

ATLAS VAN

# ONZICHTBARE

KAARTEN & INFOGRAPHICS WAARDOOR JE DE WERELD ANDERS GAAT ZIEN

## FEITEN

James Cheshire  
Oliver Uberti



NOORDBOEK WETENSCHAP

VAN DEZELFDE  
AUTEURS

LONDON:  
THE INFORMATION  
CAPITAL

\*

WHERE THE  
ANIMALS GO

© 2022 Dr James Cheshire & Oliver Uberti | uitgeverij Noordboek

Originele uitgave: *Atlas of the Invisible: Maps & Graphics That Will Change How You See the World* (2021)

@ 2021 Particular Books, een imprint van Penguin Press en deel van de Penguin Random House Group.

**Ontwerp binnenwerk:** Oliver Umberti

**Ontwerp omslag:** Bart van den Tooren

**Vertaling en boekverzorging:** Ger Meesters

ISBN 978 90 5615 975 5

NUR 905

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van uitgeverij Noordboek, Postbus 234, 8400 AE Gorredijk, Nederland – [info@noordboek.nl](mailto:info@noordboek.nl).

Noordboek is onderdeel van

20 leafdesdichten en in liet fan wanhoop bv

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

JAMES  
*voor* ISLA

OLIVER  
*voor* JUSTIN

# INHOUD

- 12 VOORWOORD
- 14 INLEIDING
- 29 WAAR WE WAREN  
ESSAY: Het leven van anderen
- 63 WIE WE ZIJN  
ESSAY: Lijnen trekken
- 101 HOE WE HET DOEN  
ESSAY: Waarheid aan de macht
- 151 WAT ONS TE WACHTEN STAAT  
ESSAY: De zoektocht naar zekerheid
- 189 EPILOOG
- 199 VERDER LEZEN
- 200 DE AARDE PLAT MAKEN
- 204 NOTEN
- 214 DANKWOORD
- 216 DE AUTEURS

