

## HOE WE EEN KLIMAATRAMP KUNNEN VERMIJDEN



# HOE WE EEN KLIMAATRAMP KUNNEN VERMIJDEN

De oplossingen die er al zijn en de doorbraken  
die we nodig hebben

**BILL GATES**

VERTAALD UIT HET AMERIKAANS DOOR  
IREEN NIESSEN EN EDZARD KROL



HOLLANDS DIEP  
AMSTERDAM  
2021

Deze uitgave kwam tot stand door bemiddeling van Sebes & Bisseling  
Literary Agency te Amsterdam

Oorspronkelijke titel: *How to Avoid a Climate Disaster*

Oorspronkelijk uitgegeven door: Alfred A. Knopf, een imprint van  
Penguin Random House LLC, New York, 2021

© Bill Gates, 2021

© Vertaling uit het Amerikaans: Ireen Niessen & Edzard Krol, 2021

© Nederlandse uitgave: Hollands Diep, Amsterdam 2021

Origineel omslagontwerp: Penguin Random House, New York

Omslagontwerp Nederlandse uitgave: Peter de Lange, Amsterdam

Typografie: Krijnie Gerritsen, *bijzee*

Foto auteur: © privé-eigendom Bill Gates

ISBN 978 90 488 5520 9

ISBN 978 90 488 5521 6 (e-book)

NUR 973

[www.hollandsdiep.nl](http://www.hollandsdiep.nl)

[www.overamstel.com](http://www.overamstel.com)

**OVERAMSTEL**

uitgevers

Hollands Diep is een imprint van Overamstel Uitgevers bv

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd en/of openbaar gemaakt  
door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze ook, zonder  
voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.



Voor de wetenschappers, vernieuwers en  
activisten die de weg bereiden



## INHOUD

Inleiding – Van 51 miljard naar nul	9
1 Waaron naar nul?	26
2 Een lastige opgave	47
3 Vijf relevante vragen over het klimaat	64
4 Hoe we stroom opwekken	79
5 Hoe we spullen maken	115
6 Hoe we voedsel produceren	130
7 Hoe we ons verplaatsen	151
8 Hoe we het koel en warm houden	172
9 Aanpassen aan een warmere wereld	185
10 Waaron overheidsbeleid ertoe doet	207
11 Een plan om de nul te halen	226
12 Wat ieder van ons kan doen	253
Nawoord – Klimaatverandering en COVID-19	264
Dankwoord	269
Register	272
Noten	280





## VAN 51 MILJARD NAAR NUL

**A**ls het gaat over klimaatverandering, zijn er twee getallen om goed te onthouden. Het eerste is 51 miljard. Het tweede is nul. 51 miljard betreft het aantal tonnen aan broeikasgassen dat op aarde jaarlijks wordt toegevoegd aan de atmosfeer. Hoewel het cijfer van jaar tot jaar wat kan variëren, is er sprake van een stijgende lijn. Dit is de *huidige stand van zaken*.\*

Nul is *waar we naar moeten streven*. Om het opwarmen te stoppen en de ergste effecten van de klimaatverandering te voorkomen – en deze effecten zullen zeer schadelijk zijn – zullen mensen moeten ophouden met het toevoegen van broeikasgassen aan de atmosfeer.

Dat klinkt moeilijk, en dat is het ook. De mensheid heeft nog nooit voor zo'n grote opgave gestaan. Elk land zal een aantal dingen anders moeten gaan doen. Bij vrijwel elke activiteit in het moderne leven – dingen telen, dingen maken, het reizen van de ene naar de andere plek – komen broeikasgassen vrij, en naarmate de tijd verstrijkt, zullen steeds meer mensen een modern leven leiden. Dat is goed, want dat betekent voor hen een beter bestaan. Maar als er verder niets verandert, blijft de wereld broeikasgassen produceren,

\* 51 miljard ton is gebaseerd op de meest recente beschikbare gegevens. De wereldwijde emissie ging in 2020 enigszins omlaag – met waarschijnlijk rond de 5 procent – omdat de economie enorm kromp door de COVID-19-pandemie. Maar omdat we het exacte cijfer voor 2020 niet weten, zal ik 51 miljard ton als totaal gebruiken. Door het boek heen komen we hier en daar terug op het onderwerp COVID-19.

verergert de klimaatverandering en zal de impact op de mensheid naar alle waarschijnlijkheid catastrofaal zijn.

Maar ik geloof dat er wel degelijk wat kan veranderen. We beschikken al over een deel van de benodigde instrumenten, en wat betreft de middelen die we nog niet hebben, stemt alles wat ik over klimaat en technologie heb geleerd me optimistisch dat we ze kunnen uitvinden en toepassen om – als we tenminste snel genoeg handelen – een klimaatramp te voorkomen.

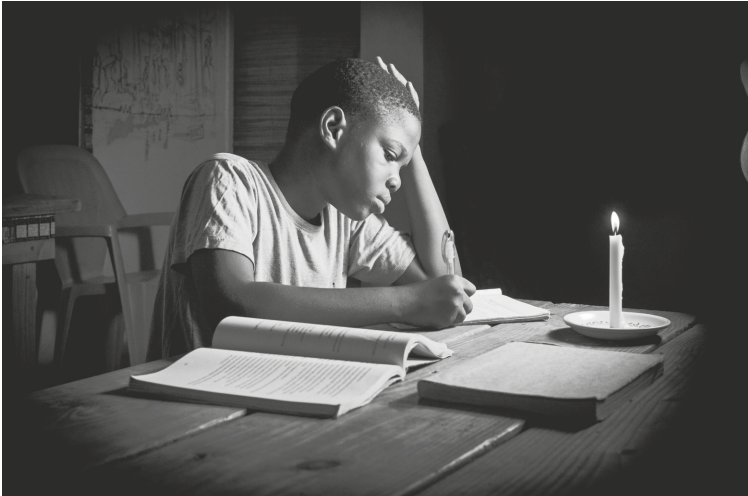
Dit boek beschrijft wat daarvoor nodig is en waarom ik denk dat we het kunnen klaarspelen.

