



Foto: Mikael Damkier - Fotolia.

Hackers in de natuur & computers: nuttige virussen

Virussen drukken hun stempel op natuur en technologie. Deze kleine wezentjes – veel kleiner dan een speldenknop – dringen een systeem binnen en veranderen daarvan het gedrag.

Als meester-manipulators dicteren ze hun bevelen aan de geïnfecteerde gastheercel of het besmette computerbestand. Het klinkt onheilspellend, maar toch zijn die microscopische indringers soms nuttig, in die mate zelfs dat natuurvirussen het leven op aarde in evenwicht houden en de natuurlijke evolutie enorm versneld hebben.

Van agressief naar lief



Het hiv-virus (human immunodeficiency virus)

ciency virus) dringt onze bloedzee binnen en nestelt zich in onze witte bloedcellen. Het virus neemt de controle van de cel over en de besmette cel wordt omgevormd tot een kweekvijver van nieuwe hiv-virussen. Omdat het virus een belangrijk onderdeel van het immuunsysteem misbruikt voor zijn voortplanting, kan de immuniteit van de gastheer aangetast worden. Dan ontwikkelt hiv zich tot aids (acquired immune deficiency syndrome). Het virus ontregelt het menselijke immuunsysteem en onschuldige ziektes worden plots levensbedreigend.

Eigenlijk is het hiv-virus nog te jong. Het emigreerde nog maar zo'n drie decennia geleden van de aap naar de mens. Het ontwikkelde nog geen gezonde balans met zijn nieuwe gastheer 'de mens', waardoor het zijn eigen levensbron doodt. Het evenwicht tussen het parasiteren op de witte bloedcellen en de immuniteit van de gastheer

handhaven is nog zoek, maar zal op termijn misschien wel gevonden worden.

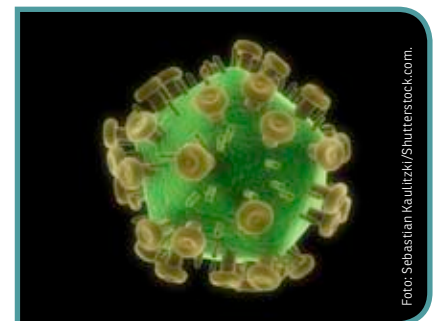


Foto: Sebastian Kautzki/Shutterstock.com.

De hiv-virussen breken uit hun gastheercel na zich in die cel vermenigvuldigd te hebben; de gastheercel zelf legt het loodje.

Het herpes-virus daarentegen heeft dit evenwicht wel gevonden. Het verblijft het grootste deel van zijn bestaan slapend in de zenuweinden van zijn gastheer. En dat geldt voor de meeste virussen. Ze verblij-

ven vreedzaam en onopgemerkt in hun gastheer. In de loop van de evolutie hebben virus en gastheer geleerd met elkaar in harmonie te leven. Soms is die harmonie zelfs zo ontwikkeld dat ze van elkaar afhankelijk zijn geworden.

Virussen onder de radar

 De eerste generaties computervirussen vielen graag op door plots muziekjes af te spelen, 'sneeuwvlokken' te tonen op je scherm, je bestanden te verwijderen,... Studenten ontwikkelden ze als een intellectuele uitdaging en ze plezieren zich in het idee dat je met de handen in het haar naar je crashende computer keek. Bedrijven die anti-virusprogramma's maken, deden gouden zaken telkens wanneer zo'n virusepidemie over het internet raasde.

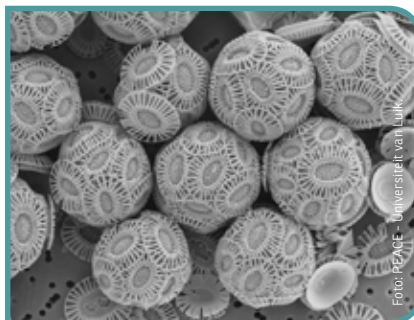
Maar de pesterijen van computernerds zijn gaandeweg vervangen door doelgerichte criminele activiteiten. Deze nieuwe generatie virussen en andere malware gaat veel sluwder te werk dan zijn voorgangers. Ze verzamelen bijvoorbeeld onopgemerkt nummers van VISA-kaarten en paswoorden. Ze gebruiken zo weinig mogelijk rekenkracht van je pc en brengen geen merkbare schade toe. Door hun virale werk onder de radar te houden, krijg je een vals gevoel van veiligheid. Gebruikers zien geen reden meer om een virusscanner te installeren en dat speelt mooi in de kaart van het virus.