## VOORWOORD & INLEIDING



13 DATA AAN DE DEUR



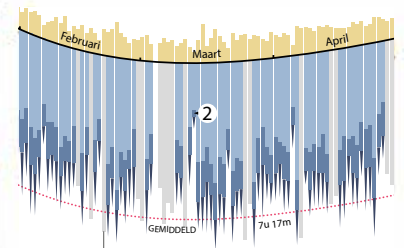
19 ONZICHTBARE RIVIEREN



24 DATASPOREN

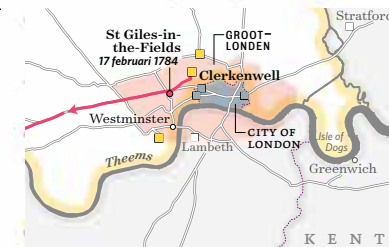


25 ZICHTBARE GEHEIMEN



26 EEN JAAR SLAPEN

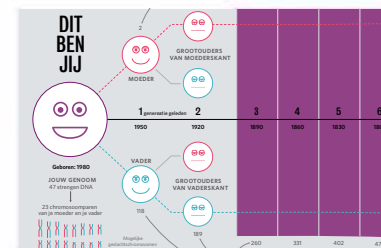
## WAAR WE WAREN



31 ZWERVENDE LEVENS



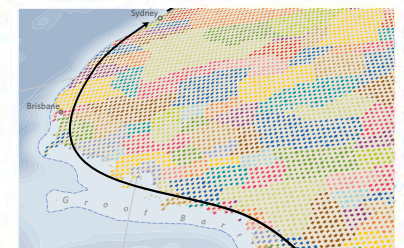
34 OOGGETUIGECARTOGRAFIE



38 PARTIËLE ERFENIS



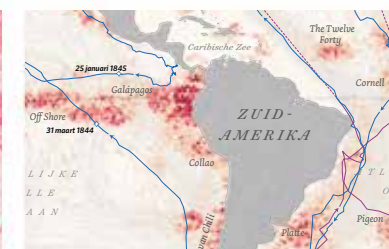
40 PURE MYTHE



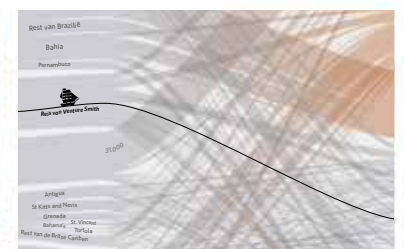
42 ANCESTRALIË



44 DATAOCEANEN



46 ROOD KLEUREN

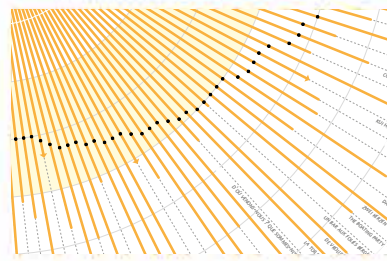


50 ONMENSELIJKE STROMEN

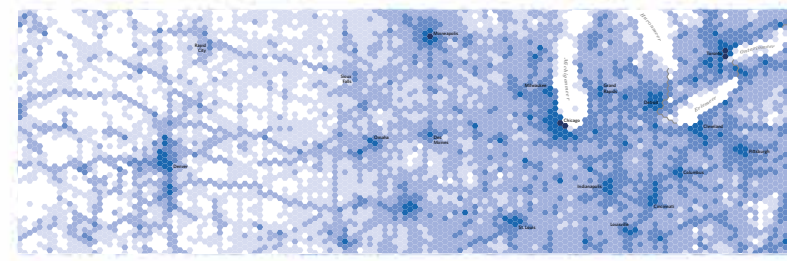




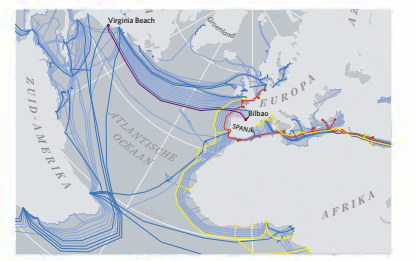
54 NOMENCULTUUR



60 GETEKEND DOOR GENIE



94 RIVIEREN VAN VERBINDING

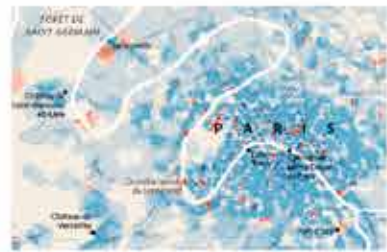


98 OCTOPUS'S GARDEN

WIE WE ZIJN

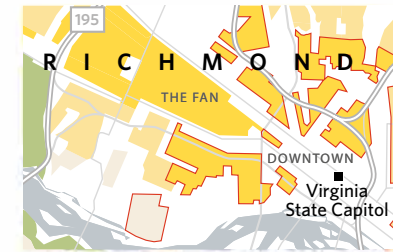


67 BEVOLKINGSLIJNEN

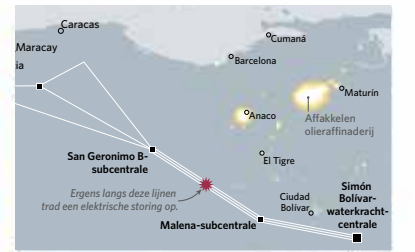


70 EEN VOLKSTELLING OP AFROEP

HOE WE HET DOEN



105 REDLINEN IN RICHMOND



108 STROOMUITVAL



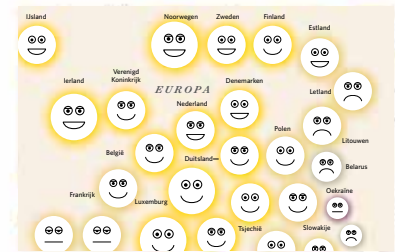
72 EEN AMERIKAANSE EXODUS



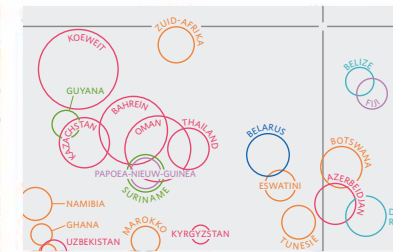
74 DE VERENIGDE FORENS



78 WEGEN NAAR HERSTEL



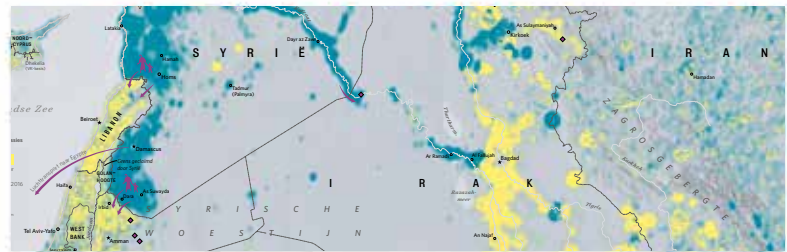
110 GEMOEDSTOESTANDEN



112 PASPOORTCONTROLE



114 CO<sub>2</sub> IN DE LUCHT



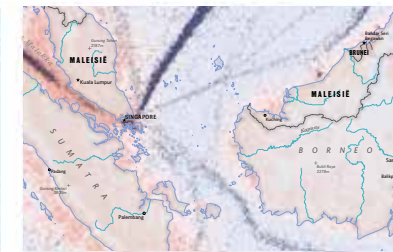
80 LICHTNIVEAUS



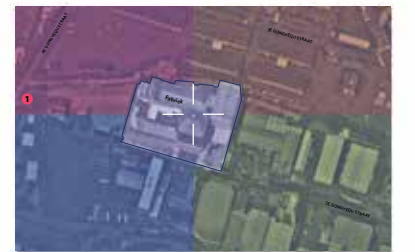
86 STEDEN LOKKEN



118 IN EXHAUSTIEF DETAIL



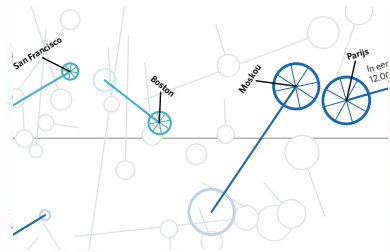
120 ELEKTRISCHE STROMEN



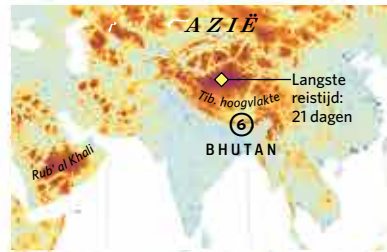
122 LICHTCONTROLE



