

WIM DE RIDDER

De ontdekking van de toekomst

Wat we
al weten,
is niet te geloven

Shortlist
Managementboek
van het jaar
2015

Wim de Ridder

De ontdekking van de toekomst

**Wat we al
weten, is niet
te geloven**

Vakmedianet

Samensteller(s) en de uitgever zijn zich volledig bewust van hun taak een zo betrouwbaar mogelijke uitgave te verzorgen. Niettemin kunnen zij geen aansprakelijkheid aanvaarden voor onjuistheden die eventueel in deze uitgave voorkomen.

De uitgever heeft getracht alle rechthebbenden op copyright van fotomateriaal te bereiken. Zij die desondanks menen aanspraak te kunnen maken op deze rechten, kunnen zich tot de uitgever wenden.

Eerste druk, eerste oplage: juni 2014

Eerste druk, tweede oplage: september 2014

Eerste druk, derde oplage: december 2014

Eerste druk, vierde oplage: april 2015

Ontwerp omslag en binnenwerk: Bottenheft

Foto op omslag: iStockphoto

ISBN 978 94 6276 002 8 (folioboek)

ISBN 978 94 6276 004 2 (e-boek)

© 2014 Vakmedianet, Deventer, www.overmanagement.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3060, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in a database or retrieval system, or published, in any form or in any way, electronically, mechanically, by print, photo print, microfilm or any other means without prior written permission from the publisher.

Woord vooraf

Alles verandert – ook de toekomst. De oorzaak moet voornamelijk worden toegeschreven aan de snelle opmars van de technologie. Informatietechnologie, genetica en zontechnologie blijken de motoren te zijn van de groei van de materiële welvaart die de wereld ten deel is gevallen. De prestaties van de informatietechnologie verdubbelen elke twee jaar en dat al vijftig jaar lang. Dat merken we aan onze mobiele telefoon, die inmiddels een ongekende rekenkracht heeft en steeds meer functies kan uitvoeren. Prestaties van genetica verdubbelen ieder jaar, sedert het moment waarop het eerste menselijk genoom in kaart werd gebracht; dat was in 2003. Zontechnologie maakt het mogelijk dat zonne-energie elke vier jaar 50 procent goedkoper wordt. Dat proces is veertig jaar geleden begonnen. Er zijn geen aanwijzingen dat in deze trendmatige ontwikkelingen verandering komt.

Deze accelererende groei heeft zich in de wereld niet eerder voorgedaan. Een populaire uitspraak in dit verband is: we schaken nu op de tweede helft van het schaakbord. Deze uitspraak is gebaseerd op de fabel die vertelt dat de uitvinder van het schaakbord vijftienhonderd jaar geleden om zijn uitvinding door een Indische koning werd geëerd. Hij mocht een wens doen en vroeg om een cadeau in de vorm van rijst waarbij door het schaakbord de hoeveelheid zou worden bepaald. De uitvinder vroeg één korrel voor het eerste veld, twee korrels voor het tweede, vier korrels voor het derde, acht korrels voor het vierde veld, enzovoort. Kortom, hij vroeg om rijstkorrels in een exponentiële reeks. Toen de koning zich realiseerde dat de reeks opliep tot 9 triljoen rijstkorrels voor het laatste veld, zag hij de onmogelijkheid van dit verzoek.

Vergelijkbaar bevindt de informatietechnologie zich, vijftig jaar na de introductie van de eerste computerchip, dus na 25 verdubbelingen van de prestaties op het 25e veld van het schaakbord. Deze ontwikkeling gaat onverdroten verder. De producten die hierdoor op afzienbare termijn beschikbaar komen, kennen we nu alleen uit sciencefictionfilms. Dit is de paradox van de toekomst: met een grote mate van zekerheid kan worden voorspeld dat deze technologische ontwikkelingen zich nog enkele decennia zullen voortzetten, maar we hebben nog geen idee van de gevolgen ervan voor het leven op aarde. De ondertitel van dit boek luidt dan ook: wat we al weten, is niet te geloven.

Maar er is meer: we stellen in dit boek ook vast dat het vooral de strategische keuzen van bedrijven en overheden zijn geweest die de laatste jaren de ene crisis na de andere hebben veroorzaakt. Te lang is niet opgemerkt dat technologie de wereld in ongekend tempo heeft veranderd. Te lang is vastgehouden aan oude politieke mantra's en verdienmodellen die vroeger succesvol waren. In de huidige tijd kunnen steeds meer mensen —daartoe al dan niet door de omstandigheden gedwongen— de verantwoordelijkheid voor zichzelf en voor hun omgeving nemen; een taak die de overheid nog steeds zichzelf toebedeelt, maar die zij allang niet meer kan waarmaken. De tijdgeest verandert in een richting die voorspelbaar is.

