

WETENSCHAP OP GEVOEL

JAARREDE VAN DE PRESIDENT VAN DE
KONINKLIJKE NEDERLANDSE AKADEMIE
VAN WETENSCHAPPEN GEHOUDEN OP
27 MEI 2013

HANS CLEVERS



2013 Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW)

© Sommige rechten zijn voorbehouden / Some rights reserved

Voor deze uitgave zijn gebruiksrechten van toepassing zoals vastgelegd in de Creative Commons licentie. [Naamsvermelding 3.0 Nederland]. Voor de volledige tekst van deze licentie zie <http://www.creativecommons.org/licenses/by/3.0/nl/>

Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen

Postbus 19121, 1000 GC Amsterdam

Telefoon + 31 20 551 0700

Fax + 31 20 620 4941

knaw@knaw.nl

www.knaw.nl

pdf beschikbaar op www.knaw.nl

Basisvormgeving: Edenspiekermann, Amsterdam


Beeldredactie: Tamar Stelling

Opmaak: Ellen Bouma, Alkmaar

Credits gebruikte beelden van boven naar beneden op pagina 3: Hans Clevers. Kenneth Verburg. Harrie Ambergen. Pagina 4: Internet Archive / uit *Les vrais portraits et vies des hommes illustres grecz, latins et payens*. Uit *Elementen* van Euclides. Internet Archive. Pagina 5: JSTOR / MSFC History Office. TED / James Duncan Davidson. Black Dog Tribe. Pagina 6: Hans Clevers. Pagina 7: John Gould. Pagina 8: Nationaal Archief. Pagina 9 istockphoto / bubaone. Gateway Church. Pagina 10: Bureau Monumenten & Archeologie (BMA). Pagina 11: KNAW, Rijksmuseum / Johan Heinrich Neuman. Pagina 12: Web Gallery of Art / Claude Lorrain

De illustraties in deze uitgave zijn voor zover mogelijk opgenomen in overleg met de rechthebbenden; wie verder rechten kan doen gelden wordt verzocht contact op te nemen met de KNAW om alsnog in een regeling te voorzien.

ISBN 978-90-6984-672-9

Het papier van deze uitgave voldoet aan  iso-norm 9706 (1994) voor permanent houdbaar papier.

Dames en Heren,

Een jaar of vijftien geleden zeilde ik met mijn twee zoontjes Sander (7) en Max (5) op de randmeren, langs een prachtige rij windmolens geschilderd in pastelregenboogkleuren. We staarden gebiologeerd naar de draaiende wieken. Plots vroeg Max: 'Als die wieken niet meer draaien, stopt onze boot dan?' U begrijpt het: Max dacht dat het draaien van de wieken de wind deed waaien.



Deze ogenschijnlijk eenvoudige gedachtegang raakt aan de kern van wetenschap. Max is nieuwsgierig naar de wereld om zich heen, formuleert een goede vraag en bedenkt een aannemelijk antwoord, een hypothese. De hypothese van Max is een bruikbare, want ze is te toetsen: wanneer de molens voor onderhoud stilgezet worden, blijkt dat men op onze randmeren nog prima kan zeilen. Het eerste deel van dit vraag-en-antwoordspel is diep geworteld in de menselijke natuur. Jonge kinderen spelen het moeiteloos. De laatste stap, die dit spel tot wetenschap maakt, de stap van de kritische toetsing, lijkt echter een moeizamer relatie te hebben met onze belevingswereld. Ik betoog in het eerste deel van deze rede dat hierin de spanning zit tussen wat wetenschap vermag en hoe de samenleving met wetenschap omgaat.

Wetenschap en technologie worden meestal in één adem genoemd. Toch is het geen vanzelfsprekend duo. Technologie is gebaseerd op empirie. Technologen koesteren niet a priori interesse in de onderliggende wetten van de wetenschap. Vuistregels volstaan, zo lang het product maar voldoet. Zo bouwden de Egyptische

ingenieurs hun piramides zonder kennis van Newtons wetten van de mechanica, en ze staan nog steeds overeind. Oude culturen ontwikkelden onafhankelijk van elkaar vaak dezelfde technologie.