88 EEN PLOTSE METAMORFOSE



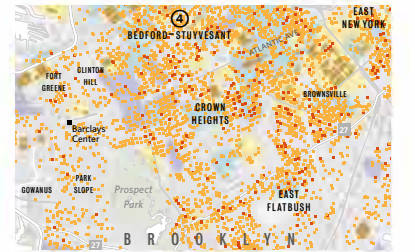
90 REVOLUTIONAIR TRANSPORT



92 GEMAK VAN TOEGANG

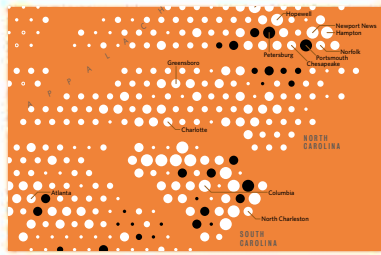


124 OP ZOEK NAAR LOOD

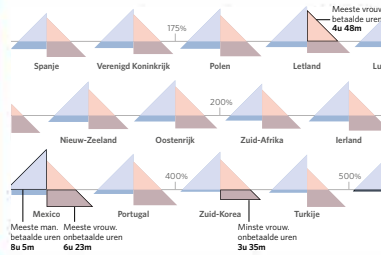


128 ONHOUDBAARE CONDITIES

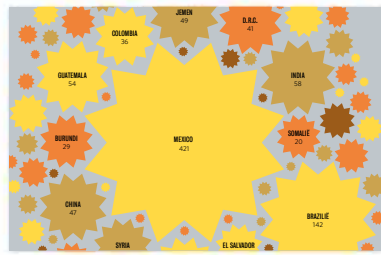




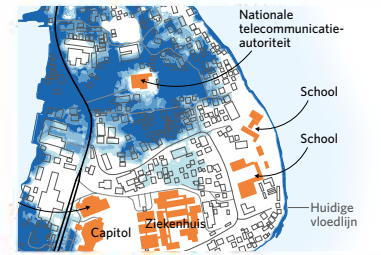
130 ZUIDELIJKE ONGASTVRIJHEID



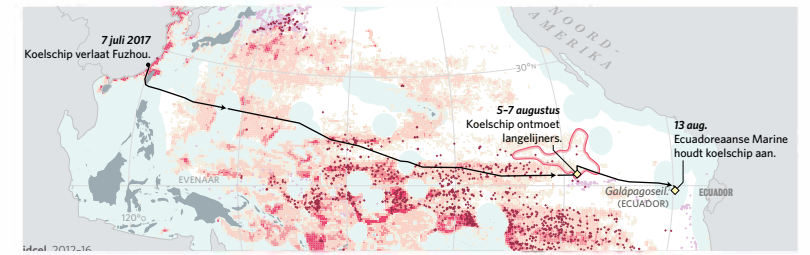
132 ONGELIJKE LASTEN



134 AANVALLEN VAN LAFHEID



170 WATERTRAPPELEN



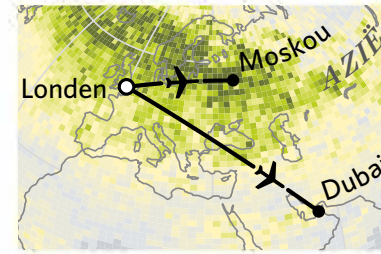
172 GEVANGEN OP ZEE



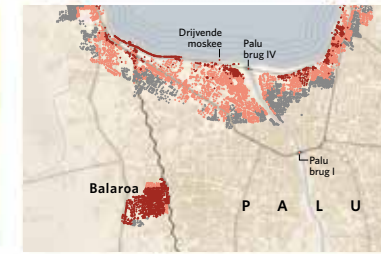
136 HUN STEM VERHEFFEN



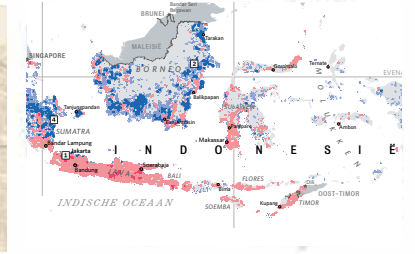
138 EEN ZICHTBARE CRISIS



176 FASTEN YOUR SEATBELTS



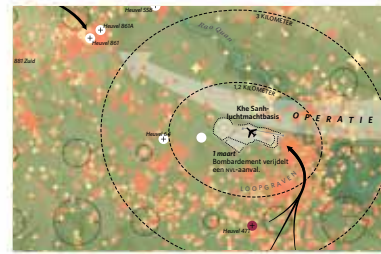
178 ALZIENDE OGEN



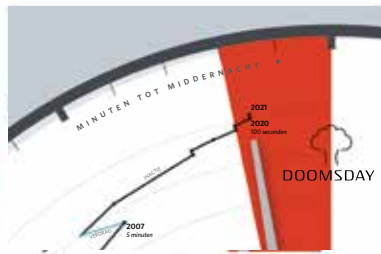
180 HANDEL SNEL, PUBLICEER KAARTEN



142 RAPPORTEN DIE INSLAAN



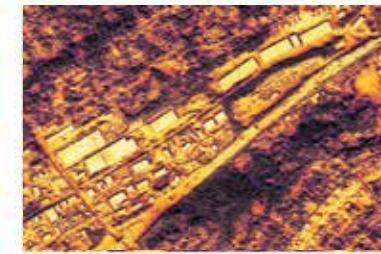
146 OPERATIE NIAGARA



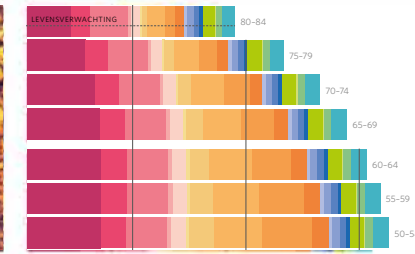
148 EINDE DER TIJDEN



182 STROOI ZOUT WAAR DE ZON NIET SCHIJNT

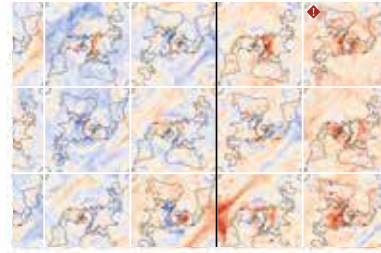


184 HERE COMES THE SUN

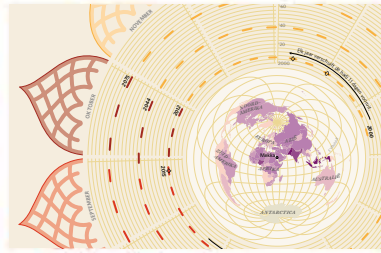


186 DE NIEUWE LEEFTIJDEN

WAT ONS TE WACHTEN STAAT



158 WARMTEGRADIËNT



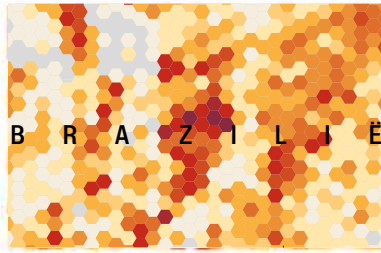
160 TE HEET VOOR DE HADJ?

EPILOOG

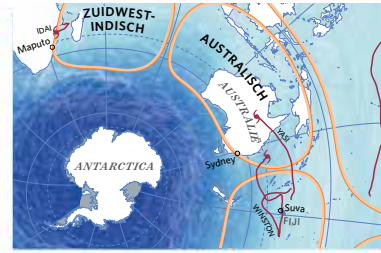


191 GEDRAGSPATRONEN

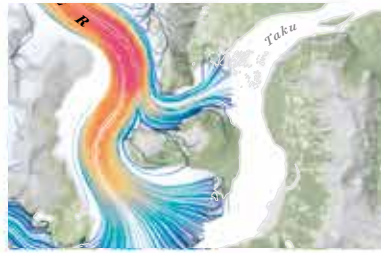
VERBORGEN IN IEDERE TWEET



162 BRANDWONDEN



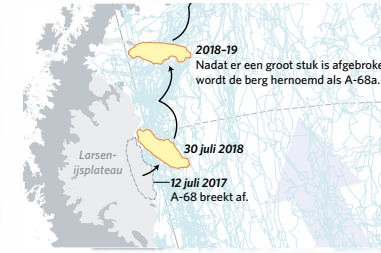
164 EEN STORMMAGTIGE ZEE



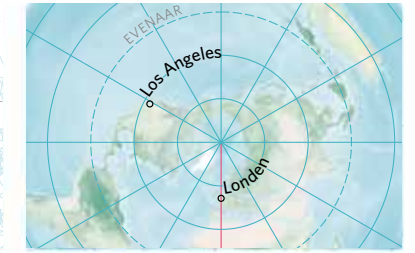
166 IJSSTROMEN



194 PEST IN OSAKA



196 IJS VOLGEN



