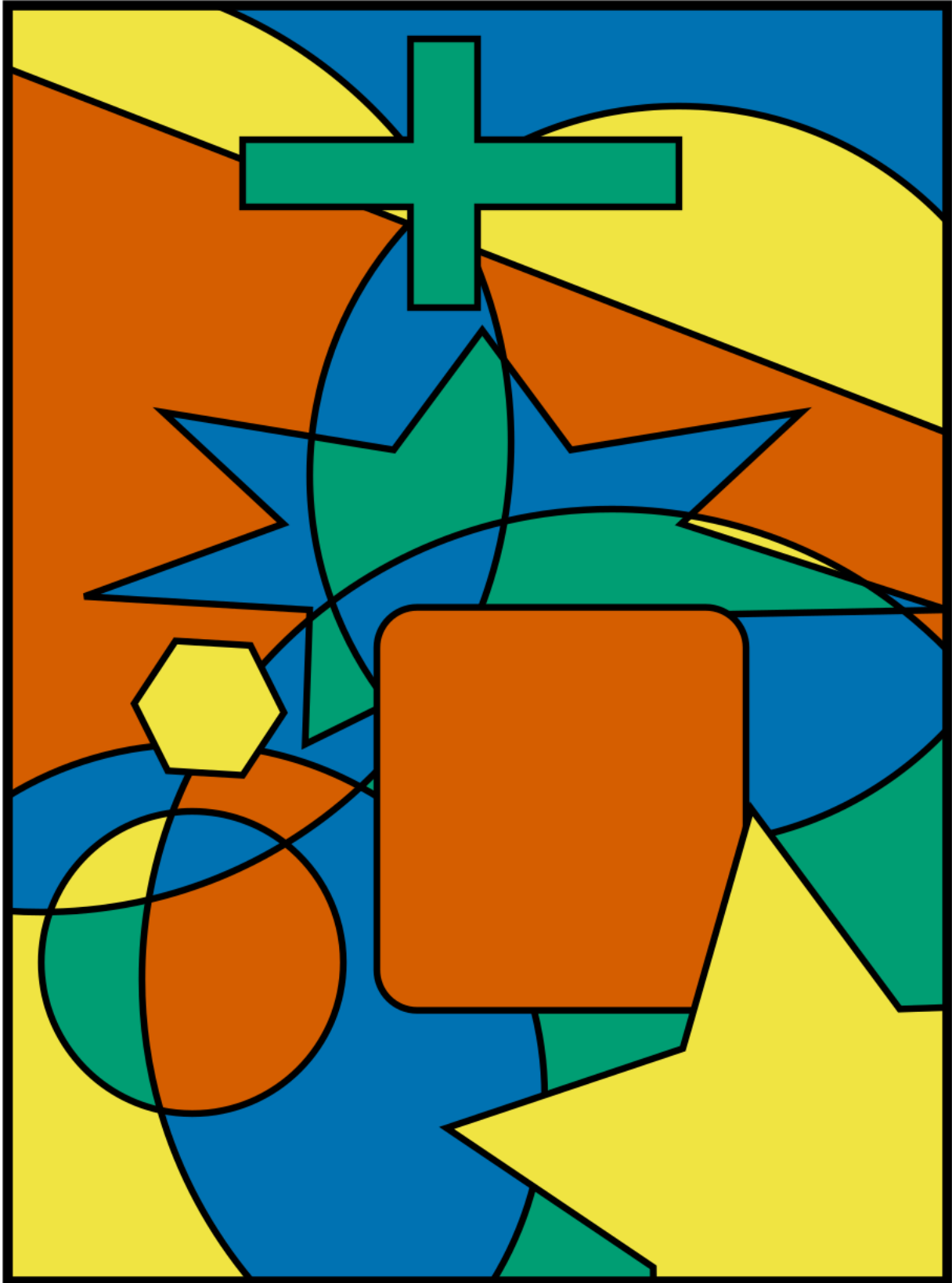


Discussie

(0) Het is niet de bedoeling om de klassieke logica op te geven. Ze gaf de wiskunde het bewijs uit het ongerijmde dat heel snel kan begrepen worden. De [constructieve logica](#) aanvaardt die bewijsmethode niet. Deze logica speelt in de informatica een belangrijke rol, onder andere bij correctheidsbewijzen van algoritmen. In deze logica wordt een bewijs alleen geaccepteerd als men met een concreet voorbeeld kan aantonen dat een propositie stand houdt. Blijkbaar is die methode krachtiger dan de klassieke methode. Ze leverde het bewijs voor het vierkleuren theorema¹. Deze stelling hield wiskundigen meer dan honderd jaar lang in haar greep, totdat er een bewijs werd ontwikkeld dat grote groepen mogelijke tegenvoorbeelden uitsloot, maar toch voldoende mogelijkheden openliet, zodat er een computerprogramma nodig was om het bewijs af te ronden². De meeste wiskundigen zijn van mening dat constructieve wiskunde onnodig streng is. Wel is het zo dat een constructief bewijs, door constructie van een object, hoger wordt aangeslagen dan een bewijs uit het ongerijmde van dezelfde stelling.