Wetenschap, daarentegen, is in de geschiedenis van de mensheid maar een enkele keer ontvlamd. De oude Grieken verklaarden de wereld niet meer door mythen of religie, maar gingen op zoek naar de onderliggende orde en wetmatigheden. Dit heeft ons de wiskunde van Euclides en Pythagoras gegeven. En natuurlijk Archimedes, die met een enkel woord 'Eureka', waarneming aan theorie koppelde.



Euclides

Het klassieke Rome had belangstelling voor technologie, maar niet voor wetenschap. In de middeleeuwen hield de Arabische wereld het vuur smeulend. Pas bij de start van de renaissance werd het in Europa weer opgestookt, met als kampioenen de gigant Galileo Galilei – de eerste zoeker naar mechanisme – en Descartes, die uitging van de principes van wetmatigheid, causaliteit en uniformiteit. Francis Bacon voegde daar, als advocaat van de wetenschappelijke methode, empirie aan toe. Bacon benoemde de drie grote technologische doorbraken waarmee de renaissance werd ingeluid: boekdrukkunst, buskruit en kompas. Hoewel alle drie afkomstig uit China, is wetenschap daar nooit ontstaan. Albert Einstein zegt hierover: ‘The development



Francis Bacon

of Western science has been based on two great achievements, the invention of the formal logical system (in Euclidean geometry) by the Greek philosophers, and the discovery of finding out causal relationships by systematic experiment (at the Renaissance). In my opinion one need not be astonished that the Chinese sages did not make these steps. The astonishing thing is that these two achievements occurred at all.'



Het succes van de wetenschappelijke methode in de afgelopen eeuwen is zonder weerga. Toch heeft de samenleving de wetenschap nooit echt omarmd. Er bestaat onbegrip over de werkwijze, wantrouwen jegens de conclusies en angst voor onverwachte effecten. Lewis Wolpert zegt in zijn boek *The unnatural nature of science* over deze ongemakkelijke relatie van mens tot wetenschap: 'Science can be quite uncomfortable to live with. It offers no hope for an afterlife, it tolerates no magic and it doesn't tell us how to live.'

Lewis Wolpert

Daniel Kahneman, laureaat van de Nobelprijs voor Economie, bestudeert sinds de jaren zeventig hoe wij denken en keuzes maken. Zijn werk – en dat van vele andere cognitief-psychologen – beschrijft hoe ons brein werkt. Om iedere dag weer een verbijsterende diversiteit aan uitdagingen het hoofd te kunnen bieden hanteert ons brein twee complementaire systemen. Het eerste systeem – het intuïtieve systeem – werkt automatisch, continu, snel, en zonder inspanning of bewuste controle. Het zorgt ervoor dat we ons moeiteloos door onze omgeving kunnen bewegen, op situaties anticiperen, gevaren ontwijken, en sociale signalen oppikken. Veel van de functies van dit intuïtieve

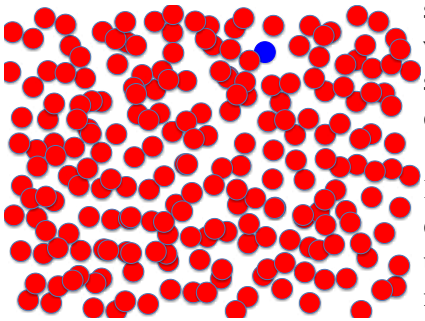


Daniel Kahneman

systeem zijn evolutionair erg oud en liggen verankerd in de bedrading van onze hersenen. Dat maakt het overigens bepaald geen primitief systeem: het is in staat buitengewoon complexe ideeën te vormen en bijzonder moeilijke puzzels op te lossen.

Het tweede systeem – het bewuste systeem – richt onze aandacht, en stelt ons in staat geordende, stapsgewijze denkprocessen te doorlopen. Het is traag en het slurpt energie. Het bewuste systeem laat het werk bij voorkeur over aan het intuïtieve systeem, om slechts corrigerend in te grijpen wanneer ontsporing dreigt.