200 DE AARDE PLAT MAKEN



## VOORWOORD

Oliver was naar Londen gekomen om met mij aan dit boek te werken toen COVID-19 Europa bereikte. Destijds noemden de experts het nog geen pandemie, maar door al dat gevlieg was een wereldwijde verspreiding onvermijdelijk. Zijn jetlag hield hem tot in de kleine uurtjes wakker, onderwijl koppen en nieuws-sites lezend. 's Ochtends bespraken we het laatste nieuws: de ziekenhuizen in Wuhan, de gestrande cruiseschepen en hoe we het gevoel hadden dat het onzichtbare voor de deur stond.

Ik wilde meer gegevens zien voordat ik in paniek raakte, terwijl Oliver het ergste vreesde. De dag dat hij naar Los Angeles vloog, gaf ik mijn cartografieklas de taak om het groeiende aantal gevallen in kaart te brengen. Ik zag het als een kans voor hen om te leren hoe ze een ernstige – maar verre – situatie konden volgen terwijl deze zich ontvouwde. Ik had er niet helemaal bij stilgestaan, geef ik toe, dat veel van de hotspots die op de kaarten naar voren kwamen, plekken waren waar mijn studenten familie en vrienden hadden.

De week daarop waren enkele studenten afwezig omdat ze terug waren gegaan naar hun familie, voordat landen hun grenzen sloten. Het vkr ging een paar dagen later op slot, op 23 maart, en ik sleepte met de metro harde schijven naar huis en richtte een Zoom-kamer in. Het gevaar bleef abstract en onzichtbaar, zelfs toen de oma van mijn vrouw na opname in het ziekenhuis positief testte. Haar laatste dagen bracht ze in afzondering door, ons afscheid beperkt tot sms'jes. Zonder de gemeenschappelijke rituelen van afsluiten, was het moeilijk te geloven dat ze weg was.