Twee decennia geleden zou ik nooit hebben voorspeld dat ik het op een dag in het openbaar over klimaatverandering zou hebben, laat staan dat ik er een boek over zou schrijven. Mijn achtergrond ligt in de software, niet in de klimaatwetenschap, en tegenwoordig werk ik fulltime met mijn vrouw, Melinda, bij de Gates Foundation, waar we ons sterk richten op het verbeteren van de wereldwijde volksgezondheid en op het onderwijs in de vs.

Ik raakte op een indirecte manier betrokken bij het onderwerp klimaatverandering – via het probleem van energiearmoede.

In de eerste jaren van deze eeuw, toen onze stichting nog in de kinderschoenen stond, begon ik reizen te maken naar lagelonenlanden in Sub-Saharaans Afrika en Zuid-Azië om meer te leren over kindersterfte, hiv en de andere grote problemen waar we ons mee bezighouden. Maar mijn aandacht ging uit naar meer dan alleen ziekten. Ik vloog naar grote steden, keek uit het raam en dacht bij mezelf: *Waarom is het buiten zo donker? Waar zijn alle lichtjes die ik zou zien als dit New York, Parijs of Beijing was?*

In het Nigeriaanse Lagos reed ik door onverlichte straten waar mensen zich verzamelden rond vuren die ze in oude olievaten hadden gestookt. In afgelegen dorpen ontmoetten Melinda en ik vrouwen en meisjes die elke dag uren besteedden aan het sprokkelen van hout, zodat ze thuis op een open vuur hun eten konden bereiden.

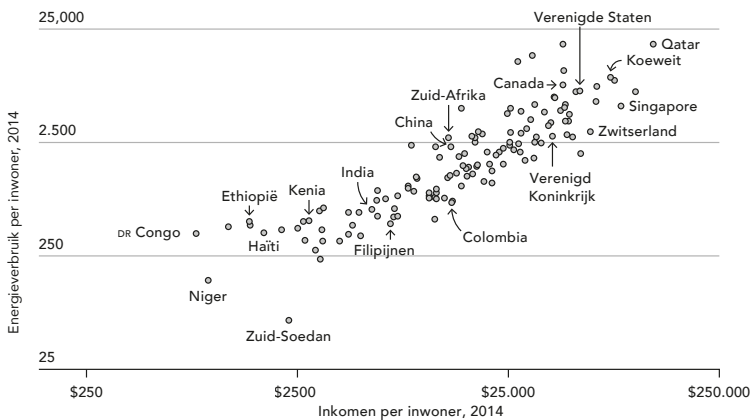


Melinda en ik ontmoeten geregeld kinderen als de negenjarige Ovulube Chinachi, die in Lagos, Nigeria, woont en bij kaarslicht zijn huiswerk maakt.<sup>1</sup>

We maakten kennis met kinderen die hun huiswerk bij kaarslicht deden omdat er bij hen thuis geen elektriciteit was.

Ik kwam erachter dat ongeveer een miljard mensen geen betrouwbare toegang tot elektriciteit had en dat de helft van hen in Sub-Saharaans Afrika woonde. (Dat beeld is sindsdien enigszins verbeterd; tegenwoordig hebben nog rond de 860 miljoen mensen geen elektriciteit.) Ik dacht aan het motto van onze stichting – ‘Iedereen verdient de kans om een gezond en productief leven te leiden’ – en hoe moeilijk het was om gezond te blijven als je plaatselijke medisch centrum geen vaccins koud kan bewaren omdat de koelkasten niet werken. Het is moeilijk om productief te zijn als je geen licht hebt om bij te lezen. En het is onmogelijk om een economie op te bouwen waar iedereen kans heeft op een baan als er niet heel veel betrouwbare, betaalbare elektriciteit aanwezig is voor kantoren, fabrieken en callcenters.

Rond dezelfde tijd liet de inmiddels overleden wetenschapper David MacKay, die hoogleraar was aan de Cambridge University, me een grafiek zien die de relatie toonde tussen het inkomen per hoofd van de bevolking en de hoeveelheid energie die in een land door de inwoners wordt gebruikt. De ene as van de grafiek gaf het inkomen per hoofd van de bevolking in verschillende landen weer, en de andere as liet de energieconsumptie zien – en hieruit bleek inderdaad overduidelijk dat de twee aspecten samengaan:



**Inkomen en energieverbruik gaan hand in hand.**<sup>2</sup> David MacKay liet me een grafiek als deze zien, waarop energieconsumptie en inkomen per inwoner worden getoond. Het verband is onmiskenbaar. (IEA; Wereldbank)

Toen deze informatie tot me doordrong, begon ik na te denken over de manier waarop energie ook voor de armen betaalbaar en betrouwbaar zou kunnen worden gemaakt. Het was niet logisch om onze stichting dit enorme probleem te laten aanpakken – die moest gericht blijven op haar kerndoel – maar ik begon er ideeën over uit te wisselen met wat bevriende uitvinders. Ik las veel over het onderwerp, waaronder enkele verhelderende boeken van wetenschapper en historicus Vaclav Smil, die me heeft geholpen te begrijpen hoe belangrijk energie is voor de moderne beschaving.

