

En te midden van deze weidse stilte

Zal ik een wijkplaats van rozen maken

Langs het vlechtwerk van een onvermoeibaar brein…

JOHN KEATS, ‘Ode to Psyche’

Inhoud

[0. Voorwoord DE WAAKHOND EN DE DIEF 4](#_Toc468111671)

[1. HAL EN IK 7](#_Toc468111672)

[2. DE VITALE PADEN 14](#_Toc468111673)

[Aanvullend Over waaraan het brein denkt als het over zichzelf denkt 26](#_Toc468111674)

[3. GEREEDSCHAPPEN VAN DE GEEST 28](#_Toc468111675)

[4. DE VERDIEPENDE PAGINA 39](#_Toc468111676)

[Aanvullend Over Lee de Forest en zijn verbazingwekkende Audion 52](#_Toc468111677)

[5. EEN MEDIUM VAN ZEER ALGEMENE AARD 54](#_Toc468111678)

[6. HET BEELD VAN HET BOEK 64](#_Toc468111679)

[7. HET BREIN VAN DE JONGLEUR 74](#_Toc468111680)

[Aanvullend Over de steeds hogere IQ-scores 92](#_Toc468111681)

[8. DE KERK VAN GOOGLE 94](#_Toc468111682)

[9. ZOEK, GEHEUGEN 112](#_Toc468111683)

[Aanvullend Over het schrijven van dit boek 124](#_Toc468111684)

[10. ZOIETS ALS IK 126](#_Toc468111685)

[Epiloog MENSELIJKE ELEMENTEN 141](#_Toc468111686)

[11. NOTEN 142](#_Toc468111687)

[WOORD VAN DANK 162](#_Toc468111688)

[12. REGISTER 163](#_Toc468111689)

# Voorwoord DE WAAKHOND EN DE DIEF

In 1964, het jaar waarin The Beatles de Amerikaanse ether veroverden, publiceerde Marshall McLuhan zijn boek Understanding Media: The Extensions of Man, dat hem van een obscure academicus veranderde in een beroemdheid. Het boek verwierf een profetische status, bracht een denkomslag teweeg, was kortom een typisch product van de jaren zestig, dat vervlogen tijdperk van lsd-trips en beelden van de maan, van reizen in de menselijke geest en in de ruimte. Understanding Media was in de kern een voorspelling: het voorspelde de ontbinding van ons lineaire denken. McLuhan beweerde dat de ‘elektrische media’ van de twintigste eeuw – telefoon, radio, film, televisie – korte metten zouden maken met de heerschappij van het geschreven woord over onze gedachten en gevoelens. Onze geïsoleerde, versplinterde wezens, eeuwenlang opgesloten in het afgezonderde lezen van gedrukte pagina’s, zouden weer een geheel worden en opgaan in het mondiale equivalent van een tribaal dorp. Wij stevenden af op de ‘technologische simulatie van bewustzijn, nu het creatieve proces van kennisverwerving zich collectief en corporatief zal uitstrekken over de hele menselijke samenleving’.1

Zelfs op het hoogtepunt van zijn roem was Understanding Media een boek waar weliswaar veel mensen over spraken, maar dat weinigen lazen. Tegenwoordig is het een cultureel relikwie dat alleen nog ter sprake komt tijdens colleges over massamedia op de universiteit. Maar McLuhan, evenzeer een publiekstrekker als een geleerde, was een taalkunstenaar en een van zijn vondsten leeft vandaag de dag voort als populair citaat. Het staat in Understanding Media en luidt: ‘The medium is the message’. Wat vaak wordt vergeten bij het herhalen van dit raadselachtige aforisme, is dat McLuhan niet alleen de veranderende macht van de nieuwe communicatietechnologieën bevestigde en verheerlijkte. Hij waarschuwde ook voor het gevaar van die macht – en voor het risico dat mensen zich niet bewust waren van dat gevaar. ‘De elektrische technologie verdwijnt niet meer uit ons leven,’ schreef hij, ‘en wij zijn ongevoelig, doof, blind en stom voor de botsing tussen deze technologie en de Gutenberg-technologie, waarmee en waardoor de Amerikaanse manier van leven vorm heeft gekregen.’2

McLuhan begreep dat telkens wanneer er een nieuw communicatiemiddel opduikt, de mensen vanzelf verstrikt raken in de informatie – de content – die dat medium overbrengt. Ze houden zich bezig met het nieuws in de kranten, de muziek op de radio, de shows op tv, de woorden die gesproken worden door de persoon aan de andere kant van de telefoonlijn. Maar de technologie van dat medium, hoe verbazingwekkend die ook moge zijn, verdwijnt achter datgene wat er door wordt overgebracht – feiten, amusement, instructies, gesprekken. Wanneer mensen in debat gaan (zoals ze altijd doen) over de vraag of de effecten van een bepaald communicatiemiddel goed of slecht zijn, hebben ze het altijd over de inhoud. Voorstanders verheerlijken die; sceptici verketteren die. De argumenten in de discussies zijn bij alle nieuwe informatietechnologieën ongeveer dezelfde geweest, vanaf de eerste boeken die van de Gutenberg-pers rolden. Fervente voorstanders prijzen, met reden, de stroom van nieuwe ‘content’ die de nieuwe technologie vrijlaat en zien het als een teken van ‘democratisering’ van de cultuur. Sceptici veroordelen, met even goede redenen, de grofheid van de inhoud en zien het als een ‘debilisering’ van de cultuur. Wat voor de één een overvloedig paradijs is, is voor de ander een uitgestrekte woestenij.

Het nieuwste medium dat dit debat heeft aangewakkerd, is het internet. De strijd tussen enthousiastelingen en sceptici die de laatste twintig jaar via tientallen boeken en artikelen en duizenden blogs, videoclips en podcasts is gevoerd, is gepolariseerd als altijd. De eerste groep voorspelt een nieuwe Gouden Eeuw van toegang en deelname, terwijl de tweede sombere tijden profeteert waarin middelmatigheid en narcisme de boventoon voeren. De discussie is belangrijk – inhoud doet er wel degelijk toe – maar omdat ze om persoonlijke ideologieën en smaak draait, is ze muurvast komen te zitten. De standpunten zijn extreem geworden, de aanvallen persoonlijk. Termen als ‘conservatievelingen’, ‘dwaze optimisten’ en ‘onheilsprofeten’ zijn niet van de lucht.

Wat zowel de enthousiastelingen als de sceptici over het hoofd zien, zag McLuhan wel, namelijk dat op de lange duur de inhoud van een medium minder invloed heeft op de manier waarop we denken en handelen dan het medium zelf. Een populair medium geeft vorm aan wat we zien en hoe we het zien, als ons venster op de wereld en op onszelf. En als we het medium lang genoeg gebruiken, zal het ook onszelf veranderen, als individuen en als maatschappij. ‘De gevolgen van technologie spelen niet op het niveau van meningen of concepten,’ schreef McLuhan. Het is veeleer zo dat de technologie ‘op een gestage manier en zonder enige weerstand onze perceptiepatronen verandert’.3 De publieksspeler McLuhan overdrijft hier weliswaar, maar hij heeft een punt. De media brengen heil toe, of onheil, aan ons zenuwstelsel zelf.

De aandacht die we steeds hebben voor de content van een medium kan ons blind maken voor deze diepe effecten. We zijn te verblind of verontrust door de programma’s om nog te zien wat er in ons hoofd omgaat. Uiteindelijk doen we alsof de technologie zelf niet meer ter zake doet. We maken onszelf wijs dat het erom gaat hoe we de technologie gebruiken. De implicatie is, troostend in al haar hoogmoed, dat we zelf heer en meester zijn. De technologie is maar een stuk gereedschap dat niets doet totdat we het oppakken, en dat wederom niets doet zodra we het neergelegd hebben.

McLuhan haalde een verhelderend citaat aan van David Sarnoff, de mediatycoon die eerder radio maakte bij RCA en tv bij NBC. In een toespraak aan University of Notre Dame in 1955 woof Sarnoff kritiek weg op de massamedia, die immers de basis vormden van zijn imperium en rijkdom. Hij verschoof de schuld van eventuele kwalijke gevolgen van de massamedia, van de technologie naar de luisteraars en de kijkers: ‘Wij zijn geneigd om de technologische instrumenten de schuld te geven voor het zondige gedrag van degenen die deze instrumenten gebruiken. De producten van de moderne wetenschap zijn niet in zichzelf goed of slecht; het is de manier waarop ze gebruikt worden die hun waarde bepaalt.’ McLuhan vond dit standpunt belachelijk en verweet Sarnoff dat hij met ‘de stem van de huidige generatie slaapwandelaars sprak’.4 Elk nieuw medium, begreep McLuhan, verandert ons. ‘De conventionele reactie op alle media, namelijk dat telt hoe ze gebruikt worden, is het dwaze standpunt van de technologische idioot,’ schreef hij. De inhoud van een medium is slechts ‘het sappige stukje vlees dat een inbreker bij zich heeft om de waakhond van het verstand af te leiden’.5

Zelfs McLuhan had het feestmaal dat het internet op ons bord heeft gelegd niet kunnen voorzien: het ene gerecht na het andere, het ene nog sappiger dan het volgende, waarbij we nauwelijks tijd hebben om op adem te komen tussen het ene hapje en het volgende. En nu netwerkcomputers geslonken zijn tot de omvang van iPhones en BlackBerry’s, kun je het feestmaal gewoon meenemen, is het altijd en overal beschikbaar. Thuis, op kantoor, in de auto, in het klaslokaal, je kunt de hapjes zelfs bewaren in je portefeuille of broekzak. Zelfs mensen die beducht zijn voor de toenemende invloed van het internet, maken alom gebruik van de technologie. De filmcriticus David Thomson merkte ooit op dat ‘twijfels af kunnen zwakken wanneer het medium zekerheid uitstraalt’.6 Hij had het over film en hoe die zijn gewaarwordingen en gevoeligheden niet alleen op het scherm projecteert maar ook op ons, het geboeide en gewillige publiek. Zijn commentaar heeft in nog sterkere mate betrekking op het net. Het computerscherm walst met zijn prikkels en gemakken onze twijfels plat. Het is zozeer onze knecht, dat het dom lijkt om te zien dat het ook onze meester is.

# HAL EN IK

‘Dave, stop. Stop, asjeblieft? Stop, Dave. Asjeblieft, stop?’ Dat zijn de woorden die de supercomputer HAL richt tot de onverzoenlijke astronaut Dave Bowman in de beroemde scène aan het eind van Stanley Kubricks film 2001: A Space Odyssey. Bowman, die bijna voor dood de onpeilbare ruimte is ingestuurd door de slecht functionerende machine, ontkoppelt heel rustig de geheugenschakelingen van HAL’s kunstmatige hersenen. ‘Dave, mijn geest verlaat me,’ zegt HAL wanhopig. ‘Ik voel het. Ik voel het.’

Ook ik voel het. De laatste paar jaar heb ik het onprettige gevoel dat iemand, of iets, aan mijn hersenen zit te prutsen, bezig is met het opnieuw inrichten van mijn zenuwstelsel en het herprogrammeren van mijn geheugen. Voor zover ik weet, verlaat mijn verstand me niet, maar het verandert wel. Ik denk niet meer op de manier waarop ik vroeger dacht. Ik merk dat het sterkst als ik aan het lezen ben. Vroeger kon ik me altijd moeiteloos verdiepen in een boek of een lang artikel. Ik raakte geboeid door de verhaallijn of argumentatie en vermaakte mij urenlang met flinke lappen proza. Tegenwoordig is dat nog maar zelden het geval. Nu laat mijn concentratie na een bladzijde of twee te wensen over. Ik word ongedurig en ga op zoek naar een andere bezigheid. Het voelt alsof ik mijn afdwalende hersenen de hele tijd terug moet slepen naar de tekst. Het diepe, geconcentreerde lezen dat altijd vanzelf ging, is een gevecht geworden.

Ik denk dat ik weet wat er aan de hand is. Inmiddels surf ik al meer dan tien jaar op het internet. Ik zoek er allerlei dingen op en soms lever ik ook een eigen bijdrage. Voor mij als schrijver is het web een godsgeschenk. Dingen die ik vroeger op moest zoeken in archieven of bibliotheken en die mij dagen kostten, vind ik nu binnen enkele minuten. Een paar pogingen via Google, een paar hyperlinks, en ik heb het cruciale feit of het kernachtige citaat waar ik naar op zoek was te pakken. Het zou ondoenlijk zijn om de uren op te tellen of de liters benzine uit te rekenen die het net me bespaard heeft. Ik doe mijn meeste bankzaken online en koop ook behoorlijk wat artikelen via internet. Ik gebruik mijn browser om rekeningen te betalen, afspraken te maken, vluchten en hotels te boeken, mijn rijbewijs te verlengen en uitnodigingen en verjaardagskaarten te versturen. Zelfs als ik niet werk, houd ik me vaak bezig met internet – ik lees en schrijf e-mails, neem krantenkoppen door, post een blogbericht, volg Facebook-updates, bekijk videofilmpjes of ik ben bezig met het downloaden van muziek. En soms hop ik gewoon van de ene link naar de andere.

Voor mij is het internet een medium voor velerlei doeleinden, een systeem waardoor ik via mijn ogen en oren verreweg de meeste informatie binnenkrijg in mijn hersenen. De voordelen van onmiddellijke toegang tot deze ongelooflijk rijke en makkelijk te doorzoeken voorraad gegevens zijn talloos en ze zijn uitgebreid beschreven en verheerlijkt in diverse boeken. ‘Google is een enorme zegen voor de mensheid omdat het gegevens en ideeën verzamelt en concentreert die voorheen zo verbrokkeld waren over de hele wereld dat niemand ervan kon profiteren,’1 aldus Heather Pringle van het blad Archaeology. ‘De onvoorstelbare geheugencapaciteit van een siliconenchip kan een enorm voordeel zijn voor het denkproces,’2 aldus Clive Thompson van Wired.

De voordelen van het net zijn onmiskenbaar. Maar we moeten er wel een prijs voor betalen. Zoals McLuhan al opmerkte, zijn de media méér dan alleen informatiekanalen. Zij leveren het voedsel voor onze gedachten maar ze vormen ook ons denkproces. En het net lijkt mijn vermogen tot concentratie en contemplatie uit te hollen. Of ik nu online ben of niet, mijn hersenen zijn er op ingesteld dat ik informatie verwerk op de manier zoals het net die verspreidt: in een snel bewegende stroom van deeltjes. Ooit was ik een diepzeeduiker in een zee van woorden. Nu glijd ik over de oppervlakte als een jetskiër.

Misschien ben ik een uitzondering, maar ik denk het eigenlijk niet. Als ik mijn leesmoeilijkheden met vrienden bespreek, beweren veel van hen dat ze dezelfde soort problemen hebben. Hoe meer ze het web gebruiken, hoe meer moeite ze hebben hun concentratie op peil te houden bij lange stukken tekst. Er zijn erbij die bang zijn dat ze geleidelijk chronische warhoofden worden. Van de bloggers die ik volg, heeft een aantal dit fenomeen ook al opgemerkt. Scott Karp, die vroeger voor een tijdschrift werkte en nu een blog bijhoudt over onlinemedia, geeft ruiterlijk toe dat hij helemáál geen boeken meer leest. ‘Literatuur was mijn hoofdvak op de universiteit en ooit verslond ik boeken,’ schrijft hij. ‘Wat is er gebeurd?’ Naar het antwoord kan hij alleen maar gissen. ‘Misschien lees ik nu vrijwel alles op het web, niet zozeer omdat mijn manier van lezen is veranderd, dat wil zeggen dat het voortkomt uit gemakzucht, maar omdat mijn manier van DENKEN is veranderd.’3

Bruce Friedman, die blogt over het gebruik van computers in de gezondheidszorg, beschrijft eveneens hoe internet zijn mentale gewoonten verandert. ‘Het vermogen om een lang artikel op het web of van papier te lezen en in me op te nemen, ben ik bijna helemaal kwijt,’ zegt hij.4 Friedman is als patholoog verbonden aan de medische faculteit van de Universiteit van Michigan. In een telefoongesprek verduidelijkte hij zijn opmerking. Zijn denken, zei hij, is tegenwoordig veel meer ‘staccato’, verwijzend naar de manier waarop hij snel korte passages tekst doorneemt uit talloze onlinebronnen. ‘Oorlog en vrede kan ik niet meer lezen,’ gaf hij toe. ‘Zelfs een blog van meer dan drie of vier alinea’s kan ik al niet meer tot me door laten dringen. Dat lees ik vluchtig door.’

Philip Davis is student communicatiewetenschappen aan de Universiteit van Cornell en schrijft voor het blog van de Society for Scholarly Publishing. Hij herinnert zich hoe hij in de jaren negentig het gebruik van een webbrowser uitlegde aan een vriendin. Hij zegt dat hij ‘verbaasd’ en ‘zelfs geïrriteerd’ was toen deze vriendin even de tijd nam om de tekst te lezen van de sites waar ze op terecht kwam. ‘Het is niet de bedoeling dat je die webpagina’s leest, je moet gewoon op de hyperlinks klikken!’ veegde hij haar de mantel uit. Tegenwoordig, schrijft Davis, ‘lees ik veel – of eigenlijk zou ik veel moeten lezen, maar ik doe het niet. Ik loop snel door de tekst heen. Ik scroll. Ik heb erg weinig geduld voor lange, uitgerekte, genuanceerde argumenten, ook al beschuldig ik anderen ervan dat ze een simpel wereldbeeld hebben.’5

Karp, Friedman en Davis – allemaal ontwikkelde mensen met een levendige belangstelling voor schrijven – lijken niet erg verontrust nu hun vermogen tot lezen en concentratie duidelijk is afgenomen. Al met al, zo zeggen ze, wegen de voordelen van internet – snelle toegang tot massa’s informatie, krachtige zoeken filtermachines, een makkelijke manier om meningen te delen met een klein maar geïnteresseerd publiek – op tegen het verlies van het vermogen om stil te zitten en de bladzijden van een boek of tijdschrift om te slaan. Friedman vertelde me in een e-mail dat hij nog nooit zo creatief is geweest en schrijft dat toe aan zijn blog en aan de mogelijkheid om een enorme hoop informatie op het web te bekijken en te scannen. Karp is tot de conclusie gekomen dat het onlinelezen van korte, aan elkaar gerelateerde fragmenten een efficiëntere manier is om zijn kennis te vergroten dan het lezen van een boek van 250 bladzijden. Maar, zegt hij, ‘we herkennen de superioriteit van dit netwerkdenken nog niet omdat we het afmeten aan ons oude lineaire denkproces’.6 ‘Misschien ben ik door het internet een minder geduldige lezer geworden, maar ik denk dat ik in veel opzichten wel een stuk slimmer ben geworden. Meer toegang tot documenten, artefacten en mensen betekent meer externe invloeden op mijn denken en dus op mijn schrijven.’7 Alle drie weten ze dat ze iets belangrijks hebben opgeofferd, maar ze zouden niet terug willen naar de oude situatie.