Natuurlijk evenwicht in de zee

 Zeevirussen houden het evenwicht van de levensvormen in de zee in stand – en dan vooral van het plankton. Ze doden juist dié bacteriën en planktoncellen die alle andere levensvormen dreigen te verstikken of te overgroeien. Elke dag elimineren zeevirussen ongeveer twintig procent van de bacteriepopulatie. Een dominante planktonsoort valt al snel ten prooi aan een groeiende horde virussen. Zeevirussen verzekeren op die manier de biodiversiteit.

Als Oosterscheldeduiikers zijn we vertrouwd met 'den bloei': een explosie van klein leven dat als een dichte soep in het water drijft en de zichtbaarheid tot nul herleidt. Dergelijke fenomenen doen zich over de hele wereld voor. De eencellige alg *Emiliania huxleyi* komt als fytoplankton in vrijwel alle zeeën ter wereld voor. Omringd door calcietafzettingen hebben deze algen on-

der de microscoop een artistiek ogend bolvormig uiterlijk. Tijdens de bloeitijd van de *Emiliania huxleyi* drijven er tot 30 miljoen of meer van deze algjes rond per liter zee-water. Het algenschuim is dan zelfs vanuit de ruimte waarneembaar. Een overheersing van deze algen brengt echter de planktonische diversiteit in gevaar. Gelukkig zullen ook algenvirussen enorm in aantal toenemen. Dit nieuwe leger virussen doet zich te goed aan de overdaad aan algen en herstelt op die manier het evenwicht. Vergelijk het met vossen en konijnen: als de konijnenpopulatie sterk toeneemt hebben vossen meer eten voor hun jongen. Zo worden meer vossen volwassen en kunnen ze meer konijnen opeten en het natuurlijk evenwicht herstellen. Wanneer het aantal konijnen afneemt, zal na verloop ook het aantal vossen weer dalen. Hetzelfde proces speelt bij plankton en zeevirussen, maar dan veel sneller. Als je nog eens gaat duiken tijdens of na 'den bloei', weet dan dat je omgeven bent door miljarden en miljarden onzichtbare zeevirussen die massale slachtingen aanrichten in het algen- en ander planktonleven.



De algen *Emiliania huxleyi* hebben ringvormige calcietschilden.



Vanuit de ruimte kunnen we de bloei van deze algen duidelijk waarnemen (hier bij Cornwall, Verenigd Koninkrijk).

Evenwicht in onze darmen

 Virussen kunnen zelfs in symbiose met hun gastheer gaan samenleven. Symbiose betekent dat de gast (hier het

virus) nuttig is voor zijn gastheer, terwijl de gastheer zichzelf ook ten dienste stelt van de gast. Een win-win-samenwerking dus. De omvang van deze innige relaties is lange tijd door de wetenschap onderschat.

Verschillende soorten darmbacteriën helpen ons voedsel verteren. Maar daarnaast zorgen darmvirussen ervoor dat er een bacterieel evenwicht in onze darmen heerst. Net zoals zeevirussen de balans in de oceanen bewaken, verzorgen darmvirussen het evenwicht van onze darmflora. Dat evenwicht is uniek per individu, zoals uit wetenschappelijk onderzoek van uitwerpselen blijkt. Zelfs de uitwerpselen van een enkele tweeling bevatten verschillende viruscocktails. Het evenwicht tussen bacterie en virus kan ernstig verstoord worden, bijvoorbeeld wanneer na een verkeersongeval het slachtoffer zware medicatie toegediend krijgt.

