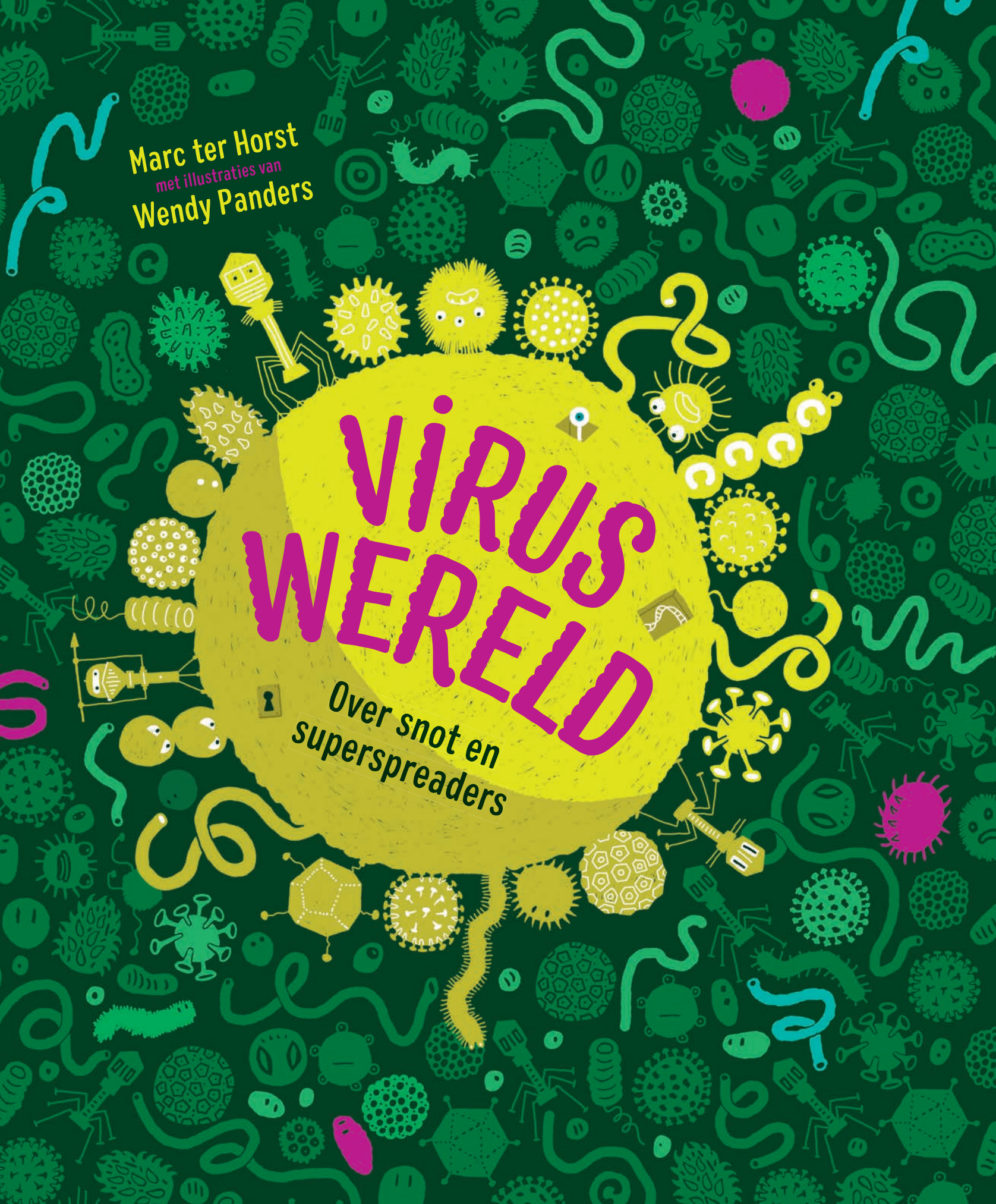
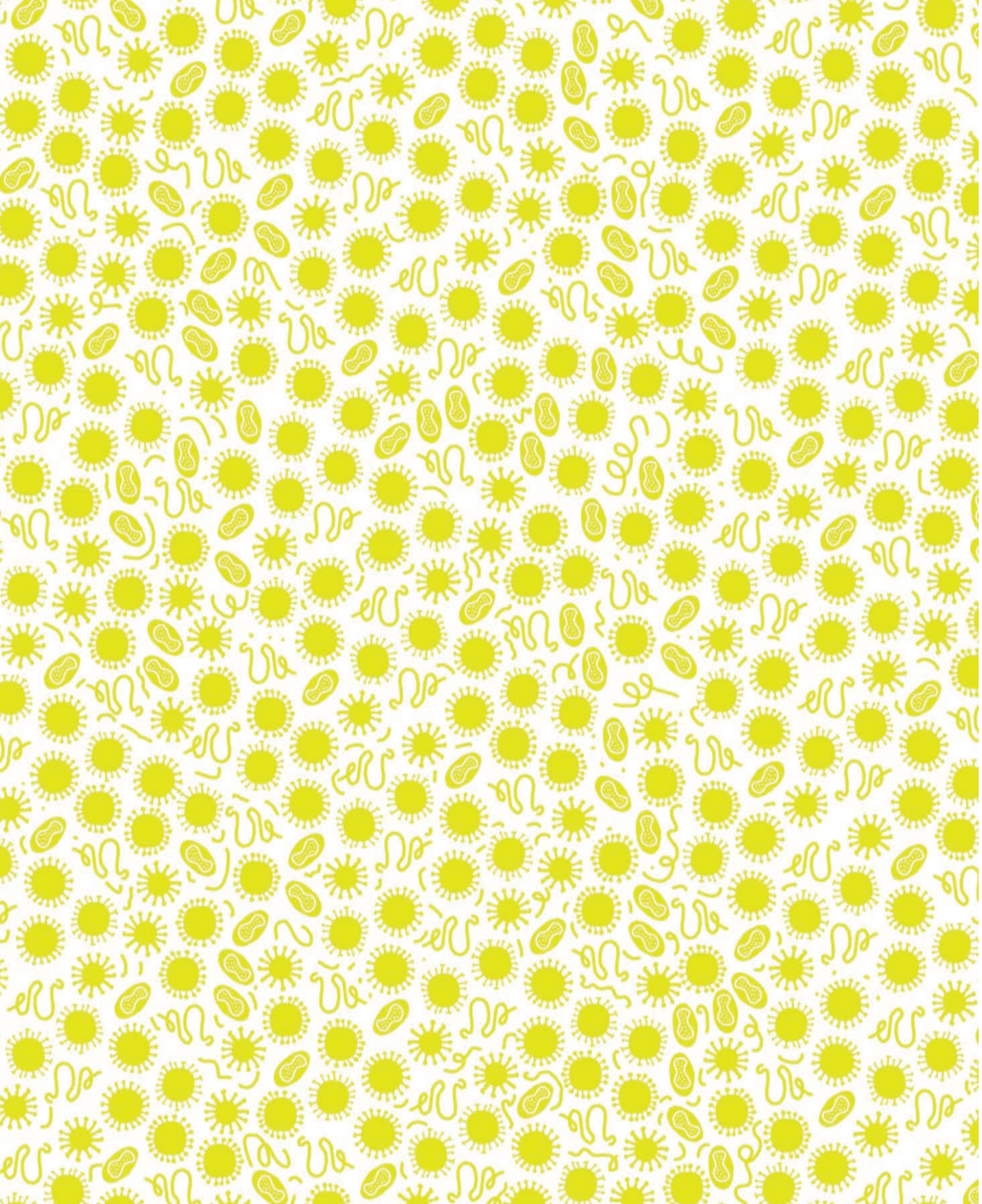