Voor sommigen is alleen al de gedachte aan het lezen van een boek ouderwets en zelfs een beetje dwaas – te vergelijken met het maken van je eigen kleren of het zelf slachten van vee. ‘Ik lees geen boeken,’ zegt Joe O’Shea, voormalig preses van de studentenvereniging van de Universiteit van Florida die in 2008 een prestigieuze Rhodes-studiebeurs ontving. ‘Ik ga naar Google en kan alle relevante informatie snel tot me nemen.’ O’Shea, die filosofie studeert, ziet geen enkele reden om allerlei hoofdstukken door te ploegen als hij binnen een minuut de relevante passages kan opzoeken via Google Book Search. ‘Het heeft geen zin om een boek van begin tot eind door te nemen,’ zegt hij. ‘Dat is pure tijdverspilling als ik alle informatie die ik nodig heb, sneller kan vinden via het web. Zodra je geleerd hebt om online een “handige jager” te zijn, worden boeken overbodig,’ aldus O’Shea.8

De insteek van O’Shea lijkt eerder regel dan uitzondering. In 2008 publiceerde het bureau nGenera de resultaten van een onderzoek naar de effecten van het internet op de jeugd. Het bedrijf ondervroeg ongeveer zesduizend kinderen van de ‘internetgeneratie’, die is opgegroeid met het web. Volgens de leider van het onderzoek ‘heeft onderdompeling in de digitale wereld invloed op de manier waarop kinderen informatie opnemen. Ze lezen niet noodzakelijkerwijs een bladzijde van links naar rechts en van boven naar beneden. In plaats daarvan scannen ze de tekst, op zoek naar informatie die voor hen van belang is.’9 Tijdens een lezing bekende professor Katherine Hayles, verbonden aan de Duke University: ‘Het lukt me niet om mijn studenten nog hele boeken te laten lezen.’10 Hayles doceert Engels en de studenten over wie ze het heeft, hebben literatuur als hoofdvak.

Mensen gebruiken het internet op allerlei manieren. Sommigen zijn enthousiaste, zelfs dwangmatige volgers van de nieuwste technologieën. Ze staan ingeschreven bij tientallen onlinediensten en zijn geabonneerd op allerlei informatiestromen. Ze bloggen en taggen, ze chatten en twitteren. Anderen houden zich minder bezig met nieuwe ontwikkelingen, maar zijn toch uren online, tikkend op de toetsen van hun desktop, laptop of mobiele telefoon. Het net is onmisbaar geworden voor werk, school of sociaal leven en vaak voor alle drie. Weer anderen loggen slechts een paar keer per dag in: om hun e-mail te checken, het nieuws bij te houden, iets na te zoeken dat hen interesseert of om iets te kopen. En er zijn natuurlijk ook veel mensen die internet helemaal niet gebruiken, omdat ze zich dat niet kunnen veroorloven of omdat ze het niet willen. Duidelijk is dat sinds softwareprogrammeur Tim Berners-Lee twintig jaar geleden de code ontwikkelde voor het world wide web, het net voor de maatschappij als geheel het meest gebruikte communicatie- en informatiekanaal geworden is. De reikwijdte qua gebruik is ongeëvenaard, zelfs als we het afzetten tegen de massamedia van de twintigste eeuw. De reikwijdte van de invloed is niet minder groot. Doelbewust of uit noodzaak hebben we internets unieke mitrailleurachtige manier van informatievergaring en -verstrekking omarmd.

Het lijkt alsof we, zoals McLuhan voorspelde, aanbeland zijn op een belangrijk kruispunt in onze intellectuele en culturele geschiedenis, een overgangsmoment tussen twee heel verschillende manieren van denken. Wat we inleveren in ruil voor de rijkdom van het net – en je moet wel een ontzettende zuurpruim zijn om die rijkdom te ontkennen – is wat Karp omschrijft als ‘ons oude lineaire denkproces’. De kalme, doelgerichte, niet afgeleide lineaire geest maakt plaats voor een nieuw soort denken dat informatie tot zich neemt en distribueert in korte, losse explosies die elkaar vaak overlappen – hoe sneller hoe beter. John Battelle was ooit uitgever van een tijdschrift en hoogleraar journalistiek. Nu is hij baas van een onlineadvertentiebedrijf. Hij zegt het volgende over de intellectuele opwinding die hem bevangt als hij al die webpagina’s aan zich voorbij ziet trekken: ‘Wanneer ik realtime enkele uren aan het knutselen ben, “voel” ik dat mijn hersenen oplichten, en het is net alsof ik slimmer word.’11 Veel mensen hebben vergelijkbare ervaringen gehad wanneer ze online zijn. De ervaringen zijn zelfs zo bedwelmend dat ze ons kunnen afleiden van de diepere cognitieve consequenties van het net.

De afgelopen vijf eeuwen, sinds de Gutenberg-pers de verspreiding van het boek mogelijk maakte, vormde de lineaire, literaire geest het middelpunt van de kunst, de wetenschap en de maatschappij. Soepel en subtiel tegelijk, was hij de fantasievolle geest van de Renaissance, de rationele geest van de Verlichting, de inventieve geest van de industriële revolutie en zelfs de subversieve geest van het modernisme. Maar misschien duurt het niet lang of hij is de geest van het verleden.

De HAL 9000-computer werd geboren of ‘operationeel gemaakt’, zoals HAL het nederig formuleerde, op 12 januari 1992 in een computerfabriek in Urbana, Illinois. Zelf werd ik bijna exact drieëndertig jaar eerder geboren, in januari 1959, in Cincinati Ohio, een andere stad in het Midwesten van de VS. Mijn leven heeft zich, net als dat van vele andere babyboomers en generatie X’ers, ontrold als een toneelstuk in twee bedrijven. Het begon met de Analoge Jeugd en na een snelle maar ingrijpende decorwisseling volgde de Digitale Volwassenheid.

Wanneer ik de beelden uit mijn jeugd oproep, lijken ze tegelijkertijd geruststellend en vervreemdend, zoals beelden uit een gefatsoeneerde film van David Lynch. Ik zie het tamelijk logge, mosterdgele telefoontoestel dat aan de muur van onze keuken hing, compleet met draaischijf en een lang, kronkelend snoer. Mijn vader die aan de tv-antenne zit te friemelen in een verwoede poging het beeld sneeuwvrij te krijgen tijdens een honkbalwedstrijd van de Reds. De opgerolde, bedauwde krant ligt op de oprit naar ons huis. Op het vloerkleed voor het hifimeubel in de zitkamer liggen een paar platenhoezen van The Beatles van mijn oudere zus. En beneden, in het ietwat schimmelige souterrain, staan kasten met boeken, een hoop boeken, met veelkleurige ruggen met de titel en de naam van de schrijver erop.

In 1977, het jaar waarin Star Wars uitkwam en het bedrijf Apple Computer werd opgericht, ging ik naar New Hampshire om te studeren aan Dartmouth College. Toen ik me inschreef wist ik niet dat deze universiteit een vooraanstaande rol speelde in de computerwetenschap en dat zij bezig was om dataverwerkende apparaten beschikbaar te stellen aan studenten en docenten. Het hoofd van de universiteit, John Kemeny, was een gerespecteerd computerwetenschapper die in 1972 een invloedrijk boek had geschreven, getiteld Man and the Computer. Tien jaar daarvóór was hij een van de uitvinders van BASIC geweest, de eerste programmeertaal die gebruikmaakte van gewone woorden en een alledaagse syntaxis. Vlak bij het centrum van het universiteitsterrein, net achter de Baker Bibliotheek met haar imposante klokkentoren, bevond zich het Kiewit Computation Center, een grijs, ietwat futuristisch betonnen gebouw waarin de twee mainframes van het type General Electric GE-635 stonden. Op deze computers draaide het revolutionaire Dartmouth Time-Sharing System, een soort netwerk dat tientallen mensen in staat stelde om gelijktijdig de computers te gebruiken. Timesharing was de eerste zichtbare vorm van wat we tegenwoordig personal computing noemen. Het maakte ‘een ware symbiotische relatie tussen de mens en de computer’ mogelijk, zoals Kemeny dat in zijn boek formuleerde.12

Ik studeerde Engels en deed alle moeite om de exacte vakken te vermijden, maar Kiewit nam een strategische positie in op de campus, halverwege mijn studentenhuis en Fraternity Row, en in het weekend bracht ik vaak een uur of twee door in de openbare zaal met telexapparaten in afwachting van een van de studentenfeestjes. Meestal vermaakte ik mij in die ruimte met wat stomme, primitieve spelletjes die de eerstejaarsprogrammeurs, die zich ‘sysprogs’ noemden, in elkaar hadden gezet. Maar ik leerde mezelf ook hoe ik het omslachtige tekstverwerkingsprogramma moest gebruiken en ik kreeg zelfs een paar eenvoudige BASIC-commando’s onder de knie.

Voor mij was dit echter niet meer dan een spelletje. Tegenover elk uur dat ik in Kiewit was, stonden er minstens twintig die ik doorbracht in de aangrenzende bibliotheek. Ik studeerde er voor mijn aankomende examens, zocht feiten op in de dikke naslagwerken op de planken en ik had er zelfs een parttimebaantje bij de uitgifte en inname. Maar het grootste deel van de tijd zwierf ik door de lange, smalle gangen. Hoewel ik omringd werd door tienduizenden boeken, kan ik me niet herinneren last te hebben gehad van wat we tegenwoordig een informatieoverload noemen. Er ging iets rustgevends uit van de zwijgzaamheid van al die boeken, hun bereidwilligheid om jaren te wachten tot de juiste lezer langskwam om hen open te slaan. Neem je tijd, fluisterden ze mij toe met hun stoffige stemmen. Wij lopen niet weg.

Het was 1986, vijf jaar nadat ik Dartmouth verlaten had, toen computers voor het eerst serieus hun intrede deden in mijn leven. Tot groot ongenoegen van mijn vrouw besteedde ik vrijwel al ons spaargeld, ongeveer 2000 dollar, aan een van Apple’s eerste Macintoshes, een Mac Plus, uitgerust met een RAM van 1 megabyte, een harde schijf van 20 megabyte en een klein zwart-witscherm. Ik kan me nog de opwinding herinneren toen ik de kleine beige machine uitpakte. Ik zette haar op mijn bureau, sloot het toetsenbord en de muis aan en zette de schakelaar aan. Het scherm lichtte op, er klonk een welkomstdeuntje en het apparaat glimlachte me toe terwijl het alle mysterieuze stappen doorliep die het tot leven bracht. Ik was helemaal verkocht.

Ik gebruikte de Mac Plus thuis en op het werk. Elke dag zeulde ik hem mee naar de kantoren van het consultancybureau waar ik werkzaam was als redacteur. Met Microsoft Word bracht ik wijzigingen aan in voorstellen, rapporten en presentaties, en soms gebruikte ik Excel om de spreadsheets die een van de consultants had aangeleverd te bewerken. Elke avond sleepte ik het apparaat weer mee naar huis, waar ik er de gezinsuitgaven op bijhield, er brieven op schreef en er (nog altijd suffe, maar alweer minder primitieve) spelletjes op speelde. Waar ik echter het meeste plezier aan beleefde, was het maken van eenvoudige databases met behulp van het ingenieuze HyperCard-programma dat je toen gratis bij elke Mac kreeg. HyperCard was ontwikkeld door Bill Atkinson, een van de meest inventieve programmeurs bij Apple, en het bevatte een hypertextsysteem dat een soort voorloper was van het world wide web. Zoals je op internet op hyperlinks klikt, zo klikte je bij HyperCard op buttons op afgebeelde kaartjes – het idee en de verleiding waren hetzelfde.

De computer, zo begon ik te begrijpen, was meer dan een apparaat dat opdrachten uitvoerde. Het was een machine die, subtiel maar onmiskenbaar, invloed uitoefende op de gebruiker. Hoe meer ik erachter zat, hoe meer mijn manier van werken veranderde. In het begin vond ik het onmogelijk om teksten op het scherm te redigeren. Ik printte een document, bracht notities aan met potlood en verwerkte die vervolgens in de digitale versie. Daarna printte ik de tekst opnieuw en ging er nog eens met het potlood doorheen. Soms doorliep ik die cyclus wel tien keer per dag. Maar op een zeker moment veranderde die routine abrupt. Ik merkte dat ik niet langer een tekst op papier kon schrijven of corrigeren. Ik voelde me hulpeloos zonder de deletetoets, de schuifbalk, de knip-en-plakfunctie, en de herstelfunctie. Ik móést al mijn redactiewerk op het scherm doen. Door het gebruik van de tekstverwerker was ik zelf een soort tekstverwerker geworden.

Grotere veranderingen deden zich voor toen ik rond 1990 een modem aanschafte. Tot die tijd was de Mac Plus een zelfstandige machine geweest en waren zijn functies afhankelijk van de software die ik geïnstalleerd had op de harde schijf. Toen hij via het modem eenmaal verbonden was met andere computers, kreeg hij een nieuwe identiteit en een nieuwe rol. Hij was niet langer een hightech Zwitsers zakmes, maar een communicatiemiddel, een apparaat waarmee je informatie kon zoeken, organiseren en delen. Ik probeerde alle onlinediensten uit – CompuServe, Prodigy, zelfs Apple’s eWorld, dat slechts een kort leven was beschoren – maar waar ik echt aan bleef hangen, was America Online. Mijn oorspronkelijke AOL-abonnement limiteerde me tot vijf uur per week online. Nauwgezet besteedde ik mijn kostbare minuten aan de uitwisseling van e-mails met een kleine groep vrienden die ook bij AOL zaten, aan het volgen van discussies op een paar bulletinboards en aan het lezen van artikelen die overgenomen waren uit kranten en tijdschriften. Ik raakte zowaar verknocht aan het geluid van mijn modem wanneer die via de telefoonkabel verbinding maakte met de AOL-servers. Het gepiep en geknetter klonken als een vriendelijke conversatie tussen robots.

Halverwege de jaren negentig was ik verstrikt geraakt, niet helemaal ongewenst, in de ‘upgrade cyclus’. De verouderde Plus ging met pensioen in 1994 en werd vervangen door een Macintosh Performa 550 met kleurenscherm, een cd-romdrive, een 500-megabyte harde schijf en een 33-megahertz processor, wat voor die tijd wonderbaarlijk snel was. De nieuwe computer vereiste geüpdate versies van het merendeel van de programma’s en ik kon ook allerlei nieuwe applicaties laten draaien met de meest geavanceerde multimediasnufjes. Tegen de tijd dat ik alle nieuwe software had geïnstalleerd, was mijn harde schijf vol. Ik zag mij gedwongen een externe harde schijf te kopen. In één moeite door schafte ik een Zip-drive en een cd-brander aan. Een paar jaar later kocht ik weer een nieuwe desktop met een veel grotere monitor en een snellere chip, maar ook een draagbaar model dat ik kon gebruiken als ik op reis was. Mijn werkgever had in de tussentijd de Macs verbannen en de voorkeur gegeven aan pc’s met Windows, dus werkte ik thuis met een ander systeem dan op het werk.

Rond diezelfde tijd begon het rumoer over iets wat internet heette, een geheimzinnig ‘netwerk van netwerken’ dat volgens de mensen die het weten konden, ‘alles zou veranderen’. In 1994 verscheen er een artikel in Wired waarin mijn geliefde AOL opeens als ‘verouderd’ werd afgedaan. Een nieuwe vinding, de ‘grafische browser’ stelde een veel spannendere digitale ervaring in het vooruitzicht: ‘Door het volgen van de links – klik, en het gelinkte document verschijnt – kun je door de onlinewereld reizen langs de paden van je grillen en intuïtie.’13 Ik was geïntrigreerd, en vervolgens verslaafd. Eind 1995 installeerde ik de nieuwe Netscapebrowser op mijn werkcomputer en gebruikte hem om de schijnbaar ontelbare hoeveelheid pagina’s van het world wide web te verkennen. Al snel had ik ook thuis een ISP-account, plus een veel sneller modem. Mijn abonnement bij AOL zegde ik op.

Je kent de rest van het verhaal omdat het waarschijnlijk ook jouw verhaal is. Steeds snellere chips. Steeds snellere modems. Dvd’s en dvd-branders. Harde schijven met capaciteit van gigabytes. Yahoo, Amazon en eBay. Mp3-spelers. Videostreaming. Breedband. Napster en Google. BlackBerry’s en iPods. Wifinetwerken. YouTube en Wikipedia. Bloggen en microbloggen. Smartphones, usb-sticks, netbooks. Wie kan zich daar tegen verweren? Ik absoluut niet.

Toen het web in 2005 overging naar 2.0, werd ik ook 2.0. Ik werd een social networker en een content generator. Ik registreerde de domeinnaam roughtype.com en begon een blog. Het was opwindend, ten minste de eerste paar jaar. Sinds 2000 schreef ik als freelancer voornamelijk over technologie. Ik wist dus dat het publiceren van een artikel of een boek een tijdrovende, ingewikkelde en vaak frustrerende aangelegenheid was. Eerst zat je te zwoegen op een tekst, dan stuurde je hem naar een uitgever en, als je tekst niet werd afgewezen, moest je hem vervolgens nog een aantal keren doornemen, alle feiten checken en uiteindelijk de drukproeven kritisch bekijken. Het eindproduct verscheen pas weken of maanden later. In het geval van een boek moest je in totaal vaak meer dan een jaar wachten voordat het gedrukt was. Het bloggen heeft de traditionele uitgeefmachinerie aan de dijk gezet. Je typt een tekst in op je computer, codeert een paar linkjes, drukt op de ‘publish’-knop en daar is je werk, meteen, voor de hele wereld zichtbaar. Bovendien krijg je iets wat zelden voorkomt bij de traditionele manier van publiceren: onmiddellijke reacties van lezers, in de vorm van commentaren of, als ze hun eigen blogs hebben, links. Het was nieuw en bevrijdend.

Dat gold ook voor het onlinelezen. Hyperlinks en zoekmachines toverden een eindeloos aantal woorden op mijn scherm, samen met foto’s, geluid en video’s. Toen uitgevers minder of helemaal geen geld voor hun content begonnen te vragen, werd de stroom van gratis informatie een vloedgolf. Headlines kwamen dag en nacht binnen op mijn Yahoo-homepage en rss-feedreader. Een klik op een link en ik ontving er tientallen of honderd meer. Om de paar minuten belandden nieuwe e-mails in mijn inbox. Ik meldde mij aan bij MySpace en Facebook, Digg en Twitter. Mijn abonnementen op kranten en tijdschriften liet ik verlopen. Wie had die dingen nog nodig? Tegen de tijd dat de gedrukte edities arriveerden, vochtig of verfrommeld, had ik voor mijn gevoel alle verhalen al gelezen.