Voor ieder van ons geldt dat we in een wereld leven waarin we onze idealen mogen kiezen, al weten we vaak niet hoe we onze doelen kunnen bereiken. We ontdekken ook dat er veel meer mensen zijn met dezelfde aspiraties die met ons willen optrekken, voor eigen rekening en risico. Zo delen we op een nieuwe manier de problemen die op ons pad komen. Wat zich voor onze ogen voltrekt, is een wereld in verandering die ons inspireert en teleurstelt. Laten we aan de ontdekkingsreis naar de toekomst beginnen.

Bij de voorbereiding van dit boek heb ik van velen informatie, adviezen en inspiratie ontvangen. Bijzonder veel dank ben ik verschuldigd aan Adjiedj Bakas, Adri Albert de la Bruhèze, Jan Lindeboom, Martien Penning, Susanne Piët en John Rijsman. Mijn (schoon)kinderen Willem-Peter, Monique, Marleen en Dimitri deelden hun professionele kennis en mijn echtgenote Ria beoordeelde de tekst op zeggingskracht. Ook de (zeer) velen die in het afgelopen jaar deelnamen aan strategische bijeenkomsten, masterclasses, colleges en workshops, speelden met hun commentaren en discussies een belangrijke rol in de totstandkoming van dit boek; veel dank daarvoor.

WIM DE RIDDER
Oegstgeest, 2014

Inhoud

Woord vooraf 5

DEEL I Vooruitgang als toekomstbeeld 13

1 Omgaan met de vooruitgang 15

- 1.1 Vooruitgang blokkeren 17
- 1.2 Vooruitgang versnellen 18
- 1.3 Socrates 19

2 Vooruitgang in beeld 21

- 2.1 Levensverwachting neemt toe 23
- 2.2 Informatietechnologie als katalysator van de vooruitgang 23
- 2.3 Economische groei 27
- 2.4 State Of the Future Index 28

3 De agenda van de vooruitgang 31

- 3.1 Technologie, economie en psychologie 33
- 3.2 Vijf technologische revoluties 33
- 3.3 Morfologie van een technologische revolutie 35
- 3.4 Bestuurlijk paradigma in Perez' hype cycle 37
- 3.5 Kameleontisch organiseren in de 21e eeuw 43

DEEL II Crises als functie van de vooruitgang 47

4 Geopolitieke crises tijdens de eerste fase van twee technologische hype cycles 49

- 4.1 Sterke institutionele elites verzwakken de samenleving 51
- 4.2 Opmaat van de Eerste Wereldoorlog 51
- 4.3 Oliecrises 55
- 4.4 Strategisch inspelen op veranderingen in de technologische hype cycle 57

5	Beurscrises tijdens de tweede fase van twee technologische hype cycles	61
5.1	Najagen van onrealistische verwachtingen	63
5.2	Beurscrash 1929	63
5.3	Beurscrash 1998	66
5.4	Strategisch inspelen op veranderingen in de technologische hype cycle	69

6	Systeemcrises tijdens de derde fase van twee technologische hype cycles	73
6.1	Synergie	75
6.2	Tweede Wereldoorlog als systeemcrisis	75
6.3	Financiële systeemcrisis in 2007	80
6.4	Strategisch inspelen op veranderingen in de technologische hype cycle	85

7	Culturele crises tijdens de vierde fase van twee technologische hype cycles	89
7.1	Verzet tegen de heersende maatschappelijke orde	91
7.2	Culturele revolutie 1968	91
7.3	Naar een nieuwe culturele revolutie	94
7.4	Strategisch inspelen op veranderingen in de technologische hype cycle	100

Deel III Zand in de motor van de vooruitgang 2000-2013

8	Cultuursector: synergie van professional en amateur	107
8.1	Technologie voor vernieuwing	109
8.2	Iedereen kunstenaar	109
8.3	Systeemfout in de cultuursector	112
9	Handel: synergie van fysieke en digitale verkoop	115
9.1	Digitale revolutie	117
9.2	Systeemcrisis in de detailhandel	119

10	Energie: synergie van energiebronnen	121
10.1	Energiebedrijven op zoek naar omzet en winst	123
10.2	Schaliegas	124
10.3	Kernenergie	125
10.4	Windenergie	126
10.5	Synthetische biologie	128
10.6	Ontkenning van de snelle opkomst van zonne-energie	128
10.7	Dalende kosten van zonne-energie	130
10.8	Grootschalige opwekking van zonne-energie	132
10.9	Op weg naar zelfvoorziening	133
10.10	Lokale energienetwerken	134
10.11	Recycling van water op wijkniveau	136
10.12	Afval	136
10.13	Moeizaam huwelijk tussen fossiele en duurzame energie	137
10.14	Systeemblindheid in de energie	140
11	Bouw: synergie van gevestigde en toetredende bedrijven	141
11.1	Bouw vergat de klant	143
11.2	Vernieuwingen in de bouw	144
11.3	Energieneutrale woningen	146
11.4	Buitenstaanders kloppen op de deur	149
12	Overheid: synergie van politiek en burger	151
12.1	De agenda van de netwerkmaatschappij	153
12.2	Het techno-economische en bestuurlijke paradigma	154
12.3	Voor de overheid geldt: 'there is no alternative' (TINA)	158