1 De vierkleurenstelling is de stelling in de wiskunde dat het mogelijk is elke willekeurige landkaart waarin de landen elk een geheel vormen, dus zonder exclaves, met behulp van slechts vier kleuren zo in te kleuren dat geen twee aangrenzende landen dezelfde kleur krijgen.

2 Appel, Kenneth; Haken, Wolfgang (1977), "Every Planar Map is Four Colorable. I. Discharging", *Illinois Journal of Mathematics*, 21 (3): 429–490, doi:10.1215/ijm/1256049011, MR 0543792, <<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/relay-station?mr=0543792>>.



Afbeelding 1: Voorbeeld van een vierkleurenkaart

We pleiten dus voor een pluralisme van logicas zonder dat een bepaalde logica bevoordeeld wordt zoals de klassieke; Waarom? Omdat ze de oudste is en teruggaat tot Aristoteles? Toen reden ze ook nog met paard en wagen. Wie daarbij vreest dat we onze rationaliteit zullen verliezen, dwaalt. Ook met volle begrip van enkel de klassieke logica slagen we erin het klimaat naar de knoppen te helpen. Dat ligt niet aan gelijk welke logica, maar aan hoe we ze gebruiken. Voor Musk, Zuckerberg, Bezos. geldt misbruik.

Het is ook een utopie te denken dat pluralisme van logicas ineens alle problemen zal oplossen. Het interdisciplinair benaderen van problemen is een deel van de weg, maar ook die aanpak vereist meer dan een modus ponens. Wetenschapsfilosofen zouden daarbij kunnen helpen, maar de meeste zijn ook de weg van de specialisatie opgegaan. Verder proberen we enkele problemen die om oplossingen vragen aan te stippen.

(1) Welke gemeenschappelijke meeteenheid gebruik je over verschillende domeinen heen naast de intrinsieke tijdsaanduiding die in de causale schema's weergegeven wordt met natuurlijke getallen? Gebruikte energie werd al eens voorgesteld, maar welke energiebron stel je dan voor? Fossiel, aardwarmte, zon of wind? De impact van de verschillende energiebronnen is nogal uiteenlopend en zal dus een vertekend beeld geven.

De economen nemen de financiële kosten en baten analyse als gemeenschappelijke meeteenheid. Maar wat zijn de kosten van drinkwater pollutie, kaalslag van het Amazonewoud, luchtvervuiling, werkstress, hoge bloeddruk... en de ziekten die ze veroorzaken? Hoeveel mag zuiver water en propere lucht kosten. Tot 50 jaar geleden waren die nog overal gratis. En wat is een mensenleven waard? In de praktijk blijkt dat dit laatste een heel subjectieve aangelegenheid is.

Een voorbeeld uit de hedendaagse realiteit om het probleem scherp te stellen:

1. Het IDF heeft meerdere AI-systemen ontwikkeld om mogelijke Hamasstrijders te identificeren en doelwitten met luchtaanvallen uit te schakelen. Marijn Hoijsink, professor internationale betrekkingen,

Uantwerpen stelt vast dat de parameters die het systeem heel breed gaan. Ze werken met een sleepnet. De controle is tussen de identificatie van een doelwit en of het om een man gaat neemt voeren neemt slechts 20 seconden in beslag. Maar volgens data van het VN-agentschap UN Women waren er eind 2025 naar schatting meer dan 38.000 Palestijnse vrouwen en meisjes gedood in Gaza. Bij militanten met hoge posities binnen de organisatie was het volgens het IDF verantwoord dat er tot 100 burgerslachtoffers konden vallen³. Nevenschade heet dat. Je kan nu opperen dat de oorlogssituatie uitzonderlijk is, maar dat is niet zo.