Ergens in 2007 begon een lichte twijfel aan mijn informatieparadijs te knagen. Ik merkte dat het net een veel sterkere en bredere invloed op mij uitoefende dan mijn oude pc ooit gedaan had. Dat kwam niet alleen maar doordat ik zo veel uren besteedde aan het staren naar een beeldscherm. Het was ook niet zozeer dat veel van mijn gewoontes en routines veranderden naarmate ik meer gewend raakte aan en afhankelijk werd van de internetsites en -diensten. Nee, het leek alsof mijn hersenen anders werkten. Ik begon me zorgen te maken over het feit dat ik me niet langer dan een paar minuten op iets kon concentreren. Eerst dacht ik nog dat het een symptoon was van geestelijke aftakeling – ik raakte tenslotte al op middelbare leeftijd. Maar ik realiseerde me dat mijn hersenen niet achteruitgingen, ze waren hongerig. Ze wilden gevoed worden op de manier waarop het net hen voedde. En hoe meer ze te eten kregen, hoe hongeriger ze werden. Zelfs als ik niet in de buurt van mijn computer was, verlangde ik ernaar mijn e-mail te checken, op links te klikken en te googelen. Ik wilde verbonden zijn. Zoals Microsoft Word mij veranderd had in een tekstverwerker van vlees en bloed, zo was het internet, voelde ik, bezig mij te veranderen in een soort razendsnelle dataverwerkingsmachine, een menselijke versie van HAL.

Ik miste mijn oude hersenen.

# DE VITALE PADEN

Friedrich Nietzsche was wanhopig. Hij was als kind al ziekelijk en had zich nooit goed hersteld van een val van een paard toen hij als jonge twintiger bij de bereden artillerie van het Pruisisch leger zat. In 1879 verslechterde zijn gezondheid en moest hij zijn baan als professor in de filologie aan de Universiteit van Bazel opgeven. Slechts vierendertig jaar oud begon hij aan een zwerftocht door Europa, op zoek naar verlichting voor zijn vele kwalen. Hij zou de kusten van de Middellandse Zee opzoeken in de herfst, als het koeler werd, en in de lente weer naar het noorden trekken, naar de Zwitserse Alpen of naar het huis van zijn moeder vlak bij Leipzig. Eind 1881 huurde hij een zolderetage in de Italiaanse havenstad Genua. Zijn gezichtsvermogen ging achteruit; zich concentreren op een pagina was zo vermoeiend en pijnlijk dat het leidde tot scherpe hoofdpijnen en braken. Hij moest het schrijven noodgedwongen beperken en was bang dat hij er spoedig mee zou moeten stoppen.

Ten einde raad bestelde hij een typemachine – een Deense Writing Ball – die ergens in de eerste weken van 1882 werd bezorgd. Hans Rasmus Johann Malling-Hansen, hoofd van het Koninklijk Instituut voor Doofstommen in Kopenhagen, had het zeldzaam mooie apparaat een paar jaar eerder uitgevonden. De typemachine leek op een sierlijk gouden speldenkussen en had tweeënvijftig toetsen voor boven- en onderkastletters, getallen en interpunctietekens. Ze waren op een wetenschappelijk verantwoorde manier concentrisch gerangschikt, zodat de gebruiker zo efficiënt mogelijk kon typen. Direct onder de toetsen bevond zich een gebogen plaat waarop een vel typepapier lag. Met behulp van een ingenieus tandwielsysteem schoof de plaat bij elke aanslag van een toets op. Na voldoende oefening kon de gebruiker maar liefst achthonderd karakters per minuut typen, waarmee het de snelste typemachine was die ooit was gebouwd.1

Deze writing ball redde Nietzsche, althans voor een tijdje. Toen hij eenmaal blind typen had geleerd, kon hij met de ogen dicht schrijven; hij gebruikte alleen zijn vingertoppen. Er konden weer woorden vanuit zijn hersenen op het papier vloeien. Hij was zo ingenomen met zijn Malling-Hansen dat hij er een klein lofdicht aan wijdde:

Und doch leicht zu verdrehn zumal auf Reisen

Schreibkugel ist ein Ding gleich mir: von Eisen

Geduld und Takt muss reichlich man besitzen

Und feins Fingerchen, ums zu benützen.

In maart berichtte een Berlijnse krant dat Nietzsche zich beter voelde dan ooit en dat hij dankzij zijn typemachine zijn schrijfactiviteiten weer hervat had.

Maar het apparaat had een subtiel effect op zijn werk. Een van Nietzsches goede vrienden, de schrijver en componist Heinrich Köselitz, bemerkte een verandering in zijn schrijfstijl. Nietzsches proza was compacter geworden, meer telegramstijlachtig. Zijn proza ademde ook een nieuwe energie, alsof de kracht van de machine – haar ijzeren kracht – via een mysterieus metafysisch mechanisme werd overgezet in de woorden die op de pagina kwamen. ‘Misschien dat je door dit instrument zelfs een nieuw idioom gaat hanteren,’ schreef Köselitz in een brief, waarbij hij vermeldde dat in zijn eigen werk ‘mijn gedachten in muziek en taal vaak afhankelijk zijn van de kwaliteit van pen en papier’.

‘Je hebt gelijk,’ antwoordde Nietzsche. ‘Ons schrijfgerei neemt deel aan het vormen van onze gedachten.’2

Terwijl Nietzsche leerde typen op zijn ‘schrijfkogel’ in Genua, werkte honderden kilometers verder noordoostelijk een jonge student geneeskunde, genaamd Sigmund Freud, als neurofysiologisch onderzoeker in een Weens laboratorium. Zijn specialiteit was het ontleden van zenuwstelsels van vissen en schaaldieren. Op grond van zijn experimenten kwam hij tot de conclusie dat de hersenen, net als andere organen, bestaan uit talrijke aparte cellen. Later bouwde hij zijn theorie uit en beweerde hij dat de ruimtes tussen de cellen – de ‘contactbarrières’, zoals hij ze noemde – een essentiële rol spelen bij de besturing van de hersenfuncties, en de vorming van ons geheugen en onze gedachten. Destijds weken de conclusies van Freud af van de algemeen aanvaarde wetenschappelijke opvattingen. De meeste doktoren en onderzoekers meenden dat de hersenen niet uit cellen bestonden maar veeleer uit één enkel, doorlopend geheel van zenuwvezels. En zelfs onder die personen die net als Freud geloofden dat de hersenen wel uit cellen bestonden, waren maar weinigen geïnteresseerd in wat zich afspeelde in de ruimtes tussen die cellen.3

Omdat hij verloofd was en behoefte had aan een hoger inkomen, liet Freud al snel zijn carrière als onderzoeker varen en begon hij een privépraktijk als psychoanalyticus. Maar latere studies bewezen het gelijk van zijn jeugdige theorieën. Gewapend met steeds krachtigere microscopen bevestigden wetenschappers het bestaan van losse zenuwcellen. Ook ontdekten ze dat die cellen – onze neuronen – overeenkomen met maar ook verschillen van de andere cellen in onze lichamen. Neuronen hebben een centrale kern of soma, die de gebruikelijke functies van een cel uitvoert. Maar neuronen hebben ook twee soorten tentakelachtige uitlopers – axonen en dendrieten – die elektrische prikkels versturen en ontvangen. Als een neuron actief is, gaat een prikkel vanuit de soma naar het uiteinde van de axon, waar chemische stoffen vrijkomen die we neurotransmitters noemen. De neurotransmitters stromen door de contactbarrières van Freud – synapsen heten ze nu – en zetten zich vast aan een dendriet van een naburige neuron. Daarmee wordt een nieuwe elektrische prikkel vrijgelaten (of onderdrukt) in die cel. De stroom van neurotransmitters door de synapsen zorgt ervoor dat neuronen met elkaar communiceren en dat elektrische signalen worden geleid langs complexe cellulaire paden. Gedachten, herinneringen en emoties komen allemaal voort uit de elektrochemische interacties van neuronen, die verlopen via synapsen.

Ook in de twintigste eeuw kwamen neurowetenschappers en psychologen tot een beter begrip van het verbazingwekkend complexe menselijke brein. Ze ontdekten dat er in onze schedel ongeveer honderdmiljard neuronen zitten die verschillende vormen aannemen en in lengte variëren van een paar tienden van een millimeter tot een halve meter of nog langer.4 Een doorsneeneuron heeft een hoop dendrieten (maar slechts één axon), en dendrieten en axonen kunnen een hoop vertakkingen en synaptische uiteinden hebben. De gemiddelde neuron maakt ongeveer duizend synaptische verbindingen en sommige neuronen kunnen er wel honderdduizend maken. De miljoenen, miljarden synapsen in ons hoofd verbinden onze neuronen tot een compact stelsel van schakelingen, op een manier die vooralsnog nog lang niet begrijpelijk is, en ze bepalen wat we denken, voelen, en wie we zijn.

Ook al is onze kennis over de fysieke werking van het brein in de afgelopen eeuw toegenomen, één oude veronderstelling bleef fier overeind: de meeste biologen en neurologen geloven nog steeds, zoals hun voorgangers dat al honderden jaren hadden gedaan, dat de structuur van het volwassen brein nooit verandert. Onze neuronen zouden zich tijdens onze jeugd, als onze hersenen nog plooibaar zijn, tot circuits verbinden, en naarmate we ouder worden zou het hele schakelsysteem onveranderlijk worden. De hersenen, zo was de heersende mening, waren als een betonnen bouwwerk. Nadat het beton in onze jeugd gegoten en gevormd was, werd het al snel hard en kreeg het zijn finale vorm. Wanneer we eenmaal twintig zijn, worden er geen nieuwe neuronen gevormd en geen nieuwe netwerken gesmeed. Natuurlijk zouden we tijdens ons leven nieuwe herinneringen op blijven slaan (en een paar oude kwijtraken), maar de enige structurele verandering van het volwassen brein was een langzaam proces van aftakeling naarmate het lichaam ouder werd en zenuwcellen afstierven.

Hoewel het geloof in de onveranderlijkheid van de volwassen hersenen diep was geworteld, waren er een paar ketters. Een handjevol biologen en psychologen meende op grond van het snel uitdijende hersenonderzoek dat ook de volwassen hersenen plooibaar of ‘plastisch’ waren. Gedurende ons hele leven zouden zich nieuwe neurale circuits kunnen vormen, dachten zij, en oude circuits zouden sterker of zwakker kunnen worden of helemaal verschrompelen. In een reeks lezingen die in 1950 door de BBC werden uitgezonden, beweerde de Britse bioloog J.Z. Young dat de structuur van het menselijk brein weleens voortdurend zou kunnen veranderen, zich aanpassend aan welke taak het moest vervullen. ‘Er is bewijs dat de cellen van onze hersenen zich letterlijk ontwikkelen en groter worden al naar gelang het gebruik en dat ze wegkwijnen wanneer ze ongebruikt blijven,’ zei hij. ‘Het zou daarom best zo kunnen zijn dat elke handeling een permanente afdruk achterlaat op het zenuwweefsel.’5

Young was niet de eerste die met een dergelijk idee kwam. Zeventig jaar eerder had de Amerikaanse psycholoog William James een vergelijkbaar inzicht onder woorden gebracht over het aanpassingsvermogen van de hersenen. In zijn baanbrekende boek Principles of Psychology schreef hij: ‘Het zenuwweefsel lijkt begiftigd te zijn met een bijzondere mate van plasticiteit.’ Net als bij andere organen ‘kunnen krachten van buiten of innerlijke spanningen van het ene uur op het andere die structuur laten veranderen’. James haalde een vergelijking aan die de Franse wetenschapper Léon Dumont had gemaakt in een eerdere verhandeling over de biologische gevolgen van gewoontegedrag. Hij vergeleek de effecten van ervaringen op het menselijk brein met de effecten van water op het land. ‘Stromend water holt een geul uit en die geul wordt steeds breder en dieper; en als het water later de andere kant op stroomt, dan volgt het de route die het eerder zelf heeft gemaakt. Op diezelfde manier maken de indrukken van objecten die buiten ons liggen steeds geschiktere paden in ons zenuwstelsel, en diezelfde vitale paden zie je terug bij gelijksoortige externe prikkels, zelfs als die prikkels een tijdlang afwezig zijn geweest.’6 Ook Freud nam een dergelijke afwijkende positie in. In ‘Project for a Scientific Psychology’, een manuscript dat hij in 1895 schreef maar nooit publiceerde, beweerde hij dat onze hersenen, en in het bijzonder de contactbarrières tussen neuronen, door onze ervaringen konden veranderen.7

Dergelijke speculaties werden, vaak minachtend, van de hand gewezen door de meeste hersenspecialisten en biologen. Die bleven geloven dat de plasticiteit van de hersenen na de jeugd ophield, dat de ‘vitale paden’, wanneer ze eenmaal waren aangelegd, niet verbreed of versmald konden worden, laat staan omgelegd. Zij schaarden zich achter Santiago Ramón y Cajal, de eminente Spaanse neuroanatoom en Nobelprijswinnaar die in 1913 verklaarde, op een toon die weinig tegenspraak duldde: ‘In de volwassen hersencentra liggen de zenuwpaden vast, zij hebben een eind en zijn onveranderlijk. Alles kan afsterven, niets kan geregenereerd worden.’8 In zijn jonge jaren had Ramón y Cajal zijn twijfels geuit over deze orthodoxe zienswijze. In 1894 beweerde hij nog dat het ‘denkorgaan binnen zekere grenzen kneedbaar is en te verbeteren door gerichte mentale oefening’9. Maar uiteindelijk huldigde hij het conventionele standpunt en werd hij een van de meest getuigende en gezaghebbende verdedigers ervan.

Het idee dat het volwassen brein niet meer verandert, kwam voort uit en werd onderbouwd door een metafoor uit de industriële revolutie waarbij de hersenen werden voorgesteld als een machine. Net als een stoommachine of een elektrische dynamo bestond het zenuwstelsel uit vele onderdelen en elk onderdeel vervulde een specifieke rol, die op een of andere essentiële manier bijdroeg aan het functioneren van het geheel. De onderdelen konden niet veranderen, noch van vorm noch in functie, omdat dit onvermijdelijk zou leiden tot de ineenstorting van de machine. Verschillende hersengebieden, en zelfs individuele circuits, hadden een nauwkeurig omschreven taak bij het verwerken van zintuiglijke waarnemingen, het aansturen van spieren en de vorming van herinneringen en gedachten. Deze taken, vastgelegd tijdens de jeugd, waren niet vatbaar voor veranderingen. Als het ging om de hersenen, kon men inderdaad stellen, zoals de Engelse dichter William Wordsworth schreef, dat het kind de vader is van de man.

Het idee van de hersenen als machine weerspiegelde én weerlegde de beroemde dualismetheorie die René Descartes in zijn Meditations uit 1641 had geponeerd. Descartes beweerde dat de hersenen en de menselijke geest in twee verschillende gebieden actief zijn, een stoffelijk en een etherisch gebied. Het fysieke brein was volgens hem net als de rest van het lichaam een puur mechanisch instrument dat als een klok of een pomp werkte, in overeenstemming met de bewegingen van de onderdelen. Maar volgens Descartes verklaarde dit niet hoe de bewuste geest werkte. De menselijke geest bestond, als de kern van het ego, buiten de ruimtelijke dimensie, voorbij de wetten van de materie. Geest en hersenen konden elkaar beïnvloeden (volgens Descartes via een mysterieuze werking van de pijnappelklier), maar het bleven totaal gescheiden eenheden. In een tijd van snelle wetenschappelijke vooruitgang en sociale onrust was het dualisme van Descartes voor veel mensen een troostrijk idee. De werkelijkheid had een materiële kant, die het domein was van de wetenschap, maar zij had ook een spirituele kant, die het domein was van de theologie – en die twee zouden altijd onverenigbaar zijn.

Terwijl de rede de nieuwe godsdienst van de Verlichting werd, was het concept van een onstoffelijke geest die buiten het bereik van observatie en experimenteren lag, steeds moeilijker te accepteren. Wetenschappers verwierpen het ‘geestelijke’ deel van Descartes’ dualisme, terwijl ze het idee van de hersenen als machine omarmden. Gedachten, herinneringen en emoties werden niet langer gezien als uitvloeisels van een spirituele wereld maar als het logische en vooraf vastgestelde resultaat van de fysieke werking van de hersenen. Het bewustzijn was eenvoudigweg een bijproduct van die werking. ‘Het woord “Geest” is verouderd,’ schreef een gezaghebbend neurofysioloog uiteindelijk.10 De machinemetafoor werd halverwege de twintigste eeuw nog verder uitgebreid en versterkt met de komst van de digitale computer – een ‘denkende machine’. Vanaf toen begonnen wetenschappers en filosofen onze hersencircuits en zelfs ons gedrag ‘hardwired’ te noemen, een term die ook gebruikt wordt voor de microscopische circuits die gegrift staan in de silicone substraten van een computerchip.

Vanaf het moment dat het concept van onveranderlijke volwassen hersenen steeds meer een dogma werd, kreeg het volgens de psychiater Norman Doidge de trekken van ‘neurologisch nihilisme’. Omdat het het idee creëerde ‘dat behandeling van veel hersenaandoeningen geen zin had of ongegrond was’, aldus Doidge, bood het mensen met psychische kwalen of hersenbeschadigingen weinig hoop op behandeling laat staan genezing. En terwijl dit idee ‘zich door onze cultuur verspreidde, beïnvloedde het onze algemene kijk op de menselijke natuur. Aangezien de hersenen niet konden veranderen, leek de menselijke natuur die daaruit voortkomt, noodzakelijkerwijs eveneens vaststaand en onveranderlijk.’11 Er was geen regeneratie, er was alleen maar afsterving. We zaten vast in het beton van onze hersencellen – of in ieder geval in het beton van de heersende opvatting.

Het is 1968. Ik, een heel gewoon jongetje uit een Amerikaanse voorstad, ben negen jaar oud en speel in een bos in de buurt van ons huis. Op de tv zijn Marshall McLuhan en Norman Mailer in een discussie verwikkeld over de intellectuele en morele implicaties van wat Mailer omschrijft als de ‘versnelling naar een supertechnologische wereld’.12 De film 2001 gaat in première en laat het bioscooppubliek verbijsterd, geamuseerd of geïrriteerd achter. En in een verlaten laboratorium aan de Universiteit van Wisconsin in Madison boort Michael Merzenich een gaatje in de schedel van een aap.