Deel IV De agenda van de vooruitgang in vijf sectoren 2015-2025 161

13	Onderwijs: open platforms voor onderwijs en onderzoek	163
13.1	Internationale samenwerking als doorbraakinnovatie	165
13.2	Sleutelrol voor de universiteit	168
13.3	Naar meer open sectorale ontwikkelingsplannen	169
13.4	ROC: open platform voor maakindustrie en zelfproducerende consument	173

14	(Agrarische) industrie: innovatieve platforms van economische clusters	175
14.1	Consumenten worden producenten	177
14.2	Lokaal produceren	178
14.3	Drukkerijsector	179
14.4	Platform voor zelfproducerende consumenten	181
14.5	Tuinbouw	182
14.6	Platform voor de tuinbouw	186
15	Gezondheidszorg: werken vanuit autonome platforms	189
15.1	Genetisch paspoort	191
15.2	Innovatiecommunity's	191
15.3	Genetica in de zorg	192
15.4	Computer stelt diagnose en doet behandelingsvoorstel	193
15.5	Big data	194
15.6	Informatie van de patiënt	195
15.7	Platform voor de cure	195
15.8	Op zoek naar geluk	196
15.9	Zelfzorg	197
15.10	Thuiszorg	198
15.11	Platform voor de care	200
16	Financiële sector: platforms als strategie	203
16.1	Banken in crisis	205
16.2	Platform voor de financiële sector	208
16.3	Klantbelang centraal	209
16.4	Markt voor financiële producten past zich aan	212
17	Strategische instrumenten van de participatiemaatschappij	215
17.1	Platforms voor technologische verkenningen	217
17.2	Research valleys als platforms	218
17.3	Stad als innovatieplatform	218
17.4	Sectorale innovatieplatforms	220
17.5	Innovatie door competitie	220
17.6	Open karakter	222
18	Overheid: faciliteren van maatschappelijke arrangementen	223
18.1	Participatiesamenleving	225
18.2	Nieuwe overheid	225

- 18.3 Werkloosheid 227
- 18.4 Risicoreductie 230
- 18.5 Op zoek naar nieuwe economische activiteiten 234

19 Hulpmiddelen bij strategievorming 237

- 19.1 Futures Fit 239
- 19.2 Flexions Approach 242
- 19.3 Verschillen 244

Deel V Op zoek naar de big bang van de zesde technologische revolutie 247

20 Zonne-energie 249

- 20.1 Energie wordt duurzaam en goedkoop 251
- 20.2 Nieuwe afzetmarkten 252

21 Grafeen en productie op atoomniveau 253

- 21.1 Grafeen 255
- 21.2 Nanotechnologie 256

22 Medische technologie 259

- 22.1 Virtueel brein 261
- 22.2 Regeneratieve geneeskunde 262
- 22.3 Synthetische biologie 263
- 22.4 Robots 263

23 Singulariteit 265

- 23.1 Digitale onsterfelijkheid 267
- 23.2 Transformatie naar neohumaan tijdperk 269

24 De ontdekking van de toekomst 271

- 24.1 Technologie: de motor van de vooruitgang 273
- 24.2 Kom aan boord 274
- 24.3 Bestuur: de institutionalisering van de vooruitgang 275

Noten 279

Literatuur 285

Register 289

Over de auteur 297

I

DEEL

Vooruitgang als toekomstbeeld

- 1 Omgaan met de vooruitgang**
- 2 Vooruitgang in beeld**
- 3 De agenda van de vooruitgang**

De ontdekking van de toekomst begint met de ontdekking van het verleden. Terugkijkend zien we de geschiedenis waarin verschillende mensen, volkeren en rassen hun stempel op de samenleving hebben gedrukt. Maar in de (zeer) langetermijntrends die de voortdurende vooruitgang in kaart brengen, komen we die geschiedenis niet tegen. Vooruitgang blijkt het gevolg te zijn van technologische ontwikkelingen. De mens speelt hierin wel een opmerkelijke rol: de wijze waarop technologie in de samenleving tot wasdom komt, blijkt veel gelijkenis te vertonen met de ontwikkeling van de mens van baby tot volwassene. Meer menselijkheid hebben wij niet kunnen ontdekken.