In die tijd beseftte ik nog niet dat we naar nul moeten. De rijke landen, die verantwoordelijk zijn voor de meeste uitstoot, kregen steeds meer aandacht voor klimaatverandering, en ik dacht dat dat zou volstaan. Mijn bijdrage, geloofde ik, zou mijn inzet zijn voor het betaalbaar maken van betrouwbare energie voor de armen.

Zij zouden er immers de meeste baat bij hebben. Goedkopere energie zou niet alleen lamplicht in de avond betekenen, maar ook goedkopere bemesting voor hun akkers en cement voor hun huizen. Bovendien zijn het de armen die het meest te verliezen hebben door de gevolgen van de klimaatverandering. De meesten van hen zijn boeren die al op het randje leven en niet opgewassen zijn tegen meer droogteperiodes en overstromingen.

De ommekeer kwam voor mij aan het einde van 2006, toen ik met twee voormalige Microsoft-collega's afsprak, die non-profitondernemingen op het gebied van energie en klimaat wilden beginnen. Ze namen twee klimaatwetenschappers mee die veel kennis over deze onderwerpen hadden, en met z'n vieren toonden ze me de data die de uitstoot van broeikasgassen in verband brachten met klimaatverandering.

Ik wist wel dat broeikasgassen temperatuurstijging tot gevolg hebben, maar ik had tot dan toe verondersteld dat er cyclische variaties of andere factoren bestonden die op natuurlijke wijze een klimaatramp zouden voorkomen. En het was moeilijk om te accepteren dat de temperatuur zou blijven stijgen zolang de mensheid in welke mate dan ook broeikasgassen zou blijven creëren.

Ik zocht nog een aantal keren contact met de groep om aanvullende vragen te stellen. En uiteindelijk drong het tot me door. De wereld zal meer energie moeten leveren om de armen meer voorspoed te brengen, maar we moeten die energie zien op te wekken zonder nog meer broeikasgassen uit te gaan stoten.

Dat maakte het probleem nog lastiger. Het was niet voldoende om voordelige, betrouwbare energie op te wekken voor de armen. De energie moest ook schoon worden.

Ik nam zo veel mogelijk informatie over de klimaatverandering tot me. Ik ontmoette deskundigen op het gebied van klimaat en energie, landbouw, oceanen, zeeniveaus, gletsjers, elektriciteitsleidingen en meer. Ik las de rapporten van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), de werkgroep van de VN die zich concentreert op de wetenschappelijke consensus over dit onderwerp. Ik keek naar *Earth's Changing Climate*, een aantal fantastische videolezingen door professor Richard Wolfson in de serie Great Courses. Ik las *Het weer voor dummies*, nog altijd een van de beste boeken over het weer die ik heb kunnen vinden.

Eén ding dat me duidelijk werd, was dat onze huidige bronnen van duurzame energie – voornamelijk de wind en de zon – een grote bijdrage zouden kunnen leveren, maar dat we niet genoeg deden om ze in te zetten.\* Het werd me ook duidelijk waarom ze op zichzelf niet volstaan om ons naar de gewenste nul te brengen. De wind waait immers niet altijd en de zon schijnt niet altijd, en we hebben onvoldoende betaalbare batterijen om hoeveelheden energie voor hele steden lang genoeg te bewaren. Bovendien vertegenwoordigt de opwekking van elektriciteit slechts 27 procent van alle uitstoot van broeikasgassen. Zelfs bij een grote doorbraak in batterijen, zouden we nog steeds de overige 73 procent van onze algehele uitstoot kwijt moeten zien te raken.

Binnen enkele jaren was ik overtuigd geraakt van drie dingen:

1. Om een klimaatramp te voorkomen, moeten we naar nul.
2. We moeten sneller en slimmer gebruikmaken van de middelen die we al hebben, zoals zonne- en windenergie.

\* Waterkracht – elektriciteit die wordt opgewekt door stromend water middels een dam – is ook een duurzame bron, en zelfs de grootste bron van duurzame energie in de Verenigde Staten. Maar het grootste deel van de beschikbare waterkracht is nu al in gebruik. Er is dus niet veel ruimte voor groei op dit vlak. De aanvullende schone energie waar we naar streven, zal grotendeels van andere bronnen moeten komen.

3. En we moeten baanbrekende technologieën creëren en inzetten, die ons verder de toekomst in kunnen brengen.

Teruggaan naar nul was en is pure noodzaak. Als we niet stoppen met het toevoegen van broeikasgassen aan de atmosfeer, zal de temperatuur blijven stijgen. De volgende analogie helpt dat te begrijpen: het klimaat is als een badkuip die langzaam wordt gevuld met water. Ook als we de stroom water vertragen en de kraan alleen nog maar blijft druppen, raakt de kuip uiteindelijk vol en zal er water op de vloer gaan lekken. Dat is de ramp die we moeten zien te voorkomen. Met alleen het terugbrengen van onze uitstoot komen we er niet; we moeten onze emissie zien te elimineren. Het enige zinnige streven is nul. (Voor meer over nul, wat ik ermee bedoel, en de impact van klimaatverandering, zie hoofdstuk 1.)