In vreedestijd berekenen de verzekeringsmaatschappijen de kost van de klimaatverandering⁴. Kwestie van hun premies tijdig aan te passen. Maar:

“Verzekeringsmaatschappijen willen klimaatschade niet meer verzekeren, tenzij tegen onbetaalbare premies. Wat Europese beleidsmakers maar niet lijken te begrijpen, is dat de kosten van nietsdoen vele keren hoger zijn dan wat je nu moet uitgeven aan klimaatbeleid.”⁵

De redenering hier achter is: als we het niet kunnen berekenen en er gegarandeerd winst op kunnen maken, verzekeren we het niet meer. Een alles overkoepelende meeteenheid mogen we vergeten. Misschien moet er per probleem gedacht worden aan schalen of indexen die via arbitrage tot stand komen. Bij het probleem ongelijkheid gebruikt men bijvoorbeeld o.a. de gini-coëfficiënt, de Human Development Index enzovoort.

(2) Wat als onderzoeken in verschillende domeinen elkaar tegenspreken? De ‘Data analyse sterfte bij hitte’ concludeert:

“Er is een duidelijke relatie tussen hogere sterfte en de gemiddelde dagtemperatuur van De Bilt, bij temperaturen kouder en warmer dan (gemiddeld) 16,5 graden neemt de sterfte toe. De groep 80+ers is het meest kwetsbaar.”

3 VRT, 4 apr. 2024, 'Lavendel', 'Het Evangelie' en 'Where's Daddy?': hoe Israël AI gebruikt om Palestijnse doelwitten te bombarderen, <<https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2024/04/04/ai-israelische-leger/>>/

4 Allianz, 2026, Too hot to grow: The economic costs of extreme heat, Allianz SE | Munich | May 28, 2026, <https://www.allianz.com/en/economic_research/insights/publications/specials_fmo/260528-heat-economics.html>

5 Ine Renson voor De Standaard, 2026,, Europa is gebouwd voor het klimaat van gisteren, 28 juni 2026 om 23:59, <<https://www.standaard.be/buitenland/europa-is-gebouwd-voor-het-klimaat-van-gisteren/157939702.html>>.

“Als we sterfte door hitte relatief bekijken dan is er sinds 1950 al sprake van een trend waarin de overmortaliteit met vrijwel gelijke tred afneemt tijdens hitte events. Sinds 1950 is de overmortaliteit afgenomen met ongeveer een factor 5 voor 80+ers en een factor 2.5 voor de gehele Nederlandse bevolking. Gedurende de periode 1950 – 2019 is ook de ruimtelijke leefomgeving en de levensstijl veranderd, ondanks dat gewerkt is met een jaarlijkse overmortaliteit, is dit effect nog wel zichtbaar in de data.”

Anderzijds:

“Als we sterfte door hitte absoluut bekijken, concluderen we dat, ondanks de afnemende overmortaliteit bij hitte events er wel een stijgende trend is in de absolute oversterfte door hitte events. Dit komt omdat het aantal warme dagen toeneemt (en kan in mindere mate worden versterkt omdat deze dagen ook warmer worden en de duur toeneemt).”⁶

Hier zijn dus duidelijk twee tegenstrijdige tendensen aan het werk. Men stelt wel vast dat er een verband is, maar het is wel heel complex.

Bovendien – klap op de vuurpijl - worden recente hittepieken in verband gebracht met toename van vroeggeboorten⁷.

Tussen verschillende wetenschappelijke disciplines is er altijd minstens een weerbarstige zone waar regels en terminologie niet verenigbaar zijn. Terwijl bijvoorbeeld redundantie als positief wordt gezien in de ecologie, wil men redundantie in de logica en informatietheorie net absoluut vermijden. Idem voor meteorologie en klimaatwetenschap, tussen biologie en sociologie, enzovoort. Dit heeft te maken met verschillende abstractie niveaus, met verschillende waarnemingsniveaus en ook met een verschillend timeframe, periodiciteit, spreiding en frequentie van waarnemingen.

(3) Aandacht voor verschillende tijdsvensters, periodiciteit, spreiding en frequentie van waarnemingen. Het voorbeeld ‘[Contraction of the Arctic Ice](#)’ is gebaseerd op een tijdsvenster van 36 jaar. Ook belangrijk is om te

⁶ Jan Huizinga, Bas Kolen, 2019, Data analyse sterfte bij hitte, HKV Lin in Water, PR4012.20 december 2019, <https://klimaatadaptatienederland.nl/publish/pages/172678/pr4012_20_hitte_events_en_oversterfte_of_overmortaliteit.pdf>.