Merzenich, 26 jaar oud, is op dat moment net afgestudeerd in de fysiologie aan de Johns Hopkins-universiteit, waar hij studeerde onder Vernon Mountcastle, een baanbrekend neurowetenschapper. Merzenich is naar Wisconsin gekomen om postdoctoraal onderzoek te doen naar herseninrichting. Al jaren is dan bekend dat elk deel van het menselijk lichaam vertegenwoordigd is in een corresponderend deel van de cerebrale cortex, de gerimpelde buitenste laag van de hersenen. Als bepaalde zenuwcellen in de huid worden gestimuleerd – bijvoorbeeld door aanraking of knijpen – zenden ze een elektrische prikkel door het ruggenmerg naar een bepaald cluster van neuronen in de cortex, die de aanraking of het knijpen vertaalt in een bewuste sensatie. In de jaren dertig had de Canadese neurochirurg Wilder Penfield elektrische sondes gebruikt om de zintuiglijke gebieden van de menselijke hersenen voor het eerst in kaart te brengen. Maar de sondes van Penfield bestonden uit vrij grove instrumenten, en zijn ‘kaarten’ van het menselijk brein waren destijds weliswaar baanbrekend maar niet erg nauwkeurig. Merzenich gebruikt een nieuw soort sonde, een haardunne micro-elektrode, waarmee hij veel nauwkeuriger ‘kaarten’ kan maken. Die kunnen hem, hoopt hij, nieuw inzicht verschaffen in de structuur van de hersenen.

Nadat hij een stuk van de apenschedel heeft verwijderd en een klein deel van de hersenen heeft blootgelegd, brengt hij een micro-elektrode in in dát deel van de hersenschors dat de zintuiglijke waarnemingen registreert van een van de apenhanden. Hij begint op verschillende plekken tegen de hand te tikken tot het neuron naast de elektrode aanslaat. Nadat hij stelselmatig binnen een tijdsbestek van een paar dagen de elektrode duizenden keren heeft ingebracht en er weer uitgehaald, heeft hij ten slotte een ‘microkaart’ die heel gedetailleerd, van elke individuele cel, laat zien hoe de hersenen van de aap verwerken wat zijn hand voelt. Merzenich herhaalt dit lastige experiment met vijf andere apen.

Vervolgens begint hij aan de tweede fase van zijn experiment. Met behulp van een scalpel maakt hij sneetjes in de handen van de dieren, de gevoelszenuw doorsnijdend. Hij wil weten hoe de hersenen reageren wanneer een beschadigd zenuwstelsel moet genezen. Wat hij ontdekt, verbaast hem. Zoals verwacht groeien de zenuwen in de apenhanden weer lukraak aan en raken de hersenen in de war. Wanneer Merzenich bijvoorbeeld een van de onderste vingergewrichten van de apenhanden aanraakt, zeggen de hersenen tegen het dier dat het gevoel uit de vingertop komt. De signalen kruisen elkaar en de hersenkaart is in de war. Maar wanneer Merzenich dezelfde test een paar maanden later uitvoert, merkt hij dat de mentale verwarring is opgelost. Wat de hersenen van de aap nu doorgeven over wat er met zijn handen gebeurt, sluit exact aan bij de werkelijkheid. Merzenich beseft dat de hersenen zich gereorganiseerd hebben. De neurale paden van het dier hebben zich verweven tot een nieuwe ‘kaart’ die correspondeert met een nieuwe rangschikking van de zenuwen in de handen.

Eerst kan Merzenich niet geloven wat hij ziet. Net als elke andere neurowetenschapper heeft hij geleerd dat de structuur van de volwassen hersenen vastligt. Toch heeft hij zojuist in zijn laboratorium gezien dat bij de hersenen van zes apen sprake is van een snelle en omvangrijke herstructurering op het niveau van de hersencellen. ‘Ik wist dat het een verbazingwekkende reorganisatie was maar ik kon haar niet verklaren,’ zal hij later zeggen. ‘Nu ik erop terugkijk, realiseer ik me dat ik een bewijs had gezien van neuroplasticiteit. Maar destijds wist ik dat niet. Ik kende het verschijnsel dat ik zag simpelweg niet. En bovendien, in de reguliere neurowetenschap zou niemand geloven dat plasticiteit op deze schaal voorkwam.’13

Merzenich publiceert de resultaten van zijn onderzoek in een wetenschappelijk tijdschrift.14 Niemand besteedt er veel aandacht aan. Maar hij weet dat hij iets op het spoor is en in de daaropvolgende dertig jaar voert hij nog veel meer experimenten op veel meer apen uit, die allemaal wijzen op een aanzienlijke hersenplasticiteit van volwassen primaten. In een artikel uit 1983 over een van de experimenten verklaart Merzenich vastberaden: ‘Deze resultaten zijn volledig in tegenspraak met het idee dat zintuiglijke systemen als een reeks hardwired machines zouden zijn.’15 Nadat het eerst wordt weggewoven, begint de neurologische wereld zijn nauwgezette onderzoek op te merken. Het resultaat is dat alle gevestigde theorieën over hoe het menselijk brein werkt, kritisch onder de loep genomen worden. Onderzoekers ontdekken opeens een spoor van experimenten die van plasticiteit getuigen, te beginnen bij die van William James en Sigmund Freud. De oude, lang genegeerde onderzoeken worden vanaf dat moment serieus genomen.

Vanaf het moment dat de hersenwetenschap vordert, worden de bewijzen voor plasticiteit sterker. Met behulp van nieuwe, gevoelige hersenscanapparaten, en van micro-elektrodes en andere sondes, voeren neurowetenschappers meer experimenten uit, niet alleen op proefdieren maar ook op mensen. Al deze experimenten bevestigen Merzenichs bevindingen. Ze laten bovendien zien dat de plasticiteit van de hersenen zich niet beperkt tot de somatosensorische schors, het gebied dat ons tastzintuig bestuurt. Het is universeel. Vrijwel al onze neurale circuits – of ze nu te maken hebben met voelen, zien, horen, bewegen, denken, leren, waarnemen of herinneren – zijn onderhevig aan verandering. De heersende opvattingen konden aan de kant.

Het blijkt dat de volwassen hersenen niet zomaar plastisch zijn maar ‘zeer plastisch’ zoals James Olds beweert.16 Hij is hoogleraar neurowetenschappen en hoofd van het Krasnow Institute for Advanced Study aan de George Mason-universiteit. Of, zoals Merzenich het zelf verwoordt: ‘extreem plastisch’.17 De plasticiteit neemt af naarmate we ouder worden maar verdwijnt nooit. Onze neuronen breken constant oude verbindingen af en vormen nieuwe, en voortdurend worden gloednieuwe zenuwcellen gecreeerd. ‘De hersenen,’ aldus Olds, ‘hebben het vermogen om zich vliegensvlug te herprogrammeren en zo de manier waarop ze functioneren te veranderen.’

We weten nog steeds niet tot in detail hoe de hersenen zich herprogrammeren maar het is duidelijk dat, zoals Freud al opperde, het geheim voornamelijk ligt in de rijke chemische soep van onze synapsen. Wat zich afspeelt in de microscopische ruimten tussen onze neuronen is uitermate gecompliceerd, maar in eenvoudige termen draait het om diverse chemische reacties die bepaalde ervaringen in neurale paden registreren en opslaan. Telkens wanneer we een taak uitvoeren of een gevoel ervaren – of dat nu fysiek of mentaal is – wordt in onze hersenen een reeks neuronen geactiveerd. Als die neuronen vlak bij elkaar liggen, voegen ze zich samen via de uitwisseling van synaptische neurotransmitters, zoals aminozuur glutamaat.18 Wanneer dezelfde ervaring zich herhaalt, worden de synaptische verbindingen tussen de neuronen sterker en talrijker door zowel fysiologische veranderingen, zoals het vrijkomen van hogere concentraties neurotransmitters, als door anatomische veranderingen, zoals de vorming van nieuwe neuronen of de groei van synaptische uiteinden op bestaande axonen en dendrieten. Synaptische verbindingen kunnen ook zwakker worden als reactie op bepaalde ervaringen, wederom als gevolg van fysiologische en anatomische veranderingen. Wat we leren tijdens ons leven is ingebed in de voortdurend veranderende cellulaire verbindingen in ons hoofd. De ketens van verbonden neuronen vormen de ware vitale paden van onze geest. Wanneer wetenschappers tegenwoordig de essentiële dynamiek van de neuroplasticiteit willen samenvatten, halen ze een spreuk aan die bekendstaat als de wet van Hebb: ‘Cells that fire together wire together’, oftewel ‘Cellen die elkaar activeren, blijven in elkaars buurt’.

Een van de eenvoudigste en toch meest overtuigende demonstraties van hoe synaptische verbindingen veranderen, werd geleverd door een reeks experimenten die de bioloog Eric Kandel begin jaren zeventig uitvoerde op een grote zeeslak genaamd Aplysia. (Zeewezens zijn erg geschikt voor neurologische testen omdat ze vaak eenvoudige zenuwstelsels hebben en grote zenuwcellen.) Kandel, die later een Nobelprijs zou krijgen, merkte dat wanneer je de kieuw van een slak aanraakt, ook al is het maar heel licht, de kieuw zich onmiddellijk, als in een reflex, terugtrekt. Maar als je de kieuw herhaaldelijk aanraakt, zonder enige schade toe te brengen aan het dier, dan zal het terugtrekken geleidelijk afnemen. De slak zal wennen aan de aanraking en leren om die te negeren. Door de zenuwstelsels van slakken te observeren kwam Kandel tot de ontdekking dat ‘deze aangeleerde verandering in gedrag parallel liep met een voortschrijdende verzwakking van de synaptische verbindingen’ tussen de sensorische neuronen die de aanraking ‘waarnemen’ en de motorische neuronen die de kieuw aansporen zich terug te trekken. In een normale toestand heeft ongeveer 90 procent van de sensorische neuronen in de slakkenkieuw verbindingen met motorische neuronen. Maar wanneer de kieuw slechts veertig keer is aangeraakt, is nog maar 10 procent van de sensorische cellen verbonden met de motorische. Het onderzoek ‘liet overtuigend zien,’ schreef Kandel, ‘dat synapsen grote en blijvende veranderingen in sterkte kunnen ondergaan na relatief weinig training.’19

De plasticiteit van onze synapsen verzoent twee filosofieën over de geest die eeuwenlang met elkaar in tegenspraak zijn geweest: het empirisme en het rationalisme. In de optiek van empiristen zoals John Locke worden we geboren met een blanco geest, een ‘tabula rasa’. Alles wat we weten, komt voort uit onze ervaringen, door datgene wat we tijdens ons leven leren. Of simpeler gezegd: wij zijn de producten van onze opvoeding (nurture) en niet van onze genen (nature). In de optiek van rationalisten zoals Immanuel Kant komen we ter wereld met ingebouwde mentale ‘sjablonen’ die bepalen hoe we de wereld zien en begrijpelijk maken. Al onze ervaringen worden gefilterd door deze sjablonen. Onze genen overheersen.

De experimenten op Aplysia lieten zien dat ‘beide gezichtspunten hun waarde hebben, dat ze elkaar zelfs aanvulden’, zoals Kandel verklaarde. Onze genen ‘definiëren’ veel van ‘de verbindingen tussen neuronen, dat wil zeggen: ze bepalen welke neuronen synaptische verbindingen vormen met andere neuronen en wanneer’. Die genetisch bepaalde verbindingen vormen de aangeboren sjablonen van Kant en de basale architectuur van de hersenen. Maar onze ervaringen reguleren de kracht of de langetermijnwerking van die verbindingen. Op die manier is er, zoals Locke beweerde, sprake van een voortdurende hervorming van de geest, en ruimte voor ‘de expressie van nieuwe gedragspatronen’.20 De tegengestelde filosofieën van het empirisme en het rationalisme vinden elkaar in de synaps. De neurowetenschapper Joseph LeDoux, verbonden aan de Universiteit van New York, zegt in zijn boek Synaptic Self dat aanleg (nature) en opvoeding (nurture) ‘eigenlijk dezelfde taal spreken. Beide bereiken ze uiteindelijk hun mentale en gedragsmatige effecten door de synaptische organisatie van de hersenen.’21

Niet langer beschouwen we de hersenen als een machine. Hoewel verschillende gebieden verbonden zijn met verschillende mentale functies, vormen de cellulaire componenten geen permanente structuren en spelen zij geen rigide rol. Ze zijn flexibel. Ze veranderen onder invloed van ervaringen, omstandigheden en behoeften. Sommige van de meest ingrijpende en opmerkelijke veranderingen doen zich voor als het zenuwstelsel schade is aangebracht. Experimenten laten bijvoorbeeld zien dat wanneer een persoon blind wordt, het deel van de hersenen dat zich bezighield met het verwerken van visuele prikkels – de visuele cortex – niet zomaar ‘op zwart gaat’. Het wordt snel overgenomen door circuits die gebruikt worden voor het verwerken van geluiden. En als de blinde het brailleschrift leert, zal de visuele cortex weer ingezet worden om informatie te verwerken die het tastzintuig aanlevert.22 ‘Het lijkt erop dat neuronen input willen ontvangen,’ zeg Nancy Kanwisher, verbonden aan het McGovern Institute voor hersenonderzoek. ‘Als de gebruikelijke input verdwijnt, beginnen ze te reageren op het beste wat in de buurt komt.’23 Doordat neuronen zich makkelijk aanpassen, kunnen het gehoor en het tastgevoel scherper worden en zo de effecten van het verlies van gezichtsvermogen compenseren. Vergelijkbare veranderingen doen zich voor in de hersenen van mensen die doof worden: andere zintuigen worden sterker om het verlies van het gehoor te compenseren. Het gebied in de hersenen dat zorgt dat je verderaf gelegen zaken kunt zien, wordt bijvoorbeeld groter, waardoor doven kunnen zien wat ze voorheen gehoord zouden hebben.

Proeven met mensen die als gevolg van een ongeval een arm of been verloren hebben, tonen eveneens aan hoezeer de hersenen zich kunnen reorganiseren. De hersengebieden die eerder de sensatie registreerden van de verloren ledematen, worden snel overgenomen door circuits die het gevoel van andere delen van het lichaam registreren. Zo onderzocht neuroloog V.S. Ramachandran, hoofd van het Center for Brain and Cognition van de Universiteit van Californië, een jongen die bij een verkeersongeluk zijn linkerarm was kwijtgeraakt. Ramachandran ontdekte dat als hij de jongen zijn ogen liet sluiten en vervolgens verschillende delen van zijn gezicht aanraakte, deze jongen dacht dat zijn ontbrekende arm werd aangeraakt. Op een gegeven moment raakte Ramachandran een plek aan onder de neus van de jongen en vroeg: ‘Waar voel je dat?’ De jongen antwoordde: ‘Aan mijn linkerpink. Het tintelt.’ De ‘hersenkaart’ van de jongen werd opnieuw ingedeeld en de neuronen herschikten zich voor nieuwe taken.24 Op grond van dergelijke experimenten weten we nu dat de zogenaamde fantoompijn die deze mensen voelen grotendeels toe te schrijven is aan neuroplastische veranderingen in de hersenen.

De toenemende kennis over het aanpassingsvermogen van de hersenen heeft geleid tot nieuwe therapieën voor aandoeningen die tot voor kort als onbehandelbaar golden.25 In zijn boek The Brain That Changes Itself uit 2007 vertelt Doidge het verhaal van Michael Bernstein. Op 54-jarige leeftijd werd Bernstein getroffen door een ernstige beroerte. Een gebied in zijn rechterhersenhelft die de beweging in de linkerzijde van zijn lichaam regelde, raakte beschadigd. Via normale fysieke therapie kreeg hij een deel van zijn motoriek weer terug, maar zijn linkerhand bleef verlamd en hij kon alleen maar met een stok lopen. Tot voor kort zou dat het einde geweest zijn van het verhaal. Bernstein echter meldde zich aan voor experimentele therapie aan de Universiteit van Alabama onder leiding van de neuroplastisch onderzoeker Edward Taub. Maar liefst acht uur per dag en zes dagen per week gebruikte Bernstein zijn linkerhand en zijn linkerbeen om allerlei routinematige taken uit te voeren die hij steeds moest herhalen. De ene dag kreeg hij bijvoorbeeld de opdracht ramen te lappen en de volgende dag de letters van het alfabet over te trekken. De herhaalde handelingen waren een middel om zijn neuronen en synapsen over te halen om nieuwe circuits te vormen. Deze moesten de taken overnemen die voorheen werden uitgevoerd door circuits in het beschadigde gedeelte van de hersenen. Binnen een paar weken kreeg Bernstein vrijwel alle beweging terug in zijn hand en been, zodat hij zijn normale dagelijkse routine weer kon oppakken en zijn stok weg kon gooien. Veel van Taubs patiënten hebben vergelijkbare sterke verbeteringen ervaren.

Een groot deel van de vroege bewijzen van neuroplasticiteit werd geleverd door de reactie te bestuderen van de hersenen op beschadigingen, of het nu ging om het doorsnijden van zenuwen in de handen van Merzenichs apen of om het verlies van het gezichtsvermogen of ledematen bij mensen. Dit leidde ertoe dat sommige wetenschappers zich afvroegen of de flexibiliteit van de volwassen hersenen zich beperkte tot extreme situaties. Misschien, zo redeneerden ze, is plasticiteit in essentie een genezingsmechanisme dat in gang wordt gezet door een beschadiging aan de hersenen of gevoelsorganen. Latere experimenten hebben aangetoond dat dit niet het geval is. Ook gezonde, normaal functionerende zenuwstelsels lieten grootschalige en blijvende plasticiteit zien, zodat neurowetenschappers tot de conclusie kwamen dat onze hersenen altijd in beweging zijn en dat ze zich aanpassen aan zelfs de kleinste veranderingen in onze omstandigheden en gedrag. ‘We hebben geleerd dat neuroplasticiteit niet alleen mogelijk is, maar dat ze zelfs voortdurend plaatsvindt,’ schrijft Mark Hallett, hoofd van de afdeling Medische Neurologie van de National Institutes of Health. ‘Op die manier passen we ons aan aan veranderende omstandigheden, leren we nieuwe feiten en ontwikkelen we nieuwe vaardigheden.’26

‘Plasticiteit is de normale voortdurende staat van ons zenuwstelsel tijdens ons hele leven,’ aldus Alvaro Pascual-Leone, vooraanstaand onderzoeker op het gebied van neurologie aan de Harvard Medical School. Onze hersenen veranderen constant als reactie op onze ervaringen en ons gedrag. Ze brengen veranderingen aan in hun circuits bij ‘elke sensorische input, motorische handeling, associatie, beloningssignaal, gedragsplan of (verandering in) bewustzijn’. Neuroplasticiteit is volgens Pascual-Leone een van de belangrijkste producten van de evolutie, een eigenschap die het zenuwstelsel in staat stelt ‘aan de beperkingen van zijn eigen genoom te ontsnappen en zich zodoende aan te passen aan druk vanuit de omgeving, fysiologische veranderingen en ervaringen’.27 Het geniale van de constructie van onze hersenen is dat ze juist niet veel hardwire, vastliggende verbindingen, bevat. In zijn boek Adapting Minds, waarin hij de evolutionaire psychologie kritisch tegen het licht houdt, schrijft de filosoof David Buller dat natuurlijke selectie ‘niet geleid heeft tot hersenen die bestaan uit een aantal geprefabriceerde aanpassingen’, maar veeleer tot hersenen die in staat zijn ‘om zich aan te passen aan lokale omgevingseisen van een individu tijdens zijn leven en soms tijdens een periode van een paar dagen, door het vormen van gespecialiseerde structuren die inspelen op die eisen’.28 De evolutie heeft ons hersenen gegeven die letterlijk van karakter, en van gedachten, kunnen veranderen, steeds maar weer.