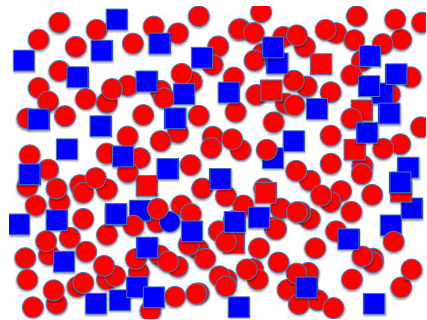
Laat ik de werking van beide systemen illustreren met enkele eenvoudige experimenten. Ik begin met een sommetje: $3 \times 2 = \dots$? U zult het antwoord moeiteloos hebben voelen opborrelen, uw intuïtieve systeem in actie. $17 \times 14 = \dots$? Bij deze tweede som komt het intuïtieve systeem er niet uit. Uw bewuste systeem neemt het initiatief over door stapsgewijs en met inspanning een oplossing te vinden. Velen van u zullen het bijtje er



snel bij neergegooid hebben. Nog een opdracht: vind het blauwe rondje. Dit kost uw intuïtieve systeem een fractie van een seconde, letterlijk een oogopslag.

Maar nu nog eens: vind het blauwe rondje. Nu ontdekt u dat een oogopslag niet werkt en dat uw bewuste systeem stap voor stap aan het werk moet.

Het intuïtieve systeem werkt met vuistregels. Complexe uitdagingen worden onbewust in simpele vragen omgezet. Bij iedere uitdaging hebben we vrij toegang tot alles wat in onze herinnering is opgeslagen. Er worden ongemerkt vergelijkingen gemaakt met opgeslagen feiten en er worden associaties gevonden, waaruit causale verbanden worden geconstrueerd. Kahneman zegt hierover: 'The



normal state of your mind is that you have intuitive feelings and opinions about almost everything that comes your way.' Pas nadat we ons bewust worden van het product van al die snelle gedachtenprocessen, volgt het moment waarop het bewuste systeem nog een kwaliteitscontrole kan verrichten, al gebeurt dat meestal niet.

Vrijwel altijd lost uw intuïtieve systeem de uitdaging adequaat op. Maar de aanpak, met vuistregels, schattingen en het vervangen van complexe vragen door simpelere, leidt in bepaalde situaties tot systematische fouten. Zo werkt uw intuïtieve systeem

graag met het construeren van korte verhaallijnen. Twee onafhankelijke feiten of gebeurtenissen worden in een oorzaak-gevolg verband geplaatst zonder formele toetsing van dat verband. Aan dergelijke ongetoetste inzichten schrijven we veel waarde toe. *Gut feeling* noemen de Amerikanen dat. Ons intuïtieve systeem gaat niet goed om met statistische overwegingen. Een serie van tien keer rood bij roulette wordt als bovennatuurlijk ervaren. Daarna móet en zal op zwart ingezet worden. Ons intuïtieve systeem kan geen *random* getallenserie genereren. Dit heeft recent bijgedragen aan de ondergang van enkele wetenschappelijke fraudeurs. Als een gebeurtenis in potentie een buitensporig positief effect kan hebben, dan speelt de kans daarop geen enkele rol in onze afweging – de Staatsloterij verklaard. We houden geen rekening met gebeurtenissen waarop de kans klein, maar waarvan de potentiële impact groot is: natuurrampen, oorlogen of een kredietcrisis. Nassim Taleb, tegenwoordig *Distinguished Professor of Risk Engineering* aan de New York University, noemt ze Black Swans: onvoorstelbare zaken die toch gewoon gebeuren. Zwarte zwanen waren onbestaanbaar, totdat ze in het verre Australië werden ontdekt.



Gelukkig hebben we ons bewuste systeem om ons te wapenen tegen deze systematische fouten van ons intuïtieve systeem. Maar het kost veel inspanning en we moeten de gevoelsgoedsuggesties van ons intuïtieve systeem onderdrukken. Een kleine demonstratie.

Honkbalknuppel en bal kosten samen € 1,10

De knuppel kost € 1 meer dan de bal

Wat kost de bal?