Maar in de periode dat ik dit allemaal ging inzien, was ik niet op zoek naar nog een zaak om me mee te gaan bezighouden. Melinda en ik hadden de wereldwijde volksgezondheid en het onderwijs in de vs uitgekozen als de twee gebieden waarop we heel veel zouden leren, waarvoor we teams van deskundigen inhuurden en waar we onze financiële middelen aan wilden besteden. Ik zag ook dat veel bekende mensen het onderwerp klimaatverandering op de agenda zetten.

Dus hoewel ik er nauwer bij betrokken raakte, gaf ik er voor mezelf geen topprioriteit aan. Waar en wanneer ik kon, las ik er over en ontmoette ik deskundigen; ook investeerde ik in een aantal ondernemingen op het terrein van schone energie, en stak ik een aantal miljoenen dollars in de start van een bedrijf dat een nieuw type kerncentrale moest ontwikkelen, een centrale die schone elektriciteit zou opwekken en heel weinig kernafval zou produceren. En ik gaf een TED-talk getiteld 'Innovating to Zero' Maar bovenal bleef ik me bezighouden met het werk van de Gates Foundation.

Toch besloot ik in het voorjaar van 2015 dat ik meer moest doen en me duidelijker moest uitspreken. Ik had nieuwsberichten gezien

over studenten die op verschillende plaatsen in de Verenigde Staten sit-ins organiseerden om te eisen dat hun instituut niet langer zou beleggen in fossiele brandstoffen. In navolging van die beweging lanceerde de Britse krant *The Guardian* een campagne om onze stichting op te roepen het kleine aandeel van haar belangen in fossielebrandstofbedrijven van de hand te doen. Er werd een video gemaakt waarin mensen van over de hele wereld mij vroegen om die investeringen terug te trekken.

Ik begreep waarom *The Guardian* zich juist tot onze stichting en tot mij wendde. Ook bewonderde ik de passie van de activisten; ik had studenten zien protesteren tegen de Vietnamoorlog en later tegen het apartheidsregime in Zuid-Afrika, en ik wist dat ze daarmee werkelijk een verschil hadden gemaakt. Het was inspirerend om te zien dat een dergelijke energie nu uitging naar de klimaatverandering.

Aan de andere kant bleef ik denken aan wat ik tijdens mijn reizen had gezien. India heeft bijvoorbeeld een bevolking van 1,4 miljard mensen, van wie velen tot de armsten ter wereld behoren. Het leek me niet eerlijk om Indiërs te vertellen dat hun kinderen geen lamplicht mochten hebben om bij te leren, of dat duizenden Indiërs zouden moeten sterven tijdens hittegolven omdat het installeren van een airco slecht voor het milieu is. De enige oplossing die ik me kon voorstellen, was schone energie zo goedkoop te maken dat geen land vervolgens überhaupt nog zou willen kiezen voor fossiele brandstoffen.

Hoezeer ik de passie van de demonstranten ook waardeerde, ik zag niet in hoe alleen het terugtrekken van investeringen de klimaatverandering zou tegenhouden, of mensen in arme landen zou helpen. Het was één ding om je uit bedrijven terug te trekken om iets te doen tegen de apartheid, een politieke institutie die zou reageren op economische druk (en dat ook deed). Het is iets anders om het energiesysteem van de wereld te transformeren – een sector waar grofweg vijf biljoen dollar per jaar in omgaat en die de basis is



waarop de moderne economie drijft – door alleen maar de aandelen in fossielebrandstofbedrijven te verkopen.

Dit vind ik nog steeds. Maar ik ben in de loop der tijd wel gaan inzien dat er andere redenen zijn waarom ik geen aandelen van fossielebrandstofbedrijven zou moeten bezitten – ik wil namelijk niet profiteren als de prijs van hun aandelen stijgt omdat we geen uitstootvrije alternatieven ontwikkelen. Ik zou me bezwaard voelen als ik financieel voordeel zou halen uit een vertraging op de weg naar nul. Daarom heb ik in 2019 al mijn directe belangen uit olie- en gasbedrijven teruggetrokken, net als de trust die de financiën van de Gates Foundation beheert dat heeft gedaan. (Ik had al een aantal jaren geen geld meer in kolencentrales zitten.)

Dit is een persoonlijke keuze, die ik gelukkig heb kunnen maken. Maar ik ben me er zeer van bewust dat deze keuze geen werkelijke impact zal hebben op de uitstoot. De nul bereiken vergt een veel bredere aanpak: verandering op grote schaal met inzet van alle middelen die we tot onze beschikking hebben, inclusief overheidsbeleid, hedendaagse technologie, nieuwe uitvindingen en het vermogen van particuliere markten om producten aan enorme aantallen mensen te leveren.

Later in 2015 deed zich een goede mogelijkheid voor om te pleiten voor innovatie en nieuwe investeringen: de COP21, de Klimaatconferentie van Parijs die in november en december door de Verenigde Naties werd georganiseerd. Een paar maanden daarvoor ontmoette ik François Hollande, op dat moment de president van Frankrijk. Hollande had er belang bij om particuliere investeerders bij de conferentie te betrekken, en ik had er belang bij om innovatie op de agenda te zetten. We zagen allebei kansen. Hij dacht dat ik kon helpen investeerders aan te trekken; ik zei op mijn beurt dat me dat zinnig leek, hoewel het gemakkelijker zou zijn als ook overheden zich zouden committeren aan hogere uitgaven aan energieonderzoek.