Marc ter Horst
met illustraties van
Wendy Panders

VIRUS WERELD

Over snot en
superspreaders





Beste lezers,

Jullie leven in een bijzondere tijd. Op het moment dat dit boek verschijnt is de wereld nog helemaal in de ban van het coronavirus. Het nieuwe coronavirus noemen wij virologen dat, omdat we al eerder andere coronavirussen hebben gezien. Daar hebben jullie waarschijnlijk niet veel van gemerkt.

Maar het nieuwe coronavirus zal vast op de een of andere manier invloed op je leven hebben gehad. Misschien is er iemand in je omgeving ziek geworden of misschien jijzelf wel. Je bent een aantal weken of misschien zelfs wel maanden niet naar school geweest. Je hebt urenlang naar een scherm zitten turen. Waarschijnlijk ben je al die online ontmoetingen net zo beu als ik.

Helaas kenmerkt deze tijd zich ook wel een beetje door de dingen die we 'even niet' mochten (of mogen, dat weet ik tijdens dit schrijven nog niet): niet naar het zwembad, niet naar de dierentuin, niet naar een museum. Misschien heb je een tijdje niet kunnen sporten en wellicht kon je niet bij je opa en oma op bezoek? Gelukkig bleek uit wetenschappelijk onderzoek al snel dat kinderen minder ziek werden van het coronavirus en daardoor mochten jullie meer dan volwassenen.

Maar hoe kan dit virus ons leven nou zo in de war schoppen? Hoe weten we hoe het eruitziet terwijl het nog veel kleiner is dan een bacterie? Wat doet je lichaam tegen virussen en wat doen wetenschappers? Dat lees je allemaal in dit prachtige boek: Viruswereld. Ikzelf werk al meer dan dertig jaar in de wereld van de virussen en ik kan je vertellen: het is een wonderlijke wereld, een spannende wereld en soms ook best een ingewikkelde wereld. Maar als je dit boek uit hebt begrijp je beslist een heleboel meer van die wonderlijke virussen.