Uw intuïtieve systeem suggereert ongetwijfeld als antwoord € 0,10. Zo verging het in ieder geval de meerderheid van de onderzochte Harvard-, Princeton- en MIT-studenten. Het juiste antwoord is echter € 0,05. Om dit antwoord te vinden, moet uw bewuste systeem alarmbellen horen rinkelen en ingrijpen.

Een goede wetenschapper heeft een uitgebreide geheugenbank en een groot vermogen om te associëren en bruikbare verhaallijnen te produceren. Kortom, een Gran Turismo-versie van het intuïtieve systeem. Maar de vrije associatie moet genadeloos gevolgd worden door een 100% controle aan de poort door het bewuste systeem. Dit is – in een notendop – Kahnemans equivalent van de wetenschappelijke methode van Bacon. Zijn er systematische fouten opgetreden? Klopt de oorzaak-gevolg-logica? Die systematische achterdocht jegens onze intuïtie voelt niet goed en kost ook nog eens

tomeloos veel energie. Zelfs getrainde wetenschappers houden dit niet consequent vol. Met grote regelmaat zie ik in mijn lab mezelf en mijn collega's bezwijken voor magisch denken. Zo raadpleegt mijn ster-aio Sue uit Maleisië steevast de horoscoop voordat ze haar dagplanning maakt. Tijdens mijn Harvard-tijd legde een collega steevast de reageerbuis met een ingewikkelde chemische reactie op de vloer om er achterwaarts overheen te springen. Dat had immers de eerste keer ook gewerkt.

In de maatschappij domineert het intuïtieve systeem. Ik wijs op het wijdverbreide geloof in alternatieve geneeswijzen, de angst voor vaccinatie en voor genetisch gedomificeerd voedsel, en de aantrekkingskracht van astrologie. Slechts als we onszelf echt dwingen, kunnen we stapsgewijs toe redeneren naar de logische beslissing: om ons wél te laten vaccineren, om dat staatslot níét te kopen, of om wél mee te lopen in de Boston Marathon van 2014.

Wat leren we hiervan? De wetenschap zal door haar onnatuurlijke karakter nooit automatisch kunnen rekenen op vertrouwen en sympathie. We zullen het wetenschappelijke verhaal steeds opnieuw moeten blijven uitleggen en ons bestaansrecht elke keer weer moeten verdienen. Het is te simpel om dit gegeven als het resultaat van onwetendheid af te doen.

In de politiek zien we niet veel anders: opinies regeren, *fact free politics* domineren. Er is beslist sprake van een kloof tussen politiek en wetenschap. Op de bodem van die kloof zal ik mijn reis vervolgen. Ter illustratie herinner ik u aan een recente discussie over een enigszins banaal onderwerp: geld. Vorig jaar zomer, ten tijde van mijn aantreden, viel ik met mijn neus in de Haagse heksenketel van de Tweede Kamerverkiezingen. Ik maakte kennis met bewindslieden, fractieleiders en hoge ambtenaren. Vrijwel overal trof ik een gewillig oor voor onze boodschap: 'Investeer juist in deze moeilijke tijden in onderwijs en wetenschap. Het Groningse gas raakt op. Dat maakt kennis en mensen in de toekomst de enige grondstoffen waar onze economie op kan draaien.' In vrijwel alle partijprogramma's werden investeringen in onderwijs en onderzoek bepleit. Tegelijkertijd waarschuwde iedere fractieleider me: 'Dit soort sympathieke plannen overleven de CPB-berekeningen niet. We hebben geleerd dat het verhogen van de budgetten voor wetenschap ons programma strafpunten oplevert.' Ik heb deze kwestie voorgelegd aan de toenmalige CPB-directeur en leerde het volgende. CPB-adviezen zijn gebaseerd op solide econometrische modellen. Dat mag niet verbazen: het CPB is immers opgericht door de grondlegger van de econometrie, Nobelprijswinnaar Jan Tinbergen. Wanneer er voor een



Jan Tinbergen

verband tussen investeringen en opbrengsten geen wetenschappelijk model bestaat, worden de kosten ingeboekt, maar niet de mogelijke baten. En het CPB kent geen solide modellen voor het berekenen van de toekomstige opbrengsten van wetenschap, de investeringen in topsectoren inclusief. Wetenschap is dus waardeloos, althans in een econometrische kortetermijnvoorspelling. Zo krijgt de politiek geen enkel houvast van het CPB voor investeringen in kennis. Wel kan vrij straffeloos geld worden weggehaald, bijvoorbeeld om de heilige 3% te bereiken. Zoals u zo meteen zult horen is dit gegeven pijnlijk actueel, ook in onze eigen organisatie.