Dat idee was niet per se eenvoudig te verkopen. Zelfs in de Verenigde Staten werd (en wordt nog steeds) veel minder geld uit-

gegeven aan energieonderzoek dan aan andere essentiële zaken, zoals de gezondheidszorg en defensie. Hoewel sommige landen hun inspanningen op onderzoeksgebied in bescheiden mate uitbreidden, stelde het verhoudingsgewijs allemaal nog maar weinig voor. En ze waren niet bereid veel meer te doen tenzij ze wisten dat er genoeg geld van de particuliere sector zou komen om ideeën het lab uit te krijgen en om te zetten in producten die hun inwoners feitelijk vooruit zouden helpen.

Maar in 2015 droogde de van particulieren afkomstige financiering op. Veel durfkapitaalondernemingen die in groene technologie hadden geïnvesteerd, stapten uit deze sector omdat de rendementen erg laag waren. Ze investeerden gewoonlijk in biotechnologie en informatietechnologie, waar vaak snelle successen werden geboekt en minder rekening hoefde te worden gehouden met overheidsregulering. Schone energie was van een heel andere orde, dus trokken ze zich terug.

Het was duidelijk dat er nieuw geld nodig was, evenals een andere benadering, die specifiek zou zijn toegesneden op schone energie. In september, twee maanden voor de conferentie in Parijs van start zou gaan, stuurde ik e-mails naar enkele tientallen rijke relaties, in de hoop dat ik ze kon overhalen risicokapitaal beschikbaar te stellen om het nieuwe onderzoeksgeld van de overheden aan te vullen. Het zou om langetermijninvesteringen gaan – doorbraken in de energie kunnen tientallen jaren op zich laten wachten – en ze zouden dus heel veel risico nemen. Om de valkuilen die de durfkapitalisten waren tegengekomen te vermijden, zegde ik toe te helpen een speciaal team van deskundigen op te zetten dat de bedrijven grondig zou doorlichten en ze zou begeleiden bij de complexiteiten van de energie-industrie.

Ik was zeer verheugd over de respons. De eerste investeerder zei al ja binnen vier uur. Tegen de tijd dat de conferentie in Parijs twee maanden later begon, hadden zich er nog 26 aangesloten bij de groep, die we inmiddels de Breakthrough Energy Coalition hadden genoemd. Vandaag de dag behelst deze organisatie, nu bekend

onder de naam Breakthrough Energy, verschillende filantropische programma's, pleitbezorgers en particuliere fondsen die hebben geïnvesteerd in meer dan veertig bedrijven met veelbelovende ideeën.

Ook de regeringen tastten in de buidel: in Parijs kwamen twintig staatshoofden bijeen die toezegden hun financiën voor onderzoek te verdubbelen. President Hollande, de president van de Verenigde Staten, Barack Obama, en de minister-president van India, Narendra Modi, speelden hierbij een grote rol; laatstgenoemde bedacht de naam Mission Innovation. Tegenwoordig omvat Mission Innovation 24 landen en de Europese Commissie, en is er 4,6 miljard dollar vrijgemaakt voor schone energie, een toename van meer dan 50 procent in slechts een handvol jaren.



De lancering van Mission Innovation met wereldleiders op de Klimaatconferentie van Parijs in 2015<sup>3</sup> (zie pagina 281 voor de namen van de personen op de foto).

Het volgende keerpunt in dit verhaal zal voor iedereen die dit boek leest akelig herkenbaar zijn.

In 2020 sloeg het noodlot toe toen een nieuw coronavirus zich over de wereld verspreidde. Voor mensen die ingewijd waren in de geschiedenis van pandemieën kwam de verwoesting die COVID-19 aanrichtte niet als een verrassing. Ik had al jaren ziekte-uitbraken

bestudeerd als onderdeel van mijn interesse in de mondiale volksgezondheid, en ik vreesde dat de wereld niet klaar was om een pandemie als de Spaanse griep van 1918 – waaraan tientallen miljoenen mensen waren gestorven – het hoofd te bieden. In 2015 had ik een TED-talk gehouden en een aantal interviews gegeven waarin ik pleitte voor een systeem om grote uitbraken van ziekte tijdig te ontdekken teneinde er snel op te kunnen reageren. Anderen, onder wie George W. Bush, voormalig president van de Verenigde Staten, hadden een vergelijkbaar pleidooi gehouden.

Helaas deed de wereld weinig om zich voor te bereiden, en toen het nieuwe coronavirus toesloeg, kostte het dan ook enorm veel mensenlevens en veroorzaakte het economisch leed op een schaal die we sinds de Grote Depressie niet meer hadden meegemaakt. Hoewel ik veel van mijn werk op het gebied van klimaatverandering voortzette, gaven Melinda en ik met de Gates Foundation de hoogste prioriteit aan COVID-19 en maakten we deze crisis het brandpunt van ons werk. Ik sprak elke dag met wetenschappers van universiteiten en kleine bedrijven, met CEO's van farmaceutische firma's en met regeringsleiders om na te gaan hoe onze stichting kon helpen om het werk aan tests, behandelingen en vaccins te bespoedigen. In november 2020 hadden we meer dan 445 miljoen dollar aan schenkingen in de strijd tegen de ziekte gestoken, en honderden miljoenen meer via diverse financiële investeringen om vaccins, tests en andere noodzakelijke middelen sneller naar lage-landen te kunnen krijgen.

Omdat de economische activiteit door de COVID-19-pandemie sterk is afgenomen, zal de mensheid dit jaar minder broeikasgassen uitstoten dan vorig jaar. Zoals ik eerder heb vermeld, ligt de afname waarschijnlijk rond de 5 procent. Dat betekent dat we 48 of 49 miljard ton aan broeikasgassen produceren in plaats van 51 miljard.

Dat is een significante reductie en we zouden heel goed bezig zijn als we de afname jaarlijks op dat niveau konden continueren. Helaas is dat niet mogelijk.