Ik wens jullie heel veel leesplezier! Laten we hopen dat als we allemaal gevaccineerd zijn, we onze vrijheid weer terugkrijgen en met z'n allen zorgen dat virussen minder kans krijgen.

Marion Koopmans
Hoofd afdeling Viroscience – Erasmus MC



1 (ON)AANGENAAM KENNISMAKEN

Wat virussen zijn en hoe ze werken

Virusverhaal: Eén jaar corona 10
Wees niet bang 14
Het is een kleine wereld 16
Inzoomen 18
Zoek de verschillen 20
Dood of levend 22
Kopieerfouten 24
Van dier naar mens 26



2 SNOTNEUZEN EN SUPERSPREADERS

Hoe virussen zich verspreiden

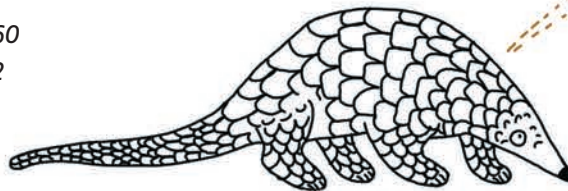
Virusverhaal: Kamer 911 31
Het virusparadijs 34
De verdubbelaar 36
Onzichtbare wolken 38
Dolle dieren 40
Tyfus-Mary 42
Indringers 44



3 OORLOG IN JE LIJF

Hoe virussen je ziek maken en hoe je lichaam reageert

Virusverhaal: Pillen tegen de dood 49
Respect voor de snotneus 52
Virusvechters deel 1 54
Virusvechters deel 2 56
In het ziekenhuis 58
Mummie als medicijn 60
Afscheid achter glas 62



4 VIRUSSTOPPERS

Wat je kunt doen om virussen dwars te zitten

- Virusverhaal: Celstraf voor een nies 67
- Vragen aan het virus 70
- Het leliedilemma 72
- Op de hindernisbaan 74
- Wetenschap tegen diarree 76
- Test, test, test 78
- Quarantaine toen en nu 80



5 VACCINEREND!

Hoe vaccins ons beschermen

- Virusverhaal: Het getemde virus 85
- Het eerste vaccin 88
- Ziek worden om gezond te blijven 90
- Een prik voor iedereen 92
- Gevaarlijke onzin 94
- Waar / niet waar 96
- Proefkonijnen 98
- Rennen met de Rode Koningin 100



6 OP ZOEK NAAR DE BRON

Hoe virusuitbraken ontstaan en wat we eraan kunnen doen

- Virusverhaal: De vleermuizenboom 105
- De nulde patiënt 108
- Aan de rand van het bos 110
- Pretpark Hutjemutje 112
- BETRAPT: Virus verspreidt nepnieuws!!! 114
- En dan nu het goede nieuws 116
- Woewoewoe 118

- Bedankt 120
- Register 122





1

(ON)AANGENAAM KENNISMAKEN

Welkom in de mysterieuze wereld van de virussen!

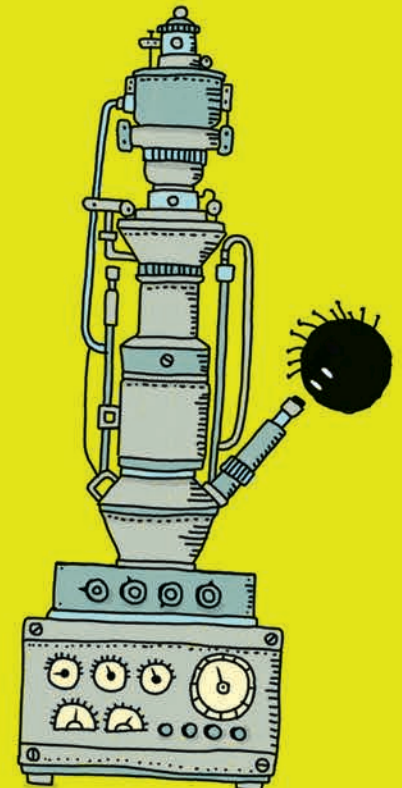
Ze zijn met miljoenen, ze wonen overal en ze zijn zo klein dat je er nog nooit een hebt gezien. Toch hebben ze veel invloed op ons leven. Kijk maar naar het coronavirus.

Hopelijk zit hij zich in een donker hoekje diep te schamen tegen de tijd dat je dit leest. Om je geheugen op te frissen neem ik je in het virusverhaal mee terug naar dat rare jaar 2020.

Daarna kun je ontdekken...

- hoeveel virussen er in je zitten
- wat je moet doen om over de Mount Everest te springen
- in welke kaas beestjes zitten
- welk virus er echt belachelijk uitziet
- waarom je zulke oorlelletjes hebt
- wat het voordeel is van er anders uitzien
- hoelang je erover doet om tot 1 miljard te tellen.

Kortom: wat virussen zijn en hoe ze werken.