Na een eeuwenlange competitie met parasieten (zowel virussen, bacteriën, wormen,...) raakte ons lichaam gewend aan deze aanvallers, in die mate zelfs dat het er afhankelijk van geworden is. Doorgedreven hygiëne en systematische vaccinaties in ontwikkelde gebieden hebben allergieën (astma, hooikoorts,...) en auto-immuunziektes (reuma, multiple sclerose, suikerziekte, ziekte van Crohn,...) in de hand gewerkt. Het lijkt erop dat het immuunsysteem, ontdaan van de oorspronkelijke uitdaging van virussen en andere parasieten, dan maar zinloze acties, gericht tegen het eigen lichaam, begint uit te voeren. We ontwikkelen met andere woorden hangjongeren die uit balorigheid de ruiten van bussen ingooien.

Groene wierslak

 Virussen kunnen nog een stap verder gaan. Door te knippen en te plakken in het genetische materiaal van hun gastheer hebben virussen de evolutie van planten en dieren enorm versneld. Ze voegen genetisch materiaal van zichzelf of een andere soort toe in het DNA van hun gastheer, als een genetisch uitwisselingsproject. De virussen als genetische architecten doen de wereld er gans anders uitzien.

Bij een duik in het ondiepe kan je genieten van de groene wierslak (*Elysia viridis* in Europa of *Elysia chlorotica* in Amerika) terwijl zij gezapig aan een blad knabbelt. Maar deze naaktslak voedt zich nog op een andere manier. De groene wierslak is zowel

plant als dier. Ze isoleert in haar darmen bladgroenkorrels uit haar voedsel en die gebruikt ze om aan fotosynthese te doen. *Elysia viridis* gebruikt daarvoor de groene alg *Codium fragile* en *Elysia chlorotica* gebruikt daarvoor de groene alg *Vaucheria litorea*. Omdat de slak in het ondiepe leeft, dringt er genoeg zonlicht door om in energie om te zetten. De slak heeft ook huidflappen die ze, net als de bladeren van een plant, ontplooit in de richting van het licht.



Foto: Nicholas E. Curtis & Ray Martinez.

De groene wierslak *Elysia chlorotica* is zowel plant als dier.



Foto: Luc Romain.

De groene wierslak *Elysia viridis* doet aan fotosynthese door de groene alg *Codium fragile* te isoleren uit haar voedsel en door in het verleden DNA van de alg te stelen via een virus.

Welke rol speelt een virus hierin? De bladgroenkorrels die ze uit haar algenvoedsel distilleert, bevatten maar tien tot twintig procent van de genen die vereist zijn voor de fotosynthese. Bladgroenkorrels stelen is niet voldoende om het zonlicht om te zetten in voedsel. En toch slaagt de groene wierslak daarin. Er zijn aanwijzingen dat een virus delen van het genetische materiaal van de alg gekopieerd heeft en – al dan niet toevallig – al knippend en plakkend deze alggenen in het DNA van de slak heeft overgebracht. Binnen wetenschappelijke kringen wordt naar dit proces verwezen als 'horizontale genetische overdracht', in

dit geval genetische overdracht van plant naar dier. De slak pikt dus niet alleen tijdens het eten bladgroenkorrels in, ze heeft in het verleden – via een virus – ook genetisch materiaal van de alg gestolen. De som van deze diefstallen is een slak die aan fotosynthese doet.

Auteursrecht



Foto: design36/Shutterstock.com.

Auteursrechten: een onbestaand begrip in de natuur.



In de mensenwereld beschermt een wetgeving de auteursrechten op een product van creatief werk. Zonder toelating films, muziek of andere kunstwerken kopiëren is daarom strafbaar. Ook in de wetenschap kan je met patenten je uitvindingen beschermen tegen nabootsing.