 *Ik denk over de toekomst, dus ik ben en ik kan mens zijn.* 

FRED POLAK



Omgaan met de voortgang

1.1

Vooruitgang blokkeren

Er zijn vele momenten in de geschiedenis waarop mensen zand in de motor van de vooruitgang hebben gestrooid. Een voorbeeld in dit verband is de ontdekking van Amerika. In 1492 vertrok Christoffel Columbus met drie schepen naar Azië, maar ontdekte Amerika - al heeft hij zelf altijd gedacht dat het Azië was. Historici noemen zijn ontdekking een keerpunt in de wereldgeschiedenis. Europa zette voet aan wal in zowel Noord- als Zuid-Amerika. Zeventig jaar eerder, in 1421, vertrok kapitein Zheng He met een indrukwekkende vloot, met schepen die vijfmaal langer en tienmaal breder waren dan die van Columbus. Er was zelfs een groentetuin aan boord, om de bemanning van verse vitaminen te voorzien en zo ziekten als scheurbuik te ontlopen. Het was de meest geavanceerde en machtigste vloot van die tijd.¹ In tegenstelling tot Columbus stond Zheng He zijn bemanning niet toe om te plunderen. Hij ruilde zijde, paraplu's en boeken voor paarden, goud, edelstenen, giraffen, neushoorns en leeuwen.



Kapitein Zheng He beschikte over een vloot van achthonderd schepen en een meer dan dertigduizendkoppige bemanning.

In 1424 was het ineens afgelopen met de reizen van Zheng He. De keizer was gestorven en zijn opvolger verbood de bouw van nieuwe schepen. De vloot werd in grote loodsen opgeslagen, waar ze langzaam wegrot-

ten. Uiteindelijk verbood de keizer alle schepen die meer dan twee masten hadden. Zelfs de verslagen van Zheng He's reizen werden vernietigd. De Chinese Muur werd herbouwd en handel met buitenlanders verboden. Rond 1500 mocht geen Chinees het land meer uit. De Chinese machthebbers konden zich geen voorstelling maken van de gevolgen van deze ontdekkingsreizen. De Chinezen vergaten veel van hun uitvindingen en raakten snel achterop bij Europa.²

1.2 Vooruitgang versnellen

Ook het omgekeerde doet zich voor. Ondernemende mensen gaan te rade bij sciencefictionmakers, om een beeld te krijgen van de wereld die zij zouden kunnen creëren. Zo iemand is de Russische ondernemer Dmitry Itskov die in februari 2011 het Strategic Social Initiative 2045 lanceerde. Hij beoogde hiermee een strategie te ontwikkelen en uit te voeren die is gericht op de digitale onsterfelijkheid van de mensheid.

Hij verwacht op deze manier de spirituele verlichting van de mensheid te bevorderen en daarmee condities te creëren om beter in te spelen op de uitdagingen van de wereldwijde beschaving. Hij zoekt naar de realisering van een nieuwe futuristische werkelijkheid die gebaseerd is op vijf principes: 'high spirituality', 'high culture', 'high ethics', 'high science' en 'high technologies'. Inmiddels is het initiatief uitgegroeid tot een internationaal platform onder de naam Global Future 2045.



2045: platform voor onderzoek naar digitale onsterfelijkheid.

Itskov wil technologie ontwikkelen die het mogelijk maakt om de menselijke persoonlijkheid over te brengen op een robot, om vervolgens op zoek te gaan naar technologie die bijdraagt aan de communicatie tussen de gedachten en het bewustzijn van mensen. De belangrijkste mijlpaal moet worden bereikt in 2045, wanneer volgens hem de digitale onsterfelijkheid van mensen mogelijk is. Onderkend wordt dat deze ontwikkeling niet kan worden gerealiseerd zonder intensieve dialoog tussen de belangrijkste spirituele tradities in de wereld, de wetenschap en de maatschappij. Aan het eind van het congres 'Global future 2045' dat in

juni 2013 in New York werd gehouden, riepen 23 wetenschappers in een open brief secretaris-generaal Ban Ki-moon van de Verenigde Naties op om dit initiatief te steunen. Zij verzochten Ban Ki-moon om in de algemene vergadering van de VN staatshoofden en leiders van nationale en transnationale organisaties op te roepen de transformatie naar (wat ze noemen) het neohumane tijdperk politiek en bestuurlijk voor te bereiden.

Dmitry Itskov is een van de velen die in de loop van de geschiedenis een poging deden om de vooruitgang in eigen hand te nemen. Ook veel oorlogen zijn begonnen om een verheven doel te realiseren. Dagelijks vallen er slachtoffers in de zoektocht naar hogere idealen. Vaak zijn het politieke ideologieën die uitgaan van de premisse dat men, door overheidsingrijpen, van de samenleving een ideale wereld kan maken. Niet alleen het nationaalsocialisme, het communisme en fascisme geloven in de maakbaarheid van de samenleving, ook veel leidinggevendenden bij overheid en bedrijfsleven vertrouwen op de rationaliteit van zelfontworpen systemen en het collectief menselijk handelen. In het populisme is het niet anders: ‘Het populisme wil verlossing en verwacht dat deze politiek te verwezenlijken is als de waarheid van het volk wordt gevolgd en in de bureaucratische uitvoering gestalte krijgt’, schrijft Paul Frissen in zijn boek *De fatale staat*.³ Een voor de hand liggende constatering is dat de politiek met de belofte van de vooruitgang haar hand in de geschiedenis veelvuldig heeft overspeeld. Tegelijkertijd zien we dat er, in de verwarring over de ontwikkelingen in de wereld om ons heen, voor populistische en radicale stromingen die de vooruitgang ‘in hun zak hebben’ een goede voedingsbodem bestaat.