In de discussie over de werkwijze van het CPB gebruikte ik de volgende parallel. Als kind vroeg ik mij af wat iemand zou bewegen om een bos aan te planten, als dat pas vijftig jaar later in de vorm van planken verkocht kan worden. Vervolgens ontdekte ik wat bosbouwers daar op hebben gevonden. Ze kennen aan een aangeplant bos waarde toe, afhankelijk van de leeftijd van de bomen. Daarmee kunnen ze zo'n groeiend bos voor harde euro's verhandelen, zonder het te kappen. Wetenschap is als een groeiend bos: na langdurig investeren ontstaat uiteindelijk iets buitengewoon waardevols. Waarom kunnen beleidsmakers niet wat bosbouwers wel kunnen?

Onze commissie Waarde van Wetenschap onder leiding van Luc Soete zoekt momenteel naar rekenmodellen waarmee wel waarde toegekend kan worden aan investeringen in wetenschap. Mogelijk zijn we daarmee in staat de cirkel te doorbreken. Uiteraard trekken we daarbij graag met het CPB op. Meer hierover in mijn volgende Jaarrede- dan is het advies van de commissie Soete beschikbaar.

'Never waste a good crisis' is sinds 2008 een veelgehoord adagium: benut de crisis om de broodnodige structurele veranderingen aan te brengen in ons bestel. Een verlaging van het toch al zo schrale wetenschapsbudget past daar bepaald niet bij. Toch slaagt Den Haag er niet in de wetenschap te sparen. Ons Rathenau Instituut heeft recent becijferd dat de totale publieke onderzoeksfinanciering terugloopt van 5 miljard euro in 2011 tot 4,3 miljard euro in 2017. Een volgende bezuinigingsoperatie wordt in juni bekendgemaakt en zal dit beeld nog donkerder kleuren.



Ik zinspeelde er al op: ook de KNAW ontsnapt niet aan deze bezuinigingsdrift. Op dit moment zijn we nog steeds doende de korting van 11 miljoen euro op een totaal budget van zo'n 90 miljoen te verwerken. En we verwachten dezer dagen de aanzegging van een reeds aangekondigde additionele korting van 4,5 miljoen euro op jaarbasis. Over de invulling van deze bezuinigingen zullen we pijnlijke besluiten moeten nemen. Mijn presidentschap zal daarmee in het teken staan van een zeer significante krimp van onze organisatie. Gelukkig hebben voorgaande directies en besturen een gezonde financiële reserve nagelaten. Het huidige bestuur zal een deel van deze reserve inzetten om onze organisatie *leaner and meaner* te maken.

De afgelopen vijftien jaar hebben een aantal KNAW-instituten al een fikse vernieuwings-slag ondergaan, in de vorm van verhuizingen naar en clustering op universitaire campussen in Amsterdam, Utrecht en Wageningen. Sinds een aantal jaren spreken het KNAW-bestuur en de directeuren van de geesteswetenschappelijke instituten over de mogelijke meerwaarde van clustering van deze instituten op een historische locatie in Amsterdam. De KNAW zal hierin – eenmalig, maar fors en tegen de trend in – investeren. Zoals we de laatste weken uit mediaberichten hebben kunnen afleiden is dit een complex proces, waarin zeer verschillende belangen spelen. Natuurlijk moeten de eigenheid en de werkwijze van de individuele instituten behouden blijven. En natuurlijk