Ga maar eens na wat ervoor nodig was om deze 5 procent reductie te bewerkstelligen. Er is een miljoen mensen overleden, en tientallen miljoenen verloren hun baan. Om het zacht uit te drukken: dit was geen situatie die wie dan ook ooit zou willen handhaven of herhalen. En toch daalde de broeikasgasuitstoot wereldwijd waarschijnlijk met slechts 5 procent, en mogelijk zelfs minder. Wat ik opmerkelijk vind, is niet zozeer hoevéél de uitstoot verminderde vanwege de pandemie, als wel juist hoe weinig.

Deze kleine daling is het bewijs dat we een uitstoot van nul niet simpelweg – of voor een groot deel – kunnen realiseren door minder te vliegen en auto te rijden. Zoals we nieuwe tests, behandelingen en vaccins nodig hadden voor het nieuwe coronavirus, hebben we nieuwe middelen nodig om klimaatverandering tegen te gaan: manieren om zonder uitstoot elektriciteit op te wekken, spullen te maken, voedsel te verbouwen, onze gebouwen koel of warm te houden, en mensen en goederen over de wereld te vervoeren. En we hebben nieuwe zaden en andere innovaties nodig om de armsten van de wereld – voor een groot deel kleine boeren – te helpen hun werkwijze op een warmer klimaat af te stemmen.

Natuurlijk zijn er ook andere hindernissen, die in principe niets te maken hebben met wetenschap of financiering. Met name in de Verenigde Staten is het onderwerp klimaatverandering door de politiek naar de marge verschoven. Soms lijkt het alsof er weinig hoop is dat we iets gedaan zullen krijgen.

Ik denk meer als technicus dan als politiek wetenschapper, en ik heb geen oplossing voor de politiek rondom klimaatverandering. In plaats daarvan hoop ik het gesprek te kunnen brengen op wat ervoor nodig is om de nul te bereiken: we moeten de passie en het wetenschappelijke IQ van de wereld kanaliseren om de oplossingen voor schone energie die we al hebben toe te passen, en om nieuwe oplossingen te genereren, zodat we kunnen stoppen met het uitstoten van broeikasgassen in de atmosfeer.

Ik ben me ervan bewust dat ik op het gebied van de klimaatverandering niet de ideale boodschapper ben. De wereld heeft bepaald geen gebrek aan rijke mannen met grootse ideeën over wat andere mensen zouden moeten doen, of die denken met technologie elk probleem te kunnen oplossen. Bovendien ben ik eigenaar van grote huizen en vlieg ik in privétoestellen – ik vloog ook naar Parijs voor de grote klimaatconferentie – dus wie ben ik om anderen de les te lezen over het milieu?

Ik beken schuld aan al deze drie aanklachten.

Ik kan niet ontkennen dat ik een rijk man met een mening ben. Ik ben er echter van overtuigd dat het om een onderlegde mening gaat. En ik probeer voortdurend bij te leren.

Ik ben ook een technofiel. Kom met een probleem en ik ga op zoek naar een technologische oplossing. Ik weet dat innovatie niet het enige is wat we nodig hebben om klimaatverandering te beteugelen, maar zonder nieuwe uitvindingen kunnen we de aarde niet leefbaar houden. Technologische troeven zijn niet afdoende, maar wel noodzakelijk.

Ten slotte is het waar dat mijn CO<sub>2</sub>-voetafdruk absurd groot is. Lange tijd heb ik me hier schuldig over gevoeld. Ik ben me ervan bewust hoe hoog mijn uitstoot is en het werk aan dit boek heeft me nog sterker bewust gemaakt van mijn verantwoordelijkheid die te reduceren. Het verkleinen van de eigen CO<sub>2</sub>-voetafdruk is het minste wat je mag verwachten van iemand in mijn positie die zich zorgen maakt over de klimaatverandering en die oproept tot actie.

In 2020 begon ik duurzame kerosine te kopen en in 2021 zal ik de uitstoot door de vliegreizen van ons gezin volledig compenseren. De rest van onze uitstoot probeer ik te neutraliseren door te investeren in een bedrijf dat kooldioxide uit de lucht verwijdert (zie hoofdstuk 4 voor meer over deze technologie, die *direct air capture* wordt genoemd). Ik steun ook een non-profitorganisatie die schone-energie-upgrades installeert in sociale woningen in

Chicago. En ik blijf steeds op zoek naar andere manieren om mijn persoonlijke voetafdruk te verkleinen.

Verder investeer ik in uitstootvrije technologieën. Die beschouw ik als een extra tegenwicht voor mijn eigen emissie. Al met al heb ik meer dan een miljard dollar gestoken in benaderingen waarvan ik hoop dat ze de wereld zullen helpen de nul te halen. Dan heb ik het over onder andere betaalbare en betrouwbare energie, en producten als cement, staal en vlees met een lage uitstoot. En voor zover ik weet, heeft niemand anders meer geïnvesteerd in de bovengenoemde direct air capture-technologie (DAC).

Uiteraard maken investeringen in bedrijven mijn CO<sub>2</sub>-voetafdruk niet kleiner. Maar als ik succesvolle projecten heb uitgekozen, zullen die veel meer CO<sub>2</sub> uit de lucht halen dan waar ik en mijn gezin verantwoordelijk voor zijn. Bovendien is het doel niet simpelweg dat één persoon zijn of haar emissie goedmaakt; het doel is een klimaatramp te voorkomen. Daarom steun ik onderzoeken naar schone energie in een vroeg stadium, investeer ik in veelbelovende schone-energiebedrijven, pleit ik voor beleid dat aanstuurt op doorbraken wereldwijd en moedig ik anderen die de middelen hebben aan om hetzelfde te doen.