ÉÉN JAAR CORONA

20 december 2019

Kinderen in Nederland en Vlaanderen krijgen kerstvakantie. De juf ruimt haar bureau op en plakt haar webcam nog eens goed af. 'Dat ding is toch nergens goed voor,' denkt ze.

In Australië ontstaan de eerste bosbranden. In China is het druk op de markten met levende dieren. Ronaldo verheugt zich op het Europees Kampioenschap van 2020. Post Malone googelt in welk land Pinkpop ligt. Chantal Janzen kan niet wachten op het Eurovisiesongfestival. En doventolk Irma kan nog over straat zonder herkend te worden.



26 december 2019

In Nederland gaan veel kinderen op bezoek bij opa en oma. In Engeland zitten de voetbalstadions vol. In India staan honderden pleinen vol met mensen die naar de zonsverduistering kijken. In China komt een ouder echtpaar aan bij het ziekenhuis van Wuhan. De man en vrouw zijn moe, koortsig en benauwd. De arts Zhang Jixian denkt aan griep en longontsteking. Voor de zekerheid laat ze een CT-scan maken: een computerfoto waarvoor de patiënten op een bed door een grote witte ring moeten.



27 december 2019

Op de scan ziet Zhang Jixian grijze vlekken in de longen. Dat is verdacht. Ze vraagt de zoon van het echtpaar ook om een CT-scan en hij heeft dezelfde vlekken. Dat lijkt te wijzen op een besmettelijke ziekte. Die dag komt er nog een nieuwe patiënt binnen, een handelaar van de levendedierenmarkt van Wuhan.

Zhang Jixian sluit de patiënten af van de rest van het ziekenhuis: ze gaan in quarantaine. Als dit een nieuw virus is, mag ze geen risico's nemen. Want tegen nieuwe virussen hebben de meeste mensen geen bescherming.



6 januari 2020

De kerstvakantie is voorbij. In Nederland en Vlaanderen gaan alle kinderen weer naar school. Ze geven hun juf of meester een high five als ze binnenkomen. Ze peuteren in hun neus tijdens de les en wassen hun handen in drie seconden. In Wuhan is de levendedierenmarkt gesloten.



23 januari 2020

Inmiddels zijn er 581 besmettingen geteld en 17 doden. Wuhan en omgeving gaan in lockdown. Vliegvelden, snelwegen en spoorlijnen gaan dicht. Bijna niemand mag het gebied meer in of uit. Ongeveer 60 miljoen mensen zitten minstens twee maanden in quarantaine. 'Een beetje laat,' zeggen sommige deskundigen, want in de afgelopen maand zijn zo'n 5 miljoen inwoners op de trein of het vliegtuig gestapt naar andere steden in China. En naar andere landen overal op de wereld.



27 februari 2020

In Italië groeit het aantal patiënten snel. In Nederland meldt de eerste coronapatiënt zich in het ziekenhuis van Tilburg. Hij is in Noord-Italië wezen skiën en heeft daarna in Brabant carnaval gevierd.



11 februari 2020

Het virus is inmiddels opgedoken in onder andere Thailand, Australië, Rusland, Italië en België. Wereldwijd zijn er meer dan 43 duizend gevallen bekend en zeker duizend mensen aan het virus gestorven.

De Wereldgezondheidsorganisatie geeft het nieuwe virus de naam SARS-CoV-2 en de bijbehorende ziekte COVID-19, naar het jaar waarin het is ontdekt. Je kent het virus en de ziekte waarschijnlijk beter onder de naam corona. Dus in de rest van dit boek noem ik ze ook zo. Wel goed om te weten: SARS-CoV-2 is niet het enige coronavirus dat we kennen.



11 maart 2020

Er zijn nu in totaal 118.319 besmettingen, verdeeld over 113 landen. Wereldwijd zijn zeker 4292 mensen aan het virus gestorven. De Wereldgezondheidsorganisatie verklaart de virusuitbraak officieel tot een pandemie. Dat betekent dat het een besmettelijke ziekte is die zich over een groot deel van de wereld verspreidt.





15 maart 2020

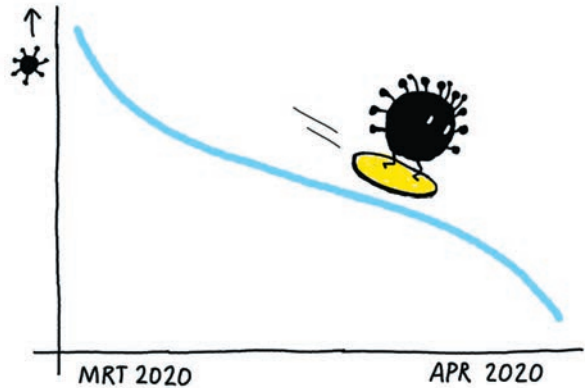
De Nederlandse regering maakt bekend dat alle scholen, restaurants, cafés en sportclubs dicht moeten. In België hebben ze hetzelfde drie dagen eerder al besloten. Mensen moeten zo veel mogelijk thuis blijven zodat ze elkaar niet kunnen besmetten. Een paar dagen later wordt bekend dat Pinkpop, het EK voetbal en het Eurovisiesongfestival niet door kunnen gaan.



