



wonder en is  
gheen wonder

#### INTERVIEW

**Marc Van Montagu:**

*"Het eeuwige conflict tussen wetenschap en maatschappij is nog verre van opgelost."*

#### DOSSIER CRISPR-CAS

**CRISPR-Cas maakt precieze  
plantenveredeling mogelijk  
maar Europese wetenschap aan  
handen en voeten gebonden**

#### JOURNALISTIEK

**Kunnen we nog wel kritiek uiten?**

*"Wetenschappers willen zo dicht mogelijk bij de Waarheid komen"*

#### VOEDING

**Doorgeschoten voorzorgsprincipe?**

*Frankrijk verbiedt gebruik E171 in voedingsmiddelen*





wonder en is  
gheen wonder  
tijdschrift voor  
wetenschap en rede

De titel van dit tijdschrift *Wonder en is gheen Wonder* heeft betrekking op de toelichting van Simon Stevin (Brugs wiskundige, natuurkundige en bouwkundige, 1548-1620) onder zijn kloodkransbewijs: ook wat er vreemd uitziet kan een natuurlijke verklaring hebben.



*Wonder en is Gheen Wonder* is een uitgave van SKEPP vzw en verschijnt per kwartaal voor de leden van de organisatie.

skepp

[www.skepp.be](http://www.skepp.be)

#### COLOFON

**KERNREDACTIE:** Cliff Beeckman, Johan Braeckman, Marleen Finoulst, Tim Trachet, Wietse Wiels

**REDACTIECOMITÉ:** Wim Betz, Stefaan Blancke, Luc Bonneux, Maxime Darge, Geerd Machiels, Ronny Martens, Marc Meuleman, Pieter Peyskens, Griet Vandermassen

**EINDREDACTIE:** Marc Roelands, Gerda Sterk, Marc Van de Walle, Jonas Vandroemme

**HOOFDREDACTIE:** Bart Coenen - [bart.coenen@skepp.be](mailto:bart.coenen@skepp.be)

**GRAFISCHE VORMGEVING:** Els Van Hemelryck, [www.typolatta.be](http://www.typolatta.be)

**DISTRIBUTIE:** Paul De Belder

**REACTIES & ARTIKELS:** [bart.coenen@skepp.be](mailto:bart.coenen@skepp.be)

**CONTACT BOEKBESPREKINGEN:** Johan Braeckman - [recensies@skepp.be](mailto:recensies@skepp.be)

**VERANTWOORDELIJKE UITGEVER:** Johan Braeckman

**DRUK:** Graphius, Gent

**OPLAGE:** 1000 ex.

**RAAD VAN BESTUUR:** Paul De Belder, voorzitter - Tim Trachet, algemeen secretaris - John Vos, penningmeester - Johan Braeckman - Dirk Devroey - Marleen Finoulst - Gerda Sterk - Johan Torfs, ondervoorzitter - Patrick Vermeren - Fred Waumans

**ERELEDEN:** Henri Broch - Cornelis de Jager - Paul Kurtz (+) - Jean Meeus - Armand Pien (+) - Jan Willem Nienhuys - Roger Van Geen (+) - Etienne Vermeersch (+) - Jacques Van Rillaer - Edzard Ernst - Marie Prins - Michael Heap - Lieven Gheysen (aka Gili)

**BESTELLING TIJDSCHRIFT:** [info@skepp.be](mailto:info@skepp.be)

**ABONNEMENT + LIDMAATSCHAP:** 25,00 euro

**BUITENLAND:** + 5,00 euro

**KOSTENDRAGER SKEPP:** BE06 0012 1684 7822 (BNP Paribas Fortis)

**BUITENLANDSE TRANSACTIES:** IBAN BE06 0012 1684 7822 - Swift/BIC Code: GEBABEBB (BNP Paribas Fortis)

# EDITO

## 'Krisperkas'

Een van de donkerste bladzijden uit de geschiedenis van de milieubeweging is de weerstand tegen ggo's en andere genbewerkingstechnieken zoals CRISPR-Cas, waarover we in deze *Wonder en is gheen wonder* een uitgebreid dossier publiceren. Op welke achterstand deze ideologische verdwazing de wetenschap in Europa (en misschien ook elders) gezet heeft, is moeilijk in te schatten. Voor een hele reeks bekommernissen die de klassieke milieubeweging met het gros van de samenleving deelt, hadden we al lang oplossingen kunnen hebben als de ontwikkeling van ziekte- of droogteresistente gewassen niet was tegengehouden door de opgeworpen obstakels.

Maar daar stopt het niet bij. We missen zóveel mogelijke innovaties op terreinen als pesticidenreductie, verminderd gebruik van grondstoffen, opbrengstverhoging (en dus de gelegenheid tot het sparen van landbouwgrond voor natuur), betere bewaring van voedingsmiddelen – toch allemaal dingen die natuurbeschermers ook wensen – dat het wraakroepend wordt. En dat alleen maar omwille van een dolgedraaide regressieve ideologie die het grootste deel van de milieubeweging en de groene politieke partij beheerst. Toen ik vijf jaar geleden de traditionele milieubeweging gedesilluseerd de rug toekeerde (de partij had ik toen al meer dan tien jaar verlaten) wist ik nog niet dat er vijf jaar later zo weinig veranderd zou zijn.

Of ben ik te pessimistisch? In een interview voor *Trends* eerder dit jaar is pionier in de plantenbiotechnologie Marc Van Montagu positiever: "De acties tegen ggo's zijn al minder scherp dan tien jaar geleden. Ik herinner mij de eerste acties in 1996, toen de eerste schepen met genetisch gewijzigde maïs hier arriveerden. Mensen reageerden daar zeer emotioneel op. Maar allicht probeert Bart Staes (tot de recente verkiezingen Europarlementslid voor Groen, *nvd*) zo iets niet meer te organiseren omdat hij gewaarwordt dat ook groenen het meer wetenschappelijk willen bekijken. Ze beseffen dat mensen niet op straat moeten komen om ruiten te breken."

Het ontbreken van politieke steun voor ggo's en CRISPR in Europa verklaart Van Montagu als een manifest gebrek aan politieke moed, vertrouwen en kennis. "Al onze politici zijn opgeleid als advocaat, econoom, desnoods antropoloog, maar behalve Philippe De Backer heeft vrijwel niemand in de biotechsector gewerkt." Van Montagu is er ook van overtuigd dat Europa het licht zal zien en CRISPR-Cas alsnog zal toelaten, al hoopt hij dat het niet te laat is, "Want elders zitten ze niet stil. In China wordt heel zwaar geïnvesteerd in gen-engineering om planten te ontwikkelen die in droge gebieden kunnen groeien. Die planten komen er zonder enige twijfel en worden dan meteen ook gebruikt in Afrika. Ze zullen daar zeer welkom zijn."

Toen ik eerder dit jaar de gelegenheid kreeg om professor Van Montagu te spreken, was ik onder de indruk van zijn niet aflatende energie om te vechten voor deze zaak. De neerslag van dat gesprek, lees je in deze *Wonder en is gheen wonder*. De manier waarop Marc Van Montagu blijft zoeken naar nieuwe wegen om de zaken vooruit te brengen is bewonderenswaardig. Hoe hij het kan blijven opbrengen om in dialoog te gaan met tegenstanders, is mij dan weer een raadsel. Want dat is iets wat ik zelf al lang heb opgegeven, toch sinds ik op een Europees congres over de toekomst van de landbouw moest vaststellen dat groene jongens zich zelfs afkeurend blijven uitspreken over hybride zaden. Want dat is als je verzetten tegen paard en kar terwijl we al het veld ploegen met een gps-gestuurde tractor. Of, om een ander voorbeeld te geven, zoals protesteren tegen de eerste telefoon, terwijl we intussen toe zijn aan 5G...

Zijn mensen die zich nog verzetten tegen een technologie van pakweg drie generaties terug ooit op andere gedachten te brengen?

**Bart Coenen**

Stuur je reacties op dit nummer naar [bart.coenen@skepp.be](mailto:bart.coenen@skepp.be).

# INHOUD

herfst 2019

## INTERVIEW

**Moleculair bioloog Marc Van Montagu: 4**  
*"Het eeuwige conflict tussen wetenschap en maatschappij is nog verre van opgelost."*  
Interview: Bart Coenen

## DOSSIER CRISPR-CAS

**CRISPR-Cas maakt precieze plantenveredeling mogelijk 6**  
*maar Europese wetenschap aan handen en voeten gebonden*  
Bart Coenen

**Het verhaal van CRISPR-Cas begint in een bacterie 12**

**Medische toepassingen van CRISPR 14**  
*Genetische technologie komt in een stroomversnelling*  
Marleen Finoulst, Patrik Vankrunkelsven en Gert Matthijs

## KORT NIEUWS

**Kort 24**  
Samenstelling: Tim Trachet

## VOEDING

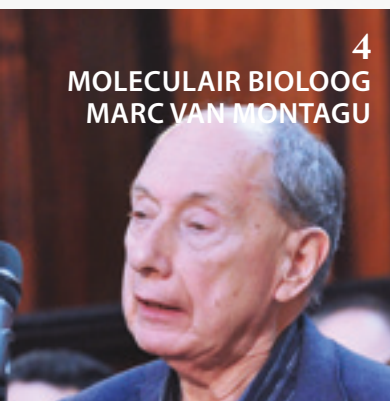
**Doorgeschoten voorzorgsprincipe? 26**  
*Frankrijk verbiedt gebruik E171 in voedingsmiddelen*  
Joost van Kasteren

## SKEPP

**Nieuw seizoen *Skeptics in the Pub* 30**  
*"Tomeloos denken en matig drinken"*

## JOURNALISTIEK

**Kunnen we nog wel kritiek uiten? 32**  
*"Wetenschappers willen zo dicht mogelijk bij de Waarheid komen"*  
Patrick Vermeren en Emmanuel Van Melkebeke



4  
MOLECULAIR BIOLOOG  
MARC VAN MONTAGU



24  
KORT  
NIEUWS



26  
DOORGESCHOTEN  
VOORZORGSPRINCIPE?



32  
KUNNEN WE NOG  
WEL KRITIEK UITEN?



6  
DOSSIER CRISPR-CAS



30  
NIEUW SEIZOEN  
SKEPTICS IN THE PUB

# Moleculair bioloog Marc Van Montagu:

## “Het eeuwige conflict tussen wetenschap en maatschappij is nog verre van opgelost.”

Interview: Bart Coenen

**V**anuit zijn bureau in de AA Tower heeft Marc Van Montagu een prachtig uitzicht over het Technologiepark in Zwijnaarde. Als pionier in het onderzoek naar de genetische modificatie van planten drukte hij als geen ander zijn stempel op dit wetenschapspark. Ondanks zijn leeftijd — hij is intussen 85 — weet Marc Van Montagu niet van ophouden.

Voor zijn belangrijke rol in de ontwikkeling van de groene biotechnologie kreeg Van Montagu in 2013 de Wereldvoedselprijs. Tijdens zijn onderzoek werd hij gedreven door de zoektocht naar nieuwe manieren om de groeiende wereldbevolking te voeden. De technologie werd almaar beter, maar Marc ziet een hardnekkig probleem: het eeuwige conflict tussen wetenschap en maatschappij.

Dat conflict is nog verre van opgelost, meent Marc. “Iedereen zit ermee in de knoop. De wetenschappers zien het logische van hun zaken en begrijpen niet wat de maatschappij wil zeggen, waarom ze zaken niet aanvaardt. Tegenstanders van nieuwe technologie vinden altijd wel ergens een argument om deze te verbieden. Dat zet een grote rem op de ontwikkeling. Je moet bij iedere stap kijken naar wat je doet en beoordelen of iets gevaarlijk is en de voordelen tegen de nadelen afwegen, maar gewoon zeggen dat het niet mag vanuit het voorzorgsprincipe is een terugkeer naar een vorm van religie.”

“Onwetendheid is gevaarlijk, maar mensen nemen dat moeilijk aan. We zitten in een maatschappij die honderd jaar geleden amper iets van de wetenschap kende. Het is dus logisch dat er conflicten zijn. Maar we moeten blij zijn dat we nu kunnen beginnen aan wetenschap te doen.

“Tegenstanders van een nieuwe technologie vinden altijd wel ergens een argument om deze te verbieden. Dat zet een grote rem op de ontwikkeling.”

Want uiteindelijk hangt alles met elkaar samen. De voornaamste opgave voor de praktijk is te blijven communiceren met de mensen, hun uitleggen wat landbouw is en hoe het interageert met de rest van het leefmilieu.”

“De UGent heeft gelukkig een lange traditie van samenwerking. Het was misschien wel de eerste universiteit die de humanities samenbracht met de levenswetenschappen en ervoor zorgde dat iedereen met elkaar spreekt, want het is zo dat de toepassingen er kunnen komen, door behoeften in de maatschappij te detecteren en ervoor te zorgen dat je onderzoek overeenstemt met de wensen van de mensen en de economie.”

### Blijven twifelen

“Je moet als onderzoeker blijven twifelen. Doe onderzoek en doe vooral verder, maar besef dat wat je zult vinden misschien anders is dan verwacht. Die onzekerheid geeft de mensen geen vertrouwen, maar we kunnen ook niet wachten. Het is vandaag dat we leven en dat de problemen zich stellen. Neem bijvoorbeeld de overbevolking: ondertussen kunnen we genoeg voedsel produceren, maar toch blijven er veel mensen die het met minderwaardige voeding moeten doen. Men geeft dan de schuld aan de wetenschap en de techniek. Dat is onterecht. Zeker voor wat de planten betreft kunnen we enorme stappen vooruit zetten, vergelijkbaar met de vooruitgang die in de medische wetenschap geboekt is. Nu we de CRISPR-Cas tech-

nologie hebben kunnen we planten zeer specifiek aanpassen.”

“Het moet dringend vooruitgaan en het zal ook snel vooruitgaan, kijk maar naar China. Ze hangen het daar niet aan de grote klok, maar als ze oplossingen vinden, zullen ze die zeker gebruiken. Ook op het vlak van de milieuzorg zet men daar grote stappen. Als men ergens aan herbebossing of aan *soil engineering* zal doen, zal het wel daar zijn. En biotechnologie zal er een grote rol in spelen. Je kunt de wetenschap niet tegenhouden.”

**Bart Coenen**

Is hoofdredacteur van Wonder en is gheen wonder.





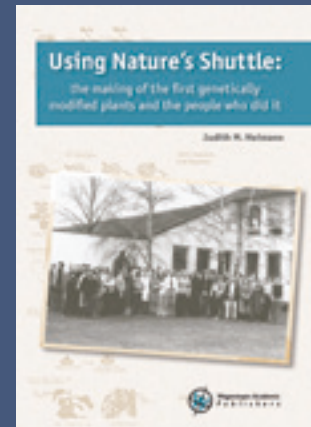


© Friends of Europe

## VLAANDEREN, WERELDWIJD GERENOMMEERD OM HAAR BIOTECHNOLOGISCH ONDERZOEK

- Vlaamse wetenschappers zoals Marc Van Montagu liggen aan de basis van de technologie om planten doelgericht genetisch aan te passen (ggo's). Ondanks deze pioniersrol en de vele mogelijkheden die deze technologie biedt, blijven ggo's onderwerp van een forse maatschappelijke discussie, waarover meer op de volgende pagina's.
- Ggo's kunnen een positieve invloed hebben op opbrengsten, pesticidenreductie en het milieu, maar tegenstanders hebben de introductie van de technologie met succes belemmerd. Door de weerstand van activisten konden heel wat potentiële nuttige toepassingen niet verwezenlijkt worden en geraken ggo's met positieve gezondheids- en milieueffecten niet tot bij de landbouwer en de consument.
- Om het publiek te informeren over de ggo-technologie en de nieuwere CRISPR-cas-technologie werkten onderzoekers van het *Vlaams Instituut voor Biotechnologie* (VIB) de voorbije jaren aan een *Facts Series* waarin enkele toepassingen van ggo's werden uitgelegd in mensentaal. De uitgave *Precisieveredeling in planten via CRISPR-Cas* vormt de basis van dit *Wonder*-dossier.