⁷ VRT, 2026, Zwangere vrouwen nog te weinig bewust van risico's tijdens hittegolf (maar praktische tips kunnen helpen), <<https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2026/06/22/vroeggeboortes-bij-hittegolf-en-wat-in-de-toekomst/>>.

weten dat het noordpool ijs in de winter aangroeit en in de zomer afsmelt. Voor de spreiding en frequentie van de waarnemingen kan men zich beperken tot 4 momenten, begin winter, einde winter, begin zomer, einde zomer. In de [klimatologie](#) gebruikt men tijdsvensters van minstens 30 jaar. Het klimaat heeft betrekking op de toestand van de atmosfeer gedurende een langere tot onbepaalde periode; het weer daarentegen is de toestand van de atmosfeer gedurende een relatief korte periode.

In de hedendaagse meteorologie zijn betrouwbare weersvoorspellingen beperkt tot zeven dagen. Weer events worden minuut per minuut opgevolgd. Waarnemingen van luchtdruk, temperatuur, windrichting, windsnelheid, regenradar zijn daarom continu.

[Weerattributie](#) is het wetenschappelijke proces waarbij wordt vastgesteld in hoeverre door de mens veroorzaakte klimaatverandering de kans op en de intensiteit van specifieke extreme weersomstandigheden beïnvloedt. In plaats van te vragen „heeft klimaatverandering deze storm veroorzaakt?“, gebruiken wetenschappers modellen en historische gegevens om te berekenen in hoeverre de gebeurtenis door de opwarming van de aarde waarschijnlijker of ernstiger is geworden. Dit proces kan je [hier](#) volgen.

Eenmalige metingen van bloeddruk op een willekeurig moment geven zelden een juist beeld van verhoogde bloeddruk. De bloeddruk schommelt voortdurend: overdag ligt hij meestal hoger dan 's nachts, en hij stijgt bij emoties en soms zelfs tijdens het doktersbezoek (witejaseffect). Over een periode van veertien dagen telkens 's morgens en 's avonds de bloeddruk meten kan soelaas brengen. Er is zelfs een 24-uursbloeddrukmeting. Je draagt dan een bloeddrukband rond je bovenarm, verbonden met een bloeddrukmeter aan een riem rond de heup.

Aandacht voor tijdsframes, periodiciteit, spreiding en frequentie van bloeddrukmetingen is super belangrijk want verhoogde bloeddruk uit zich niet in zichtbare symptomen, het is een sluipmoordenaar. Het is een van de belangrijkste oorzaken van schade aan het hart, de bloedvaten, de hersenen en de nieren. Volgens de Wereldgezondheidsorganisatie lijden wereldwijd 1.3 miljard volwassenen tussen de 30 en de 79 jaar aan hypertensie.

Opvallend is dat bijna de helft van hen niet weet dat ze eraan lijden. Van de mensen die het wel beseffen, ondernemen velen te weinig actie⁸.

(4) Om oorzakelijkheid in beeld te brengen hebben we intensief gebruik gemaakt van drempelwaarden. Deze analytische aanpak faalt echter als (1) verschillen van geval tot geval of te veel betrokken parameters tegelijkertijd veranderen. Het eerste is typisch voor de mens. Drempels van zowat alle biologische, fysiologische en neurologische functie verschillen van kind, man tot vrouw en onderling van mens tot mens. Bovendien beïnvloeden veel processen elkaar. Het is dus enorm complex.

Van het tweede vinden we voorbeelden in de ecologie, meteorologie en klimaat wetenschap. Onderstaand schema die de oorzaken weergeeft van de hittekoepel die eind juni 2026 Europa gijzelde is daar een duidelijk voorbeeld van. Het onweer in de nacht van 25 juni 2026 was de weervoorspellers te snel af en plots moesten meer dan 100.000 festivalgangers terug naar huis⁹.