Pas eind april, twee maanden na Oliver's bezoek, drong de realiteit door. Ik was bezig met het verwerken van gegevens voor onze grafiek over luchtvervuiling toen ik buiten een ambulance hoorde. Vanuit het raam zag ik hoe de bemanning beschermende uitrusting aantrok terwijl ze tegen onze gevel leunden, voordat ze het huis binnengingen. Na een paar uur kwamen ze neerslachtig naar buiten. De komst van een begrafenisondernemer bevestigde onze ergste vrees. Dit, dacht ik, is hoe het moet hebben gevoeld om pestdokters hun ronde te zien maken, hun gezichten verborgen achter snavelmaskers. Onze stille laan was nu gemarkeerd, net als de straten van Soho op de beruchte cholerakaart van John Snow uit 1854. Wat een historisch voorbeeld was geweest in mijn lezingen, was plotseling een waarschuwend verhaal voor onze eigen tijd.

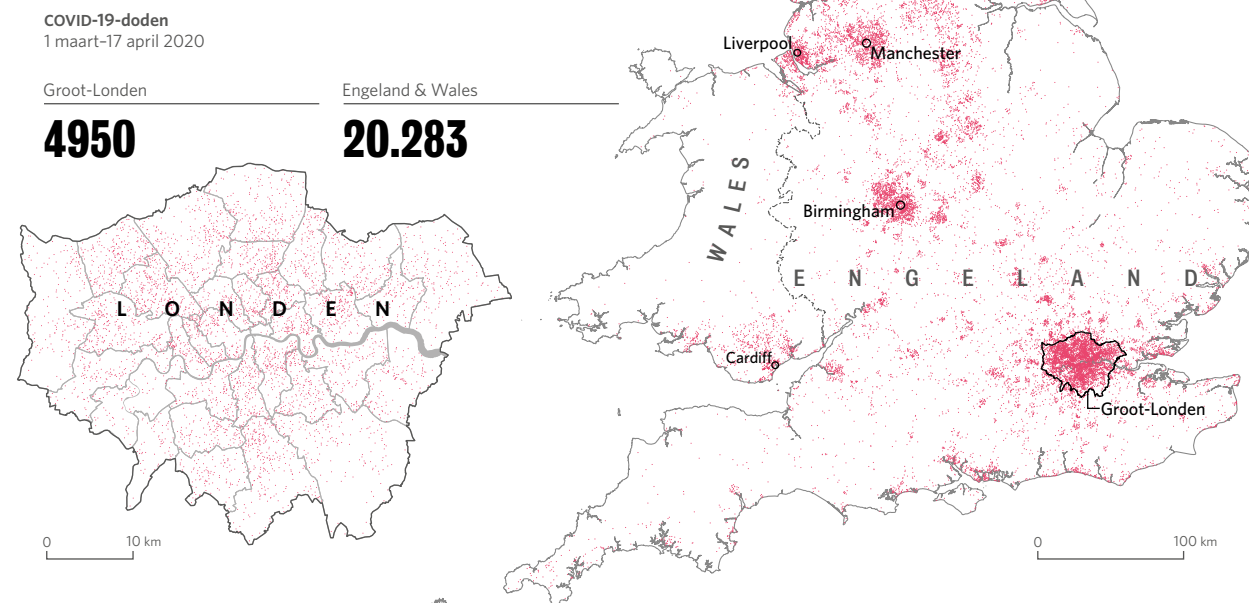
Er waren in het vkr 20.000 doden in de eerste zes weken van de uitbraak. Iedere stip geeft één dode aan.

Voor het eerst voelde ik de aanwezigheid van een moordenaar in ons midden. Ik voelde de machteloosheid, het verdriet. Deze emoties ontbreken in het datapunt dat nu rondwaart in het huis van mijn buurvrouw. Volgens officiële documenten is haar dood er gewoon een van de vele, weer een stip op een kaart van onze straat, onze gemeente, onze stad, ons land, onze wereld. Dat klinkt rauw, klinisch. Het is ook niet het volledige verhaal. Voor elk bevestigd geval zijn er mensen die ziek werden maar nooit werden getest. Als die kolom zichtbaar was bij de wereldcijfers, dan zouden er in mei 2020 markeringen voor mijn vrouw en mij zijn opgenomen. Terwijl ik dit schrijf, zijn er COVID-19-overlevenden die in het verborgene lijden aan bijwerkingen die de wetenschap nog niet kent. Ik testte later positief op antilichamen; het reukverlies van mijn vrouw houdt nog steeds aan.

Oliver en ik hebben een groot deel van dit boek bedacht voordat COVID-19 bestond. Omdat het virus bijna elk facet van de samenleving trof, konden we met onze eigen ogen zien, net als Snow destijds, dat ons vermogen om een crisis te overleven slechts zo goed is als onze kennis van de aanvaller. Bij het visualiseren van gegevens zetten we deze om in informatie voor degenen die in de positie zijn om ons te beschermen. Dit geldt ongeacht of we een ziekte, de ongelijkheid of de huidige noodsituatie in het klimaat bestrijden.