1.3 Socrates

Inmiddels wordt de ontdekkingsreis naar de toekomst er niet gemakkelijker op. Justin Rattner, ‘chief technology officer’ van chipfabrikant Intel, zei in 2010: ‘Science and technology have progressed to the point where what we build is constraint by the limits of our own imaginations.’ Moeten we belang hechten aan sciencefictionauteurs en filmmakers die een karikatuur maken van de toekomst, om achteraf vast te stellen dat zij de werkelijkheid soms verrassend goed hebben zien aankomen? Als het over de toekomst gaat, kunnen we beter bij Socrates

te rade gaan. Deze filosoof (die rond 400 v.Chr. leefde) benadrukte dat hij de toekomst niet kende. Hij voegde eraan toe dat dit ook gold voor de Atheense elite. Hij daagde de machthebbers van zijn tijd uit om antwoord te geven op belangrijke vragen, om te weten te komen wat we goed doen en wat niet.

Dit boek beschrijft niet de werelden van 2025 en 2050. Het onderzoekt en beschrijft de unieke dynamiek van de vooruitgang; de zekerheden van de toekomst en daarmee de 'eigen agenda' van het pad naar de toekomst dat zelfs Chinese keizers uiteindelijk niet konden blokkeren. Crises, oorlogen en tijden van welvaartsgroei blijken vaak geen toevallige gebeurtenissen te zijn. Wie in zijn omgeving deze agenda van de vooruitgang ontdekt, kan strategisch met de toekomst omgaan. Hij kan op tijd afscheid nemen van activiteiten die geen toekomst hebben en een 'vroeg bus' nemen om in te spelen op de kansen die zich voordoen.

A large, stylized number '2' in a light blue color, serving as a background for the title text.

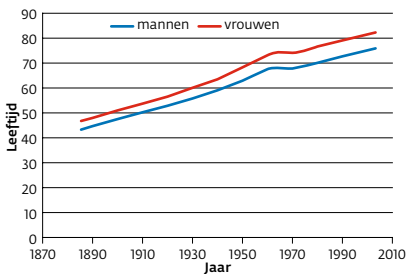
Vooruitgang in beeld

2.1

Levensverwachting neemt toe

Ondanks de vaststelling dat onze geschiedenis met bloed kan worden geschreven, vanwege de vele conflicten die door de eeuwen heen zijn uitgevochten, is er wereldwijd sprake van een gestaag toenemende vooruitgang. Een bewijs hiervan is de toenemende levensverwachting. Veel mensen willen zo lang mogelijk blijven leven en dat lukt steeds beter. Zolang eeuwig leven onmogelijk is, zoeken mensen naar een bepaalde vorm van nalatenschap aan de wereld. Het streven naar behoud van de schepping, het doorgeven van een betere kwaliteit van het milieu aan de volgende generatie, is hiervan een voorbeeld. De filosoof Stephen Cave noemt het streven naar onsterfelijkheid de drijvende kracht achter onze beschaving.⁴ Futuroloog Fred Polak bracht met de uitspraak aan het begin van dit deel een overeenkomstige visie naar voren: ik denk over de toekomst, dus ik ben en ik kan mens zijn.

Een verrassende constatering in dit verband is de constante toename



Stijgende levensverwachting in de periode 1870-2010.

van de levensverwachting in de tijd. De levensverwachting kent namelijk een stabiele trendlijn. De figuur laat zien dat de levensverwachting sedert 1880 voortdurend toeneemt. Berekening wijst uit dat de levensverwachting in deze periode elk jaar met drie maanden is toegenomen. Een kind dat 32 jaar later is geboren dan zijn ouders heeft een strategische levensverwachting die 32×3 maanden = 8 jaar langer is.