25 maart 2020

Op straat is het stil. Op televisie zijn beelden van een Spaans noodziekenhuis voor 1350 patiënten. In kranten staan nare verhalen over Italiaanse ziekenhuizen waar patiënten op de gang moeten liggen. Sommige kinderen verliezen hun opa of oma, zonder dat ze afscheid kunnen nemen.

Maar er zijn ook mooie verhalen, van mensen die elkaar helpen. Ze doen boodschappen voor artsen en verpleegkundigen die op dit moment keihard moeten werken. Artiesten maken muziek in de tuin van verpleeghuizen, omdat opa's en oma's even geen bezoek mogen krijgen. Knuffelberen verhuizen massaal naar de vensterbank, zodat kleine kinderen die voorbijlopen een beetje afleiding hebben.



5 april 2020

Vanaf begin april melden zich steeds minder patiënten bij het ziekenhuis. Op de intensive care wordt het ook langzaam rustiger. De lockdown werkt. Je ziet dit pas zo'n twee weken na de strenge maatregelen van 15 maart, omdat soms pas na twee weken duidelijk is dat iemand met het virus is besmet.



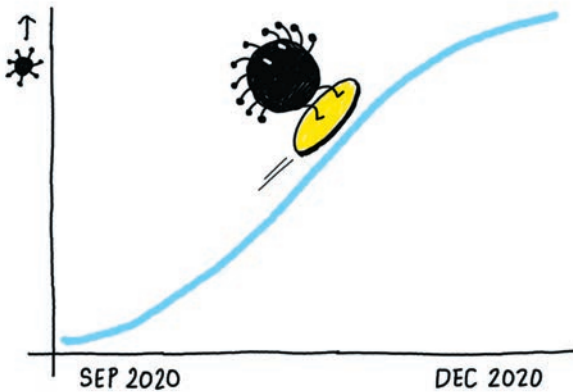
11 mei 2020

In Nederland gaan de basisscholen voorzichtig weer open. Een high five of een boks zit er even niet in. België volgt een paar dagen later. Twee maanden lang hebben de kinderen thuis gezeten. Ze kregen een beetje les via het beeldscherm, een beetje van hun ouders en moesten de rest zelf doen.



4 juli 2020

De Wereldgezondheidsorganisatie meldt een recordaantal besmettingen: 212.326 op één dag. Vooral in Brazilië, India en de Verenigde Staten gaat het slecht. In Nederland en België is het aantal coronagevallen nog steeds laag. De mensen krijgen meer vrijheid en mogen weer naar de kapper en op reis.

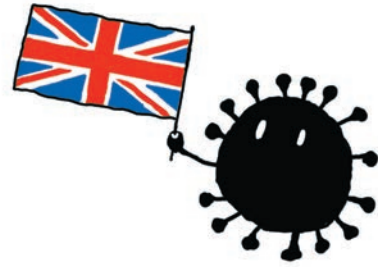


28 september 2020

Wereldwijd zijn er in totaal 1 miljoen mensen gestorven aan corona. In Nederland en België stijgt het aantal besmettingen toch weer snel. Het is het begin van de tweede golf.

9 november 2020

Goed nieuws: het eerste vaccin dat helemaal getest is, voorkomt minstens 90 procent van de ziektegevallen. Op 21 december keurt het Europees Geneesmiddelenbureau het vaccin goed voor gebruik op de Europese markt. In Rusland en China krijgen mensen allang een ander vaccin, maar dit is nog niet goed getest.



14 december 2020

Na een paar halve lockdowns gaat Nederland nu echt 'op slot'. Ook de meeste winkels en scholen gaan dicht. Uit onderzoek in Engeland blijkt dat er een nieuwe variant van corona is die een stuk besmettelijker lijkt te zijn en zich snel verspreidt.



26 december 2020

Een jaar nadat de eerste patiënten zich meldden in het ziekenhuis van Wuhan zijn er zeker 60 miljoen mensen besmet en ruim 1,7 miljoen mensen gestorven aan het coronavirus. Het inenten tegen corona is net begonnen: wereldwijd hebben 4,5 miljoen mensen een vaccin gehad.



WEES NIET BANG

Er zit een virus op je neus! En op je vingertopje ook. En in je buik. In je longen, in je hersenen. Op de tafel. Op de hoek van deze bladzijde. Op de punt achter deze zin. In de lucht die je inademt. In het water dat je drinkt. Ze zitten echt overal. Boven op de bergen, diep in de oceanen en hoog in de lucht. Virussen, virussen, virussen. Er zijn miljoenen soorten en al die soorten bestaan weer uit miljoenen miljoenen miljoenen virusdeeltjes.