- Een voorbeeld is het dossier over de veldproef met populieren die kadert in een onderzoek naar de mogelijkheden om bomen met een gewijzigde houtsamenstelling te gebruiken als grondstof voor hernieuwbare biobaseerde producten en bioenergie. De proef startte in 2014 en loopt nog tot 2021. Andere dossiers behandelden het papajaringspotvirus en BT-katoen in India.
- Uit een veldproef met genetisch gemodificeerde aardappelen van het ras Bintje bleek eerder dat het belangrijk is om verschillende resistentiegenen te combineren om een duurzame resistentie tegen de aardappelziekte *phytophthora* te verkrijgen. "Minimaal drie, maar vier of vijf is nog beter. Ook moeten de resistentiegenen voldoende verschillend zijn. En voor een duurzaam resistentiebeheer is ook de strategische wissel van combinaties van genen in de verschillende nieuwe rassen van belang." schreef de UGent in een persbericht.
- Toen het Europees Hof voor Justitie in 2018 verklaarde dat de CRISPR-Cas-techniek onder dezelfde wetgeving als ggo's moesten vallen, schaarden UGent-onderzoekers waaronder professor Geert De Jaeger zich achter een internationale petitie die zich tegen de uitspraak kantte. De onderzoekers vroegen aan de EU om haar regels voor ggo's op wetenschap te stoeien en om alle inspanningen voor voedselveiligheid en duurzame landbouw te steunen.



## BOEK USING NATURE'S SHUTTLE SCHETST PIONIERSJAREN VAN MONTAGU

Marc van Montagu en zijn Gentse team legden in de jaren '80 de basis voor de gentechnologie bij planten. Hun ontdekkingen leidden na jaren zoeken tot technieken voor ggo's in planten. In *Using Nature's Shuttle* beschrijft Judith Heimann, een Amerikaanse ex-diplomaat die sinds de jaren '70 doorgaans in ons land verbleef, de opwinding van die eerste doorbraken: "In Gent zijn ontdekkingen gedaan die je kunt vergelijken met de eerste maanlanding. Het is een prachtig verhaal van wetenschappelijk doorzettingsvermogen, creativiteit, teamwork." vertelde ze daarover aan de krant *De Morgen*. Maar net als Marc Van Montagu zelf is ze zeer kritisch voor de tegenstanders van de ggo-technologie: "The scientists have literally *all* the facts on their side, but facts are not enough to combat the huge propaganda machine on the opposite side. What happened to GM crops and the people who made them seems likely now to start happening to gene-edited crops and the people who are making them."<sup>1</sup> ("De wetenschappers hebben werkelijk *alle* feiten aan hun zijde, maar feiten zijn niet genoeg om de gigantische propagandamachine van de tegenstanders te bekampen. Wat gebeurde met ggo-gewassen en de mensen die hen creëerden gebeurt nu ook met genoombewerking en de mensen die daaraan werken.")

Judith M. Heimann. *Using Nature's Shuttle: the making of the first genetically modified plants and the people who did it*. Wageningen Academic Publishers, 2018.

1. <https://geneticliteracyproject.org/2019/05/07/viewpoint-the-thrilling-innovations-that-ushered-in-the-biotechnology-revolution-may-not-be-enough-to-combat-the-huge-anti-gmo-propaganda-machine>

# CRISPR-Cas maakt precieze plantenveredeling mogelijk

## maar Europese wetenschap aan handen en voeten gebonden

► Bart Coenen

**G**enoombewerking is niet nieuw. Er bestaan al jaren verschillende technieken om wijzigingen in DNA aan te brengen. Wat CRISPR-Cas (spreek uit als 'krisperkas') zo revolutionair maakt is dat het erg doelgericht en gemakkelijk is en bovendien goedkoper dan traditionele veredelings technieken die veel meer tijd in beslag nemen (soms wel decennia). Wetenschappers zijn daarom massaal aan de slag gegaan met de techniek. Maar het Europees Hof gooide vorig jaar roet in het eten door onverwacht te beslissen dat CRISPR-Cas onder de ggo-wetgeving valt en dus net zo streng als deze veelgeplaaide technologie gereguleerd wordt.

### Ook bacteriën doen het

CRISPR-Cas bestaat uit twee onderdelen, een gids en een schaar, waarbij CRISPR de gids is en het eiwit Cas de schaar. Cas knipt DNA doormidden op de plaats in het genoom waar een CRISPR RNA-molecule naar brengt. Bacteriën gebruiken CRISPR-Cas al heel lang om zich te beschermen tegen virussen. Nieuw is het principe dus niet. Wat wel nieuw is, is dat de mens het nu leert gebruiken om in het genoom in te grijpen, bijvoorbeeld om een voedingsgewas te verbeteren. Want de techniek kan in principe in het DNA van planten, microben, dieren, en ook mensen (zie verder in deze *Wonder en is gheen wonder*) gebruikt worden. Wetenschappers kunnen met de technologie heel specifiek een DNA-letter veranderen, een stukje van meerdere DNA-letters vervangen door een ander of een geselecteerd gen aan- of uitschakelen. Top, toch? Helaas menen tegenstanders van niet.

Het debat over de vraag of de producten van nieuwe veredelings technieken zoals CRISPR-Cas al dan niet onder de Europese

ggo-regels vallen, is al sinds 2008 aan de gang. De uitspraak van het Europees Hof in juli 2018 kadert in een zaak die tegen de Franse staat door een reeks ngo's werd aangespannen. Het gaat om ngo's die zich eerder ook al tegen de ggo-technologie keerden.<sup>1</sup> Ook bij ons reageerden aloude tegenstanders van ggo's opgelucht. Bart Staes (toen nog Europarlementslid voor Groen) noemde de beslissing een overwinning voor de consument, de landbouwer en het milieu. Staes: "De Europese Groenen zullen er nu op toezien dat de Europese Commissie het algemeen be-

lang laat doorwegen en beslissingen neemt die bij dit arrest aanleunen. Ook hopen we dat lidstaten nu niet zelf allerlei uitzonderingen zullen toelaten."<sup>2</sup>

1. De Confédération paysanne, Réseau Semences Paysannes, Les Amis de la Terre France, Collectif Vigilance OGM et Pesticides 16, Vigilance OGM, CSFV 49, OGM dangers, Vigilance OGM 33 en Fédération Nature et Progrès. <http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?jsessionid=B50233231C412DF646E0E7EEACBC361D?text=&docid=204387&pageIndex=0&doclang=NL&mode=req&dir=&occ=first&part=1&cid=13840698>
2. [www.bartstaes.be/nl-BE/artikel/persbericht/nieuw-gentechnieken-zijn-volgens-het-europees-hof-van-justitiel-wel-degelyk-ggos/27104](http://www.bartstaes.be/nl-BE/artikel/persbericht/nieuw-gentechnieken-zijn-volgens-het-europees-hof-van-justitiel-wel-degelyk-ggos/27104)

### WAAROM WORDT CRISPR-CAS GEBRUIKT BIJ DE PLANTENVEREDELING?

Wetenschappers zoeken voortdurend naar nieuwe manieren om de opbrengst van landbouwgewassen te verhogen, schade door ziekten of plagen te voorkomen en gewassen te beschermen tegen extreme omstandigheden zoals droogte. Een belangrijk element in dit onderzoek is het ontcijferen en in kaart brengen van het genoom van organismen, maar het is niet omdat je het kan aflezen, dat je een genoom ook helemaal begrijpt. De uitdaging vandaag is dus het identificeren van de genen en het achterhalen van de functie van de corresponderende eiwitten. Met CRISPR-Cas kunnen wetenschappers de functie van bepaalde sequenties of van een gen snel achterhalen. CRISPR-Cas laat hen toe het betreffende gen uit te schakelen en te kijken welke kenmerken van de cel of het organisme daardoor beïnvloed worden.

Ook kunnen meerdere genen in een keer bestudeerd worden door ze tegelijk uit te schakelen. CRISPR-Cas wordt wereldwijd gebruikt om functies van plantengenen te achterhalen en plantenkenmerken aan te passen. Dit gebeurt voornamelijk door mutaties te veroorzaken op een gewenste plaats in het planten-DNA waardoor een gen wordt uitgeschakeld. Wanneer de gewenste DNA-verandering is aangebracht, kunnen de onderzoekers de gemuteerde cellen laten uitgroeien tot volledige planten.

De veredelingssector staat klaar om genoombewerking te omarmen om tal van redenen. De procedure is doelgerichter, sneller en preciezer dan klassieke plantenveredeling of zelfs sneller dan genetische wijziging die we kennen van de ggo's (genetisch gewijzigde organismen). Genoombewerking heeft bovendien het grote voordeel dat producenten gemakkelijk genetische variatie in hun gewassen kunnen introduceren, wat het vertrekpunt is van elke vorm van veredeling. Met genoombewerking hebben onderzoekers bijvoorbeeld al paddenstoelen gemaakt die niet bruin worden wanneer ze gesneden zijn, maar ook ziekteresistente tarwe en tomaten (zie verder).

Bron: Dossier CRISPR-Cas, VIB.



De wereldbevolking neemt toe en de middenklasse breidt zich wereldwijd snel uit. Daardoor stijgt de vraag naar voeding en voeder gewassen. De productie zal moeten volgen. Kwekers gaan de uitdaging aan door nieuwe rassen te kweken die genoeg opbrengen, kunnen groeien op bodems die tot hertoe minder geschikt waren voor landbouw of beter bestand zijn tegen extreme weersomstandigheden. CRISPR-Cas biedt hertoe nieuwe, voorheen ongekende mogelijkheden.





“**B**ye-bye CRISPR en precisieveredeling, Europa gebruikt liever ‘steen en bijl’”

### ‘Steen en bijl’ in plaats van ‘gids en schaar’

Weinig verrassend juichte ook *Greenpeace* het vonnis toe: “Het Hof maakt het glashelder dat planten en dieren die het product zijn van deze technieken moeten voldoen aan dezelfde veiligheids- en etiketteringsregels als andere ggo-organismen. Die regels bestaan juist om schade te vermijden en consumenten te informeren over wat ze eten. Dergelijke nieuwe ggo-gewassen introduceren in het milieu zonder de nodige veiligheidsmaatregelen is illegaal en onverantwoord.””, zei Franziska Achterberg, directeur Voedingsbeleid bij *Greenpeace* aan het persagentschap IPS.<sup>3</sup>

Ook Nina Holland van de ngo *Corporate Europe Observatory* ging de oude bekende angsttoer op: “Dit is een grote overwinning voor het milieu, boeren en consumenten. Het is nu duidelijk dat Europese beleidsmakers gewassen die met de nieuwe methode zijn gecreëerd moet controleren op risico’s voor de volksgezondheid en het milieu, en dat ze het etiket van ggo moeten dragen.”

### Wetenschappers willen CRISPR niet opgeven

Wetenschappers waren uiteraard niet tevreden. “De Europese wetgeving is niet alleen te streng, maar ook helemaal niet logisch.” schreven de bio-ingenieurs Lien Bertier en Liesbeth Aerts vanuit hun labs in de Verenigde Staten en Australië in een opiniestuk voor *Eos*. “Met de beslissing van het Europees hof krijgt het vertrouwen in wetenschap een fikse deuk. Bye-bye CRISPR en precisieveredeling, Europa gebruikt liever ‘steen en bijl’”<sup>4</sup>

In een ander stuk (voor *Knack*) hekelde Bertier dat tegenstanders steeds terugrijpen naar het voorzorgsprincipe dat stelt dat ‘als een ingreep ernstige of onomkeerbare schade kan veroorzaken aan de samenleving of het milieu, de bewijslast bij de voorstanders van de ingreep ligt als er geen wetenschappelijke consensus bestaat over de toekomstige schade.’ “Aan de wetenschappelijke consensus over de precisie en veiligheid van CRISPR wordt hard gewerkt, en (gecontroleerde) veldproeven zijn daarbij noodzakelijk. Dat die consensus er nog niet is, is logisch gezien de technologie nog in

de kinderschoenen staat. Ondertussen zou de eventuele regulering van nieuwe plantentoeepassingen op een ‘case-by-case’ basis kunnen geëvalueerd worden.”

Onmiddellijk draconische maatregelen opleggen aan alles wat met CRISPR is aangeraakt, is niet rationeel, meende Bertier. “Met de klimaatopwarming hebben we creatieve technologieën zoals deze nodig om voedseltekorten te vermijden. Voedselschaarste is zelfs in Europa mogelijk, maar zal zich eerst en het hardste uitspelen in ontwikkelingslanden. In Europa hebben we voorlopig nog de luxe om CRISPR voedsel uit de supermarkt te bannen, maar op wereldschaal getuigt deze beslissing van een gebrek aan lange termijnvisie.”<sup>5</sup>

Ook VIB-wetenschapper Ruben Vanholme, die met CRISPR de houtproductie van populieren wil verhogen, begreep het oordeel van het Europees Hof niet. “Mutatieveredeling maakt gebruik van een UV-lamp, is dus niet natuurlijk en zou dus onder de ggo-regelgeving moeten vallen. Dat vond Europa zelf onwenselijk aangezien we al 40 jaar pasta eten van tarwe die een mutatieproduct is. Daarom werd er een nieuwe categorie gecreëerd

“**H**eel wat landen buiten Europa hebben ervoor gekozen om CRISPR-landbouwgewassen niet onder de ggo-wetgeving te laten vallen, maar de uitspraak van het Europees Hof zorgt er wel voor dat de precisieveredeling in Europa tot stilstand komt.”







in de regelgeving, namelijk die van ggo's die niet onder de gebruikelijke strenge voorschriften vallen." Ruben Vanholme gaf het voorbeeld van de *Innate*-aardappel die stootblauw bij het oogsten en inschuren aanpakt en tegelijk de vorming van acrylamide bij het frituren: "Deze aardappel is gezond voor de consument en goed voor de boer. Hij werd bekomen via transgene veredeling, maar een CRISPR-variant is in de maak."<sup>6</sup>

### Het einde voor CRISPR-Cas?

De uitspraak van het Europees Hof heeft als gevolg dat zelfs gewassen met de kleinste met CRISPR toegebrachte aanpassing onder de strenge EU-regels vallen. Dit is problematisch omdat de Europese ggo-wetgeving een hoge bureaucratische drempel en verstikkende regulering opwerpt die het voor onderzoeksinstituten en kleinere kweekbedrijven extreem moeilijk maakt – of beter: schier onmogelijk, om nieuwe plantenvariëteiten te ontwikkelen. CRISPR gebruiken wordt zo – o ironie – het privilege van een klein groepje multinationals met grote budgetten, terwijl investeringen in de onderzoeks- en ontwikkelingsafdelingen van Europese kwekerijen zullen wegvallen. Gewassen die onder de ggo-regelgeving vallen, zijn enkel weggelegd voor multinationale veredelingsbedrijven met grote budgetten.

“De uitspraak van het Europees Hof heeft als gevolg dat zelfs gewassen met de kleinste met CRISPR toegebrachte aanpassing onder de strenge EU-regels voor ggo's valt.”

Betekent het oordeel van het Europees hof het einde van CRISPR-Cas? Gelukkig niet. Heel wat landen buiten Europa hebben ervoor gekozen om deze landbouwgewassen niet onder de ggo-wetgeving te laten vallen. Maar de uitspraak zorgt er wel voor dat de precisieveredeling in Europa tot stilstand komt. Twintig jaar ervaring met de ggo-regelgeving in Europa heeft immers geleerd dat de markttoelating voor de teelt van ggo-gewassen systematisch door de EU wordt geblokkeerd. Wetenschappers hebben specifiek een probleem met het feit dat het resultaat door de ggo-molen moet wanneer ze met CRISPR een kleine wijziging introduceren die ook via klassieke veredeling of spontaan in de natuur kan ontstaan, terwijl identiek hetzelfde product dat via de klassieke wijze gemaakt is, er niet door hoeft.