2.2

Informatietechnologie als katalysator van de vooruitgang

De voortdurende voortgang in de beschikbare technologie is een belangrijk onderdeel van de zoektocht naar de toekomst. De langetermijntrend met betrekking tot de kracht van computers is al jarenlang een motor van het proces van de vooruitgang. Gordon Moore, een van de oprichters

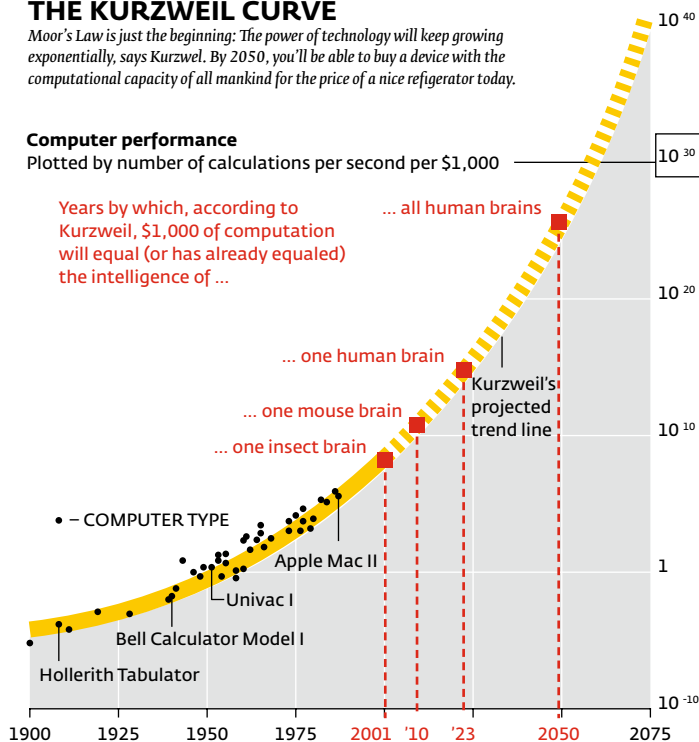
van chipfabrikant Intel, voorspelde in 1965 dat de prestaties van computerchips iedere twee jaar zouden verdubbelen tegen gelijkblijvende prijs. Hij heeft gelijk gekregen. Op zijn beurt heeft futuroloog Ray Kurzweil aangetoond dat sedert 1900 de rekenkracht van allerlei apparaten iedere twee jaar verdubbelt, waardoor de Wet van Moore deel uitmaakt van de Kurzweil-curve. Dat een dergelijke trend al meer dan 110 jaar voortduurt, is een opmerkelijk en belangrijk gegeven. Kurzweil beschrijft de ontwikkeling van informatie- en communicatietechnologie als een fenomeen dat gehoorzaamt aan de 'law of accelerating returns' (LOAR). Hij heeft berekend dat deze hoofdwet van de ICT in 1890 begonnen is, toen de Amerikaanse belastingdienst voor de eerste maal een rekenapparaat kocht om daarmee cijfers bij elkaar op te tellen. Sinds dat moment —tot op de dag van vandaag— is de rekenkracht van dit apparaat en de opvolgers ervan iedere twee jaar verdubbeld.

THE KURZWEIL CURVE

Moor's Law is just the beginning: The power of technology will keep growing exponentially, says Kurzweil. By 2050, you'll be able to buy a device with the computational capacity of all mankind for the price of a nice refrigerator today.

Computer performance

Plotted by number of calculations per second per \$1,000



Kurzweil-curve: exponentiële groei in rekenkracht.

Ook ons vermogen om met elkaar te communiceren en grote bestanden over te brengen, neemt exponentieel toe. De Wet van Cooper stelt bijvoorbeeld dat de capaciteit van draadloze communicatie, gemeten in het aantal bits, iedere dertig maanden verdubbelt. Dit betekent dat de draadloze communicatie die Guglielmo Marconi in 1897 gebruikte om morsetelegrammen door te geven en de uitrol van 4G-communicatienetwerken zich op dezelfde exponentiële curve bevinden. Deze wetmatigheid strekt zich dan ook uit over een periode van meer dan honderd jaar. Het aantal bits dat over het internet wordt overgebracht, verdubbelt iedere vijf kwartalen.

De vraag rijst of deze zeer lange trendlijnen in de tijd mogen worden doorgetrokken. Wat mij betreft is dat verantwoord. Immers, wie probeert na te gaan welke inspanningen op zeer veel plaatsen in de wereld worden verricht om verdere groei mogelijk te maken, kan in alle genoemde gevallen concluderen dat hier sprake is van ‘zekerheden van de toekomst’.

Deze visie sluit aan bij Ray Kurzweil die in zijn boek *The age of spiritual machines* (1989) gedetailleerde voorspellingen gaf voor het jaar 2009. In 2010 publiceerde hij een zelfanalyse van de betrouwbaarheid van deze voorspellingen en komt daarin tot de conclusie dat eind 2009 115 van de 147 voorspellingen geheel correct waren; twaalf voorspellingen waren ‘essentially correct’, zeventien voorspellingen ‘partial correct’ en drie voorspellingen ‘wrong’.⁵ Kurzweil is van mening dat ontwikkelingen op het gebied van DNA-sequenties en fotovoltatische technologie aan eenzelfde autonome motoriek onderhevig zijn en dat ook de voorspelbaarheid van deze belangrijke technologieën groot is.