Onze wijze van denken, waarnemen en handelen wordt, zoals we nu weten, niet geheel en al bepaald door onze genen, noch door ervaringen uit onze jeugd. Wij veranderen de gedachtegangen door onze manier van leven en, zoals Nietzsche terecht observeerde, door de hulpmiddelen die we gebruiken. Jaren voordat Edward Taub zijn revalidatiekliniek in Alabama opende, voerde hij een beroemd experiment uit op een groep rechtshandige vioolspelers. Met behulp van een machine die neurale activiteit registreerde, mat hij de gebieden van hun sensorische hersenschors, die de signalen verwerkten van hun linkerhand, de hand die zij gebruikten om de snaren van hun instrumenten te bespelen. Hij mat dezelfde gebieden ook bij een groep rechtshandige vrijwilligers die nooit een muziekinstrument hadden bespeeld. Hij ontdekte dat de hersengebieden van de violisten significant groter waren dan die van de niet-musici. Daarna mat hij bij al zijn testpersonen de omvang van de hersenschorsgebieden die de zintuiglijke waarnemingen verwerkten van hun rechterhand. In dit geval trof hij geen verschil aan tussen de musici en de nietmusici. Het bespelen van een viool, een stuk muzikaal gereedschap, had substantiële fysieke veranderingen in de hersenen teweeggebracht. Dat gold zelfs voor die musici die pas als volwassenen met vioolspelen waren begonnen.

Wetenschappers die apen en andere dieren aanleren om eenvoudige stukken gereedschap te gebruiken, hebben gemerkt hoe ingrijpend de hersenen beïnvloed kunnen worden door technologie. Zo werden apen getraind om met behulp van harken en tangen stukken voedsel te pakken waar ze anders niet bij hadden gekund. Toen wetenschappers de neurale activiteit van de dieren observeerden tijdens deze trainingen, constateerden ze een significante groei in de visuele en motorische gebieden die verantwoordelijk zijn voor de besturing van de handen. Maar ze ontdekten ook nog iets veel verbazingwekkenders: de harken en tangen raakten geïncorporeerd in de hersenkaarten van de apenhanden. De gereedschappen waren, tenminste volgens de hersenen van de dieren, deel geworden van hun lichaam. De onderzoekers die de experimenten uitvoerden, verklaarden dat de apenhersenen zich begonnen te gedragen ‘alsof de tangen nu vingers van de hand waren’.29

Niet alleen herhaalde fysieke handelingen kunnen onze hersenen herverbinden, ook puur mentale activiteiten kunnen onze neurale circuits veranderen, soms op een verstrekkende manier. Eind jaren negentig onderzocht een groep Britse geleerden de hersenen van zestien Londense taxibestuurders die tussen de twee en tweeënveertig jaar achter het stuur hadden gezeten. Toen ze de hersenscans vergeleken met die van een controlegroep, zagen ze dat bij de taxichauffeurs de achterste hippocampus, een deel van de hersenen dat een belangrijke rol speelt in het opslaan en manipuleren van ruimtelijke voorstellingen van de omgeving, veel groter was dan gemiddeld. En hoe meer dienstjaren een taxichauffeur erop had zitten, hoe groter zijn achterste hippocampus was. Ook ontdekten de onderzoekers dat bij de taxichauffeurs een deel van de voorste hippocampus kleiner was dan het gemiddelde, vermoedelijk als gevolg van de noodzaak om de vergroting van het achterste gebied mogelijk te maken. Andere onderzoeken wezen uit dat de krimping van de voorste hippocampus mogelijk de gave had verminderd om andere herinneringen vast te houden. De constante verwerking van ruimtelijke gegevens, noodzakelijk om de weg te vinden door het ingewikkelde stratensysteem van Londen, is ‘verbonden met een relatieve herverdeling van grijze massa in de hippocampus’.30

Een ander experiment, uitgevoerd door Pascual-Leone toen hij verbonden was aan de National Institutes of Health, laat nog overtuigender zien hoe onze denkpatronen invloed hebben op de anatomie van onze hersenen. Pascal-Leone verzamelde een groep mensen die geen ervaring had met pianospelen. Hij leerde ze een simpele melodie bestaande uit een korte reeks noten. Vervolgens deelde hij de groep in tweeën. De volgende vijf dagen liet hij de ene helft de melodie twee uur per dag oefenen op een keyboard. De andere helft moest hetzelfde aantal uren voor een keyboard gaan zitten, maar zij moesten zich alleen voorstellen dat ze de melodie speelden, zonder een toets aan te raken. Met behulp van een techniek genaamd transcranial magnetic stimulation, of TMS, bracht Pascual-Leone de hersenactiviteit van alle deelnemers in kaart, vóór, tijdens en na de test. Hij kwam tot de conclusie dat de mensen die zich alleen maar hadden voorgesteld dat ze de melodie speelden, precies dezelfde veranderingen in hun hersenen vertoonden als degenen die werkelijk de toetsen hadden beroerd.31 Hun hersenen waren veranderd als reactie op handelingen die volledig in hun verbeelding plaatsvonden – dat wil zeggen als reactie op hun gedachten. Descartes zat misschien fout met zijn dualisme, maar zijn overtuiging dat onze gedachten een fysieke invloed kunnen uitoefenen op onze hersenen, of op z’n minst daarin een fysieke reactie kunnen veroorzaken, lijkt te kloppen. Wij worden, neurologisch gezien, wat we denken.

In een essay in de New York Review of Books wees Michael Greenberg in 2008 op de poëtische kant van de neuroplasticiteit. Hij merkte op dat ons neurologische systeem ‘met zijn vertakkingen en transmitters en ingenieus overbrugde gaten, een geïmproviseerde kwaliteit bezit die een afspiegeling lijkt van de onvoorspelbaarheid van het denken zelf. Het is een voorbijgaande plek die verandert naarmate onze ervaring verandert.’32 Er zijn veel redenen om dankbaar te zijn dat de hardware van onze hersenen zo makkelijk in staat is zich aan te passen aan ervaringen, dat zelfs oude hersenen nieuwe trucjes kunnen leren. Het aanpassingsvermogen van de hersenen heeft niet alleen gezorgd voor nieuwe behandelmethodes en nieuwe hoop voor degenen die leiden aan hersenbeschadigingen of ziektes, het verschaft ons allemaal een geestelijke flexibiliteit, een intellectuele soepelheid, die ons in staat stelt ons aan te passen aan nieuwe situaties, nieuwe vaardigheden te leren en in algemene zin onze horizon te verbreden.

Maar er is niet alleen goed nieuws. Hoewel de neuroplasticiteit een vluchtweg biedt uit het genetisch determinisme, een ontsnappingsmiddel voor de vrije gedachte en de vrije wil, legt het ook een eigen vorm van determinisme op aan ons gedrag. Naarmate bepaalde circuits in onze hersenen sterker worden door de herhaling van een fysieke of mentale activiteit, verandert die activiteit in een gewoonte. Volgens Doidge zitten we opgezadeld met een paradox. Want ondanks alle geestelijke flexibiliteit die de neuroplasticiteit ons verschaft, kan zij uiteindelijk leiden tot ‘rigide gedragingen’.33 De chemisch aangestuurde synapsen die onze neuronen verbinden, programmeren ons zodanig dat we de circuits die ze gevormd hebben willen blijven trainen. Als we eenmaal een nieuw circuit in onze hersenen hebben bedraad, dan ‘willen we dat circuit actief houden’, aldus Doidge.34 Dat is de manier waarop de hersenen hun werking afstellen. Routinematige activiteiten worden steeds sneller en efficiënter uitgevoerd, terwijl ongebruikte circuits weggesnoeid worden.

Met andere woorden: plasticiteit is niet hetzelfde als elasticiteit. Onze neurale lussen schieten niet terug naar hun oorspronkelijke staat zoals elastiek dat doet; ze klampen zich vast aan hun nieuwe vorm. En niets zegt ons dat die nieuwe vorm ook een wenselijke is. Slechte gewoontes kunnen even makkelijk diep in onze neuronen wortelen als goede. Pascual-Leone merkt op dat ‘plastische veranderingen niet per se gedragsmatige winst hoeven op te leveren voor de persoon in kwestie’. Behalve dat het ‘een mechanisme voor ontwikkeling en leren is’, kan plasticiteit ook ‘een oorzaak zijn van pathologie’.35

Het is niet verwonderlijk dat neuroplasticiteit verbonden wordt met geestelijke aandoeningen, variërend van depressies tot obsessief-compulsief gedrag of zelfs oorsuizingen. Hoe meer iemand zich concentreert op zijn symptomen, hoe dieper die symptomen gegrift raken in zijn neurale circuits. In de ergste gevallen traint het verstand zich in feite om ziek te zijn. Ook veel verslavingen worden erger door de versterking van plastische paden in de hersenen. Zelfs zeer kleine doses van verslavende drugs kunnen de stroom van neurotransmitters in iemands synapsen ingrijpend veranderen, wat kan leiden tot langdurige aanpassingen in de hersencircuits en daardoor ook in het functioneren van de hersenen. In sommige gevallen lijkt de opbouw van bepaalde soorten neurotransmitters zoals dopamine, het plezier opwekkende neefje van adrenaline, te leiden tot de in- of uitschakeling van bepaalde genen, zodat de behoefte aan de drug nog groter wordt. Zo worden de vitale paden dodelijk.

Het gevaar van onwelkome neuroplastische aanpassingen ligt ook op de loer bij het normale, alledaagse functioneren van onze hersenen. Experimenten tonen aan dat de hersenen nieuwere of sterkere circuits kunnen bouwen door fysieke of mentale oefening, maar dat die circuits ook zwakker kunnen worden of uiteen kunnen vallen wanneer ze verwaarloosd worden. ‘Als we onze mentale vaardigheden niet langer gebruiken, dan vergeten we ze niet alleen, maar dan wordt de “kaartruimte” voor die vaardigheden toegewezen aan vaardigheden die we wél beoefenen,’ aldus Doidge.36 Jeffrey Schwartz, hoogleraar psychiatrie aan de Universiteit van Californië, betitelt dit proces als de ‘survival of the busiest’, de overleving van de drukste.37 De mentale vaardigheden die we opofferen kunnen even kostbaar of nog kostbaarder zijn dan de vaardigheden die we winnen. Als het gaat om de kwaliteit van ons denken, zijn onze neuronen en synapsen totaal onverschillig. De mogelijkheid van intellectueel verval is inherent aan de plooibaarheid van onze hersenen.

Dit betekent niet dat we, met de nodige moeite, onze neurale signalen niet opnieuw kunnen sturen en de vaardigheden die we verloren hebben, niet opnieuw kunnen construeren. Wel betekent het dat, zoals Dumont begreep, de vitale paden in onze hersenen de paden van de minste weerstand worden. Het zijn de paden die de meesten van ons meestal bewandelen, en hoe verder we ze betreden hoe moeilijker het wordt om om te keren.

## Aanvullend Over waaraan het brein denkt als het over zichzelf denkt

De functie van het brein, geloofde Aristoteles, was ervoor te zorgen dat het menselijk lichaam niet oververhit raakt. In *Over de lichaamsdelen van dieren*, een verhandeling over anatomie en fysiologie, schrijft hij dat de hersenen, bestaande uit aarde en water, de hitte en het zieden van het hart temperen. Het bloed stijgt op uit het ‘vurige’ deel van de borst tot het het hoofd bereikt. Daar matigen de hersenen de temperatuur. Het afgekoelde bloed stroomt dan weer terug door de rest van het lichaam. Dit proces was volgens Aristoteles te vergelijken met wat er gebeurt bij regenbuien: stoom stijgt immers op vanuit de aarde onder invloed van hitte. Wanneer hij dan de koude lucht boven de aarde opnieuw bereikt, condenseert hij weer tot water en valt terug in de vorm van regen. De reden dat de mens ‘de grootste hersenen heeft in verhouding tot zijn afmetingen’, heeft volgens Aristoteles te maken met het feit dat bij de mens ‘de hartstreek en de longen heter en rijker aan bloed zijn dan bij enig ander dier’. Het leek Aristoteles duidelijk dat de hersenen onmogelijk het orgaan konden zijn van de sensatie, zoals Hippocrates en anderen hadden gemeend. Want als ze ‘worden aangeraakt, wordt er geen sensatie geproduceerd’. In hun ongevoeligheid lijken de hersenen ‘op het bloed van dieren en hun uitwerpselen’, aldus Aristoteles.[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn57) Tegenwoordig lachen we om de dwalingen van Aristoteles. Maar het is makkelijk te begrijpen waarom de grote filosoof er zo ver naast zat. De hersenen, zo mooi verpakt in de harde schedel, geven ons geen voelbare signalen van hun bestaan. Wij voelen ons hart kloppen, onze longen uitzetten, onze maag knorren – maar onze hersenen blijven voor ons onopgemerkt omdat ze geen bewegingsvermogen hebben en geen sensorische zenuwuiteinden. De bron van het bewustzijn ligt buiten het bereik van het bewustzijn. Vanaf de Klassieke Oudheid tot aan de Verlichting konden doktoren en filosofen de functies van de hersenen alleen maar afleiden uit de hoopjes grijs weefsel die ze uit de schedels van overleden mensen en dieren haalden. Wat ze zagen, bevestigde meestal hun veronderstellingen over de menselijke natuur of, meer in het algemeen, het wezen van de kosmos. Ze brachten, zoals Robert Martensen beschrijft in zijn boek *The Brain Takes Shape*, de zichtbare structuur in overeenstemming met hun geliefde metafysische metafoor en rangschikten de fysieke onderdelen van het orgaan ‘op zodanige wijze dat die pasten in die metafoor’.[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn58)

Tweeduizend jaar na Aristoteles verzon Descartes een andere slappe metafoor om de functie van de hersenen te verklaren. Voor hem waren de hersenen een onderdeel van een ingewikkelde hydraulische ‘machine’, die wat werking betreft te vergelijken was met de ‘fonteinen in de koninklijke tuinen’. Het hart pompte bloed naar de hersenen, waar het in de pijnappelklier via druk en hitte omgezet werd in ‘dierlijke geesten’, waarna het door ‘de buizen’ van de zenuwen stroomde. De ‘holtes en poriën’ van de hersenen dienden als ‘openingen’ die de stroom van dierlijke geesten door de rest van het lichaam reguleerden.[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn59) De verklaring van Descartes over de rol van de hersenen sluit mooi aan bij zijn mechanistische kosmologie waarin, zoals Martensen schrijft, ‘*alle*lichamen dynamisch werkzaam waren volgens optische en geometrische eigenschappen’ binnen op zichzelf staande systemen.[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn60)

Onze moderne microscopen, scanners en sensoren hebben een eind gemaakt aan de fantasierijke denkbeelden die men in het verleden had over de functies van de hersenen. Maar de vreemd geïsoleerde hoedanigheid van de hersenen – tegelijk onderdeel van ons en los van ons – beïnvloedt onze ideeën nog steeds op een subtiele manier. We hebben het gevoel dat onze hersenen zich in een schitterende afzondering bevinden, dat ze eigenlijk niet vatbaar zijn voor de grillen van ons dagelijks leven. Terwijl we weten dat ons brein een zeer gevoelige ontvanger en bewaker is van allerlei ervaringen, willen we geloven dat het buiten de invloed van onze ervaringen ligt. We willen geloven dat de indrukken die ons brein vastlegt als sensaties en opslaat als herinneringen geen fysieke stempel drukken op zijn eigen structuur. Als we er anders over zouden denken, zouden we daarmee de integriteit van het ‘zelf’ in twijfel trekken.

Zo voelde ik me in ieder geval toen ik me zorgen begon te maken of mijn internetgebruik de manier waarop mijn hersenen informatie verwerkten veranderde. In het begin verwierp ik die gedachte. Het leek belachelijk dat prutsen achter een computer, niet meer dan een stuk gereedschap, op een ingrijpende en blijvende manier zou kunnen transformeren wat er in mijn hoofd gebeurde. Maar ik had het mis. Zoals neurowetenschappers hebben ontdekt zijn de hersenen – en het verstand dat daaruit voortkomt – constant in ontwikkeling. Dat geldt niet alleen voor ons als individuen, maar ook voor ons als soort.

# GEREEDSCHAPPEN VAN DE GEEST

Een kind pakt een kleurpotlood uit een doos en krabbelt een gele cirkel in de hoek van een vel papier: dit is de zon. Ze pakt een ander kleurpotlood en trekt een groene streep door het midden van het vel: dit is de horizon. Door de horizon trekt ze twee bruine strepen die samenkomen in een spitse punt: dit is een berg. Naast de berg tekent ze een scheef vierkant met daarop een rode driehoek: dat is haar huis. Het kind wordt ouder en in haar klaslokaal tekent ze uit haar hoofd op een vel papier de vorm van haar land. Ze verdeelt het ruwweg in verschillende staten. En binnen één van die staten tekent ze een vijfpuntige ster, om de stad aan te geven waar ze woont. Het kind groeit op. Ze volgt een opleiding tot landmeter. Ze koopt een aantal dure instrumenten en gebruikt deze om de grenzen van een perceel op te meten. Met die informatie tekent ze een nauwkeurige plattegrond, die wordt omgezet in een ontwerp dat anderen kunnen gebruiken.