Euwenlang gaven atlassen weer wat mensen konden zien: wegen, rivieren, bergen. Tegenwoordig hebben we infographics nodig om de onzichtbare patronen te onthullen die ons leven vormgeven. De *Atlas van onzichtbare feiten* is een ode aan het ongeziene, aan een wereld van informatie die niet alleen via tekst of cijfers kan worden overgebracht. In de komende jaren, hopen we, zullen de patronen die we zichtbaar hebben gemaakt, je informeren over de keuze tussen *business as usual* en het opnieuw opbouwen van een betere wereld.

James Cheshire, Londen, februari 2021



BRON: OFFICE FOR NATIONAL STATISTICS

ATLAS VAN ONZICHTBARE FEITEN

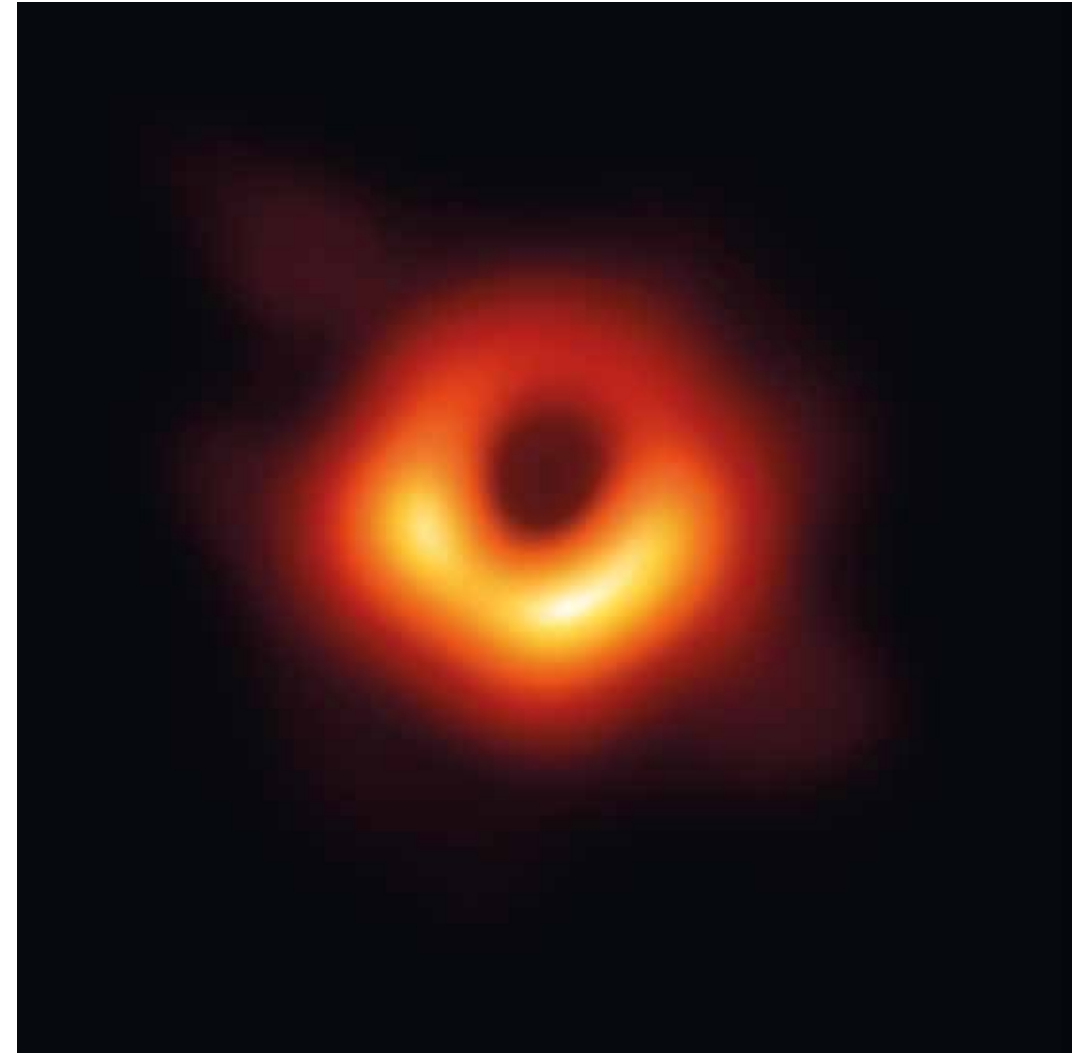
---

◆  
We kunnen conclusies trekken over  
**HET ONZICHTBARE.**

We kunnen het bestaan ervan met  
relatieve zekerheid postulieren. Maar  
alles wat we kunnen laten zien is een  
analogie, die staat voor het onzichtbare,  
maar het niet is.

---

GERHARD RICHTER



Als onderzoeksstudent aan het MIT demonstreerde Katie Bouman het potentieel van beeldvormingssystemen om 'dingen te observeren die voorheen onmogelijk te zien waren'. Twee jaar later vertaalde de Event Horizon Telescope Collaboration petabytes aan gegevens van een stapel harde schijven naar de allereerste afbeelding van een zwart gat.