Ondanks het grote vertrouwen van Ray Kurzweil in de voortzetting van ICT-trends, is er door de jaren heen veel scepsis over de duurzaamheid van de Wet van Moore. Veel factoren die roet in het eten zullen gooien, passeerden de revue. Zo zou de wereldmarkt niet groot genoeg zijn om de almaar toenemende productie van chips te kunnen absorberen. Volgens Kevin Kelly voorspelden wetenschappers van IBM in 1978 dat de Wet van Moore niet langer dan tien jaar geldig zou zijn. Ook in 1988 gaven zij aan dat de Wet van Moore tien jaar later niet meer zou bestaan. Moore zelf verwachtte dat zijn wet zou eindigen als de chips op het niveau van 250 nanometer (nm) zouden worden gefabriceerd, een niveau dat in 1997 werd bereikt. In 2006 gaf Gordon Moore wederom een spraakmakend interview waarin hij aangaf dat de naar hem genoemde wet niet voor eeu-

wig geldigheid heeft. Hij zag dat er grenzen worden bereikt, die volgens hem niet kunnen worden overschreden. Hij gaf zijn wet nog tien jaar en zag geen alternatieven.⁶ In 2009 stelde Intel-CEO Craig dat de Wet van Moore nog wel tien tot vijftien jaar zal voortduren. Kurzweil wijst erop dat op dit terrein sprake is van een omvangrijk dynamisch systeem, van met elkaar concurrerende projecten die een duidelijke prijs-prestatieverhouding laten zien. Hij doelt hier op de International Technology Roadmap for Semiconductors die onder andere aangeeft dat over tien jaar op de schaal van 7 nanometer (nm) producten worden gemaakt.⁷

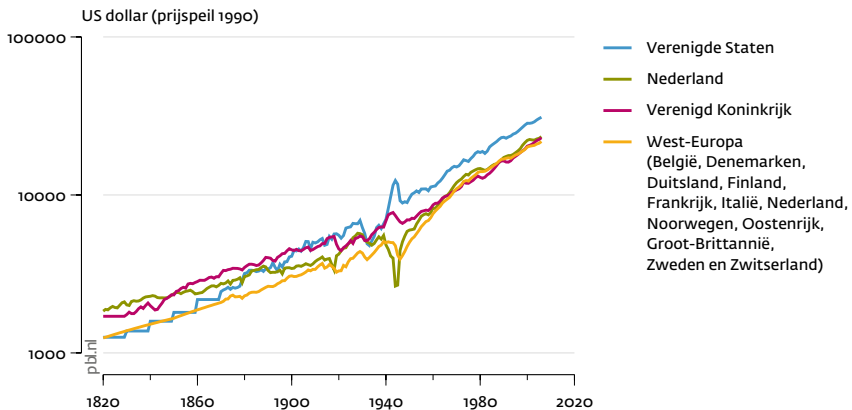
Kurzweil beschrijft hoe hij ontdekte dat in geval van informatietechnologie de basisgegevens prijs/prestatie en prijs/hoeveelheid (per eenheid van tijd of kosten) een verrassend exponentieel traject volgen.⁸ Hij voegt eraan toe dat de onderliggende paradigma's van informatietechnologie niet eeuwigdurend zijn. Er zullen fysieke en economische grenzen worden bereikt. In een dergelijk geval wordt gezocht naar mogelijkheden om een nieuw paradigma te vinden, waarmee een nieuwe curve kan beginnen. Op deze wijze wordt het exponentiële verloop van de prijs/prestatie- en prijs/hoeveelheid-cijfers voortgezet. Als voorbeeld noemt Kurzweil de vacuümbuizen die in de jaren vijftig van de vorige eeuw het hart vormden van de automatisering. In de jaren zestig kwamen de transistors op, daarna de chips. De Wet van Moore mag dan volgens Kurzweil in 2020 aflopen, maar de wet van de toenemende meeropbrengst gaat door, omdat onder meer de 3D-chips inmiddels beschikbaar zijn. In de laboratoria van Intel wordt er al mee gewerkt.⁹ Kurzweil ziet grenzen aan de groei van de informatietechnologie, maar niet voordat moleculair computing vruchten heeft afgeworpen. Deze situatie zal zich pas aan het eind van deze eeuw voordoen.

Meningen verschillen. McKinsey ziet het einde van de Wet van Moore reeds op korte termijn. Volgens deze consultant stijgen de kosten van de voortgaande miniaturisering disproportioneel als de grens van 28 nm wordt gepasseerd. Een voorbehoud wordt gemaakt voor de ontwikkeling van de toepassing van EUV-lithografie en de 450 mm-wafer. Zijn deze door onder meer de Europese Unie gesteunde ontwikkeling en door de Nederlandse ASML uitgevoerde projecten succesvol, dan voorziet McKinsey dat het tijdpad van de Wet van Moore wordt gecontinueerd.¹⁰ Kevin Kelly, voormalig hoofdredacteur van het blad *Wired*, voegt eraan toe dat de Wet van Moore een cultureel fenomeen is: er is sprake van een exponentiële ontwikkeling die gelijktijdig onze visie op technologische

ontwikkelingen heeft veranderd. Als een dergelijke situatie zich aandient, is er voor technologische ontwikkeling alle ruimte. Carver Mead, een elektrotechnisch ingenieur die in 1967 met Moore samenwerkte, sluit hierbij aan: 'Moore's law is really about people's belief system. It's not a law of physics, it's about human belief. And when people believe in something, they'll put energy behind it to make it come to pass.' Deze visie laat zien dat technologie door het menselijk gedrag wordt beïnvloed.