Moet je daar nou bang voor zijn? Welnee. Jij en alle andere mensen leven je hele leven al tussen die virussen. Je ademt ze in, drinkt ze op, poept ze uit. Dat gaat je hele leven al goed. Nou ja, behalve die keer dat je zo verkouden was dan en die paar dagen buikgriep. Maar dat zijn echt de uitzonderingen. Als je bedenkt dat de virussen altijd en overal om je heen zijn, dan moeten de meeste wel heel onschuldig zijn. Sommige maken zich zelfs echt nuttig: zonder virussen hadden de bacteriën de wereld allang overgenomen. Dat zul je nog wel zien.

Op en in je lichaam zitten duizenden soorten virussen. Elk virus heeft zijn eigen favoriete plekje. Net zoals een mol in de grond zit, een eekhoorn in de boom en een ree in de struiken. Eigenlijk is jouw lichaam een soort landschap voor de virussen, net zoals het bos een landschap is voor de dieren. Het ene virus heeft het hartstikke naar zijn zin in je buik. Het andere virus is helemaal in zijn nopjes tussen je tanden. En weer een ander ligt lekker te luiëren in een bedje van snot in je neus.



Natuurlijk hoef je daar niet bang voor te zijn. Het bos hoeft ook niet bang te zijn voor de dieren die er leven. Sterker nog: de dieren helpen het bos juist. Als de eekhoorn niet zoveel eikels had verstopt, zouden er ook niet zoveel bomen staan. Alle dieren en planten houden samen het bos gezond. Het wordt pas ongezond als er van een bepaalde soort veel te veel of veel te weinig zijn. Of als er een nieuwe soort het bos binnen komt wandelen.

De meeste virussen op en in je lichaam zijn dus helemaal prima. Je lichaam is eraan gewend. De virussen hebben allemaal hun eigen taak om je lichaam gezond te houden. Alleen nieuwe virussen kunnen kwaad, omdat je lichaam ze nog niet kent. Of nieuwe versies van een bekend virus. Als je het norovirus binnenkrijgt, kun je rekenen op een paar dagen flinke diarree. Van het verkoudheidsvirus krijg je een snotneus en ga je hoesten. En van het coronavirus krijg je corona. Dat is voor veel mensen een nieuw virus. Toch wordt lang niet iedereen er ziek van. Vooral ouderen en mensen met andere ziektes hebben er last van.





1 centimeter = 10 millimeter
1 micrometer = 0,001 millimeter
1 nanometer = 0,000001 millimeter

HET IS EEN KLEINE WERELD

In één druppel zeewater zitten 10 miljoen virusdeeltjes. Niet precies natuurlijk. Het kan er best één meer of minder zijn. Maar dan heb je vast een beetje een idee hoe klein virusdeeltjes zijn. Een waterdruppel bestaat grotendeels uit water. En toch passen er dus nog 10 miljoen heel andere deeltjes bij. De wereld van de virussen is een kleine wereld.

Hoe groot een virusdeeltje is kun je niet uitdrukken in centimeters of millimeters. Gelukkig hebben ze ook kleinere eenheden bedacht, zoals micrometers en nanometers. Nu vind ik persoonlijk een millimeter al klein. Dat is ongeveer de grootte van een luis. Als je weleens luizen hebt gehad, weet je hoe moeilijk die te zien zijn. En als je nog nooit luizen hebt gezien, pak dan vijf bladzijden van dit boek tussen je vingers. De dikte van die vijf bladzijden samen is ongeveer een millimeter.


Een micrometer is duizend keer zo klein als een millimeter. Dat is dus compleet onzichtbaar. Een haar is ongeveer 100 micrometer dik. Ook de grootste menselijke cel meet je in micrometers: de eicel waar jouw leven mee is begonnen was zo'n 100 tot 200 micrometer groot. Die kun je zonder microscoop nog nét zien. De spermacel waarmee je vader het eitje bevruchtte is een stuk kleiner: het heeft een kopje van 4 micrometer en

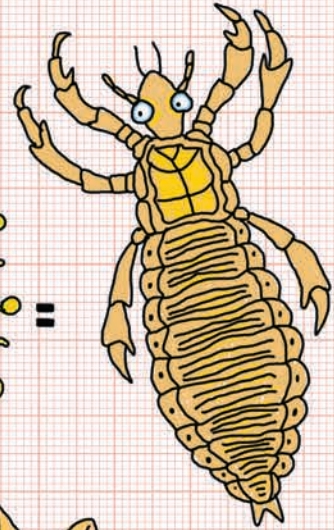
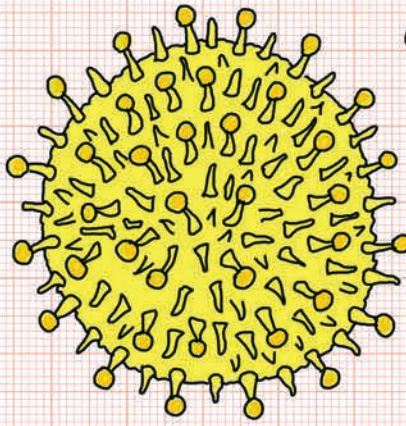
een staartje van 50 micrometer. Een bacterie is nog weer veel kleiner. Ongeveer 1 tot 5 micrometer. Maar dat is nog niks vergeleken bij een virusdeeltje.