Onze intellectuele volwassenwording als individuen is te volgen via de manier waarop we tekeningen of plattegronden van onze omgeving maken. We beginnen met een primitieve, letterlijke weergave van het land dat we om ons heen zien en gaandeweg maken we steeds nauwkeurigere en abstractere afbeeldingen van de geografische en topografische ruimte. Met andere woorden: we tekenen niet langer wat we zien, maar wat we weten. Vincent Virga, een expert op het gebied van cartografie die verbonden is aan de Library of Congress, constateerde dat de vaardigheden om landkaarten te maken zich parallel ontwikkelt aan de cognitieve ontwikkeling van een kind, zoals die is beschreven door de twintigste-eeuwse psycholoog Jean Piaget. We beginnen als kind bij de egocentrische, puur zintuigelijk waargenomen wereld en analyseren naarmate we volwassener worden onze ervaringen op een abstractere en objectievere manier. ‘Als kinderen een kaart tekenen, is er weinig overeenstemming tussen waarneming en afbeelding,’ aldus Virga. ‘Alleen de meest eenvoudige topografische verhoudingen worden weergegeven, zonder aandacht te schenken aan perspectief of afstanden. Daarna ontwikkelt zich een intellectueel “realisme” dat het bekende afbeeldt met beginnende proportionele verhoudingen. En ten slotte is er visueel “realisme”, dat gebruikmaakt van wetenschappelijke berekeningen.’1

Terwijl we dit proces van intellectuele volwassenwording doorlopen, beschrijven we in wezen de hele geschiedenis van de cartografie. De eerste kaarten die de mens maakte, gekrast in het stof met een stok of in steen met een andere steen, waren even rudimentair als het gekrabbel van kleuters. Uiteindelijk werden de tekeningen realistischer, gaven ze de werkelijke proporties aan van een plek – een plek die vaak niet met het oog gezien kon worden. Naarmate de tijd voorbijging, werd het realisme wetenschappelijk, zowel in precisie als in abstractie. Kaartenmakers begonnen gebruik te maken van verfijnde gereedschappen, zoals het kompas en de hoekmetende theodoliet en te vertrouwen op mathematische berekeningen en formules. Uiteindelijk, na een volgende intellectuele sprong, werden kaarten niet alleen gebruikt om tot in detail grote delen van de aarde of de hemel weer te geven, maar ook om ideeën uit te drukken – een strijdplan, een analyse van de verspreiding van een epidemie, een voorspelling van bevolkingsgroei. ‘Het intellectuele proces van het omzetten van wat we kennen in ruimte naar het abstract maken van ruimte is een revolutie in onze manier van denken,’ aldus Virga.2

De historische vooruitgang in de cartografie was niet alleen een weerspiegeling van de ontwikkeling van de menselijke geest, hij hielp ook om de intellectuele vorderingen, die zij vastlegde, voort te stuwen en te leiden. De landkaart is een medium dat niet alleen informatie opslaat en overbrengt, maar dat ook een bepaalde manier van zien en denken belichaamt. Naarmate de cartografie voortschreed, zorgde de verspreiding van landkaarten er ook voor dat de specifieke manier van kijken van de kaartenmaker naar de wereld en het begrijpen ervan, verspreid werden. Hoe vaker en intensiever mensen kaarten gingen gebruiken, hoe meer ze de realiteit begrepen in de termen van de landkaart. De invloed van landkaarten ging veel verder dan het praktische gebruik ervan, zoals het vaststellen van perceelgrenzen of het uitstippelen van reizen. ‘Het gebruik van een gereduceerd stuk ruimte als substituut voor dat van de werkelijkheid is op zichzelf een indrukwekkende daad,’ aldus de cartografische historicus Arthur Robinson. Maar nog indrukwekkender is de manier waarop de kaart de ontwikkeling van het abstracte denken versnelde. ‘De combinatie van een verkleining van de werkelijkheid met het maken van een corresponderende ruimte is een niet te onderschatten prestatie in het abstracte denken,’ schrijft Robinson, ‘want het stelt de mens in staat om structuren te ontdekken die onbekend zouden blijven wanneer ze niet in kaart waren gebracht.’ 3 De technologie van de kaart gaf de mens een nieuw en veelomvattend verstand, waarmee hij beter de onbekende krachten kon begrijpen die zijn omgeving en bestaan vormgaven.

Wat de landkaart betekende voor de ruimte – het vertalen van een natuurlijk fenomeen in een kunstmatige en intellectuele conceptie ervan – betekende een andere technologie, de mechanische klok, voor de tijd. Voor het grootste deel van de geschiedenis ervoeren mensen de tijd als een continue, cyclische stroom. Als er al tijd werd ‘bijgehouden’, dan werd dat gedaan met instrumenten die het natuurlijke proces benadrukten: zonnewijzers waaromheen schaduwen bewogen, zandlopers waar zand doorheen sijpelde, clepsydra’s of wateruurwerken, waar water doorheen stroomde. Er bestond geen dwingende noodzaak om met precisie tijd te meten of een dag in kleinere stukken te hakken. Voor de meeste mensen waren de bewegingen van de zon, de maan en de sterren de enige klokken die ze nodig hadden. Het leven werd in de woorden van de Franse mediëvist Jacques le Goff ‘gedomineerd door agrarische ritmes, vrij van haast, niet gehinderd door exactheid noch door zorgen om productiviteit’.4

In de tweede helft van de Middeleeuwen begon dit te veranderen. De eersten die behoefte kregen aan een nauwkeuriger tijdmeting waren de christelijke monniken, wier leven draaide rond een strak gebedenschema. In de zesde eeuw had Sint-Benedictus zijn volgelingen opgelegd om zeven keer te bidden op bepaalde momenten van de dag. Zeshonderd jaar later gaven de cisterciënzers een preciezere invulling aan het begrip punctualiteit en verdeelden de dag in een strak schema van activiteiten. Ze beschouwden te laat beginnen of andere tijdverspilling als een belediging naar God. Aangespoord door de behoefte om preciezer met tijd om te gaan, namen de monniken het initiatief bij de ontwikkeling van technologieën om de tijd te meten. De eerste mechanische klokken, aangestuurd door zwaaiende gewichten, werden in elkaar gezet in kloosters. En het waren de klokken in de kerktorens die voor het eerst de uren aangaven, waarin mensen hun levens zouden gaan indelen.

De wens de tijd nauwkeuriger bij te houden verspreidde zich buiten de kloosters. De vorstenhuizen van Europa, die graag pronkten met rijkdommen en de nieuwste technische snufjes, ontdekten de klokken en investeerden geld in de verfijning en productie ervan. Naarmate mensen van het platteland naar de stad verhuisden en steeds meer begonnen te werken op markten en in werkplaatsen en fabrieken, werden hun dagen ingedeeld in steeds preciezere segmenten die aangegeven werden door het luiden van een klok. Zoals David Landes beschrijft in Revolution in Time: ‘Klokgelui markeerde het begin van het werk, eetpauzes, het einde van het werk, het sluiten van poorten, het begin van de markt, het eind van de markt, bijeenkomsten, noodgevallen, raadsvergaderingen, de sluitingstijd van kroegen, het reinigen van de straten, de avondklok enzovoorts, door een bijzondere verscheidenheid aan gebeier die van stad tot stad verschilde.’5

De noodzaak voor een strakkere tijdsindeling en op elkaar afstemmen van werk, transport, gebedsdiensten en zelfs ontspanning leidde tot een versnelde ontwikkeling van het uurwerk. Een eigen klok voor elke stad of parochie voldeed niet meer. Het moment was gekomen om de tijd gelijk te schakelen, anders zouden de handel en nijverheid spaak lopen. Tijdseenheden – seconden, minuten, uren – werden gestandaardiseerd en klokmechanismen verfijnd, zodat ze met grotere precisie die eenheden konden meten. In de veertiende eeuw was de mechanische klok gemeengoed geworden. Het bijna universele instrument coördineerde het ingewikkelde functioneren van de nieuwe stedelijke maatschappij. Steden wedijverden met elkaar om een zo verfijnd mogelijke klok te installeren in de torens van hun stadhuizen, kerken of paleizen. ‘Geen Europese gemeenschap kon meetellen, zonder dat in haar midden de planeten in cyclussen en epicyclussen draaiden, terwijl engelen op hun hoorns bliezen, hanen kraaiden en apostelen, koningen en profeten marcheerden op het slaan van de uren,’ aldus de historicus Lynn White.6

Klokken werden niet alleen steeds preciezer en fraaier, maar ook kleiner en goedkoper. Dankzij de voortschrijdende technologie kwamen kleine, betaalbare uurwerken op de markt die in huiskamers pasten of die je zelfs bij je kon dragen. De verspreiding van openbare klokken had invloed op hoe mensen werkten, hun boodschappen deden, hun vrije tijd doorbrachten en zich verder in een steeds gereguleerdere samenleving gedroegen. De verspreiding van persoonlijke instrumenten om de tijd bij te houden – kamerklokken, zakhorloges en, na verloop van tijd, polshorloges – had bovendien nog veel persoonlijkere consequenties. Het horloge werd, zoals Landes schrijft, ‘een immer zichtbare, immer hoorbare metgezel en controleur’. Omdat het de eigenaar constant herinnerde aan de ‘verbruikte, bestede, verspilde of verloren tijd’, werd de klok zowel een ‘prikkel als sleutel voor persoonlijke prestaties en productiviteit’. De ‘verpersoonlijking’ van precieze tijdmeting ‘was een belangrijke aanzet tot het individualisme, dat een steeds prominenter kenmerk werd van de westerse beschaving’.7

De mechanische klok veranderde de manier waarop we onszelf zagen. En net als de landkaart veranderde de klok onze manier van denken. Toen de klok de tijd eenmaal opnieuw had gedefinieerd als een reeks eenheden van gelijke duur, begonnen onze hersenen meer nadruk te leggen op een methodische manier van verdeling en meting. Van allerlei dingen en fenomenen begonnen we onderdelen te zien, en ook de kleinere stukjes waaruit die onderdelen waren opgebouwd. Onze manier van denken werd Aristoteliaans in het opmerken van abstracte patronen achter de zichtbare oppervlakten van de materiële wereld. De klok speelde een cruciale rol bij de overgang van de Middeleeuwen naar de Renaissance en vervolgens naar de Verlichting. In zijn in 1934 verschenen boek Technics and Civilization, over de effecten van technologie op mensen, beschrijft Lewis Mumford hoe de klok bijdroeg aan ‘een geloof in een onafhankelijke wereld van mathematisch meetbare reeksen’. Het ‘abstracte raamwerk van opgedeelde tijd’ werd het ‘ijkpunt voor zowel ons handelen als ons denken’.8 Los van de praktische redenen die aanzetten tot het bijhouden van de tijd en het dagelijkse gebruik ervan, hielp het methodisch tikken van de klok de ontwikkeling van het wetenschappelijke verstand en de wetenschappelijke mens.

Elke technologie is een uiting van de menselijke wil. Via hulpmiddelen proberen we de macht over onze omstandigheden te vergroten – over de natuur, de tijd, de afstand en elkaar. Onze technologieën kunnen ruwweg in vier categorieën ingedeeld worden, al naar gelang de manier waarop ze onze aangeboren vaardigheden aanvullen of versterken. De eerste categorie, waaronder de ploeg, de stopnaald en het jachtvliegtuig vallen, vergroot onze fysieke kracht, onze handigheid en onze veerkracht. De tweede, met onder meer de microscoop, de geluidsversterker en de geigerteller, versterkt het bereik en de gevoeligheid van onze zintuigen. De derde groep, waaronder technologieën vallen als het stuwmeer, de anticonceptiepil en de genetisch gemodificeerde maïsplant, stelt ons in staat om de natuur anders in te richten zodat zij beter voorziet in onze behoeften en verlangens.

De kaart en de klok behoren tot de vierde categorie, die we het beste kunnen betitelen als de ‘intellectuele technologieën’. De term komt van de sociale antropoloog Jack Goody en de socioloog Daniel Bell, hoewel zij hem in iets andere zin gebruikten. In deze vierde groep vallen alle hulpmiddelen die we gebruiken om onze geestelijke vermogens uit te breiden of te ondersteunen – om informatie te vinden en te classificeren, om ideeën te formuleren en te uiten, om kennis en kunde te delen, om metingen en berekeningen te verrichten en om de capaciteit van ons geheugen uit te breiden. De typemachine, bijvoorbeeld, is een intellectuele technologie. Dat geldt ook voor het telraam, de rekenliniaal, de sextant en de globe, het boek en de krant, de school en de bibliotheek, de computer en het internet. Hoewel het gebruik van alle soorten hulpmiddelen onze gedachten en visie beïnvloedt – de ploeg veranderde het vooruitzicht van de boer, de microscoop opende nieuwe werelden voor de wetenschapper – zijn het onze intellectuele technologieën die de grootste en langst durende invloed hebben op wat en hoe we denken. Het zijn onze meest intieme hulpmiddelen, die we gebruiken voor zelfexpressie, voor vormgeving van onze persoonlijke en publieke identiteit en voor het onderhouden van relaties met anderen.

Wat Nietzsche aanvoelde toen hij zijn woorden met behulp van zijn writing ball op papier zette – dat de hulpmiddelen die we gebruiken om te schrijven, te lezen en anderszins informatie te bewerken, op onze geest inwerken net zo zeer als onze geest met hen werkt – is een centraal thema van onze intellectuele en culturele geschiedenis. Zoals de komst van de kaart en de mechanische klok laat zien, leiden intellectuele technologieën, wanneer ze eenmaal door grote groepen mensen worden gebruikt, tot nieuwe manieren van denken, of ze zorgen ervoor dat gevestigde manieren van denken zich uitbreiden van een elite naar een grotere groep mensen. Met andere woorden: elke intellectuele technologie belichaamt een intellectuele moraal, een reeks aannames over hoe de menselijke geest werkt of behoort te werken. De kaart en de klok deelden een vergelijkbare ethische waarde. Ze legden allebei een nieuwe nadruk op meting en abstractie, op het waarnemen en definiëren van vormen en processen die buiten onze zintuigelijke waarneming lagen.

De intellectuele ethiek van een technologie wordt zelden onderkend door haar uitvinders. Zij zijn meestal zo gefixeerd op het oplossen van een bepaald probleem of het ontwarren van een netelig wetenschappelijk of technologisch dilemma, dat ze de bredere implicaties van hun werk over het hoofd zien. De gebruikers van de technologie zijn zich vaak evenmin bewust van de nieuwe ethiek. Ook zij richten zich op het praktische nut van het nieuwe hulpmiddel. Onze voorouders hebben geen kaarten ontwikkeld om hun mogelijkheden voor conceptueel denken te vergroten of om verborgen structuren van de wereld zichtbaar te maken. Ze maakten ook geen klokken om een meer wetenschappelijke methode van denken te stimuleren. Dat waren bijproducten van deze technologieën. Maar wat een bijproducten! Uiteindelijk is het de intellectuele ethiek van een uitvinding die het diepgaandste effect op ons heeft. De intellectuele ethiek is de boodschap die een medium of ander instrument overbrengt op de geest en cultuur van zijn gebruikers.

Eeuwenlang hebben historici en filosofen zich gebogen over de rol van de technologie bij de vorming van onze beschaving. Sommigen hebben zich geschaard achter het ‘technologisch determinisme’ zoals het is genoemd door de socioloog Thorstein Veblen. Zij beweren dat de technologische vooruitgang, die ze zien als een autonome kracht, de belangrijkste factor is geweest bij het beïnvloeden van de menselijke geschiedenis, afgezien van de macht van de mens zelf. Karl Marx onderschreef deze gedachte toen hij beweerde: ‘De windmolen leidt tot de maatschappij met de feodale heer; de stoommolen tot de maatschappij met de industriële kapitalist.’9 Ralph Waldo Emerson formuleerde het nog kernachtiger: ‘De dingen zitten in het zadel / En zij berijden de mensheid.’10 In het meest extreme deterministische gezichtspunt zijn de mensen weinig meer dan ‘de geslachtsorganen van de wereld van machines’, zoals McLuhan schreef in het hoofdstuk ‘Gadget Lover’ in zijn boek Understanding Media.11 Onze voornaamste rol is om steeds geraffineerdere hulpmiddelen te produceren – om machines te ‘bestuiven’ zoals bijen planten bestuiven – totdat de technologie de mogelijkheid ontwikkeld heeft om zichzelf te reproduceren. Op dat moment zijn wij overbodig.

Aan de andere kant van het spectrum bevinden zich de instrumentalisten. Zij relativeren de macht van de technologie, zoals David Sernoff, en menen dat instrumenten neutrale hulpmiddelen zijn, geheel ondergeschikt aan de bewuste wensen van hun gebruikers. Onze instrumenten zijn middelen waarmee we onze doelen bereiken; ze hebben zelf geen doel. Het instrumentalisme is de meest wijdverbreide opvatting over de technologie, niet in het minst omdat we het liefst willen dat deze opvatting juist is. De gedachte dat we op de een of andere manier in de greep zijn van onze gereedschappen is voor veel mensen een gruwel. ‘Technologie is technologie,’ zei mediacriticus James Carey. ‘Het is een middel om te communiceren en te transporteren, en niet meer dan dat.’12

De discussie tussen deterministen en instrumentalisten is een boeiende. Beiden hebben sterke argumenten. Als je naar een bepaalde technologie op een bepaald moment kijkt, dan lijkt het er zeker op dat we, zoals de instrumentalisten beweren, onze hulpmiddelen stevig onder controle hebben. Elke dag neemt ieder van ons weloverwogen beslissingen over welke gereedschappen we gebruiken en op welke manier. Ook samenlevingen maken bewuste keuzes over hoe ze verschillende technologieën gebruiken. Omdat ze de traditionele samoeraicultuur wilden beschermen, verboden de Japanners twee eeuwen lang met succes het gebruik van vuurwapens. Sommige religieuze gemeenschappen, zoals de Old Order Amish in Noord-Amerika, mijden het gebruik van auto’s en andere moderne technologieën. Alle landen kennen wettelijke beperkingen of andere restricties op het gebruik van bepaalde hulmiddelen.

Maar vanuit een breder historisch of sociaal perspectief winnen de beweringen van de deterministen aan waarde. Hoewel individuen en gemeenschappen zeer verschillende beslissingen kunnen nemen over welke hulpmiddelen ze gebruiken, betekent dat niet dat we als soort veel zeggenschap hebben over het pad of het tempo van technologische vooruitgang. Het is moeilijk vol te houden dat we ervoor hebben ‘gekozen’ om landkaarten en klokken te gebruiken (alsof we er ook voor hadden kunnen kiezen om dat niet te doen). En het is nog moeilijker vol te houden dat we ‘kiezen’ voor de talloze bijeffecten van die technologieën waarvan vele, zoals we gezien hebben, totaal onvoorzien waren toen die technologieën in gebruik werden genomen. ‘Als onze ervaring met de moderne maatschappij ons iets laat zien,’ stelt politicoloog Langdon Winner, ‘dan is het dat technologieën niet alleen hulpmiddelen zijn bij menselijk handelen, maar ook belangrijke krachten die dat handelen en de betekenis ervan hervormen.’13 Hoewel we dit zelden beseffen, zijn veel routinematige handelingen in ons leven bepaald door technologieën die lang voordat we geboren werden in gebruik genomen zijn. Het zou te ver gaan om te beweren dat de technologie zich autonoom ontwikkelt – adoptie en gebruik van hulpmiddelen is sterk beïnvloed door economische, politieke en demografische overwegingen – maar het is wel degelijk waar dat vooruitgang zijn eigen logica kent, die niet altijd strookt met de bedoelingen of wensen van de makers en gebruikers. Soms doen onze instrumenten wat we hun opdragen. Maar op andere momenten passen wij ons aan aan de eisen van onze instrumenten.

