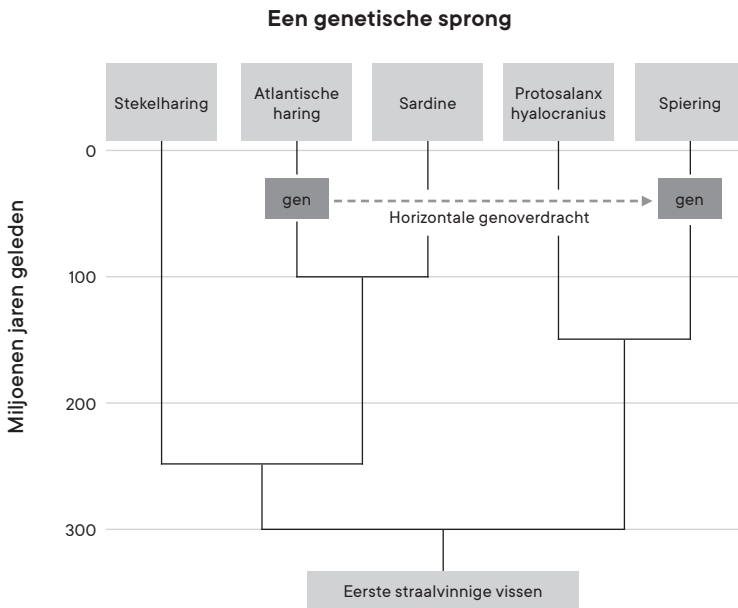
stikstofnormen in bijna alle natuurgebieden overschreden worden. Er zijn zo veel veestallen gebouwd, vooral in West-Vlaanderen en Antwerpen, dat het aantal de komende jaren zal moeten worden afgebouwd.

Een laatste probleem is het gebruik van pesticiden of gewasbeschermingsmiddelen. Die worden gebruikt om gewassen te beschermen tegen overwoekering door onkruid (herbiciden), insectenplagen (insecticiden) en schimmels (fungiciden). Het nadeel van die middelen is dat ze niet alleen plaaginsecten, onkruid of schimmels doden, maar ook schade berokkenen aan 'niet-doelorganismen' zoals bestuivers en natuurlijke vijanden van plaaginsecten. Bestrijdingsmiddelen zijn ook schadelijk voor het bodemleven, omdat bodembacteriën extra gevoelig zijn, zelfs voor zeer lage dosissen van de werkzame stof.

## **De uitdaging: 10 miljard monden voeden**

Vandaag staan we voor grote uitdagingen op het vlak van milieu, klimaat en biodiversiteit. Tegelijk doemt er een andere reusachtige opdracht op: de wereldbevolking blijven voeden. Vandaag zijn we met bijna 8 miljard mensen op de planeet, en dat aantal zal nog enkele decennia toenemen. Volgens de meest recente demografische projecties zullen er binnen 30 tot 40 jaar 9,8 miljard mensen op aarde rondlopen. Daarna zal de wereldbevolking wellicht krimpen tot 8,7 miljard in 2100. De komende dertig jaar vormen dus de grootste uitdaging. Volgens het World Resources Institute (WRI), een gezaghebbende landbouwdenktank, zullen we in 2050 56 procent meer calorieën moeten produceren. Dat komt niet alleen doordat er 2 miljard extra monden bij komen, maar ook doordat de welvaart in lage- en middeninkomenslanden zal stijgen. Daardoor zullen de inwoners van die landen meer melk, vlees en eieren gaan eten. Ook om die extra dieren te voederen, zullen we extra calorieën moeten produceren.

Het uitwisselen van genen gebeurt ook tussen niet-verwante soorten. We zagen al hoe de *Agrobacterium* een gen in het genoom van planten kan binnenbrengen, een natuurlijke vorm van genetische modificatie. Een ander voorbeeld is een gen van de Atlantische haring dat in het genoom van een andere vissoort, de spiering, belandde. Dat gen codeert voor een antivrieseiwit, waardoor vissen beter bestand zijn tegen ijskoud water. De spiering en de haring zijn niet bepaald dichte familie: hun gemeenschappelijke voorouder leefde toen de eerste dinosauriërs het licht zagen, zo'n 250 miljoen jaar geleden. Bovendien heeft geen enkele soort in hun nabije familie dat specifieke gen. Het gen moet dus wel rechtstreeks overgesprongen zijn van de Atlantische haring naar de spiering.



Zo zijn er nog talloze voorbeelden. Witte vliegen zijn erin geslaagd om enkele genen van de planten waarop ze zich voeden te stelen. Daardoor kunnen ze een vergif dat de plant aanmaakt