Het kernpunt is dit: hoewel grootverbruikers als ondergetekende minder energie zouden moeten gebruiken, zou de wereld als geheel méér goederen en diensten moeten gebruiken die door energie worden geleverd. Er is niets verkeerd aan om meer energie te gebruiken zolang die maar uitstootvrij is. De sleutel tot de aanpak van klimaatverandering is om schone energie net zo goedkoop en betrouwbaar te maken als de energie die we verkrijgen uit fossiele brandstoffen. Ik steek veel tijd en moeite in datgene waarvan ik denk dat het ons op dat punt kan brengen en een beduidend verschil zal maken op de route van 51 miljard ton per jaar naar nul.

Dit boek is gericht op vooruitgang en draagt een reeks stappen aan die ons de beste kans geven een klimaatramp te voorkomen. Het komt neer op vijf onderdelen:

**Waarom naar nul?** In hoofdstuk 1 leg ik nader uit waarom we terug moeten naar nul, waarbij ik meeneem wat we weten (en wat we niet weten) over de betekenis van stijgende temperaturen voor mensen over de hele wereld.

**Het slechte nieuws: de nul bereiken wordt een buitengewoon lastige opgave.** Omdat elk plan om iets gedaan te krijgen begint met een realistische inschatting van de hindernissen die je tegen zult komen, sta ik in hoofdstuk 2 stil bij de grote uitdagingen waar we mee te maken zullen krijgen.

**Hoe kom je beslagen ten ijs in een gesprek over de klimaatverandering?** In hoofdstuk 3 behandel ik een aantal van de verwarrende statistieken waar je misschien wel van hebt gehoord en deel ik een handvol vragen die ik in mijn achterhoofd houd bij elk gesprek dat ik over klimaatverandering voer. Deze vragen hebben me veelvuldig behoed voor vergissingen, en ik hoop dat ze voor jou hetzelfde kunnen betekenen.

**Het goede nieuws: het kan ons lukken.** In de hoofdstukken 4 tot en met 9 analyseer ik de gebieden waarop de technologie van vandaag kan helpen en waar we doorbraken nodig hebben. Dit is het langste gedeelte van het boek, aangezien er heel veel over te vertellen valt. We hebben al verschillende oplossingen die we nu grootschalig moeten gaan toepassen, en we hebben ook heel veel innovaties nodig die de komende decennia moeten worden ontwikkeld en verspreid over de hele wereld.

Hoewel ik je zal laten kennismaken met enkele technologieën waar ik met name enthousiast over ben, zal ik niet veel specifieke bedrijven noemen. Deels omdat ik in sommige ervan investeer en de schijn wil vermijden dat ik ondernemingen waar ik een financieel belang in heb bevoordeel. Maar belangrijker nog: ik wil dat de focus ligt op de ideeën en de innovaties, niet op bepaalde bedrijven.



Sommige daarvan kunnen de komende jaren kopje-onder gaan; dat kan gebeuren als je baanbrekend werk verricht en het is niet per se een teken van falen. Het gaat erom dat we leren van zo'n mislukking en de lessen in een volgend plan verdisconteren, zoals we deden bij Microsoft en zoals iedere vernieuwer die ik ken dat doet. **Stappen die we nu al kunnen zetten.** Ik heb dit boek geschreven omdat ik niet alleen het probleem van de klimaatverandering zie; ik zie ook een kans om de oplossing te vinden. Dat is geen optimistische luchtfietsrij. We beschikken al over twee van de drie dingen die we nodig hebben om een groot project tot stand te brengen. Ten eerste hebben we ambitie, dankzij de passie van een groeiende internationale beweging, aangevoerd door jonge mensen die intens bezorgd zijn over de klimaatverandering. Ten tweede kunnen we grote doelen nastreven naarmate meer nationale en lokale leiders wereldwijd zich bereid verklaren hun bijdrage te leveren.

Nu hebben we nog de derde component nodig: een concreet plan om onze doelen te bereiken.

Zoals onze ambities zijn voortgebracht door de erkenning van de klimaatwetenschap, en de waardering ervoor, moet een praktisch plan voor het reduceren van onze uitstoot worden voortgebracht door andere disciplines: natuurkunde, scheikunde, biologie, techniek, politicologie, economie, financieel management en nog veel meer. Dus stel ik in de laatste hoofdstukken van dit boek een plan voor dat is gebaseerd op adviezen die ik van deskundigen uit al deze disciplines heb gekregen. In de hoofdstukken 10 en 11 richt ik me op beleidlijnen die regeringen kunnen volgen; in hoofdstuk 12 bespreek ik de stappen die eenieder van ons kan zetten om de wereld te helpen op nul uit te komen. Of je nu een regeringsleider, een ondernemer of een stemgerechtigde met een druk leven en te weinig vrije tijd bent (of alle drie), er zijn dingen die je kunt doen om te helpen een klimaatramp te voorkomen.

Goed. Laten we beginnen.

## WAAROM NAAR NUL?

**D**e reden waarom we naar nul moeten is simpel. Broeikasgassen houden warmte vast, waardoor ze de gemiddelde temperatuur op aarde doen stijgen. Hoe meer gassen er zijn, hoe hoger de temperatuur wordt. En als broeikasgassen zich eenmaal in de atmosfeer bevinden, blijven ze daar lange tijd hangen; ongeveer een vijfde van het kooldioxide dat nu wordt uitgestoten, zal er over 10.000 jaar nog zijn.