Virussen meten we in nanometers. De nanometer is 1000 keer zo klein als een micrometer. En dus een miljoen keer zo klein als een millimeter. Een luis is dus 1 miljoen nanometer groot. En de kleinste bacterie is 1000 nanometer groot. Maar een virusdeeltje is tussen de 20 en 300 nanometer. Wil je het nog kleiner? DNA, de code die in een cel zit, is een pakketje van 2 nanometer groot. Maar als je dat pakketje uitvouwt heb je een sliert van 2 meter. Dat dan weer wel.

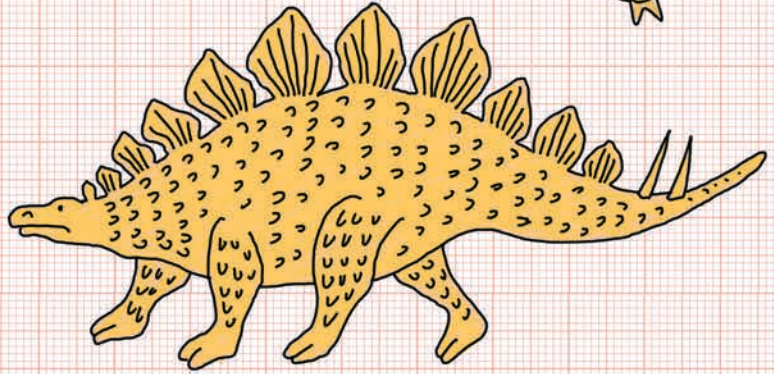
Laten we het eens anders bekijken. Stel je voor dat je het griepvirus 10.000 keer kon vergroten. Dan zou het 1 millimeter groot zijn. Zo groot als een luis dus. Dan zou een luis zo groot zijn als een stegosaurus. Een stegosaurus zou zo groot zijn als de provincie Noord-Brabant. En jij zou kunnen bokspringen over de Mount Everest, de hoogste berg op aarde.

Je snapt dus wel dat virussen niet met het blote oog te zien zijn. Ze zijn niet eens te zien met een gewone microscoop. Hoe weten we dan dat ze bestaan?

 x 10.000 =




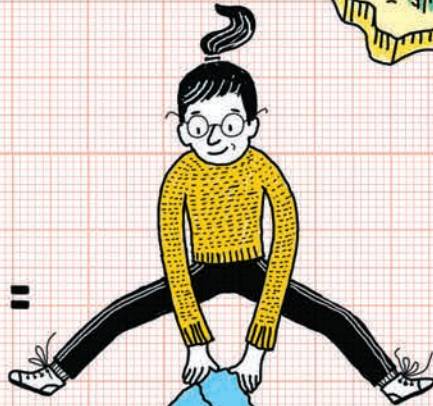
 x 10.000 =



 x 10.000 =



 x 10.000 =





INZOOMEN

In Frankrijk maken ze kaas met beestjes. De beestjes heten kaasmijt en geven de kaas een speciaal smaakje door gangetjes in de korst te maken. De kaasmijt is een soort spinnetje dat hooguit een halve millimeter groot wordt. In de 17de eeuw dachten wetenschappers dat de kaasmijt het kleinste levende wezen was op aarde. Maar toen ging Antoni van Leeuwenhoek zich ermee bemoeien. Hij had als hobby lenzen slijpen en was nogal nieuwsgierig aangelegd. Met zijn lenzen kon hij microscopen maken waarmee hij dingen tot wel 300 keer groter kon zien. Van alles bekeek hij met zijn microscoop. Een druppeltje bloed, een spatje water uit de put, een beetje slijm uit zijn mond. Zo werd Van Leeuwenhoek de eerste mens die bacteriën zag. 'Kleijne diertgens' noemde hij ze, want hij wist nog niet dat bacteriën geen dieren zijn.

Twee eeuwen later was duidelijk dat bacteriën veel ziektes veroorzaken. Waarschijnlijk ook de ziekte waar tabaksplanten last van hadden. De blaadjes verkleurden, de planten verdorven en soms gingen hele oogsten eraan. De Nederlandse bioloog Martinus Willem Beijerinck moest onderzoek doen naar de ziekte. Hij nam wat besmette bladeren, maakte er een papje van en goot dat door een filter met gaatjes zo klein dat er geen bacterie doorheen kon. Er bleef dus een vloeistof over zonder bacteriën en die smeerde hij op gezonde tabaksplanten. Als de ziekte door bacteriën werd veroorzaakt, zouden deze planten niet ziek worden. Je raadt het al: de planten werden toch ziek.