## AANSCHOUW, HET ONZICHTBARE

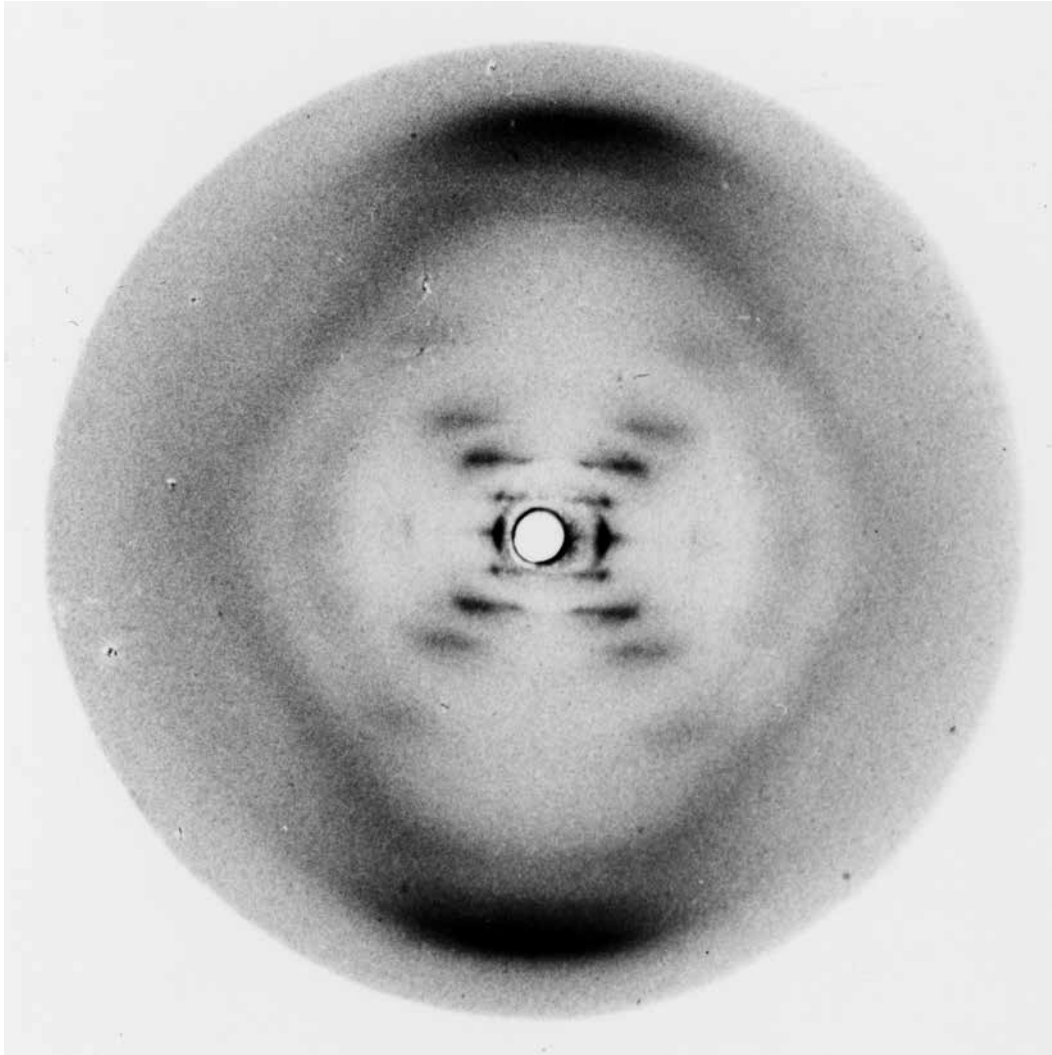
**S**tel je voor hoe opwindend het moet zijn om iets te zien wat nog nooit iemand heeft gezien. Chemicus Rosalind Franklin voelde dat in 1952 toen haar röntgenexperimenten de ware structuur van DNA blootlegden. Zeventig jaar later overkwam dat Katie Bouman, een wetenschapper die aan de Event Horizon Telescope werkte, toen haar algoritme voor het eerst een zwart gat in beeld bracht.

Voor het ongetrainde oog zijn beide afbeeldingen even onontwarbaar als tekens uit een vreemde taal. Maar voor Franklin bewezen de zwarte vlekken dat onze genetische code een dubbele helix vormt; voor Bouman onthulde de feloranje halvemaan de energie van de fotonenring van een zwart gat. Beide beelden danken hun bestaan aan jarenlang onderzoek en technologische ontwikkelingen, maar het waren de conceptuele ideeën van deze wetenschappers waardoor we het oneindig kleine en het onbegrijpelijk grote konden zien.

Niet alleen het formaat maakt iets onzichtbaar. Soms zien we iets niet omdat we geen stap terug kunnen doen: steden groeien om ons heen, vervuiling waait over ons heen, de aarde warmt op onder onze voeten. Soms verschijnt het onzichtbare pas met het verstrijken van de tijd, zoals de gentrificatie van buurten of het terugtrekken van gletsjers. Soms, zoals historische gebeurtenissen, wordt het zichtbare onzichtbaar met het verlies van een generatie. De kracht van data is het vermogen om de tijd op een bepaald moment stil te zetten. En net zoals fotonegatieven moeten worden ontwikkeld, komen de patronen die verborgen zijn in een dataset pas naar voren via kaarten en infographics. Deze visualisaties laten ons uitzoomen, vergelijken, onthouden.