De groene wierslak begaat vanuit het oogpunt van auteursrecht een flagrante overtreding. Misschien heeft die arme alg er miljoenen jaren over gedaan om licht-energie te leren omzetten in voedingsstoffen. De slak – met een virus als medium – steelt deze informatie en gebruikt ze voor haar eigen profijt. Kortom: in de natuur bestaat geen auteursrecht! Iedereen pikt van iedereen. Nuttige blokken genetisch materiaal worden volop gekopieerd binnen en tussen soorten. Het is moeilijk terug te gaan in de tijd, maar de kans is vrij groot dat die arme voedselalg in het verleden zelf genen 'gestolen' heeft van naburige bacteriën of andere organismen.

Vaccinatie



Er zijn nog veel voorbeelden van nuttige virussen in de natuur, maar bestaan er ook nuttige computervirussen? Met 'nuttig' bedoel ik hier van toegevoegde waarde voor de pc-gebruiker. Het antwoord is: niet echt. Er zijn wel pogingen gedaan om virussen te ontwikkelen die nuttig werk verrichten, maar dat is nooit een succes geworden.

Zo heeft men ooit geprobeerd computers te vaccineren, door ze met een onschadelijk gemaakt virus te besmetten. Het virus infecteert bestanden en kleef zich eraan vast, maar zonder zijn kwalijke werk te doen. Wanneer het echte en schadelijke virus langskomt, ziet het dat dit bestand al geïnfecteerd is en laat het ongemoeid. Het heeft nu eenmaal geen zin voor een virus om een bestand twee maal te besmetten. Althans, dat was de theorie. In de praktijk zijn er zoveel virussen en virusvarianten in circulatie dat het onbegonnen werk is pc-bestanden voor alles te vaccineren. En zoals vermeld kleef een virus zich na infectie vast aan het bestand. Honderden onschadelijke virusvarianten vastkleven aan een bestand zou de grootte van het bestand sterk doen toenemen.



Foto: Jean Schellen - www.virus.com.

De jaarlijkse vaccinatie tegen de griep traint ons immuunsysteem zodat het voorbereid is op het echte griepvirus. Door het grote aantal virusvarianten is de kans echter reëel dat de vaccinatie geen bescherming biedt.

Onderlinge concurrentie



Virale concurrentie had tot gevolg dat sommige virussen andere virussen elimineerden. Het 'Den Zuko'-virus uit 1988 bijvoorbeeld verwijderde zijn concurrent – het 'Brain'-virus – van je computer. In die zin was het nuttig. Maar het 'Den Zuko'-virus nam de vrijgekomen plaats in en zo bleef je met een virus zitten. Door de onderlinge competitie tussen beide virussen ontstond zo een prille vorm van anti-virusfunctionaliteit.

Het Yankee-Doodlevirus was niet echt kwaadaardig: stipt om 17.00 uur speelde het virus het Yankee-Doodle muziekje af op je computer. Wanneer het Yankee-Doodlevirus je computer binnendrong, ging het op zoek naar virale Yankee-Doodle verwanten. Oudere versies werden vervangen (daar was je dus vanaf), maar wel door de nieuwere en krachtigere variant.

Het uitmoorden tussen virussen heeft met andere woorden weinig voordelen voor je computer. Computers zijn nu eenmaal ontworpen door technici en technici houden van controle. Een virus is daarentegen per definitie een oncontroleerbare parasiet die – eenmaal losgelaten – zijn eigen leven begint te leiden. Onderzoek naar zelflerende en zelfsturende computersystemen, zoals in populaire films als 'The Terminator' en 'The Matrix', is wel gaande, maar we zijn nog ver verwijderd van een pc die dezelfde anti-virale technieken toepast als ons eigen immuunsysteem.



Op reis

Nuttig of schadelijk, om te overleven moeten virussen op zoek naar nieuwe gastheren. In de volgende episode gaan we op reis met virussen. We krijgen een gevleugelde lift naar nieuwe habitats en zien virussen die het niet al te nauw nemen in hun keuze van gastheer. ■

HEYRMAN ALFONS (FONNY) – KTW/V TEMSE
FORMERLYSECURITY@HOTMAIL.COM

Met dank aan

Jan Seys en Jan Haspeslagh (Vlaams Instituut voor de Zee).

Bronnen

[www.formerlysecurity.net/
digitalplanet](http://www.formerlysecurity.net/digitalplanet)