Merkwaardig genoeg creëert het vonnis ook een probleem van handhaving van de wetgeving. Er zijn immers geen waterdichte detectiemethoden om het verschil aan te tonen tussen wijzigingen die via onventionele technieken of via genoombewerking werden gemaakt. De markttoegang van geïmporteerde CRIS-

PR-gewassen controleren is dus onmogelijk. Hoe gaat men dit oplossen? Het hoeft dus niet te verbazen dat wetenschappers de uitspraak op ongeloof onthaalden. Waarom vallen met straling verkregen mutanten niet, maar CRISPR-Cas-mutanten wel onder de strenge EU-regels? CRISPR-Cas-mutanten zijn immers minstens even veilig.

### CRISPR-Cas is geen ggo ... als de overheid het wil

Dat het anders kan bewees bijvoorbeeld de Amerikaanse overheid. Zij besloot om een nieuwe kleefmaïs van *Corteva Agriscience* (zie kaderstuk) toe te staan omdat het gewas niet voldoet aan de criteria

3. [www.knack.be/nieuws/wereld/ook-omstreden-nieuw-geotechnieken-vallen-onder-ggo-wetgeving-oordeelt-europees-hof/article-normal-1177415.html](http://www.knack.be/nieuws/wereld/ook-omstreden-nieuw-geotechnieken-vallen-onder-ggo-wetgeving-oordeelt-europees-hof/article-normal-1177415.html)
4. [www.eoswetenschap.eu/gezondheid/waarom-het-europes-arrest-rond-de-genetische-technologie-crispr-geen-overwinning](http://www.eoswetenschap.eu/gezondheid/waarom-het-europes-arrest-rond-de-genetische-technologie-crispr-geen-overwinning)
5. [www.knack.be/nieuws/belgie/onmiddellijk-draconische-maatregelen-opleggen-aan-alles-wat-met-crispr-is-aangeraakt-is-niet-rationeel/article-opinion-1177767.html](http://www.knack.be/nieuws/belgie/onmiddellijk-draconische-maatregelen-opleggen-aan-alles-wat-met-crispr-is-aangeraakt-is-niet-rationeel/article-opinion-1177767.html)
6. [www.vilt.be/wetenschappers-kunnen-en-willen-crispr-niet-meer-missen](http://www.vilt.be/wetenschappers-kunnen-en-willen-crispr-niet-meer-missen)



voor een genetisch gewijzigd organisme. Ook voor haar meeldauwresistente tarwe (zie kaderstuk) kreeg het bedrijf *Calyxt* bevestiging dat het geen *regulated article* is. Naast de VS, beoordelen ook Brazilië, Argentinië, Chili, Japan en Israël de producten van genoombewerking geval per geval en worden CRISPR-Cas-bewerkte gewassen niet automatisch onder ggo-gewassen geklasseerd. Integendeel, als het gewas genetische combinaties bevat die net zo goed verkrijgbaar zijn door kruising of willekeurige mutaties, concluderen ze dat het gewas geen ggo is.

De Europese wetenschappelijke gemeenschap, die 126 onderzoeksinstituten voor planten in heel Europa vertegenwoordigt vroeg in de zomer van dit jaar aan het EU-Parlement en de Commissie om genoom editing te heroverwegen voor duurzame landbouw en voedselproducten: "In het voorbije jaar, heeft onderzoek het potentieel van genoombewerking enkel benadrukt. Als resultaat hiervan kiezen meer en meer landen voor een rationeel legislatief kader dat het weloverwogen gebruik van genoombewerkingstechnieken toestaat. Europa kan niet achterblijven." klonk het in een persbericht.<sup>7</sup>

De Europese landbouw kan volgens deze wetenschappers aanzienlijke bijdragen leveren aan de Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen van de Verenigde Naties en 'Precision breeding' methoden, waaronder CRISPR, zijn innovatieve technologieën die helpen om deze doelen sneller en efficiënter te bereiken. Als de EU bij haar middeleeuws standpunt blijft, wordt het veel moeilijker voor Europa om aan problemen als de stijgende wereldbevolking en verminderende biodiversiteit het hoofd te bieden. De wetenschappers drongen aan op "een bescheiden herziening van de Europese wetgeving met betrekking tot genoombewerking" om deze te harmoniseren met het wettelijk kader in andere landen. "Dit zal Europese wetenschappers, kwekers, landbouwers, en producenten toestaan om genoombewerking op te nemen in hun verzameling technieken om toekomstige globale uitdagingen op het vlak van duurzame ontwikkeling aan te pakken en de effecten ervan beheersbaar te houden."

De karakteristieke smaak en de opvallende kleur van het vruchtvlees van de roze pompelmoes is een kenmerk gecreëerd door klassieke mutatieveredeling.

7. [www.vib.be/nl/nieuws/Pages/Wetenschappers-vragen-EU-Parlement-en-Commissie-om-genoom-editing-te-heroverwegen-voor-duurzame-agricultuur,-voedselproduct.aspx?fbclid=IwAR05CYPbIN8-D9v\\_BMSk4jV5AU53R4pGT\\_Zu1u\\_kvZ9ZvVJs\\_wg2pcyfPy0](http://www.vib.be/nl/nieuws/Pages/Wetenschappers-vragen-EU-Parlement-en-Commissie-om-genoom-editing-te-heroverwegen-voor-duurzame-agricultuur,-voedselproduct.aspx?fbclid=IwAR05CYPbIN8-D9v_BMSk4jV5AU53R4pGT_Zu1u_kvZ9ZvVJs_wg2pcyfPy0)



## EEN STUKJE GESCHIEDENIS VAN DE PLANTENVEREDELING

Sinds het ontstaan van de landbouw zo'n 10.000 jaar geleden zet de mens planten naar zijn hand door de best presterende planten uit de natuur te selecteren en daarvan de zaden bij te houden om ze zelf op te kweken. Daarnaast werden interessante kenmerken die spontaan ontstonden, verankerd in bepaalde gewassen. Vaak ging dit tegen de natuurlijke selectie in, omdat werd gekozen voor kenmerken die de mens goed uitkwamen (zoals hogere opbrengst, grotere vruchten, gewenste kleur, ...). De grote rijkdom aan gewassen die we vandaag telen en eten, hebben we voornamelijk te danken aan dit werk van onze voorouders.

In de vorige eeuw nam de ontwikkeling van nieuwe technieken in de plantenveredeling een hoge vlucht. Hybride zaden, in-vitro technieken en merker-geassisteerde selectie werden onderdeel van de veredeling en worden voor elk type van landbouw (conventionele, biologische, etc.) gebruikt. De laatste decennia kwamen daar de zogenaamde 'new breeding technologies' (nieuwe veredelingstechnieken) bij. Genoombewerking is de jongste loot aan de tak van deze veredelingstechnieken. Tot het begin van de vorige eeuw was plantenveredeling in hoofdzaak een onbewust selectieproces gebaseerd op spontane DNA-mutaties die zich in de natuur voordoen. Zaden van de beste planten werden het volgende jaar opnieuw geplant. Foutjes bij de verdubbeling van het DNA tijdens de celdeling kunnen tot mutaties lijden. Niet elke wijziging aan het DNA leidt tot nieuwe kenmerken. Meestal verandert er zelfs helemaal niets aan het uiterlijk van de plant, maar in bepaalde omstandigheden kunnen veranderingen in het DNA nieuwe voordelige of nadelige eigenschappen meebrengen.

### Mutatieveredeling

Rond 1930 gingen veredelaars over naar mutatie-veredeling om meer variatie te krijgen en nieuwe gewassenmerken te creëren. Mutatieveredeling gebruikt straling of chemicaliën om veranderingen in het DNA op te wekken. Zo vergroot de genetische variatie en krijg je een grote verzameling van zaden met verschillende willekeurige DNA-mutaties. Er worden met de techniek gemakkelijk duizenden DNA-veranderingen veroorzaakt, waarvan er slechts één of enkele een nuttig potentieel hebben. Mutatieveredeling bracht intussen een 3200-tal verbeterde gewasvariëteiten in meer dan 175 soorten op, waaronder rijst, tarwe, maïs, banaan en pompoen. Deze worden al jarenlang veilig geteeld en gegeten. Mutatieveredeling geldt daardoor intussen overal als een veilige en betrouwbare manier om verbeterde gewassen te produceren en is in Europa uitgezonderd van de ggo-regelgeving.

### Nauwkeurige precisieveredeling

CRISPR-Cas is een geavanceerde vorm van mutatieveredeling. Ze levert hetzelfde resultaat als bij klassieke veredeling, maar dan veel sneller en doelgerichter. CRISPR-Cas wordt in planten gebruikt om precieze en gecontroleerde DNA-mutaties aan te brengen. Met een gerichte DNA-verandering kan via de techniek een gen in de plant uitgezet of net geactiveerd worden. Het voordeel van CRISPR ten opzichte van de klassieke mutatieveredeling is dat alleen de gewenste mutatie – of mutaties – aangebracht worden en er nauwelijks tot geen ongewenste willekeurige mutaties ontstaan. (Zoals gezegd komen dergelijke mutaties ook spontaan in de natuur voor, bijvoorbeeld door zonnestraling.)

Er ontstaan maar zelden ongewenste mutaties tijdens genoombewerking van planten en als het toch gebeurt, worden ze er snel weer uitgekruist. De gewasvariëteiten die men via deze weg verkrijgt kunnen identiek zijn aan variëteiten die via klassieke veredeling tot stand komen. Het is ook mogelijk om met CRISPR-Cas een 'transgen' in te bouwen. Een transgen is een DNA-fragment van een andere soort. Dit lijkt heel veel op wat er gebeurt via klassieke ggo-technologie, maar er is een belangrijk verschil: met CRISPR-Cas kan de onderzoeker veel preciezer aansturen waar het nieuwe gen terecht komt in het planten-DNA. Met CRISPR-Cas kan men bovendien verschillende transgenen op eenzelfde plaats in het genoom introduceren. Zo worden ze als een geheel doorgegeven van de moeder- naar de dochterplant.

*Bron: Dossier CRISPR-Cas, VIB.*

# Het verhaal van CRISPR-Cas begint in een bacterie

## 1987

De initiële ontdekking van CRISPR-sequenties wordt gerapporteerd in 1987 door wetenschappers uit Japan die het genoom van de bacterie *E. coli* onderzoeken. Ze identificeerden vijf identieke stukjes DNA die zich herhaalden en die werden gescheiden door niet-repetitieve DNA-sequenties van identieke grootte. Op dat moment worden deze DNA-herhalingen gezien als een curiositeit. Men kan ze immers niet verklaren. Wanneer wetenschappers het genoom van steeds meer bacteriesoorten onder de loep nemen, zien ze telkens deze herhaalde DNA-sequenties terugkomen. Onder meer in de bacteriën die gebruikt worden om kaas en yoghurt te maken en in bacteriën die van nature voorkomen in onze darm. (Ondertussen blijkt dat meer dan de helft van alle bacteriesoorten beschikt over CRISPR-sequenties.)



## 2002

De vaststelling dat deze regelmatige DNA-herhalingen steeds samen voorkomen met een gemeenschappelijke groep van genen (Cas-genen) versterkt het mysterie. Een team Nederlandse microbiologen geeft de DNA-regio met de herhalingen de naam 'CRISPR', een acroniem van *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* (geclusterde, regelmatig onderbroken, korte palindroomherhalingen) en de geassocieerde genen werden gelabeld als 'Cas'-genen, kort voor *CRISPR-associated genes* (met CRISPR geassocieerde genen). Snel wordt duidelijk dat de eiwitten, waarvoor de Cas-genen coderen, functioneren als moleculaire scharen die DNA kunnen knippen.

## 2005

Verder onderzoek maakt duidelijk dat de DNA-sequenties tussen de herhalingen bijna identiek zijn aan het genetisch materiaal van bacteriofagen. Dat zijn virussen waarvan bekend is dat ze bacteriën infecteren. De CRISPR-regio blijkt dus een soort van register van virale DNA-fragmenten door de bacterie ingebouwd in het eigen genoom. Vanaf dan wordt geopperd dat CRISPR-Cas een defensiesysteem is waarmee bacteriën zich verdedigen tegen bacteriofagen. De bacterie verzamelt DNA-sequenties van binnendringende virussen en gebruikt die, in combinatie met Cas-eiwitten, om het DNA van die virussen te verknippen.





# 2012

## De grote doorbraak

De grote doorbraak voor het gebruik van CRISPR-Cas als technologie om het genoom van microbe, plant en dier te bewerken komt er wanneer twee onafhankelijke onderzoekers - Jennifer Doudna en Emmanuelle Charpentier aantonen dat je het CRISPR-Cas9-complex kan 'herprogrammeren'. Door de sequentie van het CRISPR RNA-molecule aan te passen, kan men het complex op elke gewenste welke plaats in het genoom laten knippen. Men moet ervoor zorgen dat de sequentie van het CRISPR-RNA matcht met de DNA-sequentie waar men wil knippen.



# 2013

Vijf onafhankelijke onderzoeksteams tonen aan dat het CRISPR-Cas-systeem ook kan gebruikt worden om het DNA in cellen van mensen, muizen en zebrafissen te veranderen. De toepassing van CRISPR-Cas in zoogdiercellen betekent een kantelmoment in genoombewerking. Er volgen snel talloze publicaties waar het systeem wordt gebruikt in verschillende organismen en voor verschillende toepassingen. In augustus dat jaar worden vijf onderzoeksartikels gepubliceerd die de toepassing van CRISPR-Cas in planten bespreken. Deze eerste groep publicaties in planten toont aan hoe veelzijdig de CRISPR-Cas-technologie is. Ze blijkt niet alleen toepasbaar in zandraket, een plantje dat vaak door onderzoekers in het laboratorium wordt gebruikt, maar ook in voedingsgewassen zoals rijst. Later worden tomaat, tarwe, maïs en andere aan het lijstje toegevoegd.



# 2007

Wetenschappers tonen voor de eerste keer experimenteel aan – in de yoghurtmakende bacterie *Streptococcus thermophilus* – dat CRISPR-Cas effectief een immuuniteitsysteem is dat weerstand biedt tegen virussen. Herhaaldelijke blootstelling van de bacteriën aan een virus doet ze op termijn resistentie ontwikkelen. Die resistentie gaat gepaard met de opname van stukjes virale genetische code in de CRISPR-regio van de bacteriën. Wanneer de wetenschappers de virale stukjes verwijderen uit de CRISPR-regio, is de resistentie in één klap verdwenen.

Bron: Precisieveredeling in planten via CRISPR-Cas, VIB. Geconsulteerd op [www.vib.be/nl/educatie/Pages/Dossier-CRISPR-CAS.aspx](http://www.vib.be/nl/educatie/Pages/Dossier-CRISPR-CAS.aspx).



Ondertussen wordt CRISPR-Cas in labs over heel de wereld gebruikt. In de eerste plaats voor onderzoeksdoeleinden, maar naast basisonderzoek is de technologie ook een zeer verfijnd gereedschap voor gentherapie en gewasveredeling. De eerste toepassingen in de geneeskunde (zie verder in deze *Wonder en is gheen wonder*) en de landbouw zijn dan ook een feit<sup>1</sup>.

### CRISPR-kleefmaïs voor duurzame lijm

In de lente van 2016 ontwikkelden wetenschappers van het bedrijf *Corteva Agriscience* een eerste commercieel gewas met de CRISPR-technologie: een nieuwe generatie van kleefmaïs. Terwijl het zetmeel van gewone maïskorrels voor 25% uit amylose en voor 75% uit amylopectine bestaat, bevatten de korrels van kleefmaïs bijna uitsluitend amylopectine (97%). Amylopectine-zetmeel is relatief gemakkelijk te verwerken en wordt veel gebruikt in de voedselverwerkingsindustrie en voor de productie van lijmen, bijvoorbeeld de lijm op kartonnen dozen en op de kleefstrook van enveloppen. Het probleem was dat de eerste generatie kleefmaïs – ontwikkeld via traditionele veredeling – een lagere opbrengst had ten opzichte van andere variëteiten. Dit werd nu verholpen. De onderzoekers slaagden erin het waxy-gen te verwijderen. Hierdoor kan men veel sneller kleefmaïsvariëteiten maken en kan het opbrengstverlies vermeden worden. Deze maïsvariëteiten worden over een paar jaar verwacht op de Amerikaanse markt, in afwachting van veldproeven en reglementaire toetsingen.