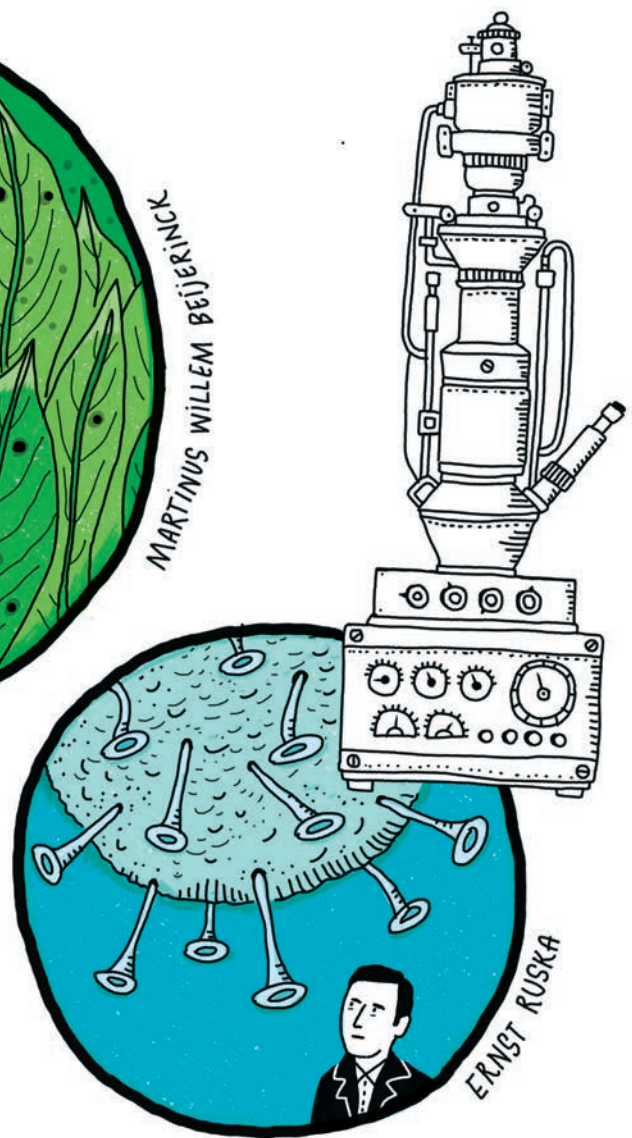




MARTINUS WILLEM BEIJERINCK


Beijerinck deed ook het sap van deze planten in het filter. Als de ziekte door een gif werd veroorzaakt zou het gif steeds zwakker moeten worden. Maar dat gebeurde niet. Blijkbaar plantte de ziekteverwekker zich voort in de plant. Beijerinck had iets ontdekt dat veel kleiner was dan een bacterie: een virus. Sommigen noemen hem daarom de grondlegger van de virologie: het onderzoek naar virussen. Maar er waren ook onderzoekers in Rusland en andere delen van de wereld die bijna tegelijkertijd de virussen ontdekten.

Beijerinck heeft de virusdeeltjes nooit met eigen ogen kunnen zien. In zijn tijd waren er alleen gewone microscopen. Die werken met licht, net zoals de microscopen bij jou op school. Doordat de golflengte van licht groter is dan het grootste virusdeeltje kun je er geen virus mee zien. Ingewikkeld verhaal, maar het komt erop neer dat een virus ongezien tussen de golven van het licht door kan glippen. Alsof je met een haaiennet op kikkervisjes jaagt.



ERNST RUSKA

In 1931 bouwde de Duitse natuurkundige Ernst Ruska de eerste elektronenmicroscop. In plaats van lichtdeeltjes gebruikt deze andere deeltjes om de kleine wereld zichtbaar te maken: elektronen. Als je elektronen versnelt hebben ze een veel kleinere golflengte dan licht. Daar kun je dus veel kleinere dingen mee zichtbaar maken. Voor het eerst konden onderzoekers virussen zien. Het beeld was nog een beetje vaag, maar tegenwoordig kunnen we met de nieuwste technieken details van 0,05 nanometer zien. Als een virusdeeltje een mondje had zou je hem kunnen zien lachen.



Virussen zijn geen planten of dieren en volgens veel kenners leven ze niet eens. Ze zijn zo klein dat je ze met een gewone microscoop niet kunt zien. Toch kunnen ze miljoenen mensen ziek maken en miljarden levens in de war sturen. Hoe doen virussen dat toch? Hoe weten we dat ze bestaan? Waar komen ze vandaan?

Dit boek neemt je mee naar oerwouden, vliegvelden en laboratoria. Aan de hand van corona en andere virussen krijg je antwoord op al je virusvragen. **Viruswereld** is een boek vol snot, superspreaders en spannende verhalen die je helpen om virussen, vaccins en vleermuizen beter te begrijpen.



WWW.GOTTMER.NL



9 789025 774806