2.3 Economische groei

Als de technologische ontwikkeling leidt tot materiële welvaart, dan kan hierin de verklaring worden gevonden van de langjarige economische groei die sinds 1880 uit de statistieken blijkt.



Ontwikkeling van het inkomen per hoofd van de bevolking in 1820-2006.

De lijnen in de figuur laten zien dat er sprake is van een trendmatige groei van het bnp per hoofd van de bevolking in een periode van bijna tweehonderd jaar (de groeivoet bedraagt 1,9 procent). We zien in de grafiek ook dat de grote depressie van de jaren dertig van de vorige eeuw en met name de Tweede Wereldoorlog invloed hebben gehad. Desondanks keerde de economie steeds terug naar het standaardgroeipad. Deze ontwikkeling geldt voor Nederland, Groot-Brittannië, West-Europa en de Verenigde Staten.

Over de auteur

Wim de Ridder (1945) kwam in 1967 in contact met de futurologie via Fred Polak, die met zijn driedelige boek *Prognostica* de grondlegger van de futurologie in Nederland mag worden genoemd. Sindsdien is toekomst-onderzoek zijn passie.

Dat kwam aan het begin van jaren tachtig van de vorige eeuw goed van pas, toen hij hoofd van de afdeling Economisch Bureau en Planning van de toenmalige Nederlandsche Middenstandsbank was. De Nederlandse economie maakte in die tijd een diepe recessie door en vormde het decor voor de langetermijnverkenningen van de Nederlandse economie die hij toen opstelde. In die tijd maakte de Amerikaanse futuroloog Alvin Toffler furore met zijn boeken *Future shock* en *The third wave*; ook het paradigma van de langetermijngolven van Kondratieff vormden zijn inspiratiebron.

Van 1983 tot 2007 heeft hij als directeur van de Stichting Maatschappij en Onderneming, kenniscentrum van het bedrijfsleven, veel onderzoek geleid naar de langetermijnontwikkeling van de toen opkomende digitale samenleving.



Wim de Ridder (Fotostudio Gerry Hurkmans, Amsterdam).

In 2002 volgde zijn benoeming tot deeltijdhoogleraar toekomstonderzoek aan de Universiteit Twente. De leerstoel —ingesteld door de Stichting Toekomstbeeld der Techniek— is voortgekomen uit de nalatenschap van Fred Polak die op deze wijze het wetenschappelijk onderzoek naar de toekomst wilde bevorderen.

In 2007 werd hij directeur van FSM Consultancy bv, een onderneming die zich richt op langetermijnverkenning en strategische advisering.

De Ridder heeft een groot aantal publicaties op zijn naam staan. In 2010 verscheen *De wereld breekt open. Strategisch inspelen op de nieuwe tijd*. In 2012 publiceerde hij *De strategische revolutie. Nieuwe leiders nemen het stuur over*.

Websites

www.futuresstudies.nl

www.futuresfit.nl

E-mail

deridder@futuresstudies.nl

wimderidder@speakersacademy.eu



[@wimderidder1](https://twitter.com/wimderidder1)



wimderidderfuturolog.blogspot.nl



www.linkedin.com/in/wimderidder

De ontdekking van de toekomst

Dit boek verkent de technologische ontwikkelingen die de wereld de komende decennia zullen veranderen. Op basis hiervan zijn voor onder meer de gezondheidszorg, de industrie, de financiële sector en de overheid toekomstbeelden voor 2025 opgesteld die onze fantasie te boven gaan. Kodak wist al in 1975 dat de digitale camera de markt zou veroveren en maakte het eerste prototype. Maar Kodak kon zich geen beeld vormen van een toekomst zonder de filmrolletjes die het bedrijf zoveel voorspoed had gebracht. Kodak ging in 2012 failliet.

De ontdekking van de toekomst beschrijft dat in de loop van de geschiedenis veel leiders zich geen voorstelling wilden of konden maken van de veranderende tijdgeest, met veel ellende, conflicten en oorlogen tot gevolg.

Tegelijkertijd is wereldwijd sprake van een fascinerend proces van vooruitgang waaraan steeds meer mensen deelnemen. Dit boek is de gids voor uw persoonlijke ontdekkingstocht.

De auteur, prof. dr. Wim de Ridder, is futuroloog en hoogleraar toekomstonderzoek aan de Universiteit Twente.