### Droogteresistente maïs

Naast een nieuwe versie van kleefmaïs zet *Corteva Agriscience* CRISPR-Cas in om een maïssoort te ontwikkelen die beter tegen droogte kan. Het bedrijf werkt hiervoor samen met Jennifer Doudna. CRISPR-Cas werd gebruikt om het maïsgen *ARGOS8* te veranderen zodat het in hogere mate wordt afgeschreven en de cellen meer *ARGOS8*-eiwit produceren. Dit eiwit is betrokken bij de controle van het plantenstresshormoon ethyleen. Eerdere studies toonden aan dat een hogere productie van het *ARGOS8*-eiwit leidt tot een betere opbrengst onder stressvolle groeiomstandigheden zoals droogte. De eerste veldproeven met de resulterende maïshybriden vertoonden inderdaad toename in graanopbrengst onder droogtestress en geen afname in opbrengst in normale omstandigheden. Er worden momenteel nog aanvullende veldproeven uitgevoerd op verschillende locaties om het commercieel potentieel in diverse omstandigheden te onderzoeken. Verwacht wordt dat deze droogtebestendige maïsvariëteiten over 5 tot 10 jaar op de markt kunnen komen.

### C4-rijst

Het C4-rijstproject is volgens de onderzoekers die eraan werken een van de grote wetenschappelijke uitdagingen van deze eeuw. Vorsers van 12 instellingen uit 8 landen werken samen aan de ontwikkeling van rijstvariëteiten met een hoge opbrengst. De wetenschappers willen een bestaand mechanisme voor fotosynthese inbouwen in rijst, een gewas dat van nature op een minder efficiënte manier aan fotosynthese doet. Introductie van deze eigenschap zou de fotosynthesecapaciteit tot 50% kunnen verhogen, daarnaast zou ook stikstof efficiënter gebruikt worden en zouden de planten dubbel zo zuinig omgaan met water<sup>2</sup>.





## Meeldauwresistente tarwe

Vandaag gebruiken boeren pesticiden om de destructieve schimmelziekte meeldauw te bestrijden. In deze tarwesoort werden de genen verantwoordelijk voor de gevoeligheid aan meeldauw onklaar gemaakt zodat het pesticidegebruik sterk kan verminderd worden. De gevoeligheid van tarwe voor meeldauw wordt bepaald door het tarwe-gen 'MLO'. Dit gen codeert voor een eiwit dat de schimmel gebruikt om plantencellen binnen te dringen. De MLO-eiwitten zijn met andere woorden de zwakke plek in de verdediging van tarwe tegen meeldauw. Het verantwoordelijke gen uitschakelen is een aantrekkelijke strategie om de plant resistent te maken. De moeilijkheid ligt echter in de grootte en complexiteit van het tarwe-genoom. Broodtarwe heeft bijvoorbeeld van ieder gen zes kopieën. Om tarwe resistent te maken tegen meeldauw moeten dus zes kopieën van het MLO-gen uitgeschakeld worden. Door gebruik te maken van straling of chemicaliën is dit ronduit ondoenbaar omdat men niet gericht kan werken. Chinese onderzoekers gingen de uitdaging aan via genoombewerking en slaagden in hun opzet. Het Amerikaanse biotechnologiebedrijf Calyxt gaat deze tarwe commercieel ontwikkelen. Op proefvelden wordt momenteel getest of het gewassenmerk robuust is onder open lucht-condities op het veld. Tegelijkertijd wordt de schimmelresistentie in verschillende tarwevariëteiten gekruist via traditionele veredelingsmethodes. Als alles goed verloopt komt deze tarwesoort tegen 2022 op de markt.

## Pompelmoes bestand tegen citruskanker

De kweek van citrusvruchten kent veel uitdagingen. Citruskanker veroorzaakt door de bacterie *Xanthomonas citri* is er daar één van. Het telen van resistente variëteiten is de meest effectieve manier om de ziekte te bestrijden. Traditionele veredeling van citrusbomen is echter een uitdagend en langdurig proces. Onderzoekers van de Universiteit van Florida zijn erin geslaagd om in pompelmoesplanten het *CsLOB1*-gen via CRISPR-Cas uit te schakelen. Het eiwit waarvoor dit gen codeert, wordt door de bacterie ingeschakeld voor de eigen groei en vermenigvuldiging in de plant. Pompelmoesvariëteiten met uitgeschakeld *CsLOB1*-gen slagen erin om een infectie met de bacterie af te weren en zijn dus resistent tegen citruskanker.

## Bananen, pinda's, suikerbieten, aardappelen,...

Universiteiten en bedrijven sleutelen aan nog veel meer gewassen om nuttige variëteiten te verkrijgen: tarwe met verminderde glutenconcentratie, hypoallergene pinda's, ziekeresistente bananen, beresterke suikerbieten, meeldauwresistente druiven en tomaten, soja en koolzaad met een gezondere vetzuursamenstelling, een aardappelras dat bij frituren geen acrylamide produceert en beter bestand is tegen 'blutsen' bij de oogst, tomaten met vijf keer meer lycopen,...

1. Bron voor deze toepassingen (behalve 'C4-rijst') is het document *Precisieveredeling in planten via CRISPR-Cas*, VIB.
2. [www.knack.be/nieuws/belgie/onmiddellijk-draconische-maatregelen-opleggen-aan-alles-wat-met-crispr-is-aangeraakt-is-niet-rationeel/article-opinion-1177767.html](http://www.knack.be/nieuws/belgie/onmiddellijk-draconische-maatregelen-opleggen-aan-alles-wat-met-crispr-is-aangeraakt-is-niet-rationeel/article-opinion-1177767.html)



## De impact van de landbouw op mens en milieu verkleinen

Wetenschappers die CRISPR-Cas willen gebruiken hebben vaak dezelfde doelen voor ogen als milieugroeperingen en -activisten. Denk aan gewassen weerbaar maken tegen klimaatveranderingen, het vrijwaren van biodiversiteit, voedselzekerheid bevorderen of pesticidengebruik reduceren. De impact van de landbouw op natuur verkleinen kan bijvoorbeeld door op een andere manier te bemesten en op een selectievere manier pesticiden te gebruiken om zo bijvoorbeeld nuttige insecten te sparen. Met CRISPR-Cas kunnen bij planten natuurlijke resistentiemechanismen tegen schimmels, bacteriën, en insecten ingebouwd worden. Dat verkleint hun afhankelijkheid van pesticiden en insecticiden. Of we kunnen ervoor zorgen dat ze efficiënter met water en bemesting omspringen (zie pagina 'realisaties').

Wie wil de techniek dan blokkeren en waarom? In se gaat het om dezelfde groepen en partijen die zich in het verleden al keerden tegen en zich ook vandaag blijven keren tegen ggo's. Deze groep werd zeer zichtbaar toen ze in 2011 gezamenlijk naar buiten trad bij de vernieling van een ggo-aardappelproefveld in Wetteren.<sup>8</sup> Het gaat hierbij doorgaans om de sector van de biologische landbouw en aanleunende consumentenverenigingen, aangevuurd door enkele kleinere radicale groeperingen. Al bij al is dit een beperkte groep mensen, maar door goed te netwerken, luid te roepen en via de nodige media-aandacht trekken zij de bredere milieubeweging mee in het bad. En zo ook de groene partijen.

Recent gingen geluiden op dat er binnen de partij *Groen* meer openheid zou ontstaan in het dossier. Zoals verder zal blijken, is deze veronderstelling voorbarig. Maar eerst even een klein overzicht: In november 2014 schreef Dirk Draulans in *Knack* dat Groen kamerlid Anne Dedry niet tegen genetische modificatie voor wetenschappelijke doeleinden zou zijn, "Maar ze krijgt dat standpunt publiek niet over haar lippen, want het druist in tegen dat van haar partij." Dedry's standpunt zou ingegeven zijn door een persoonlijke link met KU Leuven-professor Rony Swennen die bananen genetisch modificeert om ze resistent te maken tegen schimmels. Draulans kreeg Anne Dedry in september 2014 "na enig gedoe" te pak-

ken. Ze bevestigde hem dat haar mening over genetisch gemodificeerde organismen genuanceerder was dan die van de meeste leden van haar partij en dat ze vastbesloten was om Swennen uit te nodigen naar het parlement of om met een delegatie zijn laboratorium te bezoeken. "Maar over de vraag om over de kwestie een interview te doen in *Knack* moest ze eens goed nadenken, want haar standpunt gaat lijnrecht in tegen dat van enkele diehards in haar partij, met op kop Europees parlamentslid Bart Staes die zich de jongste jaren zo vastgereden heeft in een starre visie over de problematiek dat er zelfs geen debat meer mogelijk is. Ze zou overleggen met enkele andere partijleden, onder meer de ook nieuwe senator Petra De Sutter, die gynaecologe aan de UGent is." schreef Draulans. Wat later luidde het bij Anne Dedry dat er een aantal gesprekken gepland waren binnen de partij en werd er gemeld dat 'geduld een schone deugd is.' "Maar geduld is niet mijn sterkste kant, dus Dedry zal haar verhaal elders mogen doen." besloot Draulans.<sup>9</sup> Bij de verkiezingen in mei 2019 geraakte Anne Dedry niet meer verkozen.

Enkele jaren na het speurwerk van Dirk Draulans, in begin maart 2017, beslisten leden van Jong Groen dat ggo's mogelijk moeten zijn binnen een duurzaam kader. Ze sloten zich naar eigen zeggen aan bij de opinie dat genetische modificatie niet risicovoller is dan de conventionele plantenveredelingstechnieken. De motivatie voor deze beslissing en de diepere visie achter het standpunt verscheen in een opiniestuk van Belinda Torres Leclercq en Stefanie De Bock, toen co-voorzitsters van Jong Groen, op de website van MO\*<sup>10</sup>. Daarin schreven ze dat zij het kader willen scheppen om ggo's te gebruiken, "Als met ggo's een duidelijke vooruitgang kan geboekt worden om de milieu-impact van de landbouw te verminderen, door een hogere energie-efficiëntie van deze techniek tegenover anderen." Dit kon volgens de twee co-voorzitsters bijvoorbeeld gaan over varianten die resistentie vertonen tegen insecten, schimmels en andere pathogenen, de landbouw helpen inzake klimaatadaptatie of de toxiciteit van het gewas verlagen. "Ook zien we in dat onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek naar ggentechnologie en ggo's van belang is, niet enkel voor het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek en diverse toepassingen, maar ook om het maatschappelijk debat te voeren." Dit leek alvast een moedige en lovenswaar-

dige positie, maar zou de nieuwe visie ook de kans krijgen om door te sijpelen tot de moederpartij? Voor de groene jongeren was het gevecht pas begonnen, want wie een genuanceerde visie op ggo's heeft, zet zich immers doorgaans buiten de 'Groene Kerk'.

Op 6 augustus 2018 verscheen een update van de stand van zaken bij de groene partij in *De Morgen*. De jongerenafdeling zou intussen ook steun krijgen van volwassen partijleden, luidde het daar. Zo zou Vlaams parlamentslid Elisabeth Meuleman aangegeven hebben dat ze "ermee gewrongen zit", maar dat de nadelen volgens haar zwaarder doorwegen dan de voordelen. En collega Imade Annouri zou elk dogma verwerpen: "Ik heb persoonlijk geen probleem met het aanpassen van DNA. Dingen onderzoeken, stappen vooruit zetten: dat is wetenschap." Maar dan komt de aap uit de mouw, want "Annouri duidt wel op een belangrijke nuance. Het is niet omdat iets wetenschappelijk steek houdt dat het ook maatschappelijk te verantwoorden valt." schrijft de krant, en ook: "Precies dat is volgens fertiliteitsexpert Petra De Sutter, een belangrijke wetenschappelijke stem binnen Groen, de essentie van dit verhaal. Niet de natuur, maar wel de democratie is dus in gevaar. Vandaar dat De Sutter het jammer vindt dat collega's zoals Staes in een antiwetenschappelijke hoek worden geduwd."<sup>11</sup>

Als de ene reeks argumenten niet meer werkt, of het publiek ze niet meer lust, trekken tegenstanders van biotechno-

8. Maart 2011, een week nadat van het Vlaams Instituut voor Biotechnologie, de UGent, het Instituut voor Landbouw en Visserij Onderzoek en HoGent een vergunning kregen voor een veldproef met genetisch gewijzigde aardappelen kondigde de *Field Liberation Movement* (FLM) aan dat het op 29 mei van dat jaar de veldproef zou vernielen. De onderzoekers nodigden de activisten uit tot een gesprek, maar de FLM ging daar niet op in. Ondanks de aanwezigheid van 86 politieagenten konden enkele activisten na heel wat geduw en getrek de veldproef binnendringen. Ze richtten aanzienlijke schade aan. Dankzij financiële steun van de Vlaamse Overheid en inspanningen van de wetenschappers kon de proef grotendeels gered worden. Elf activisten werden voor het gerecht gedaagd en veroordeeld tot een effectieve boete van 550 euro voor elke beklagde en een celstraf van één maand. De beklagden beriepen zich op juridische figuren als vrijheid van meningsuiting en zelfs de noodtoestand, maar het hof veegde die middelen terecht van de baan en bevond de beklagden schuldig aan vernielingen. <https://backcover.be/artikels/item/118-de-vlaamse-anti-ggo-coalitie-ontleed-deel-1-het-verdict>
9. [www.knack.be/nieuws/wetenschap/waarom-die-absurde-angst-voor-genen/article-opinion-514563.html](http://www.knack.be/nieuws/wetenschap/waarom-die-absurde-angst-voor-genen/article-opinion-514563.html)
10. [www.mo.be/opinie/hoog-tijd-om-agro-ecologie-n-ggos-ernstig-te-nemen](http://www.mo.be/opinie/hoog-tijd-om-agro-ecologie-n-ggos-ernstig-te-nemen)
11. [www.petradesutter.be/ggo](http://www.petradesutter.be/ggo)





Onze voorouders selecteerden planten met interessante nieuwe eigenschappen om betere gewassen te creëren. Het kenmerkende uitzicht van bloemkool bijvoorbeeld wordt verkregen door maar één verandering in één gen. Bloemkool, spruitjes, broccoli, boerenkool, etc. zijn allemaal door spontane mutaties ontstaan uit dezelfde voorouder.