Oost-Indisch Huis

is niet technologie of organisatiestructuur, maar wetenschap leidend. Op 1 oktober 2012 hebben alle directeuren de contouren van het plan onderschreven en zijn zij als stuurgroep aan de slag gegaan om de plannen uit te werken. Afgelopen vrijdag heeft het bestuur zijn 'voorgenomen besluiten' geformuleerd, gebaseerd op de stuurgroep rapportage en op vervolgesprekken met de directeuren. Er zal een cluster ontstaan, waarschijnlijk op de locatie Bushuis/Oost-Indisch Huis, hier schuin tegenover, waarin alle instituten participeren – wetenschappelijk autonoom, maar met een gedeelde bedrijfsvoering. De collecties worden gevestigd in het KNAW-gebouw aan de Cruquiusweg (IISG), recent verbouwd om collecties *state of the art* te kunnen huisvesten en de publieksfunctie te kunnen waarborgen. Voor het NIOD wordt uitgegaan van huisvesting van kerncollectie, publieksfunctie en onderzoek op één locatie. Het is duidelijk dat er het komende jaar nog heel veel werk verzet zal moeten worden, maar ik ben er van overtuigd dat over een aantal jaren een geesteswetenschappelijke campus zal kunnen ontstaan van ongekende allure.



Wat wetenschappelijk Nederland in de KNAW vindt, wordt node gemist in de wereld van de kunsten. Wetenschappers en kunstenaars hebben gemeen dat zij de wereld onderzoeken, zij het met zeer verschillende gereedschappen. Een aantal van onze zusteracademies verenigen kunsten en wetenschappen onder één dak, zoals wijzelf dat in onze beginperiode als 'Koninklijk Instituut van Wetenschappen, Letterkunde en Schoone Kunsten' ook deden. In 1850 trof een bezuiniging dit instituut. Als rechtgeaard liberaal was Thorbecke tegen elke vorm van overbodige overheidsbemoeienis. Hij, nota bene prominent lid van het Instituut, reduceerde de rijksbijdrage van 11,000 tot 6,000 gulden. Het Instituut moest die klap maar opvangen door zich te concentreren op de natuurwetenschappen. De kunsten en de geesteswetenschappen mochten in het Trippenhuis blijven, maar wat

Thorbecke betreft zonder rijkssubsidie. Het Instituut kon zijn leven verlengen dankzij een donatie van 4000 gulden van prins Frederik, oom van de regerende koning Willem III. Toen er in 1852 wederom slechts 6000 gulden op de begroting stond, verzochten de leden zelf de koning om opheffing. Op 31 december 1851 werd de Koninklijke Akademie van Wetenschappen opgericht, uitsluitend ten behoeve van de Wis- en Natuurkunde. Drie jaar later keerden de geesteswetenschappen terug in het Trippenhuis, maar de schone kunsten bleven weg. Ik citeer uit de KNAW-biografie van Klaas van Berkel: 'De nieuwe instelling beperkte zich nadrukkelijk tot de positieve wetenschap en liet de kunst buiten de deur. Dit was een evidente breuk met het wetenschapsideaal uit het begin van de negentiende eeuw, toen wetenschap en kunst juist onlosmakelijk met elkaar verbonden werden geacht: wetenschap diende toen ook welsprekend te zijn en kunst had vaak een geleerd karakter.'



Thorbecke

Het bestuur onderzoekt op dit moment de mogelijkheden om binnen de KNAW een Akademie van Kunsten op te richten. Immers, nog meer dan wetenschap staan kunst



en cultuur onder druk. De Akademie van Kunsten die ons voor ogen staat, zal eenzelfde werkwijze kennen als De Jonge Akademie, die zo succesvol onder onze vleugels opereert. Dat wil zeggen: onafhankelijk en met een systeem van coöptatie door de leden. Het ministerie is enthousiast en zoekt op dit moment naar financiering voor een pilot tot 2016. Ook de kunstensector ontvangt dit plan met open armen. Als het ervan

komen gaat, zullen de zichtbaarheid van onze organisatie en de levendigheid van onze bijeenkomsten verder toenemen. De muzen van de kunsten en de wetenschappen zullen weer in hetzelfde huis wonen. En ikzelf zal vooral trots zijn op de verantwoordelijkheid en solidariteit die wij als wetenschappers tonen voor onze geestverwanten: de kunstenaars.

Ik dank u voor uw aandacht.