Het meningsverschil tussen deterministen en instrumentalisten zal nooit opgelost worden. Het draait immers om twee heel verschillende ideeën over de aard en het lot van de mensheid. Het debat gaat evenzeer over geloof als over rede. Maar deterministen en instrumentalisten zijn het over één ding eens: technologische ontwikkelingen markeren vaak keerpunten in de geschiedenis. Nieuwe instrumenten voor de jacht en de landbouw resulteerden in nieuwe patronen van bevolkingsgroei, nederzettingen en arbeid. Nieuwe transportmethodes leidden tot uitbreiding en aanpassing van de handel. Nieuwe wapens veranderden het machtsevenwicht tussen landen. Andere doorbraken, op het gebied van geneeskunde, metallurgie en magnetisme, hebben tot op de dag van vandaag grote invloed op ons leven. Voor een groot deel is de huidige vorm van beschaving het resultaat van de technologieën die de mens is gaan gebruiken.

Het is heel wat moeilijker om vast te stellen wat de invloed is van al die technologieën, vooral de intellectuele technologieën, op de werking van de menselijke hersenen. We kunnen de producten van ons denken – kunstwerken of wetenschappelijke ontdekkingen – waarnemen, maar niet de gedachten zelf. Er zijn talloze lichaamsfossielen, maar er bestaat geen versteend verstand. ‘Ik zou maar wat graag gaandeweg de natuurlijke historie van het menselijke intellect ontvouwen,’ schreef Emerson in 1841, ‘maar welke mens is er tot nu toe in geslaagd om de stappen en grenzen van die transparante wezen in kaart te brengen?’14

Tegenwoordig is er iets meer duidelijkheid over de interactie tussen technologie en de menselijke geest. De recente ontdekkingen op het gebied van neuroplasticiteit werpen licht op de essentie van het intellect, waardoor het makkelijker wordt de stappen en grenzen te markeren. Zij maken ons duidelijk dat de hulpmiddelen waarmee de mens zijn zenuwstelsel heeft ondersteund of uitgebreid – alle technologieën die invloed hebben gehad op hoe we informatie zoeken, opslaan en interpreteren, hoe we onze aandacht verdelen en onze zintuigen inschakelen, hoe we onthouden en vergeten – de fysieke structuur en werking van de geest hebben gevormd. Het gebruik van die instrumenten heeft sommige neurale circuits versterkt en andere verzwakt: bepaalde mentale eigenschappen zijn sterker geworden, terwijl andere zijn weggekwijnd. Neuroplasticiteit vormt de ontbrekende schakel als we willen begrijpen hoe informatieve media en andere intellectuele technologieën invloed hebben uitgeoefend op de ontwikkeling van de beschaving en meegeholpen hebben, op biologisch niveau, de geschiedenis van het menselijke bewustzijn te sturen.

We weten dat de basisvorm van de menselijke hersenen in de laatste veertigduizend jaar niet veel is veranderd.15 Op genetisch niveau verloopt de evolutie uiterst langzaam, althans: als we dat afzetten tegen ons begrip van tijd. Maar we weten ook dat de manier waarop mensen denken en handelen vrijwel onherkenbaar is veranderd al die millennia. Zoals H.G. Wells opmerkte in zijn boek World Brain uit 1938: ‘Het sociale leven en de gewoonten van de mens zijn compleet gewijzigd, terwijl zijn erfelijke eigenschappen sinds het stenen tijdperk nauwelijks verandering ondergaan lijken te hebben.’16 Onze nieuwe kennis van de neuroplasticiteit kan dit verklaren. Tussen de intellectuele en gedragsmatige vangrails die genetisch zijn aangelegd, loopt een vrij brede weg, en wij zijn degenen die het stuur in de hand hebben. Door datgene wat we doen en de manier waarop we dat doen – van moment tot moment, van dag tot dag, bewust of onbewust – veranderen we de chemische stromen in onze synapsen en zodoende in onze hersenen. En wanneer we onze denkgewoonten doorgeven aan onze kinderen, door het voorbeeld dat we geven, de scholing die we voorschrijven en de media die we gebruiken, geven we ook de veranderingen in onze hersenstructuur door.

Hoewel de werking van onze grijze massa nog steeds buiten het bereik ligt van archeologische opgravingen, weten we nu dat het niet alleen waarschijnlijk is dat het gebruik van intellectuele technologieën de circuits in onze hersenen heeft gevormd en hervormd, maar dat dat ook onvermijdelijk was. Elke ervaring die zich herhaalt, beïnvloedt onze synapsen; denk daarbij met name aan de veranderingen, veroorzaakt door herhaald gebruik van hulpmiddelen die ons zenuwstelsel uitbreiden of aanvullen. En hoewel we op fysiek niveau geen bewijzen hebben van veranderingen in het denken die in het verre verleden plaatsvonden, hebben we wel aanwijzingen in het heden. Denk bijvoorbeeld aan het continue proces van mentale regeneratie en degeneratie bij hersenveranderingen wanneer een blinde braille leert. Braille is tenslotte een technologie, een informatiemedium.

Met de kennis die we hebben over de Londense taxichauffeurs, kunnen we stellen dat toen mensen bij het verkennen van hun eigen omgeving afhankelijker werden van landkaarten dan van hun eigen geheugen, zij vrijwel zeker zowel anatomische als functionele veranderingen ondergingen in de hippocampus en andere hersengebieden die te maken hebben met ruimte en geheugen. De circuits die gewijd waren aan het vasthouden van voorstellingen van de ruimte werden vermoedelijk kleiner en zwakker, terwijl hersengebieden waar complexe en abstracte visuele informatie ontcijferd werd vermoedelijk groter of krachtiger werden. We weten ook dat de veranderingen in de hersenen als gevolg van kaartlezen ook gebruikt konden worden voor andere doeleinden. Dit verklaart mede waarom het abstracte denken in zijn algemeenheid bevorderd kon worden door de verspreiding en het gebruik van landkaarten.

De veranderende metaforen die we gebruiken om de werking van de natuur te portretteren en te verklaren, weerspiegelen en versterken het proces van onze mentale en sociale aanpassing aan nieuwe intellectuele technologieën. Toen kaarten eenmaal gemeengoed waren, begonnen mensen allerlei soorten natuurlijke en sociale verhoudingen cartografisch af te beelden, als een reeks vastomlijnde en begrensde ordeningen in een werkelijke of figuratieve ruimte. We begonnen onze levens, onze sociale milieus en zelfs onze ideeën ‘in kaart te brengen’. Onder invloed van de mechanische klok begonnen de mensen hun hersenen en hun lichaam – het hele universum in feite – te zien als een uurwerk. In het raderwerk van de klok, met allerlei tandwieltjes die in elkaar grijpen en draaien volgens natuurkundige wetten, en die een lange en naspeurbare keten vormden van oorzaak en gevolg, vonden we een mechanistische metafoor die de werking van alle dingen leek te verklaren, evenals de relatie tussen al die dingen. God werd de Grote Klokkenmaker. Zijn schepping was niet langer een mysterie dat aanvaard diende te worden, maar een puzzel om op te lossen. Zoals Descartes in 1646 schreef: ‘Ongetwijfeld wanneer in de lente de zwaluwen komen, opereren zij als klokken.’17

De kaart en de klok veranderden indirect de taal doordat ze nieuwe metaforen aandroegen om natuurverschijnselen te beschrijven. Andere intellectuele technologieën hadden een nog directere en ingrijpendere invloed, door werkelijk de manier te veranderen waarop we spreken en luisteren of lezen en schrijven. De komst van sommige technologieën leidde tot een vergroting of inkrimping van de woordenschat, andere dictie of woordvolgorde of een eenvoudigere of complexere syntaxis. Omdat taal het primaire voertuig is voor de bewuste gedachten van de mens, hebben de technologieën die de taal herstructureren de sterkste invloed op ons intellectuele leven. Zoals de classicus Walter J. Ong zei: ‘Technologieën zijn niet alleen externe hulpmiddelen maar ook interne transformaties van het bewustzijn, vooral wanneer ze het woord raken.’18 De geschiedenis van de taal is ook een geschiedenis van de geest.

De taal zelf is geen technologie. Taal is de mens aangeboren. Onze hersenen en lichamen hebben zich zodanig ontwikkeld dat we woorden kunnen spreken en verstaan. Een kind leert praten zonder instructies, zoals een jonge vogel leert vliegen. Omdat lezen en schrijven zo belangrijk zijn geworden voor onze identiteit en cultuur, zijn we geneigd te denken dat dat ook aangeboren vaardigheden zijn. Maar dat zijn het niet. Lezen en schrijven zijn onnatuurlijke activiteiten, die mogelijk gemaakt zijn door de doelgerichte ontwikkeling van het alfabet en veel andere technologieën. Ons verstand moet aangeleerd worden hoe we de symbolen die we zien kunnen omzetten in de taal die we begrijpen. Lezen en schrijven vereisen scholing en oefening, het doelgerichte vormen van de hersenen.

Bewijsmateriaal voor dit vormingsproces is te vinden in talloze neurologische onderzoeken. Experimenten hebben aangetoond dat de hersenen van mensen die kunnen lezen en schrijven drastisch verschillen van de hersenen van analfabeten – niet alleen in de manier waarop alfabeten taal begrijpen maar ook hoe ze visuele informatie verwerken, hoe ze redeneren en hoe ze herinneringen vormen. ‘Leren lezen vormt de volwassen neuropsychologische systemen op een ingrijpende manier,’ verklaart de Mexicaanse psycholoog Feggy Ostrosky-Solís.19 Ook hebben hersenscans aangetoond dat mensen die voor hun geschreven taal logografische symbolen gebruiken, zoals de Chinezen, een hersencircuit ontwikkelen voor het lezen dat aanzienlijk afwijkt van dat van mensen die een fonetisch schrift gebruiken. De ontwikkelingspsychologe Maryanne Wolf, verbonden aan de Tufts University zegt hierover in haar boek Proust and the Squid: ‘Hoewel we bij al het lezen gebruikmaken van sommige delen van de frontaalkwab en de temporaalkwab voor het plannen en analyseren van geluiden en betekenissen van woorden, lijken logografische systemen zeer specifieke delen van die gebieden te activeren, vooral die die betrokken zijn bij motorische geheugenvaardigheden.’20 Er zijn zelfs verschillen in hersenactiviteit aangetoond onder lezers van verschillende alfabetische talen. Zo is bijvoorbeeld vastgesteld dat lezers van het Engels meer beroep doen op delen van de hersenen die te maken hebben met het ontcijferen van visuele vormen dan lezers van het Italiaans. Vermoedelijk heeft dit verschil te maken met het feit dat Engelse woorden er vaak heel anders uitzien dan ze klinken, terwijl Italiaanse woorden vaak precies zo gespeld worden als ze worden uitgesproken.21

De oudste voorbeelden van lezen en schrijven gaan vele duizenden jaren terug. Al in 8000 voor Christus gebruikte de mens simpele symbolen, gekrast in klei, om bij te houden hoeveel vee en andere goederen hij had. Zelfs het interpreteren van dergelijke rudimentaire tekens vereiste de ontwikkeling van uitgebreide nieuwe neurale paden in de hersenen van de mens. Deze paden verbonden de visuele cortex met nabijgelegen interpretatiegebieden van de hersenen. Recente studies laten zien dat de neurale activiteit langs deze paden verdubbelt of verdrievoudigt wanneer we naar betekenisvolle symbolen kijken in plaats van naar betekenisloze krabbels. Wolf zegt hierover: ‘Onze voorouders konden tekens lezen omdat hun hersenen in staat waren de basale visuele gebieden van de hersenen te koppelen aan nabijgelegen gebieden die gericht waren op de meer verfijnde visuele en conceptuele verwerking.’22 Die koppelingen, die de mensen doorgaven aan hun kinderen toen zij hun leerden die tekens te gebruiken, vormden de bouwstenen voor het lezen.

De technologie van het schrijven zette tegen het eind van het vierde millennium voor Christus een belangrijke stap voor waarts. In die tijd begonnen de Soemeriërs, die tussen de Eufraat en de Tigris woonden in het gebied dat nu Irak heet, het spijkerschrift te hanteren. En een paar honderd kilometer westelijker ontwikkelden de Egyptenaren steeds abstractere hiëroglyfen waarmee ze voorwerpen en ideeën uitbeeldden. Omdat het spijkerschrift en het hiëroglyfisch systeem veel logosyllabische tekens bevatten die niet alleen dingen aanduidden maar ook spraakgeluiden, deden ze een veel groter beroep op de hersenen dan de eenvou- digere tekens. Voordat lezers de betekenis van een teken konden interpreteren, moesten ze het analyseren om erachter te komen hoe het werd gebruikt. De Soemeriërs en de Egyptenaren moesten neurale circuits ontwikkelen die volgens Wolf letterlijk ‘kriskras’ door de cortex liepen. Daarmee verbonden ze gebieden die niet alleen te maken hadden met zien en betekenis geven, maar ook met horen, ruimtelijke analyse en het nemen van beslissingen.23 Naarmate deze logosyllabische systemen zich uitbreidden met vele honderden tekens, werd het geestelijk zo belastend om ze allemaal te onthouden en te interpreteren, dat het gebruik ervan waarschijnlijk beperkt bleef tot een intellectuele elite die gezegend was met veel tijd en hersenen. Voordat schrijven een hulpmiddel kon worden voor velen in plaats van enkelen, zouden de modellen van het Soemerische en Egyptische schrift eerst een stuk eenvoudiger moeten worden.

Dat gebeurde pas kort geleden – rond 750 voor Christus – toen de Grieken het eerste complete fonetische alfabet uitvonden. Het Griekse alfabet kende veel voorlopers, in het bijzonder het systeem van letters dat een paar eeuwen eerder door de Feniciërs was ontworpen, maar de taalkundigen zijn het erover eens dat het Griekse alfabet als eerste tekens kende die zowel klinkers als medeklinkers representeerden. De Grieken analyseerden alle klanken, of fonemen, die in de gesproken taal gehanteerd werden en slaagden erin die met slechts vierentwintig tekens weer te geven, zodat hun alfabet een bevattelijk en efficiënt systeem was om mee te schrijven en te lezen. ‘De beperktheid van de tekens verminderde de tijd en aandacht die de gebruiker nodig had om de symbolen te herkennen en deed daarom minder een beroep op de waarneming en het geheugen,’ aldus Wolf. Recent hersenonderzoek laat zien dat een aanzienlijk kleiner deel van de hersenen geactiveerd wordt bij het lezen van woorden die bestaan uit fonetische letters dan bij het interpreteren van logogrammen of andere beeldende symbolen.24

Het Griekse alfabet stond model voor de meeste westerse alfabetten, waaronder het Romeinse dat we nu nog steeds gebruiken. De komst van dit alfabet betekende het begin van een van de ingrijpendste revoluties in de intellectuele geschiedenis: de verschuiving van een orale cultuur, waarin kennis voornamelijk werd uitgewisseld door het spreken, naar een geletterde cultuur, waarin het schrift het belangrijkste medium werd om gedachten uit te drukken. Het was een revolutie die uiteindelijk het leven en de hersenen van vrijwel iedereen op aarde zou veranderen. Maar deze ontwikkeling werd aanvankelijk niet door iedereen verwelkomd.

Aan het begin van de vierde eeuw voor Christus, toen in Griekenland de praktijk van het schrijven nog vrij nieuw en omstreden was, schreef Plato een dialoog over liefde, schoonheid en welsprekendheid, getiteld Phaedrus. In dit verhaal maakt Phaedrus, de hoofdpersoon en inwoner van Athene, een wandeling in de natuur met de grote redenaar Socrates. De twee vrienden gaan onder een boom zitten naast een beekje en voeren een lang, omslachtig gesprek. Ze bespreken de subtiliteiten van redevoeringen, de aard van het verlangen, de verschillende soorten krankzinnigheid en de bestemming van de onsterfelijke ziel. Daarna richten zij hun aandacht op het geschreven woord. ‘De kwestie,’ zo overdenkt Socrates, ‘van gepastheid en ongepastheid bij het schrijven, blijft.’25 Phaedrus is het met hem eens en Socrates begint te vertellen over een ontmoeting tussen de getalenteerde Egyptische god Theuth, uitvinder van onder meer het alfabet, en Thamus, een van de koningen van Egypte.

Theuth beschrijft de kunst van het schrijven en vindt dat de Egyptenaren eigenlijk ook zouden moeten delen in de zegeningen van het schrift. Het zal, zegt hij, ‘het volk van Egypte wijzer maken en hun geheugen verbeteren’, want het is een ‘goed recept voor het geheugen en voor wijsheid’. Thamus is het niet met hem eens. Hij wijst de god er fijntjes op dat een uitvinder niet de beste beoordelaar is van zijn eigen uitvinding: ‘De een is het gegeven om uitvindingen te doen, de ander om te beoordelen wat voor kwaads of goeds ze opleveren voor diegenen die ze gebruiken. Jij koestert genegenheid voor je eigen uitvinding en daarom verklaar je precies het tegenovergestelde van wat er in werkelijkheid gaat gebeuren.’ Als de Egyptenaren zouden leren schrijven, gaat Thamus verder, ‘dan zouden ze ten prooi vallen aan vergeetachtigheid. Ze zouden ophouden hun geheugen te trainen, omdat ze zouden vertrouwen op wat geschreven is. Ze zouden zich niet langer dingen herinneren vanuit zichzelf maar door middel van externe tekens. Het geschreven woord is geen recept voor het geheugen, maar een herinneringssteun. Jij biedt je leerlingen geen echte wijsheid maar slechts een schijn daarvan. Zij die voor hun kennis vertrouwen op lezen, lijken veel te weten terwijl ze voor het grootste gedeelte niets weten. Ze zullen niet van wijsheid vervuld zijn maar van een waan van wijsheid.’

Het is duidelijk dat Socrates de mening van Thamus deelde. ‘Slechts een simpel persoon,’ zo vertelt hij Phaedrus, ‘zal denken dat een geschreven verhandeling beter is dan de kennis van en de herinnering aan diezelfde materie.’ Veel beter dan een woord dat geschreven is in het ‘water’ van de inkt, is een ‘intelligent woord dat gegrift staat in de ziel van de leerling via een gesproken verhandeling’. Socrates geeft toe dat het praktische voordelen heeft je gedachten op papier te zetten, als ‘geheugensteun tegen de vergeetachtigheid van de ouderdom’, maar hij beweert dat de afhankelijkheid van de technologie van het alfabet de geest van een persoon zal veranderen, en niet ten goede. Door symbolen buiten ons in plaats te stellen van ons innerlijk geheugen, dreigt het schrift oppervlakkige denkers van ons te maken. En zodoende, vreest Socrates, bereiken we niet de intellectuele diepgang die leidt tot wijsheid en waar geluk.