“Er lijkt een verschuiving te zijn in de argumenten die de anti-biotech beweging aanhaalt in hun betoog tegen CRISPR en ggo's. Waar men zich vijf tot tien jaar geleden vooral zorgen maakte over de volksgezondheid, wordt nu vooral gefocust op maatschappelijke en socio-economische aspecten.” *Bio-ingenieur Lien Bertier*

logie een ander blik argumenten open, in dit geval een blik vol 'maatschappelijke bezwaren'. Bio-ingenieur Lien Bertier merkte het al op: "Er lijkt een verschuiving te zijn in de argumenten die de anti-biotech beweging aanhaalt in hun betoog tegen CRISPR en ggo's. Waar men zich vijf tot tien jaar geleden vooral zorgen maakte over de volksgezondheid, wordt nu vooral gefocust op maatschappelijke en socio-economische aspecten. Mag ik dan nu aannemen dat zij stilzwijgend akkoord gaan met het feit dat CRISPR en/of ggo's geen gevaar zijn voor de volksgezondheid? Actuele stokpaardjes zijn het patenteren van zaden en gewassen en monopolievorming in de agro-industrie, wat volgens hen door de hoge ontwikkelingskost van ggo's wordt bewerkstelligd."<sup>12</sup>

### Oude groene garde houdt de deur stevig dicht

Bij het *Vlaams infocentrum land- en tuinbouw* (VILT) lezen we nog een belangrijke aanvulling. "De oudere garde binnen de partij blijft er zeer sceptisch over dat ggo's kunnen in een duurzaam agrarisch model", zegt Petra De Sutter daar. Er mag dus wel wat discussie geweest zijn, maar de deur naar een soepeler houding blijft dicht. De partijwoordvoerder van Groen ontkent dat er sprake is van een bocht en zegt dat het partijstandpunt niet veranderd is. "Jong Groen heeft een standpunt ingenomen dat ik als 'ja, maar' omschrijf. Of: ggo's kunnen als ze aan voorwaarden voldoen", reageert Bart Staes. "Petra De

Sutter en ik hebben het algemene partijstandpunt voorbereid en dat luidt nog steeds 'ggo's kunnen niet, tenzij'. Voor ons zijn de voorwaarden niet vervuld en daarom blijven we beter voorzichtig."<sup>13</sup>

De groene partij heeft veel geïnvesteerd in haar verzet tegen ggo's en heeft de kans om haar standpunt, met de komst van de nieuwe en verbeterde technologie CRISPR-Cas, te herzien gemist. Van die kant hoeven we de eerstkomende jaren dus weinig te verwachten. Hetzelfde geldt helaas voor de milieubeweging. Beide houden elkaar zo tot op vandaag in een houdgreep. Zo liet IFOAM EU, de Europese koepelorganisatie voor biolandbouw, op 11 september 2019 nogmaals weten dat het wil dat de huidige ggo-wetgeving gehandhaafd blijft voor oude én nieuwe ggentechnieken. De Vlaamse sectororganisatie van de biologische landbouw BioForum sloot zich aan bij dit standpunt. In een Nederlandstalige folder waarschuwt IFOAM EU volgens VILT dat het gebruik van ggo's tot potentiële risico's en onbedoelde effecten kan leiden. De biologische sector is van mening dat ggo's niet verenigbaar zijn met de uitgangspunten van de biologische landbouw. "De huidige ggo-wetgeving moet gehandhaafd en toegepast worden op oude en nieuwe ggentechnieken." vindt deze.<sup>14</sup>

### 'Verlaat je ideologische biokraam'

lets eerder, in februari dit jaar, keerden de gebruikelijke tegenstanders van ggo's zich in een gezamenlijk opiniestuk al tegen een veldproef met CRISPR-mais.<sup>15</sup>

In een reactie noemde *Eos*-redacteur en winnaar van SKEPP-prijs de *Zesde Vids* Dieter De Cleene dit protest een absurde grap. "Het DNA van de maisplanten is gewijzigd met 'de gecontesteerde CRISPR-techniek', lezen we. Zo 'gecontesteerd' is die techniek niet, of het moest door de milieuverenigingen zélf zijn." schrijft hij. "De planten zijn niet inherent onveilig dan gewassen die met klassieke veredeling zijn verkregen. Maar de dure markt-toelatingsprocedure dreigt wel onderzoek met de nieuwe technieken in de kiem te smoren. Dat lijkt precies te zijn wat de auteurs willen. Eerst ijver je ervoor dat CRISPR-planten als stiekeme ggo's vol risico's en gevaren onder de strengste regels vallen, om vervolgens te beweren dat we er door al die verplichte controles niets van hoeven te verwachten. 'Als ggo-gewas, moet het gewas nog een lange en dure weg gaan vooraleer het ooit commercieel geteeld mag worden', merken de auteurs op. 'Het zou een absurde grap van een stand-upcomedian kunnen zijn.' Precies, maar wie is hier de cynische komiek?" vervolgt De Cleene.

Het verzet tegen de veldproef getuigt van een erg enge visie op duurzame voedselproductie., vindt De Cleene: "Om in 2050 10 miljard mensen duurzaam te voeden, zullen we volgens een analyse door het *World Resources Institute* uit meerdere vaatjes moeten tappen. Inzetten op gewasveredeling, met de nieuwste technieken, is er daar één van. Ja, we moeten minder vlees eten. Ja, we hebben een duurzamere landbouw nodig. Daarvoor zullen we ecologische en hoogtechnologische strategieën moeten combineren. Wat niet helpt, is protest tegen alle onderzoek dat niet in het eigen ideologische kraam past." besluit De Cleene.<sup>16</sup>

### Bart Coenen

is hoofdredacteur van

Wonder en is gheen wonder



12. [www.knack.be/nieuws/belgie/onmiddellijk-draconische-maatregelen-opleggen-aan-alles-wat-met-crispr-is-aangeraakt-is-niet-rationeel/article-opinion-1177767.html](http://www.knack.be/nieuws/belgie/onmiddellijk-draconische-maatregelen-opleggen-aan-alles-wat-met-crispr-is-aangeraakt-is-niet-rationeel/article-opinion-1177767.html)

13. [www.vilt.be/sneuvelt-het-taboe-van-de-ggos-bij-groen](http://www.vilt.be/sneuvelt-het-taboe-van-de-ggos-bij-groen)

14. [www.vilt.be/ifoam-eu-spreekt-klare-taal-omtrent-ggos-en-bio](http://www.vilt.be/ifoam-eu-spreekt-klare-taal-omtrent-ggos-en-bio)

15. Dit opiniestuk werd ondertekend door BioForum Vlaanderen, De Landgenoten, Fian Belgium, Greenpeace, Velt en Wervel. [www.wervel.be/?view=article&id=1654:de-absurditeit-van-een-veldproef&catid=49](http://www.wervel.be/?view=article&id=1654:de-absurditeit-van-een-veldproef&catid=49)

16. <https://www.eoswetenschap.eu/natuur-milieu/verlaat-je-ideologische-biokraam>



Nieuwe instrumenten voor ge-  
noombewerking kunnen de kosten  
voor het op de markt brengen  
van nieuwe gewassen aanzienlijk  
verlagen en de tijd die ervoor nodig  
is sterk verkorten. Wetenschappers  
en technologiebedrijven zouden  
daardoor beter in staat zijn om  
een antwoord te zoeken op lokale  
behoefte en uitdagingen op het  
vlak van landbouw en voeding. Dit  
geldt in het bijzonder in ontwikke-  
lingslanden.





# Medische toepassingen van CRISPR

## Genetische technologie komt in een stroomversnelling

► Marleen Finoulst, Patrik Vankrunkelsven en Gert Matthijs

De genetische technologie *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*, of kortweg CRISPR, haalde de laatste jaren uitvoerig de media. In een publicatie uit *Nature* beschreef een internationale onderzoeksgroep hoe ze een mutatie corrigeerde uit een vroeg humaan preïmplantatie-embryo aan de hand van de CRISPR-Cas-techniek<sup>1</sup>. Deze mutatie is verantwoordelijk voor erfelijke hypertrofe cardiomyopathie, de belangrijkste oorzaak van plotse dood bij jonge atleten.

De mutatie werd verwijderd met CRISPR en vervangen door een gezonde kopie van het gen. De publicatie wakkerde het internationale debat aan over de genetische correctie van erfelijk materiaal, die door sommigen beschouwd wordt als een nieuwe stap richting *designer baby's*.

Een week later verscheen in *Science* een artikel over een reeks laboratoriumexperimenten waarbij wetenschappers van het Amerikaanse biotechbedrijf *eGenesis* beschrijven hoe ze dankzij CRISPR retroviraal DNA, dat geïncorporeerd zit in varkens-DNA, uit het varkensgenoom konden verwijderen<sup>2</sup>. Dit retrovirale DNA vormt één van de obstakels voor xenotransplantatie (transplanteren van dierlijke organen naar de mens). Varkens komen theoretisch in aanmerking als donordieren, voor harttransplantatie bijvoorbeeld, maar de vrees bestaat dat de retrovirussen kanker zouden kunnen veroorzaken bij de mens.

### Wat is CRISPR?

CRISPR is een begrip in de genetica<sup>3</sup>. In het begin van de jaren 90 vond de Spaanse microbioloog Mojica in het genoom van bacteriën eigenaardige stuk-

ken DNA: strengen met korte codes die telkens weer herhaald worden<sup>4</sup>. Het bleek te gaan om stukken DNA die overeenkomen met het DNA van virussen. CRISPR is eigenlijk een bibliotheek van DNA-codes afkomstig van allerlei virussen die bacteriën kunnen aanvallen en die door de jaren daarin zijn opgeslagen. CRISPR laat de bacterie toe om bij een virusaanval snel te reageren. Daarvoor bezit de bacterie, behalve die bibliotheek, een zeer precies enzym, cas9 genaamd (cas staat voor *CRISPR associated system*). Het is een endonuclease dat DNA kan knippen op een welbepaalde plaats.

Hoe werkt het praktisch? Eerst wordt het CRISPR-DNA dat codeert voor het virus uitgelezen tot een stukje RNA (CRISPR-RNA of crRNA). Dat crRNA wordt vervolgens gekoppeld aan het enzym cas9: cas9 wordt als het ware opgeladen met een RNA-code die een overeenkomstige DNA-code in het virus zal herkennen. Deze combinatie is een krachtige machine tegen virussen: als het crRNA overeenkomt met het DNA van het virus dan knipt het cas9 het DNA van het virus stuk. Daarmee is het virus uitgeschakeld.

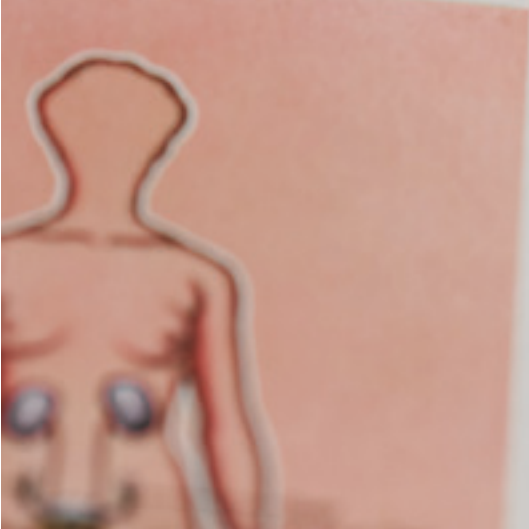
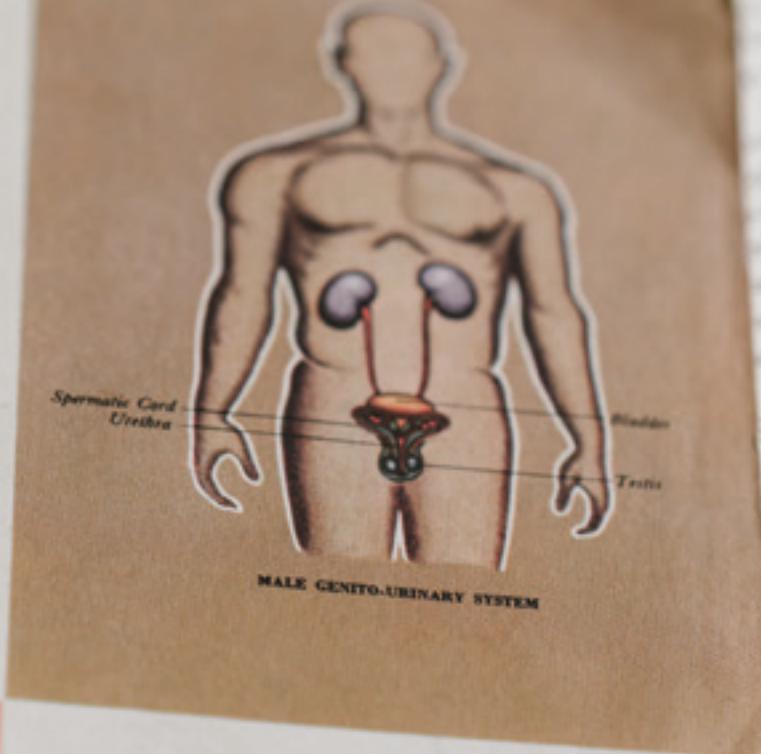
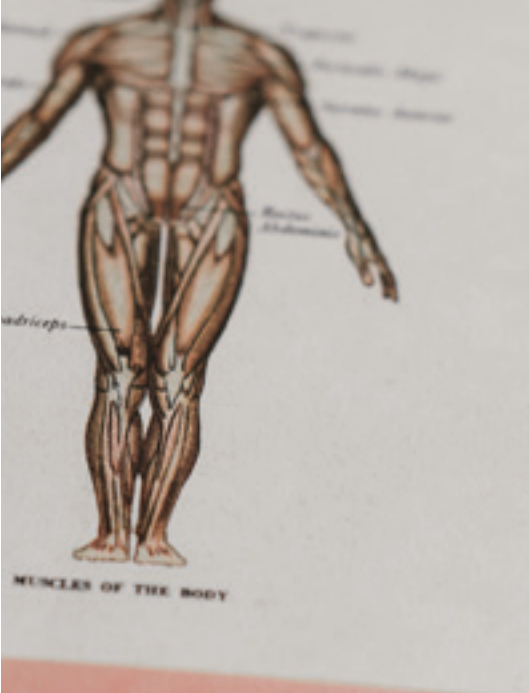
Het CRISPR-cas9 systeem is een afweersysteem van bacteriën tegen virussen. CRISPR werkt ook buiten bacteriën. Wetenschappers beseffen al lang dat de ontrafeling van het bacteriële CRISPR-systeem perspectieven biedt voor het modificeren van het DNA van hogere organismen. Tot voor kort was het moeilijk om dat DNA op een zeer specifieke plaats door te knippen. Met CRISPR lukt het wel.

In 2012 ontdekten Doudna en Charpentier dat ze in vitro gelijk welk DNA konden splitsen met het CRISPR-systeem: ze pro-

grammeerden zelf een stukje RNA van een 20-tal nucleotiden dat matcht met een bepaald stuk DNA en koppelden het aan het cas9-enzym<sup>5</sup>. Ze vervingen dus het crRNA door een synthetisch stukje RNA. Daarmee konden ze het DNA exact doorknippen op een welbepaalde plaats. Een jaar later slaagde men erin dit systeem ook in cellen van zoogdieren toe te passen. Zhang gebruikte CRISPR in muiszellen en ook in humane cellen<sup>6</sup>.

Ook stelde men vast dat wanneer DNA wordt doorgeknipt in een celkern, de cel deze breuk in het DNA tracht te herstellen. Biedt men op dat moment ook de correcte stukjes DNA aan, dan zal de cel deze vaak gebruiken als matrijs om het defect te herstellen. Door dit systeem verder te verfijnen kan men dus twee dingen doen: fout DNA (genen of delen van genen) wegnippen en zo gewenst op die plaats ook nieuw DNA-materiaal (en eventueel mutaties) inbouwen<sup>7</sup>.

1. Het gaat over een mutatie in het *MYBPC3*-gen. Ma H, Marti-Gutierrez N, Park S, et al. *Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. Nature.*
2. Niu D, Wei H, Lin L, et al. Inactivation of porcine endogenous retrovirus in pigs using CRISPR-Cas9. *Science*. Online gepubliceerd op 10 augustus 2017.
3. Lander E. *The Heroes of CRISPR. Cell* 2016; 164: 18-28.
4. Mojica FJM, Juez G, Rodriguez-Valera F. *Transcription at different salinities of Haloferax mediterranei sequences adjacent to partially modified PstI sites. Mol Microbiol* 1993; 9: 613-621.
5. Jinek M, Chylinski K, Fonfara I, Hauer M, Doudna JA, Charpentier E. *A programmable dual-RNA-guided DNA endonuclease in adaptive bacterial immunity. Science* 2012; 337: 816-821.
6. Cong L, Ran A, Cox D, et al. *Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems. Science* 2013; 339: 819-823.
7. Ma H, Marti-Gutierrez N, Park S, et al. *Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos. Nature.* Online gepubliceerd op 2 augustus 2017.



and In  
s solely  
therefore,  
very de-  
should in  
ertain fish  
animals  
whose  
in  
and In  
s solely  
therefore,  
very de-  
should in  
ertain fish  
animals  
whose  
in  
seen  
creatur  
ing, the  
start, and  
rendering  
cedure  
of L



## Varkensorganen virusvrij maken voor transplantatie

Er is een groot tekort aan organen voor transplantatie. De organen van varkens gelijken op die van mensen, zowel qua grootte als functie, en komen daarom in aanmerking voor xenotransplantatie. Toch durft men de organen niet gebruiken: naast immunologische afstotingsverschijnselen is er een tweede probleem: in het genoom van varkens zit viraal DNA ingebouwd. Varkens hebben daar geen last van – door de eeuwen hebben ze een symbiotische verhouding met dit virusmateriaal aangenomen – maar als dat varkensweefsel in een mens wordt ingeplant, kan het viraal DNA mogelijk overgaan op humane cellen en opnieuw geactiveerd worden. Intussen werd aangetoond dat CRISPR-Cas dit kan verhelpen. Wetenschappers knipten op 25 plaatsen virus-DNA weg uit het DNA van varkenscellen. Ze plantten deze viraal gezuiverde celkern in leeggemaakte eicellen en lieten ze ontwikkelen tot embryo's die werden ingeplant bij een tiental zeugen. Uiteindelijk verkreeg men 15 biggetjes volledig vrij van viraal DNA. Deze techniek verlaagt de drempel om een varkensnier of -hart te gebruiken in de toekomst. Daarenboven kan men op termijn ook afstotingsverschijnselen met dezelfde techniek trachten uit te schakelen, namelijk door het DNA weg te knippen dat codeert voor antigenen die de afstoting induceren.