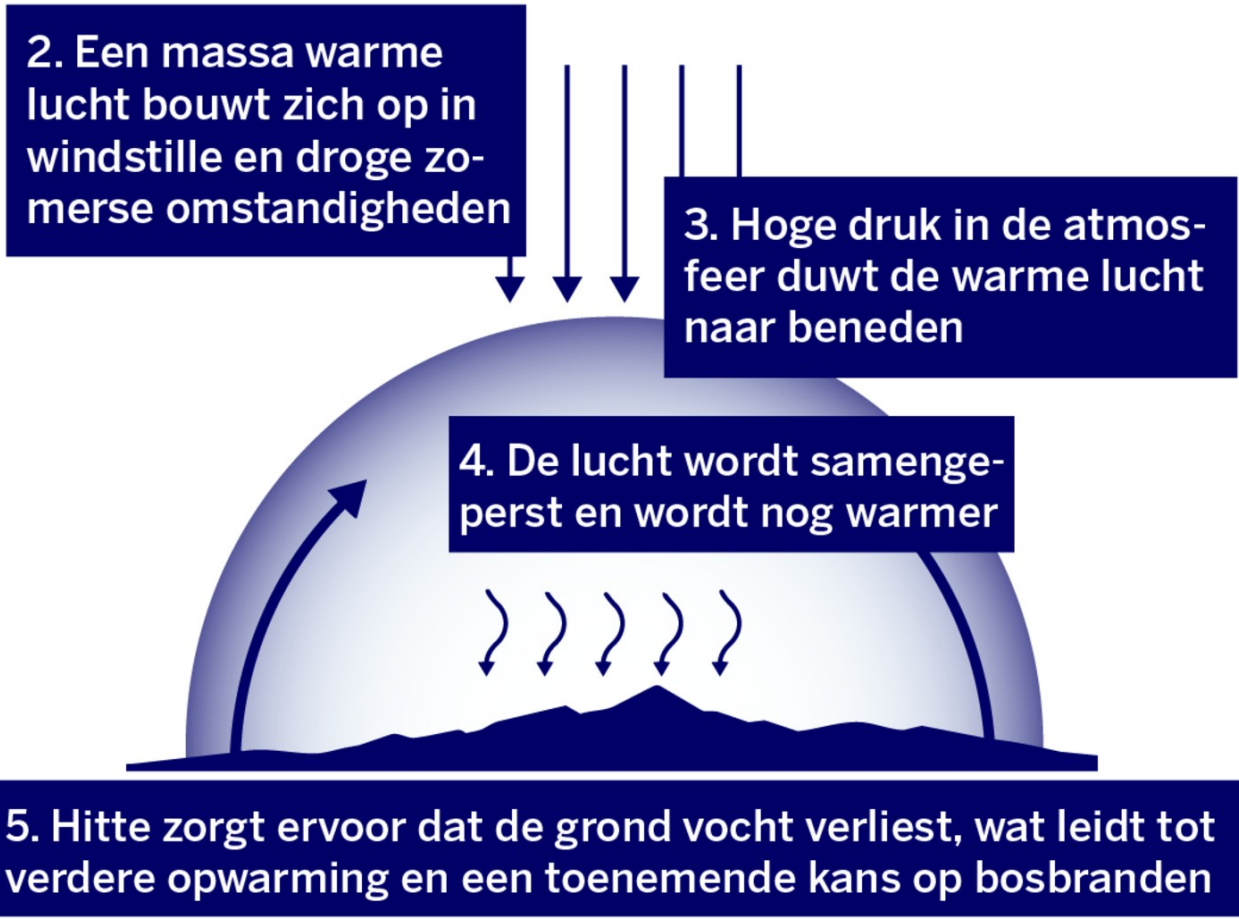
Citaat van David Dehenauw, hoofdmeteoroloog van het KMI:

“Als je de route van een onweer voor zo’n groot gebied gedetailleerd zou willen laten berekenen door de computermodellen, om op voorhand te weten waar het echt gaat losbarsten, dan zouden de computers nog bezig zijn met rekenen terwijl het onweer al is losgebarsten. Dat maakte het uiteindelijk onmogelijk om uren op voorhand met een correcte voorspelling te komen.”¹⁰

8 Pedro Brugada, 2025, Hoge Bloeddruk Verlagen, Lannoo, Tielt, ISBN: 978 90 599 6128 9, pp. 13-38.

9 De<Standaard, 25 juni 2026, Niet de hittekoepel, maar de grote snelheid van dit onweer maakte het zo moeilijk om het te voorspellen, <<https://www.standaard.be/binnenland/niet-de-hittekoepel-maar-de-grote-snelheid-van-dit-onweer-maakte-het-zo-moeilijk-om-het-te-voorspellen/157940958.html>>.

10 Idem



Voorlopig Besluit

Voor het oplossen van ernstige problemen is een interdisciplinaire team aanpak nodig. En zolang een probleem niet is opgelost geldt het voorzorgsbeginsel¹¹. Bovenstaande problemen schreeuwen om dialoog en intensieve communicatie tussen verschillende vakgebieden.

11 Het voorzorgsbeginsel is een risicobeheersingsstrategie. Het houdt in dat overheden of bedrijven preventieve maatregelen moeten nemen wanneer een activiteit, product of stof mogelijk ernstige schade toebrengt aan mens, dier of milieu, zelfs als er nog geen sluitend wetenschappelijk bewijs is voor dat risico.