### Hoe we zover zijn gekomen

Aan het begin van de 19e eeuw vielen de meeste wetenschappelijke inspanningen onder de noemer 'natuurfilosofie'. Voor degenen met de middelen, of toegang tot rijke weldoeners, bood de natuurfilosofie een manier om de wereld te begrijpen in een tijd van snelle veranderingen. Tegen deze achtergrond kwam Alexander von Humboldt (1767-1835) naar voren als een van de laatste 'alleswetters': hij wilde alles over *alles* weten. Andrea Wulf beschrijft hem in haar veelgeprezen biografie *The Invention of Nature* als 'de verloren held van de wetenschap' die uit de gratie raakte toen 'wetenschappers zich terugtrokken op hun beperkte expertisegebieden'. Door specialisatie verloren velen Humboldts grote visie op een wetenschappelijke methode 'die naast harde data ook kunst, geschiedenis, poëzie en politiek omvatte'. Humboldt gaf meer om de 'natuur'



Rosalind Franklin en promovendus Ray Gosling bestookten meer dan zestig uur lang een streng DNA met röntgenstralen. Toen de stralen weerkaatsten tegen de elektronen in de atomen van het molecuul, braken ze in dit kruisvormige patroon, waaruit de dubbele helixstructuur van DNA werd afgeleid.

dan om de 'filosofie' en was zelf bezig met het beklimmen van vulkanen, het bemonsteren van zeewater of het meten van cactussen. Hij verzamelde enorme hoeveelheden informatie tijdens zijn reizen. Hij stuurde brieven met verzoeken om gegevens en inzichten en bewaarde de belangrijke passages uit de antwoorden in thema-enveloppen. Waar anderen een hoarder bezig zagen, zag hij een wereld van onderling verbonden systemen. In het voorwoord van zijn magnum opus, *Cosmos*, schreef hij: 'De natuur... is een eenheid in een verscheidenheid van verschijnselen; een harmonie die alle geschapen dingen vermengt, hoe verschillend ook in vorm en attributen; één groot geheel bezielde door de levensadem.' Maar Humboldt wist dat zijn teksten niet genoeg waren. Het 'grote geheel' moest gezien worden om het te geloven. Dus schakelde hij zijn vriend Heinrich Berghaus in om bij *Cosmos* een atlas te maken. De opdracht was: '[K]aarten over de wereldwijde verspreiding van planten en dieren, rivieren en oceanen, de verspreiding van actieve vulkanen, magnetische declinatie en inclinatie, intensiteit van magnetische energie, eb en vloed van oceaanstromen, luchtstromen, bergen, woestijnen en vlakten, de verdeling van mensenrassen, maar ook de weergave van berghoogten, rivierlengtes, enz.'

Berghaus, hoogleraar toegepaste wiskunde aan de Bauakademie van Berlijn, nam de uitdaging aan. In 1838 werd het eerste deel van de *Physikalischer Atlas* gepubliceerd. Bij de laatste aflevering in 1848 had hij vijfenzeventig kaarten gemaakt. De altijd bescheiden Berghaus beschreef zijn baanbrekende werk als 'een verzameling kaarten van verschillende formaten, waarbij een verscheidenheid aan technieken werd gebruikt'. In werkelijkheid hadden hij en Humboldt de atlas opnieuw gedefinieerd. De saaie plaatsnamen die eeuwenlang atlasplaten vulden, maakten plaats voor een poëtische kijk op de processen van de natuur. De *Physikalischer Atlas* was de eerste atlas die de wereld verkende, niet met vragen over wat waar was of wie wat bezat, maar over het hoe en waarom. Hoe beïnvloedt het klimaat de manier waarop mensen zich kleden? Waarom hangt het klimaat van een regio meer af van de windpatronen dan van de breedtegraad? Waarom varieert de vegetatie met de hoogte?

### Een Gouden Eeuw

Humboldt en Berghaus waren niet de enigen. Volgens Michael Friendly was de 19e eeuw een 'perfecte storm' van ontwikkelingen in statistiek, gegevensverzameling en technologie die werken mogelijk maakte van 'ongeëvenaarde schoonheid en reikwijdte'. Florence Nightingale vond 'coxcomb-diagrammen' uit om seizoenspatronen van sterfte in het Britse leger weer te geven, terwijl John Snow de basis legde voor het in kaart brengen van moderne ziekten in de door cholera geteisterde straten van Londen (zie blz. 22). Tegen het einde van de eeuw organiseerde Charles Booth huis-aan-huis-enquêtes om armoedekaarten op gezinsniveau te maken (blz. 22) die later de kaarten van Florence Kelley in Chicago (blz. 69) en W.E.B. Du Bois in Philadelphia inspireerden.

Tegen het einde van de eeuw gebruikten mensen statistische atlassen voor de recentste gegevens over de ontwikkeling van hun land. De Franse regering



LIDAR-onderzoek vanuit een vliegtuig kan het verleden te onthullen. Door te meten hoelang het duurt voordat lasers van de grond weerkaatsen naar de sensor, kunnen onderzoekers nauwkeurige hoogtekaarten maken, waarin de eerdere meanders van de Mississippi-rivier uit miljoenen metingen naar voren komen.