## Mutaties uit het genoom van menselijk embryo's verwijderen

Meer dan 10.000 erfelijke aandoeningen worden veroorzaakt door mutaties in één gen. Daaronder zijn er heel wat autosomaal dominante mutaties die worden veroorzaakt door een mutatie op één allel. Het overerven van zo'n dominante mutatie kan leiden tot ernstige aandoeningen zoals borstkanker en hypertrofe cardiomyopathie. Dit laatste komt vaak voor (bij 1 op 500 mensen) en is de meest voorkomende oorzaak van plots hartfalen bij jonge atleten. Men is erin geslaagd om met de CRISPR-Cas-techniek een embryo te creëren waarvan alle celkernen twee normale allelen bevatten. Aangezien het DNA in alle cellen van het embryo was gewijzigd, wordt de mutatie die verantwoordelijk is voor het hartfalen niet doorgegeven aan nakomelingen. Wanneer de onderzoekers tegelijk gebruikmaakten van intracytoplasmatische sperma-injectie was het succes nagenoeg volledig. Men injecteerde in de eicel een zaadcel die drager was van de mutatie en voegde daar meteen gezuiverd CRISPR-Cas aan toe dat geprogrammeerd was om

het defecte gen uit het genoom te knippen. Na het wegknippen van de mutatie verrichtte de cel niet alleen een reparatie van het genoom, maar werd spontaan het DNA van het gezonde gen van het eicel-chromosoom gebruikt om het DNA van de zaadcel te herstellen. Bij verdere analyse van alle individuele blastomeren van de embryo's kon men geen 'collaterale' schade vaststellen in de rest van het genoom. Vervolgens werden de embryo's vernietigd. Het was niet de bedoeling de embryo's te laten doorgroeien en in te planten. Verder onderzoek is nodig om het succes te bewijzen en mogelijke, andere schade uit te sluiten.





## De ziekte van Duchenne

In een muizenmodel voor de ziekte van Duchenne konden verschillende onderzoeksteams het genoom van spiercellen bewerken. Door een mutatie weg te knippen uit de het DNA van de kernen kan men de spiercellen terug functioneel maken.

## Virale infecties

Behandelen van virale infecties zoals humaan papillomavirus (HPV) van de baarmoederhals en hiv. Virussen bouwen hun DNA in het DNA van de besmette cellen. Door dit weg te knippen met CRISPR-Cas zou men de infectie volledig kunnen doen verdwijnen. Dierexperimenten op dat vlak zijn veelbelovend. Onderzoekers toonden aan dat de HIV-1 replicatie volledig gestopt kan worden en het virus geëlimineerd werd uit geïnfecteerde cellen. Nederlandse onderzoekers konden het epstein-barrvirus op uiterst efficiënte en specifieke wijze uit geïnfecteerde tumorcellen verwijderen. Het CRISPR-Cas-systeem kon ook de replicatie van het herpes simplex virus en cytomegalovirus in menselijke cellen volledig platleggen.

## Kanker

De eerste behandeling bij mensen gebeurde in 2016 in China aan de Sichuan Universiteit in Chengdu. Het betrof een man met longkanker. Kanker misleidt onze lymfocyten door het PD-1-eiwit te activeren. Dit eiwit inhibeert de lymfocyten, waardoor de tumor ongemoeid blijft. De onderzoekers isoleerden de lymfocyten en knipten het gen dat codeert voor PD-1 weg met CRISPR-Cas. Nadat ze deze gemodificeerde cellen lieten prolifereren, dienden ze deze opnieuw toe aan de patiënt.

### Marleen Finoulst

*is arts en journalist.*

### Patrik Vankrunkelsven

*is huisarts en docent aan het Academisch Centrum voor Huisartsgeneeskunde.*

### Gert Matthijs

*is moleculair geneticus en hoofd van het Laboratorium voor Moleculaire Diagnostiek van het Centrum Menselijke Erfelijkheid van de UZ Leuven, en hoogleraar aan de KU Leuven.*

Deze bijdrage is een bewerking van een artikel dat eerder verscheen in *Tijdschrift voor Geneeskunde*.  
Bewerking: Bart Coenen.





# Kort

Samenstelling: Tim Trachet

## FRANKRIJK STOPT TERUGBETALING HOMEOPATHIE

Na een discussie van meer dan een jaar stopt de Franse overheid met de terugbetaling van de homeopathie. Vandaag betaalt de Franse ziekteverzekering nog 30 % terug van homeopathische geneesmiddelen als ze voorgeschreven zijn door een arts. Volgend jaar wordt dat gereduceerd tot 15 % en vanaf 2021 tot niemandal. De Franse minister van Gezondheid Agnès Buzyn nam de beslissing na een advies van de *Haute Autorité de Santé* (HAS). Een doorslaggevend argument is dat het absurd is geld te besteden aan een geneeswijze die niet beter werkt dan een placebo, terwijl de sociale zekerheid niet eens tussenkomt voor meer nuttige zaken, zoals het raadplegen van een diëtist. Voor de ziekteverzekering betekent dat een besparing van 127 miljoen euro per jaar. Overigens zegt de minister dat ze niet de bedoeling heeft het gebruik van homeopathie af te remmen. Die blijft in Frankrijk een toegelaten en erkende geneeswijze. De meeste universiteiten blijven opleidingen homeopathie verzorgen, al komt daar steeds meer protest van artsen tegen. Het verzet tegen het *déremboursement*, het stopzetten van terugbetalingen, is groot. Een petitie daartegen via de website 'Mon Homéo Mon Choix' haalde in 2 en een halve maand 1,2 miljoen handtekeningen. Volgens de tegenstanders betekenen de besparingen slechts 0,06 % van de totale uitgaven voor gezondheid. Er wordt ook beweerd dat de schraping de consumptie van andere – duurder – geneesmiddelen zal doen toenemen. Er wordt nu druk gezet opdat president Macron op de maatregel zal terugkomen, zoals hij al in andere dossiers heeft gedaan. . . . Politiek is het vooral de rechtse oppositiepartij *Les Républicains* die zich laat horen. Oud-minister van Gezondheid Xavier Bertrand, nu president van de regio Hauts-de-France (Noord-Frankrijk) roept sociale motieven in, want de btw op geneesmiddelen wordt ook verhoogd. Bertrand is een potentieel presidentskandidaat. Zijn collega en partijgenoot Laurent Wauquiez komt openlijk op voor het recht op vrije keuze. Wauquiez is president van de regio Auvergne-Rhône-Alpes. De hoofdstad van die regio, Lyon, is de hoofdzetel van Boiron, de grootste producent van homeopathische middelen ter wereld. Ook de burgemeester van Lyon, een aanhanger en oud-minister van Macron, is tegen het *déremboursement*. Volgend jaar zijn het immers gemeenteraadsverkiezingen. . .



## BOIRON WEERT ZICH

Boiron zelf weert zich als een duivel in een vat (verdund?) wijwater. Het bedrijf dreigt ermee duizend van zijn 2.500 werknemers te ontslaan. Geen wonder, want de verkoop van homeopathische middelen in Frankrijk alleen levert Boiron 252 miljoen euro per jaar op. Ook bij andere homeopathische bedrijven zouden er honderden banen kunnen sneuvelen. In een interview met de kwaliteitskrant *Le Monde* (die zich erg sympathiek opstelt tegenover de homeopathie) spreekt de algemene directeur van Boiron van een "georganiseerde slachtpartij", van het vloeren van een "Franse kampioen" op wereldvlak. Boiron en andere bedrijven (Lehning en Weleda in Zwitserland) staan dan ook vierkant achter de campagnes die via de sociale media worden gevoerd tegen het *déremboursement*. Boiron wil bovendien de beslissing via het gerecht aanvechten. De eerder genoemde overheidsinstelling HAS zou bij haar advies de correcte procedure niet hebben gevolgd. Uit verslagen van de HAS blijkt volgens Boiron dat de leden partijdig waren en "alles afgewezen hebben wat positief was voor de homeopathie". En het ultieme argument: "Er zit geen expert in de homeopathie in de HAS. De homeopathie moet in haar specificiteit worden beschouwd."



## DOMINO-EFFECT TEGEN HOMEOPATHIE?

Na Spanje en het Verenigd Koninkrijk begint dus ook Frankrijk afstand te nemen van de homeopathie. Is er sprake van een domino-effect? Ook België lijkt niet aan de tendens te ontsnappen. De officiële sociale zekerheid is hier nooit tussengekomen in het terugbetalen van homeopathische middelen, maar de ziekenfondsen doen dat in beperkte mate wel in het kader van de vrijwillige verzekering van hun leden. De Christelijke Mutualiteiten zijn daar begin dit jaar mee gestopt. Het Neutraal Ziekenfonds Vlaanderen zal vanaf volgend jaar nog maar 50 euro per jaar terugbetalen in plaats van 75 euro. Het ontkent wel dat die verandering iets te maken heeft met de discussies over de waarde van de homeopathie. Het zou een kwestie van budgetten zijn. Het onafhankelijk ziekenfonds Partena gaaf vanaf 2020 alleen nog maar middelen terugbetalen die voorgeschreven zijn door een arts. Bij de Socialistische Mutualiteiten wordt gezegd dat de zaak "herbekeken wordt" en ook elders woedt de discussie. Terwijl de medici binnen de ziekenfondsen heel goed weten hoe waardeloos homeopathie is, zijn het vooral de diensten marketing en communicatie die dwarsliggen, uit vrees om leden te verliezen. Maar het feit dat de terugbetaling elders is stopgezet, heeft zeker invloed. "Hoe meer spelers volgen, hoe moeilijker het wordt te hervormen. Je wil niet de enige onnozelaar zijn die nog vergoedt", zo zegt een anonieme bron tegen *De Morgen* (19 juli).



## ELON MUSK ZORGT VOOR UFO-GOLF

De eerste helft van 2019 is er een forse stijging van het aantal ufo-waarnemingen geweest. Maar die is vooral te danken aan de 'golf' van 25 mei jongstleden.

Het Belgisch UFO-meldpunt zou in de vroege ochtend 34 meldingen hebben ontvangen uit alle plekken van Vlaanderen. De Franstalige zusterorganisatie COBEPS (opvolger van de ter ziele gegane SOBEPS) registreerde er 15 in Wallonië en Brussel en vermeldt ook 40 waarnemingen in Duitsland en een niet gespecificeerd aantal in Frankrijk en Zwitserland. In Nederlands-Limburg alleen waren er 23 meldingen.

Er zijn ook foto's gemaakt.

De meeste waarnemingen zijn zeer gelijklopend: een groot aantal lichtgevende punten (soms "vijftig of meer") die zich op een rechte lijn verplaatsten. Gezien de aard van het verschijnsel en het feit dat de waarnemers op grote afstand van elkaar stonden, is er niet de minste twijfel dat het om kunstmatige satellieten ging. Maar dan wel een groot aantal tegelijk.

Inderdaad werden op 23 mei vanaf Cape Canaveral liefst 60 satellieten de ruimte ingestuurd door Space X, het ruimtevaartbedrijf van Elon Musk. Dit in het kader van *Spacelink*, een project om het Internet te verbeteren met satellietverbindingen. Die satellieten waren in de nacht van 24 op 25 mei nog niet op hun definitieve posities en vlogen "in groep".

Spectaculair dus, maar niets buitengewoon.

De ufo-organisaties tonen hun ernst door meteen een rationele en voor de hand liggende verklaring te zoeken.



## DE GEPLANDE BESTORMING VAN AREA 51

Meer dan een miljoen mensen zouden van plan zijn om Area 51 in de Amerikaanse staat Nevada te bestormen op 20 september (rond het ter perse gaan van deze *Wonder en is gheen wonder*, nvdr.). Als u deze regels leest, zullen de gevolgen u wellicht bekend zijn.

Onder "Area 51" verstaat men een zeer streng beveiligde luchtmachtbasis waar geheime prototypes worden getest. Vanwege de beveiliging en de geheimhouding circuleren er al een hele tijd complottheorieën en aanverwante veronderstelling over deze site. Er zouden proeven op buitenaardse wezens gebeuren of neergestorte ufo's worden bewaard. In juli verscheen op Facebook het event *Storm Area 51, they can't stop us all*. Als een massa mensen tegelijk de basis bestormt, kan men die niet tegenhouden en zal de verborgen waarheid eindelijk aan het licht komen, zo luidt de redenering.

De aankondiging is echter niet meer dan een grap van iemand die aan *shitposting* doet. Maar de veiligheidsdiensten zijn bijzonder ongerust over wat er op 20 september kan gebeuren. Alle hotels in de buurt zijn in elk geval volgeboekt. Op 12 september werden er twee jonge Nederlanders opgepakt, die zich op het verboden terrein hadden begeven op zoek naar een "mooi uitkijkpunt".

In eigen land heeft iemand de grap op Facebook herhaald. Voor dezelfde 20 september wordt *Storm Kleine-Brogel, they can't stop us all* aangekondigd. Maar de bedenker is niet van plan om zelf naar de luchtmachtbasis van Kleine-Brogel te gaan. Daar zijn waarschijnlijk wel kernwapens maar geen buitenaardse wezens.

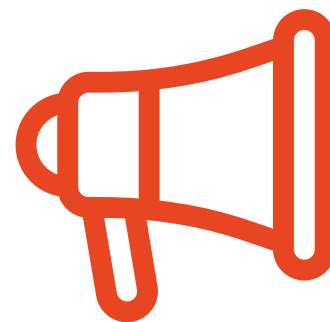
## BIELEFELD MOET WEL BESTAAN

De stad Bielefeld heeft een beloning van een miljoen euro uitgelooft aan diegene die kan bewijzen dat... ze niet bestaat.

Dat gebeurde op de 25ste verjaardag van de theorie dat deze stad van meer dan 300.000 inwoners in het noorden van Duitsland een verzinsel zou zijn. Een informaticastudent uit Bielefeld lanceerde die theorie toen op het Internet bij wijze van grap. Sindsdien is ze alleen maar populairder geworden. Alle kaarten, wegwijzers, foto's, boeken, documenten die betrekking hebben op Bielefeld, zijn vervalsingen. Daarachter zitten de CIA of de Mossad, of wat dan ook. Op de plaats waar Bielefeld zougezegd zou staan, bevindt zich een landingsplaats voor buitenaardse tuigen, of wat dan ook.

Het onderwerp is in Duitsland een beetje folklore geworden. Er is zelfs een film over gemaakt. De voorheen eerder onopvallende stad gebruikt zelf het gerucht voor toeristische reclame, want ze is er wereldberoemd door geworden. Wellicht heeft ze om die reden ook deze prijs uitgelooft, die trouwens niet kon worden toegekend. Bielefeld bestaat dus wel degelijk.

Dit leidt tot de interessante ontologische discussie: bestaat iets omdat men niet kan bewijzen dat het niet bestaat? In het geval van Bielefeld was de prijsvraag een tweesnijdend zwaard. Immers, wie de prijs had gewonnen, moest hem afhaken... in Bielefeld.