Er is geen scenario denkbaar waarin we broeikasgassen aan de atmosfeer blijven toevoegen en de wereld ophoudt met warmer worden. En hoe warmer het wordt, hoe moeilijker het voor mensen zal zijn om te overleven, laat staan te gedijen. We weten niet precies hoeveel schade er zal worden aangericht door een bepaalde temperatuurstijging, maar we hebben alle reden om bezorgd te zijn. En omdat broeikasgassen zo lang in de atmosfeer blijven hangen, zal de planeet lange tijd warm blijven, zelfs nadat we de nul hebben bereikt.

Toegegeven: ik heb 'nul' nog niet gespecificeerd, en ik moet helderheid verschaffen over wat ik ermee bedoel. In pre-industriële tijden – vóór ongeveer halverwege de achttiende eeuw – was de kooldioxidecyclus van de aarde waarschijnlijk ruwweg in balans, dat wil zeggen dat planten en andere dingen bij benadering net zoveel CO<sub>2</sub> absorbeerden als er werd uitgestoten.

Maar toen begonnen we fossiele brandstoffen te gebruiken. Deze zijn gemaakt van koolstof die ondergronds is opgeslagen, dankzij planten die miljarden jaren geleden zijn doodgegaan en in mil-

joenen jaren zijn samengedrukt tot olie, steenkool of aardgas. Als we die brandstoffen omhooghalen en verbranden, stoten we extra broeikasgassen uit, die we dus toevoegen aan de totale hoeveelheid in de atmosfeer.

Er zijn geen realistische routes naar nul waarbij het gebruik van deze brandstoffen helemaal achterwege wordt gelaten of waarbij we stoppen met alle andere activiteiten die broeikasgassen produceren (zoals het maken van cement, het gebruik van kunstmest, of het laten lekken van methaan bij de winning van aardgas). In plaats daarvan zullen we in een uitstootvrije toekomst naar alle waarschijnlijkheid nog wel wat produceren, maar zullen we manieren hebben om de broeikasgassen eruit te verwijderen.

Met andere woorden, 'terug naar nul' betekent niet helemaal naar nul, maar naar 'bijna netto nul'. Het is geen examen waarvoor we alleen slagen als we 100 procent reductie bewerkstelligen, en waarbij het een ramp is als we niet voor meer dan 99 procent kunnen verminderen. Maar hoe groter de reductie, hoe groter het voordeel.

Een daling van 50 procent van de uitstoot zal de temperatuurstijging niet tegenhouden; die zou slechts vertragend werken en een klimaatramp enigszins uitstellen, maar niet voorkomen.

En stel dat we een reductie van 99 procent bereiken. Welke landen en economische sectoren zouden dan de overgebleven 1 procent mogen gebruiken? Hoe nemen we over een dergelijke kwestie een besluit?

Feitelijk zullen we om de slechtste klimaatscenario's te vermijden op zeker moment niet alleen moeten stoppen met het toevoegen van meer gassen, maar zal het noodzakelijk zijn om te beginnen met het verwijderen van een deel van de gassen die we al hebben uitgestoten. Deze stap wordt ook wel 'netto negatieve uitstoot' of 'netto negatieve emissie' genoemd. Het komt erop neer dat we uiteindelijk meer broeikasgassen uit de atmosfeer moeten halen dan we erin brengen, zodat we de temperatuurstijging kunnen beperken. Om terug te keren naar de badkuipanalogie uit de inleiding: we draaien

niet alleen de waterkraan dicht; we openen ook het afvoerputje om het water weg te laten stromen.

Ik vermoed dat dit hoofdstuk niet de eerste plek zal zijn waar je leest over de risico's die we lopen als we er niet in slagen de nul te bereiken. Tenslotte is de klimaatverandering vrijwel dagelijks in het nieuws – en terecht: het gaat om een urgent probleem dat elke krantenkop die het krijgt verdient. Maar de berichtgeving kan verwarrend en zelfs tegenstrijdig zijn.

In dit boek probeer ik door de ruis heen te breken. In de loop der jaren heb ik de kans gekregen om te leren van een aantal topwetenschappers op het gebied van klimaat en energie. Het is een gesprek dat geen einde kent, aangezien het inzicht van de wetenschap in de werking van het klimaat steeds verder toeneemt naarmate er nieuwe data worden verwerkt en de computermodellen voor de voorspelling van verschillende scenario's worden verbeterd. Desondanks heb ik gemerkt dat dit gesprek me enorm heeft geholpen bij het uitpuzzelen van het onderscheid tussen wat waarschijnlijk is en wat mogelijk, maar niet aannemelijk. Ook heeft het me ervan overtuigd dat de weg naar nul de enige manier is om rampzalige gevolgen te voorkomen. In dit hoofdstuk wil ik uiteenzetten wat ik heb geleerd.

### Weinig is veel

Ik was verbaasd toen ik hoorde dat wat klonk als een kleine stijging van de wereldwijde temperatuur – slechts 1 of 2 graden Celsius – in feite een hoop problemen kan veroorzaken. Maar het is waar: als het gaat om het klimaat, is een verandering van maar een paar graden al van grote betekenis. In de laatste ijstijd lag de gemiddelde temperatuur slechts 6 graden Celsius lager dan nu. In het tijdperk van de dinosaurussen, toen de gemiddelde temperatuur misschien 4 graden Celsius hoger lag dan nu, leefden er krokodillen boven de noordpoolcirkel.