# Doorgeschoten voorzorgsprincipe?

## Frankrijk verbiedt gebruik E171 in voedingsmiddelen

► Joost van Kasteren

**M**et ingang van volgend jaar gaat Frankrijk het gebruik van de witte kleurstof titaandioxide (E171) in voedingsmiddelen verbieden. Het wil bovendien dat dit verbod voor de hele Europese Unie gaat gelden. De Europese voedselautoriteit (EFSA) daarentegen ziet geen wetenschappelijke reden voor een verbod van het additief dat al meer dan een halve eeuw wordt gebruikt. Het lijkt er op dat de politiek voor de zoveelste keer op de loop gaat met het voorzorgsbeginsel.

Titaandioxide is een poeder dat wordt gewonnen uit titaniumerts. Het wordt voor allerlei toepassingen gebruikt, variërend van pigment in verf en vulstof in papier tot UV-beschermers in zonnebrandcrèmes. In levensmiddelen wordt het gebruikt als witte kleurstof in tandpasta, kauwgum, ijs, taartglazuur, snoep en mozzarella.

### Zorgen over nanodeeltjes

Hoewel titaanwit al sinds 1966 is toegelaten als additief voor voedingsmiddelen, maken sommige toxicologen zich zorgen over de veiligheid ervan. En dan

“**I**neens komt men met het voorzorgsprincipe op de proppen, althans de platvloerse interpretatie ervan. Die houdt kortweg in dat additieven alleen gebruikt mogen worden als de onschadelijkheid is bewezen. Maar hoe bewijs je dat iets niet schadelijk is?”

met name de veiligheid van de circa 20 procent nanodeeltjes die in het poeder voorkomen. Normaliter verlaten deeltjes titaandioxide het lichaam via de achteruitgang, maar nanodeeltjes kunnen de darmwand passeren en zouden zo terecht komen in het bloed en in organen.

Uit onderzoek van het Nederlandse RIVM bleek dat dat inderdaad het geval was<sup>1</sup>. In lever en milt van 15 overledenen ontdekten ze inderdaad deeltjes titaanwit. Hoewel de gevonden hoeveelheden allemaal beneden de veilig geachte grenswaarde lagen, concludeerden de onderzoekers dat gezondheidseffecten niet helemaal uitgesloten kunnen worden.

Uit andere onderzoek, uitgevoerd door Franse en Luxemburgse onderzoekers bleek eveneens dat nanodeeltjes titaandioxide via de darmwand worden

opgenomen, althans bij ratten die het spul een week lang in flinke hoeveelheden door hun voer gemengd kregen, dan wel 100 dagen lang via het water dat ze dronken<sup>2</sup>. Daarbij vonden ze – overigens minimale – effecten op het afweersysteem en leken er bij hoge doses wat meer laesies te ontstaan die kunnen leiden tot tumoren.

### Onvoldoende onderbouwd

Deze en een paar andere onderzoeken waren voor de Europese voedselautoriteit (EFSA) aanleiding om hun expertpanel voor voedseladditieven bij elkaar te roepen om samen met de onderzoekers de resultaten te bediscussiëren. In de evaluatie, die medio vorig jaar werd

1. [www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17435390.2016.1238113](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17435390.2016.1238113)  
2. [www.nature.com/articles/srep40373](http://www.nature.com/articles/srep40373)



“Niet het risico staat voorop - de blootstelling aan gevaar - maar louter het gevaar.”

gepubliceerd, concludeerde de EFSA dat de resultaten van de verschillende onderzoeken geen aanleiding zijn om het bestaande oordeel over E171 aan te passen. Volgens de EFSA kan het dus veilig worden gebruikt tot er hardere bewijzen zijn voor het tegendeel.

Nog in februari 2019 bevestigde de Franse voedselautoriteit (ANSES) na een nieuwe evaluatie van het beschikbare onderzoek dat er geen reden is om het oordeel over E171 te veranderen<sup>3</sup>. Anders dan de EFSA benadrukte ze wel het ontbreken van data om de onzekerheid over eventuele gezondheidseffecten weg te nemen. In afwachting van een betere toxicologische karakterisering herhaalde ANSES haar algemene advies om blootstelling aan nanodeeltjes zoveel mogelijk te beperken.

### Voorzorgbeginsel

Tot zover is er betrekkelijk weinig aan de hand. Er is een voedseladditief E171, dat algemeen veilig wordt geacht. Er komt nieuwe informatie beschikbaar waaruit zou moeten blijken dat het ad-

ditief minder veilig is dan gedacht. Die informatie wordt experts gewogen en die komen tot de conclusie dat het additief nog steeds veilig wordt geacht. *So far, so good.*

Dan komt ineens het voorzorgbeginsel op de proppen, althans de platvloerse interpretatie ervan. Die interpretatie houdt kortweg in dat additieven alleen gebruikt mogen worden als de onschadelijkheid is bewezen. Los van de filosofische implicaties (hoe bewijs je dat iets onschadelijk is?) is die interpretatie gebaseerd op gevaarsdenken. Niet het risico staat voorop - de blootstelling aan gevaar - maar louter het gevaar. Een tijger is altijd gevaarlijk of die nu rondloopt in het oerwoud of achter tralies zit in de dierentuin waar je met je (klein) kinderen naartoe gaat.

### Openluchtmuseum

Onder druk van publieke opinie en actiegroepen, zoals de consumentenorganisaties raken politici blijkbaar in paniek<sup>4</sup>. In plaats van hun burgers in klare taal te vertellen dat de door hen aangestelde experts geen reden zien om de veiligheid van - in dit geval - E171 in twijfel te trekken, vaardigen ze een verbod uit op een additief dat al decenia lang probleemloos wordt gebruikt. Zonder te kijken naar de nadelige gevolgen van zo'n verbod.

We zagen het al eerder bij het de facto verbod op genetisch gemodificeerde gewassen, inclusief het veelbelovende *gene editing* (zie elders in deze *Wonder en is geen wonder*, nvdr) en bij de (verlengde) toelating van bestrijdingsmiddelen, waarbij de gevolgen van het verbod voor mens en milieu erger zijn dan de eventuele risico's.

Je vraagt je ten eerste af waarom wetenschappers zich nog lenen voor panels als die van de EFSA als ze toch voortdurend geschoffeed worden door de politici die hen hebben aangesteld. En ten tweede hoe het toch komt dat de rest van de wereld de Europese Unie steeds meer ziet als een openluchtmuseum? Hoewel... eigenlijk is dat geen vraag meer.

### Joost van Kasteren

*is opgeleid als moleculair wetenschapper en beweegt zich al vele jaren als journalist en commentator op het grensvlak van wetenschap, techniek en samenleving.*

Dit artikel verscheen eerder op *Vork.org*, een platform over en voor mensen die betrokken zijn bij de voedselketen.

3. [www.anses.fr/en/content/food-additive-e171-anses-reiterates-its-recommendations-consumer-safety](http://www.anses.fr/en/content/food-additive-e171-anses-reiterates-its-recommendations-consumer-safety)

4. [www.beuc.eu/publications/beuc-x-2019-031\\_removal\\_of\\_e171\\_from\\_the\\_eu\\_list\\_of\\_permitted\\_food\\_additives.pdf](http://www.beuc.eu/publications/beuc-x-2019-031_removal_of_e171_from_the_eu_list_of_permitted_food_additives.pdf)





# Nieuw seizoen *Skeptics in the Pub*



## “Tomeloos denken en matig drinken”

Onder het motto “Tomeloos denken en matig drinken” organiseert SKEPP vanaf dit najaar elke maand opnieuw een *Skeptics in the Pub* (SitP), een korte lezing in Gent of Antwerpen waarbij kritisch denken en de interactie tussen de spreker en het publiek centraal staan.

**Isabel Nuyttens:** “Ook voor dit nieuwe seizoen gingen wij (vrijwilligers van SKEPP en SKEPP Educatief ofwel SkeppEdu) een samenwerking aan met de humanistische jongeren van HuJo. Voor de najaarsreeks 2019 strikten we al drie sprekers en voor de voorjaarsreeks volgend jaar werken we samen met het *Huis van de Mens* (HvdM). In het verleden organiseerden we met beide humanistische organisaties al een succesvol avondje *Young Skeptics in the Pub* met mentalist Tayson Peeters en filosoof Maarten Boudry. Tayson Peeters creëerde toen een reeks illusies die daarna doorprikt werden door Maarten Boudry. Na een succesvolle editie in 2016 is de goesting voor een sociaal en laagdrempelig netwerkvondje met kritisch denken en drinken nog groter geworden. Zoals op het European Skeptics Congres bleek kunnen skeptici ernstig kritisch denken, maar ook gezellig eten en drinken.”

### Waarom een nieuwe reeks avonden?

Isabel Nuyttens: “Met een SitP willen we skeptici en vrijdenkers in een informele setting bijeen brengen. Soms heel dicht, nog net niet op de schoot bij filosofen en andere wetenschappers. Mensen die zelf eens een SitP willen organiseren kunnen dat ook. SitP is namelijk geen beschermde term, dus de organisatie van een SitP-avond is volledig vrij in te vullen. Het gangbare formaat is een avond met korte lezing en een vraag- en antwoordronde en soms kunnen ook gewoon borlavonden doorgaan.”

De SitP events werden voor het eerst georganiseerd in London door de Australische filosofieprofessor Scott Campbell. Isabel Nuyttens: “Ondertussen worden SitP's gehouden in meer dan honderd steden over de hele wereld, vooral in de UK en VS met respectievelijk een 30- en 40-tal actieve SitP-afdelingen. Soms vloeien er ledenverenigingen uit voort die dan meerdaagse events organiseren. Sinds 2011 organiseren *The Merseyside Skeptics Society* en *Greater Manchester Skeptics* het evenement *QED: Question, Explore, Discover* een jaarlijkse *SkepCon*.”

Omdat SKEPP met zijn educatieve werkgroep SkeppEdu ook een jonger en breder publiek wil begeisteren is de keuze voor een samenwerking met *HuJo* en *HvdM* evident, vindt Isabel: “Beide organisaties hebben raakvlakken met de Skeptische ideologie en ervaring in het organiseren van filopubs voor jongeren en iets minder jong. SkeppEdu werd opgericht met de filosofie van het ‘Skepticisme 2.0’. Daarbij wordt de bubbel van de skeptische verenigingen, die vooral gecentreerd waren rond tijdschriften en verenigingen, naar angelsaksisch model opengebrouwen en skepticisme toegankelijker en hedendaagser gemaakt. Wij doen dit door activiteiten zoals een SitP, lezingen of zomerschool te organiseren en via sociale media te promoten. Onze activiteiten worden maandelijks verzonden via de nieuwsbrief, hou deze dus in het oog. SKEPP is ook actief aan het werken aan een verjongings- en vernieuwingskuur door meer werkende en jongere leden te engageren voor onze activiteiten.”

“De tweede spreker is Marjan Doom die de oprichting van het wetenschapsmuseum in Gent komt toelichten (de eerste avond is al voorbij wanneer dit nummer bij je in de bus valt). In musea staan ken-

nis, fysieke bewijzen maar ook schoonheid centraal; hier kan iedereen wetenschappelijke feiten en bewijzen komen bekijken en worden wetenschappelijke misvattingen ontkracht. Hoe je dit kan doen is het intellectuele voer dat Doom ons tijdens de SitP aanbiedt. Marjan Doom is dierenarts en was van 2008 tot 2018 conservator van de Collectie Morfologie van het Gents Universiteitsmuseum. Sinds februari 2018 is ze aangesteld als directeur van het Gents Universiteitsmuseum. Haar expertise ligt dus in het kader van academisch erfgoedbeleid, maar ook in de anatomie en morfologie.”

“De derde spreker is Hetty Helmoortel. Zij zal het hebben over de CRISPR-techniek een nieuwe biotechnologische tool die al heel wat stof deed opwaaien. Zij komt meer duiding geven over de veiligheid, mogelijkheden, voordelen en bezwaren tegen de techniek. Helmoortel is halftijds kankeronderzoeker aan de Universiteit van Gent, moleculair bioloog, doctor in de gezondheidswetenschappen. Daarnaast is ze wetenschapsvoorlichter en verhalenverteller pur sang. Ze volgt als freelancer het wetenschapsnieuws op de voet, verschaft regelmatig tekst en uitleg in televisieprogramma's, zit maandelijks in de Nerdland podcast van Lieven Scheire, is dikwijls te horen op de radio, schrijft af en toe columns voor onder andere *EOS*, *De Morgen* en *De Standaard* en geeft regelmatig erg gesmaakte lezingen voor het grote publiek.”

**Wil jij je ook inzetten als vrijwilliger voor SKEPP of SkeppEdu, stuur dan een e-mail naar [info@skepp.be](mailto:info@skepp.be).**







# Kunnen we nog wel kritiek uiten?

*“Wetenschappers willen zo dicht mogelijk bij de Waarheid komen”*

▶ Auteurs: Patrick Vermeren en Emmanuel Van Melkebeke

**H**eel wat kritische auteurs, academici, journalisten en uiteraard sceptici vragen zich af of de persvrijheid en – ruimer – de vrijheid van meningsuiting nog wel beschermd worden in ons land of in Europa. De laatste jaren zien we bij SKEPP—maar ook daarbuiten—dat mensen wiens beweringen het voorwerp uitmaken van kritiek, zich sneller tot de rechtbank wenden. Dat kan heel intimiderend werken en naast een flinke portie stress ook een aardige duit kosten. Waar ligt de grens van de vrije meningsuiting en kunnen we ons enigszins beschermen tegen rechtszaken?

Academici zijn het gewend om elkaars werk te bekritisieren. Echte wetenschappers willen namelijk zo dicht mogelijk bij dé Waarheid komen en beschouwen kritiek als een noodzakelijk element om fouten bloot te leggen, betere methodes te ontwikkelen en aldus dicht bij die ongreepbare ultieme waarheid te komen. Binnen het vakgebied van de psychologie bijvoorbeeld, werd tot voor kort gesproken over de replicatiecrisis. Heel wat onderzoeken uit het psychologisch vakgebied konden niet gerepliceerd worden: wanneer andere onderzoekers deze studies overdeden, kregen ze niet meer dezelfde resultaten. De website retractionwatch.com publiceerde in 2016 minstens 619 retracties of terugtrekkingen van artikels om diverse redenen, gaande van domme fouten tot regelrechte fraude; 11 terugtrekkingen betroffen economie, 14 biomedisch onderzoek, 22 hadden betrekking op fysica, 25 over psychologisch onderzoek en 80 artikels over... kankeronderzoek!

Los van deze academische geplogenheden, is er ook het juridische aspect, wat vaak wordt vergeten. De wetgeving in Europa is daarbij op sommige punten restrictiever dan in de Verenigde Staten: in Europa mogen landen de vrijheid van meningsuiting in een aantal gevallen inperken – het verbod op het ontkennen van de Holocaust is het meest bekende voorbeeld. Daarnaast is er voor veel mensen een moeilijk te slikken waarheid: eenieder die dit wil kan een ander voor de rechtbank dagen, zelfs om het even waar ter wereld. Zo geldt er in België een quasi absoluut recht om een andere persoon te dagvaarden en enorme schadevergoedingen te eisen, zelfs als de vordering totaal ongegrond is. Gelukkig vormen de rechters een dam tegen dergelijke zinloze vorderingen en in het beste geval wordt deze persoon in het ongelijk gesteld en zelf veroordeeld voor, zoals de geijkte term het aangeeft, een ‘tergend en roekeloos’ geding, maar het kan nog altijd zijn dat het veel geld aan advocaten heeft gekost (en de advocatenkosten dient iedere partij steeds voor te schieten), om van de stress die de (onvermijdelijke) onzekerheid met zich meebrengt maar te zwijgen.

Vandaar dat het nuttig lijkt om een aantal algemene richtlijnen mee te geven, die kunnen afgeleid worden uit de rechtspraak van de laatste decennia. Ettelijke honderden beslissingen (met het Europees Hof voor de Rechten van de Mens als ‘ultieme’ rechter) samenvatten in een aantal vuistregels laat natuurlijk geen ruimte voor (broodnodige!) nuancering. Bovendien is iedere zaak anders. Kortom, de hieronder vermelde principes kunnen

een eerste leidraad vormen, maar als u de minste twijfel heeft, neem dan zeker contact op (nog voor de publicatie idealiter) met een raadsman die uw tekst aan een juridisch kritisch oog kan onderwerpen.

## Kritiek - algemene principes

De hierna uiteengezette principes gelden voor alle vormen van kritiek, of het nu gaat om kritiek op theorieën, modellen, bedrijven, dan wel mensen. Wel is het zo dat er meer kans is dat een aangevallen persoon, respectievelijk bedrijf een proces aanspant dan wanneer uw artikel een model of theorie kritisch onder de loep neemt.

Een eerste belangrijk element is dat er duidelijk onderscheid wordt gemaakt tussen **feiten en uw mening** (1). Feiten zijn of juist of verkeerd. Wanneer u schrijft dat bedrijf X failliet is gegaan, klopt dat of niet. Meningingen zijn per definitie echter subjectief. Om een mening te mogen uiten, dient u echter over een voldoende feitelijke basis te beschikken om die mening te staven. De zin “Persoon Y heeft geen enkele kaas gegeten van financiën” zal (normaliter) geen problemen opleveren indien persoon Y bijv. al drie faillissementen achter de rug heeft. Als Persoon Y daarentegen een vlekkeloos parcours heeft gereden, dan wel ooit eens, op twintig jaar activiteit, één jaar een miniem verlies heeft geleden, is de kans groot dat die bewering als foutief zal aangemerkt worden, aangezien die stelling niet genoeg ruggensteun vindt in de feitelijke gegevens.





Een tweede principe is dat u bij uw bronnenonderzoek (voor uw feiten of meningen) geen fouten maakt: u moet **betrouwbare bronnen** (2) raadplegen, dit grondig en volledig doen, en bovendien erg zorgvuldig te werk gaan. Dit is belangrijk, aangezien een onjuiste bewering die gestoeld is op een betrouwbare bron door de rechtspraak gebruikelijk niet zal afgestraft worden. Gesteld dat de Procureur des Konings meldt dat persoon Z vervolgd wordt voor zware misdrijven en u vermeldt dat, terwijl achteraf blijkt dat de Procureur zich vergist heeft (en uw artikel dus ook dezelfde foutieve informatie bevat) dan kan u verwijzen naar uw bron als 'verschoningsgrond'. Als dezelfde bewering echter voortvloeit uit een totaal onbetrouwbare bron (een gekende fantast bijvoorbeeld), dan zal die bewering vermoedelijk wel beteugeld worden. Houd ook uw bronnen bij. Als er een proces van komt, dient u te bewijzen dat de inhoud van uw artikel op betrouwbare bronnen was gebaseerd. Dat die bewijslast aldus vaak op gespannen voet met het bronnengeheim leeft, zal niet verbazen ...

U moet het een en ander ook **fair en objectief weergeven** (3) en geen feiten weglaten omdat ze niet in uw kraam passen. 'Cherry picking' is niet alleen in de wetenschap een zonde, ook rechters denken er zo over. Wanneer een persoon vijf bedrijven heeft opgericht waarvan één failliet is gegaan maar de vier andere bloeiende ondernemingen zijn geworden, dan zal een artikel aangaande voormelde persoon dat enkel focust op het eerste bedrijf, zonder enige vermelding van diens vier successen, moeilijker door de beugel kunnen. Idem wanneer iemand bijv. ooit vervolgd is geweest voor bepaalde feiten, maar hiervan vrijgesproken is, zou een artikel dat enkel de vervolging bespreekt niet objectief zijn. Een ander aspect van deze leidraad is dat u, zo mogelijk, het

principe van woord & wederwoord dient na te leven. Door beide stellingen weer te geven in een artikel, kan de lezer, zo meent de rechtspraak, zich zelf een opinie vormen.

Betekent deze verplichting dat u enkel 'steriele' artikels de wereld mag insturen? Absoluut niet, aangezien de rechtspraak uitdrukkelijk aanvaardt dat de vrijheid van meningsuiting inhoudt dat men over mag gaan tot een zekere mate van overdrijving en zelfs provocatie. Maar hoever u mag gaan in uw overdrijving, staat in geen enkele wettekst duidelijk omschreven. Het zal dus de rechter zijn die oordeelt of het nog een rechtmatige overdrijving is. Een rechter houdt daarbij niet alleen rekening met het voorgaande, hij/zij kan ook de tijdsgeest meenemen in de beslissing. Zo is, in bepaalde domeinen, wat ooit verboden was (misbruik in de kerk aanklaarten bijvoorbeeld), nu toegelaten (maar de slinger kan ook weer de andere kant uitslaan).

Het gebruik van een voorwaardelijke wijs, van vraagtekens, van zinnen als 'het zou kunnen dat ...' wordt vaak als minder foutief aanzien dan het gebruiken van de bevestigende (/ beschuldigende) wijs.

Wat zeker problematisch zou zijn, is wanneer uw artikel of woorden duidelijk bedoeld zijn om louter te kwetsen of om iemand belachelijk te maken. Wanneer iemand gekwetst wordt door uw mening of overdrijving op basis van een feitenopsomming is dit minder risicovol dan wanneer het er 'duidelijk' om te doen is of u louter laster of kwetsende bedoelingen voor ogen had. Hetzes, vetes, wraakacties, e.d.m. zijn uit den boze. Zelfs een artikel dat louter gebaseerd is op feitelijke gegevens, maar geen enkele maatschappelijke meerwaarde heeft en enkel bedoeld is om een persoonlijke

rekening te vereffenen, zal al snel tot een juridische terechtwijzing kunnen leiden. In Amerika moet een persoon die vindt dat hij lasterlijk beschuldigd is bewijzen dat er fouten zijn gemaakt bij het verzamelen van de feiten of dat de feiten vals zijn weergegeven. Uw opinie geven en duidelijk maken dat het uw opinie is, is veel veiliger. U mag daarbij zelfs hyperbolen en straffe taal zoals 'nonsens' of 'verschrikkelijk' gebruiken. Duidelijk is dus een rekbaar begrip en het zal de rechter zijn die hierover geval per geval beslist. Dat is inderdaad niet zo prettig. Wetgeving en rechtspraak zijn geen zuivere wiskunde en de persoonlijkheid van de rechter die zich over uw zaak dient te buigen zal (onvermijdelijk) een invloed hebben op het eindoordeel.

Een vierde principe is dat er **een publiek of maatschappelijk belang** (4) moet zijn. Dat beperkt zich zeker niet tot gezondheidsrisico's. Het kan bijvoorbeeld ook gaan over het aanwenden van publieke middelen (denk aan het gebruik van overheidsgeld om opleidingen te betalen met KMO- of opleidingscheques) of andere zaken die een groot publiek kunnen aanbelangen. Waarom? Omdat artikels over dergelijke zaken voor eenieder (of toch menigeen) een impact kunnen hebben. Een artikel over het overspel van een vooraanstaand politicus die te pas en te onpas een strikte huwelijkstrouw bepleit kan een maatschappelijk belang hebben (want het toont de hypocrisie van de betrokken politicus aan). Een artikel over het overspel van de (bij naam genoemde) 'jan met de pet' heeft geen enkel maatschappelijk belang en zal dus sneller tot een veroordeling leiden.

Een ander principe is: **hoe bekender een persoon** (5), hoe meer hij/zij kritiek moet kunnen verdragen. Politici, sterren, beroemdheden, enz. worden geacht een beperkter privéleven te hebben en dus meer in de spotlights (positief én negatief) te kunnen staan. Beroemdheid is echter zeker geen vrijgeleide om wat dan ook te mogen schrijven. Het is en blijft, zoals gezegd, nog altijd belangrijk niet louter te kwetsen. De stelling van mensen zoals Richard Dawkins of Maarten Boudry dat je *ad hominem* mag gaan als de ander blijk geeft van oneerlijkheid, belangenconflicten en dergelijke. Juristen hebben hier dus een andere mening over, zoals hiervoor aangegeven. Zo is iemand beschuldigen van leugens riskant. Wie zegt dat het niet gaat om een onschuldige vergissing? Een leugen betekent dat er opzet in het spel is, en dat zal u dan moeten aantonen.







De voorgaande principes maken overigens in zekere zin communicerende vaten uit. Bij een polariserende toppoliticus mag men scherpere meningen hebben dan bij een minder bekende, rustige collegapolitiek. Een artikel over verregaande corruptie bij topambtenaren zal gebruikelijk welwillender beoordeeld worden dan een artikel over, bij wijze van voorbeeld, de voedselprijzen in de schoolkantine.

Hoe dan ook, de persvrijheid en de vrijheid van meningsuiting blijven, globaal gesproken, een grote mate van gerechtelijke bescherming genieten. Mits de voorgaande regels nageleefd worden en uw pen niet in al te scherp vitriool wordt gedrenkt, zal het normaal de grenzen van die vrijheden ook niet overschrijden.

### Citaatrecht en 'fair use'

Ook over het recht op citeren en gebruiken van afbeeldingen kan één en ander worden gezegd. Het citaatrecht is een uitzondering op het auteursrecht<sup>2</sup>. Het laat toe om deels gebruik te maken van een 'op geoorloofde wijze openbaar gemaakt' werk, zonder over de toestemming van de auteur te beschikken. Een gestolen of ongepubliceerd werk mag u dus niet gebruiken. In principe is deze toestemming vereist voor een periode die zich uitstrekt tot 1 januari van het jaar nadat 70 jaar verstreken zijn sinds de dood van de auteur. Als de auteur dood is dient de toestemming bekomen te worden van de erfgenamen. Wat het citeren van stukken tekst betreft zal een rechter altijd bekijken (1) of het **echt nodig** is om te citeren, (2) **hoe groot het citaat is** in verhouding tot de rest van het werk (artikel of boek) en (3) of u dit citaat gebruikt **om het te voorzien van commentaar, polemieken of kritiek**. Vanzelfsprekend moet u duidelijk aangeven wat het citaat is, bijvoorbeeld door middel van insprong of tussen haakjes, welke wijzigingen u zelf aanbracht (bijvoorbeeld: 'benadrukking in vet toegevoegd'), en wat de bron was (naam, jaartal, bladzijde). Aan het einde van uw tekst vermeldt u de volledige referentie in uw bronnenlijst.

Het invoeren van het vaak vermelde 'fair use' (eerlijk gebruik) kan, in tegenstelling tot wat velen denken, enkel in bepaalde Angelsaksische landen - vnl. de USA - en kan dus niet in Europa. Bovendien wordt deze uitzondering vaak pas ingeroepen ... wanneer men al gedagvaard is. Men is dan sowieso advocatenkosten kwijt.

Bijzondere voorzichtigheid verdient het citeren van een model of afbeelding, hetgeen soms moeilijker in de uitzondering van het citaatrecht kan ingepast worden. Indien het model of de afbeelding

bovendien ook nog gedeponereerd is als merk of als tekening en model, wordt het risico steeds groter, aangezien die specifieke intellectuele eigendomsrechten op zich geen citaatrechtelijke uitzondering voorzien. Beter is in dat geval een link naar een website in te bouwen waarop de afbeelding te zien is.

### Rechterlijk oordeel en de tijdsgeest

Het zal u ondertussen duidelijk geworden zijn: de rechter beschikt over een zekere subjectieve appreciatiemogelijkheid die hij/zij zal aanwenden op een case-by-case basis. In Europa is, zoals gezegd, het Europees Hof voor de Rechten van de Mens (EHRM) de ultieme rechter inzake vrijheid van meningsuiting. Daar ziet men overigens ook golfbewegingen. Ook rechters zijn immers onderhevig aan de tijdsgeest en het heersende politiek klimaat. Volgens professor Dirk Voorhoof was er in de periode 2006-2008 een zekere 'terugval' in de bescherming van de journalistieke vrijheid. Gelukkig heeft het EHRM zich volgens hem sinds 2012 geherpositioneerd en bood het EHRM opnieuw meer bescherming voor 'public interest journalism'. Een gewaarschuwd auteur is er twee waard.

### Conclusies

- Wees altijd zorgvuldig in het nagaan van uw bronnen en blijf voorzichtig in uw formuleringen.
- Denk na wie u 'hard' aanpakt: sommige mensen stappen voor het minste naar de rechtbank.
- Maak duidelijk het onderscheid tussen feiten en meningen. Gebruik bij de laatste veiligheidshalve de voorwaardelijke wijs.
- Laat uw artikel bij twijfel op voorhand nalezen door een advocaat om uw risico te verkleinen.

- Onthoud echter dat een nulrisico niet bestaat. De enige manier om geen rechtszaak aan zijn broek of rok te hebben... is geen kritisch artikel te schrijven.

**Patrick Vermeren**  
is bestuurslid van SKEPP

**Emmanuel Van Melkebeke**  
is advocaat, gespecialiseerd in onder meer intellectuele rechten. Hij schreef mee aan dit artikel uit sympathie voor SKEPP en zijn vriend Patrick De Witte, een van de trekkers van SKEPP die helaas te vroeg overleden is.

### Bronnen:

- >> Nosek et al. (2015). *Estimating the reproducibility of psychological science*. *Open Science Collaboration*. *Science* 349, aac4716.
- >> Voorhoof, D. (2008). *Zet Europees Mensenrechtenhof journalistieke vrijheid op lager pitje?* *Juristenkrant* 2008/174, 12-13.
- >> Voorhoof, D. (2017). *Freedom of Expression versus Privacy and the Right to Reputation. How to Preserve Public Interest Journalism*, in Stijn SMET and Eva BREMS (eds.), *When Human Rights Clash at the European Court of Human Rights. Conflict or Harmony?* 2017, Oxford University Press, 288 p., ISBN: 9780198795957, pp. 148-170.
- >> [www.retractionwatch.com](http://www.retractionwatch.com)

1. [www.retractionwatch.com](http://www.retractionwatch.com)  
2. Ook hier kan veel over gezegd worden, maar het is vrij juist om te stellen dat 'wat niet van u is, daarvan moet men afblijven'. Afbeeldingen of foto's op het internet kunnen verleidelijk zijn, doch ze zijn zo goed als altijd beschermd. U heeft altijd toestemming of aankoop nodig.



# NIEUW SEIZOEN

# SKEPTICS IN THE PUB

21  
10

## **MARJAN DOOM:** HET GENTS WETENSCHAPSMUSEUM

Het nieuwe wetenschapsmuseum in Gent wordt een wetenschapsfilosofisch museum waar men enkele vooringenomenheden rond wetenschap en wetenschappers wil omverwerpen en onderzoek in al haar menselijkheid, schoonheid maar ook kwetsbaarheid wil tonen.

Marjan Doom is dierenarts en was van 2008 tot 2018 conservator van de Collectie Morfologie van het Gents Universiteitsmuseum. Sinds februari 2018 is ze aangesteld als directeur van het Gents wetenschapsmuseum. Haar domein van expertise licht bij het academisch erfgoedbeleid, maar ook in de anatomie en morfologie.

**MAANDAG 21 OKTOBER, GEUZENHUIS GENT**

21  
11

## **HETTY HELSMOORTEL:** CRISPR

Een interactieve voorstelling over CRISPR, de revolutionaire genetische techniek om veranderingen aan te brengen in het DNA van om het even welk organisme. Welke ethische, maatschappelijke en wetenschappelijke bezwaren en voordelen biedt de techniek? Hetty maakt een complexe biotechnologische innovatie boeiend en verstaanbaar.

Hetty Helmoortel is kankeronderzoeker aan de Universiteit van Gent, moleculair bioloog en doctor in de gezondheidswetenschappen. Ze is bij het brede publiek bekend vanwege talloze optredens bij *De Afspraak* en de *Nerdland*-podcast.

**DONDERDAG 21 NOVEMBER, DE KLEINE HEDONIST ANTWERPEN**



HOU DE **SKEPP-WEBSITE** EN  
ONZE **FACEBOOKPAGINA** IN  
DE GATEN VOOR MEER INFO  
EN EXTRA EVENTS!