In tegenstelling tot de redenaar Socrates was Plato een schrijver, en hoewel we kunnen aannemen dat hij de zorg van Socrates deelde – namelijk dat het lezen de rol van het geheugen over zou nemen, met een verlies aan diepgang tot gevolg – is het eveneens duidelijk dat hij de voordelen van het geschreven woord ten opzichte van het gesproken woord onderkende. In een beroemde en veelzeggende passage uit De Republiek, een dialoog die vermoedelijk rond dezelfde tijd geschreven is als Phaedrus, kraakt Plato bij monde van Socrates de poëzie af. Socrates zegt dat hij alle dichters uit zijn ideale staat zou verbannen. Tegenwoordig beschouwen we de dichtkunst als onderdeel van de literatuur, maar in de tijd van Plato lag dat anders. Gedichten werden voorgedragen en zelden opgeschreven, ze werden beluisterd maar niet gelezen. Gedichten vertegenwoordigden de oude traditie van orale expressie die het middelpunt vormde van het Griekse onderwijssysteem en de Griekse cultuur. Poëzie en literatuur vertegenwoordigden twee tegenovergestelde idealen van het intellectuele leven. Plato’s geschil met de dichters, waaraan hij uiting gaf bij monde van Socrates, had niet zozeer te maken met het vers als zodanig. Het was eerder een aanklacht tegen de orale traditie – de traditie van de dichter Homerus, maar ook die van Socrates zelf – en tegen de manier van denken die deze orale traditie zowel weerspiegelde als aanmoedigde. ‘De orale geestesgesteldheid was Plato’s voornaamste vijand,’ schreef de Britse geleerde Eric Havelock in Preface to Plato.26

In Plato’s kritiek op de poëzie ligt impliciet een verdediging van de technologie van het schrift besloten, zoals Havelock, Ong en andere classici hebben laten zien, en van de geestesgesteldheid die het bevorderde bij de lezer: logisch, nauwgezet en onafhankelijk. Plato onderkende de grote intellectuele voordelen die het alfabet de beschaving kon schenken – voordelen die al duidelijk waren in zijn eigen geschriften. ‘Plato’s filosofische en analytische manier van denken was alleen maar mogelijk dankzij de effecten die het schrijven begon te hebben op mentale processen,’ aldus Ong.27 In de subtiel tegengestelde meningen over de waarde van schrijven, zoals die tot uiting komen in Phaedrus en De Republiek, zien we het bewijs van de spanningen die veroorzaakt worden door de overgang van een orale naar een literaire cultuur. De verandering was, zoals Plato en Socrates ieder op hun eigen manier erkenden, in gang gezet door de uitvinding van een hulpmiddel, het alfabet, en dat zou diepgaande consequenties hebben voor onze taal en onze hersenen.

In een geheel orale cultuur wordt het denken beheersd door de capaciteit van het menselijke geheugen. Kennis is wat je je herinnert, en wat je je herinnert wordt beperkt tot wat je kan opslaan in je geest.28 In de millennia waarin de mens nog niet kon lezen en schrijven, ontwikkelde de taal zich als hulpmiddel voor de opslag van complexe informatie in het individuele geheugen en voor informatie-uitwisseling via spraak. ‘Diepgaande gedachten,’ schrijft Ong, ‘waren noodzakelijkerwijs verstrengeld met geheugensystemen.’29 Dictie en syntaxis waren in hoge mate ritmisch, afgestemd op het oor, en de informatie was gecodeerd in standaarduitdrukkingen – wat we nu clichés noemen – om het onthouden makkelijker te maken. Kennis was ingebed in ‘poëzie’ zoals Plato het uitdrukte, en een gespecialiseerde klasse van dichters-wetenschappers werden menselijke apparaten, de intellectuele technologieën van vlees en bloed, voor opslag, winning en verspreiding van informatie. Wetten, verslagen, transacties, besluiten, tradities – alles wat tegenwoordig ‘gedocumenteerd’ zou worden – moesten in de orale culturen in ‘poëtische formules’ worden gegoten, zoals Havelock zegt. De verspreiding van deze informatie vond plaats via zang of voordracht.30

De orale wereld van onze verre voorouders heeft wellicht emotionele en intuïtieve diepten gekend die we niet meer kunnen waarderen. McLuhan geloofde dat in de tijden vóór het schrift de mensen een bijzonder intense ‘zintuiglijke betrokkenheid’ met de wereld moeten hebben gehad. Toen we leerden lezen, meende hij, zijn we ‘losgeraakt van de gevoelens of de emotionele betrokkenheid die de analfabete mens of maatschappij ervaren moet hebben’.31 Maar intellectueel gezien was de orale cultuur van onze voorouders in veel opzichten oppervlakkiger dan onze eigen cultuur. Het geschreven woord bevrijdde de kennis van de beperkingen van het individuele geheugen, en de taal van zijn ritmische en formuleachtige structuren. Het opende nieuwe grenzen voor gedachten en expressie. ‘De prestaties van de westerse wereld zijn schatplichtig aan de enorme waarde van de geletterdheid,’ schreef McLuhan.32

In zijn invloedrijke studie Orality and Literacy uit 1982 nam Ong een vergelijkbaar standpunt in. ‘Orale culturen konden prachtige verbale uitingen produceren van hoge artistieke en menselijke waarde, die niet langer mogelijk zijn sinds het schrift bezit heeft genomen van de psyche. Maar geletterdheid is absoluut noodzakelijk voor de ontwikkeling van wetenschap, geschiedenis, filosofie, het begrip van literatuur en alle andere kunsten, en zelfs ook voor de uitleg van de taal zelf (inclusief orale spraak).’33 Het vermogen om te schrijven is ‘van onschatbare waarde en zelfs onmisbaar voor de verwezenlijking van verdere innerlijke menselijke mogelijkheden,’ concludeerde Ong. ‘Schrijven vergroot het bewustzijn.’34

In de tijd van Plato en nog eeuwen daarna was dat vergrote bewustzijn voorbehouden aan een elite. Voordat de massa kon profiteren van de cognitieve voordelen van het alfabet, moest eerst een andere reeks intellectuele technologieën uitgevonden worden, op het gebied van de transcriptie, productie en verspreiding van geschreven werken.

# DE VERDIEPENDE PAGINA

Toen de mensen voor het eerst dingen gingen opschrijven, krasten ze tekens in alles wat toevallig in de buurt was – gladde stenen, stukken hout of schors, kleden, botten of potscherven. Dergelijke materie vormde de eerste media voor het geschreven woord. Ze hadden als voordeel dat ze goedkoop waren en in ruime mate voorhanden, maar nadeel was dat ze klein waren, en onregelmatig van vorm. Bovendien raakten ze vaak zoek of beschadigd. Ze waren geschikt voor inscripties en labels, misschien voor een kort bericht, maar niet veel meer. Het zou bij niemand opkomen een diepe gedachte of een lange redenering aan een kiezelsteen of een potscherf toe te vertrouwen.

De Soemeriërs waren de eersten die een apart medium voor schrijven gebruikten. Ze krasten hun wigvormige tekens in zorgvuldig gemaakte tabletten van klei, een grondstof die in Mesopatamië in overvloed aanwezig was. Eerst wasten ze de klei, vervolgens maakten ze er een dun blok van en schreven erop met een puntig riet. Daarna legden ze de kleitablet in de zon of in een oven te drogen. Regeringsverslagen, handelscorrespondentie, ontvangstbewijzen en wettelijke afspraken werden allemaal op de duurzame tabletten geschreven, net zoals langere, meer literaire werken – historische en religieuze verhalen bijvoorbeeld –, en verslagen van actuele gebeurtenissen. Om de langere stukken tekst kwijt te kunnen, nummerden de Soemeriërs vaak hun tabletten en maakten op die manier een reeks ‘pagina’s’ van klei: de voorloper van het moderne boek. Kleitabletten bleven eeuwenlang een populair schrijfmiddel, maar omdat het zo lastig was om de tabletten te maken, te vervoeren en op te slaan, werden ze meestal alleen gebruikt voor formele documenten die geschreven werden door officiële klerken. Lezen en schrijven bleven obscure vaardigheden.

Rond 2500 voor Christus begonnen de Egyptenaren rollen te maken van de papyrusplant die overal in de Nijldelta groeide. Ze legden de plantvezels in een patroon van elkaar kruisende lijnen en bevochtigden ze om het sap eruit te krijgen. Het hars dat in de plant zat, liet de vezels aan elkaar plakken, waardoor ze een vel vormden. De Egyptenaren sloegen zo’n vel plat en zo hadden ze een wit schrijfoppervlak dat in wezen niet veel verschilde van het papier dat we tegenwoordig gebruiken. Soms werden wel twintig vellen aan elkaar geplakt tot lange rollen, die net als de vroegere kleitabletten werden gerangschikt in genummerde reeksen. Deze rollen waren veel handiger dan de veel zwaardere tabletten omdat ze flexibel, draagbaar en makkelijk op te slaan waren. De Grieken en Romeinen gebruikten de papyrusrollen als voornaamste schrijfmiddel hoewel perkament, gemaakt van geiten- of schapenhuid, uiteindelijk favoriet werd en de papyrusrol verving.

Rollen waren duur. Papyrus moest ingevoerd worden vanuit Egypte en het maken van perkament was een tijdrovend karwei dat een zekere mate van vaardigheid vereiste. Naarmate schrijven gewoner werd, groeide de behoefte aan een goedkopere optie, iets wat schooljongens konden gebruiken om aantekeningen op te maken en verhandelingen op te schrijven. Die behoefte versnelde de ontwikkeling van een nieuw schrijfmiddel: het wastablet. Het wastablet bestond uit een simpel houten raamwerk, gevuld met een laag was. Letters werden in de was gekrast met een nieuw soort stift, die behalve een scherpe schrijfpunt ook een botte achterkant had om de was weer glad te schrapen. Omdat de woorden makkelijk uitgewist konden worden, konden de leerlingen en andere schrijvers de tabletten keer op keer gebruiken zodat ze veel zuiniger in het gebruik waren dan papyrusrollen. Hoewel het geen erg verfijnd hulpmiddel was, speelde het wastablet een belangrijke rol in het omvormen van het lezen en schrijven van een bijzonder ambacht naar een alledaagse activiteit, voor de geletterde burger althans.

Het wastablet was ook belangrijk om een andere reden. Toen de mensen in de Klassieke Oudheid een goedkope manier wilden om een lange tekst op te slaan of te verspreiden, bonden ze een paar tabletten aan elkaar met een stuk leer of katoen. Kort na het begin van onze jaartelling kwam een anonieme kunstenaar door die aan elkaar gebonden tabletten op het idee om verschillende vellen perkament aan elkaar te naaien en die in te klemmen tussen een paar stukken leer. Zo maakte hij het eerste echte boek. Hoewel het nog een paar eeuwen zou duren voor het gebonden boek, of de codex, de perkamentrol verving, moeten de voordelen van de technologie al duidelijk zijn geweest voor zelfs de eerste gebruikers. Omdat een klerk beide kanten van een codexpagina kon beschrijven, was voor een boek veel minder papyrus of perkament nodig dan een enkelzijdige rol, zodat de productiekosten flink omlaag konden. Bovendien waren boeken veel compacter zodat ze makkelijker te vervoeren en te verbergen waren. Al snel werden ze de standaardkeuze voor de publicatie van vroege bijbels en andere controversiële werken. Ook was het makkelijk om in boeken je weg te vinden. Het opzoeken van een bepaalde passage, dat voorheen een lastige klus was met die lange rollen tekst, werd nu eenvoudigweg een kwestie van bladeren.

Terwijl de technologie van het boek een enorme stap voor- waarts zette, had de erfenis van een orale wereld nog steeds een sterke invloed op de manier waarop woorden werden opgeschreven en gelezen. Stil lezen was vrijwel onbekend in de antieke wereld. De nieuwe codices werden, net als de eerdere tabletten en rollen, bijna altijd hardop gelezen, of de lezer zich nu in een groep bevond of alleen was. In een beroemde passage uit zijn Belijdenissen beschrijft Sint-Augustinus de verbazing die hij voelde toen hij rond het jaar 380 Sint-Ambrosius, bisschop van Milaan, in stilte zag lezen. ‘Toen hij las, tastten zijn ogen de bladzijde af en zijn hart probeerde de betekenis te doorgronden, maar zijn stem zweeg en zijn tong was stil,’ schreef Augustinus. ‘Wanneer we hem opzochten, troffen we hem vaak lezend in stilte aan, want hij las nooit hardop.’ Verbijsterd door dergelijk vreemd gedrag, vroeg Augustinus zich af of Ambrosius ‘zijn stem soms moest sparen die nogal snel hees werd’.1

Het is voor ons moeilijk voor te stellen, maar in het vroege schrift werden de woorden niet gescheiden door spaties. In de boeken die de klerken schreven, liepen de woorden zonder onderbreking in elkaar over. Die vorm van schrijven noemen we dan ook scriptura continua. Het ontbreken van spaties weerspiegelde de spraak die aan de taal ten grondslag lag. Wanneer we spreken, voegen we niet tussen elke twee woorden pauzes in – lange hoeveelheden lettergrepen komen in een ononderbroken stroom over onze lippen. Het zou nooit bij de eerste schrijvers opgekomen zijn om witte ruimtes in te lassen tussen woorden. Ze transcribeerden gewoon spraak, ze schreven op wat hun oren hen opdroegen om op te schrijven. (Tegenwoordig is het nog steeds zo dat kinderen die leren schrijven de woorden aan elkaar plakken. Net als de eerste klerken schrijven ze wat ze horen.) De klerken besteedden ook weinig aandacht aan de woordvolgorde binnen een zin. In de spreektaal werd de betekenis altijd grotendeels overgebracht via inflexie, ofwel het klemtoonpatroon dat een spreker hanteert om bepaalde lettergrepen meer nadruk te geven. Die orale traditie bleef de manier van schrijven bepalen. Bij het interpreteren van boekteksten had de middeleeuwse lezer geen houvast aan de woordvolgorde als signaal van betekenis. De regels hiervoor moesten nog bedacht worden.2

Het ontbreken van woordscheidingen en conventies voor woordvolgorde betekende een ‘extra cognitieve last’ voor de eerste lezers, zo verklaart John Saenger in zijn boek Space between Words, zijn geschiedenis van het geschreven boek.3 De ogen van de lezers moesten langzaam en aarzelend de regels volgen, regelmatig pauzeren en weer teruggaan naar het begin van een zin, terwijl de arme lezers zich afvroegen waar het ene woord ophield en het andere begon en welke rol elk woord speelde in de betekenis van de zin. Lezen was als het oplossen van een puzzel. In de hele hersenschors, met inbegrip van de voorste delen waar problemen opgelost en beslissingen genomen worden, moet het gegonsd hebben van neurale activiteiten.

Het langzame, intensieve uitpluizen van een tekst maakte het lezen van een boek tot een moeizaam karwei. Dat was ook de reden dat niemand, behalve een zonderling als Ambrosius, in stilte las. Het laten klinken van de lettergrepen was cruciaal voor het ontcijferen van de tekst. Dergelijke beperkingen, die ons ondraaglijk lijken, vormden niet zo’n probleem in een cultuur die nog sterk geworteld was in de orale traditie. ‘Omdat diegenen die lazen, genoten van de vloeiende metrische en ritmische patronen van de gesproken tekst, werd de afwezigheid van spaties tussen de woorden in het Grieks en Latijn niet opgevat als een belemmering, zoals dat wel het geval zou zijn voor de moderne lezer die ernaar streeft om snel te lezen,’ aldus Saenger.4 Bovendien lieten de meeste geletterde Grieken en Romeinen zich maar al te graag voorlezen door hun slaven.

Pas ver na de val van het Romeinse Rijk maakte de vorm van de schrijftaal zich eindelijk los van de orale traditie en begon hij zich aan te passen aan de behoeften van de lezers. Naarmate de Middeleeuwen voortschreden, steeg het aantal geletterde mensen – kloosterlingen, studenten, kooplieden, aristocraten – en groeide de beschikbaarheid van boeken. Veel van de nieuwe boeken waren technische werken die niet bedoeld waren voor vrije tijd of studie, maar die als praktische naslagwerken dienden. Mensen begonnen de behoefte te ontwikkelen om snel en in hun eentje te lezen. Lezen werd steeds minder een openbare aangelegenheid en steeds meer een middel tot persoonlijke ontwikkeling. Die verschuiving leidde tot de belangrijkste ontwikkeling van het schrift sinds de uitvinding van het fonetisch alfabet. Aan het begin van het tweede millennium waren schrijvers begonnen met het hanteren van regels voor woordvolgorde, waarbij ze hun woorden inpasten in een voorspelbaar, gestandaardiseerd syntactisch systeem. In diezelfde tijd begonnen klerken zinnen in te delen in losse woorden, die ze scheidden door middel van spaties. Deze ontwikkeling begon in Ierland en Engeland en verspreidde zich vervolgens in de rest van West-Europa. Tegen de dertiende eeuw was de scriptura continua grotendeels verouderd voor zowel Latijnse teksten als teksten in de volkstaal. Bovendien werden steeds vaker interpunctietekens gebruikt om het lezen nog verder te vergemakkelijken. Voor het eerst was het lezen evenzeer op het oog gericht als op het oor.

Het belang van deze veranderingen kan moeilijk overschat worden. De opkomst van een gestandaardiseerde woordvolgorde betekende een ware revolutie in de structuur van de taal, een revolutie die, in de woorden van Saenger, ‘inherent tegengesteld was aan de vroegere zoektocht naar metrische en ritmische welbespraaktheid’.5 De invoeging van spaties tussen woorden verlichtte de cognitieve druk bij het ontcijferen van een tekst en maakte het mogelijk om snel, stil en begrijpend te lezen. Deze soepele manier moest echter wel aangeleerd worden en dat vereiste complexe veranderingen in de hersencircuits, zoals hedendaagse onderzoeken bij beginnende lezers laten zien. Volgens Maryanne Wolf ontwikkelt de ervaren lezer speciale hersengebieden die ingesteld zijn op het snel ontcijferen van een tekst. ‘Deze gebieden zijn zodanig verbonden dat ze de belangrijke visuele, fonologische en semantische informatie vliegensvlug verwerken.’ De visuele cortex bijvoorbeeld ontwikkelt een ‘ware collage’ van neuroonsamenstellingen die in een kwestie van milliseconden ‘visuele afbeeldingen van letters, letterpatronen en woorden herkennen’.6 Naarmate de hersenen handiger worden in het decoderen van een tekst en ze in staat zijn om wat eerst een lastig probleem was om te zetten in een automatisch proces, kunnen ze meer energie steken in het interpreteren van de betekenis. Zo wordt wat we tegenwoordig ‘diep lezen’ noemen mogelijk. ‘De introductie van woordscheiding veranderde het neurofysiologische proces van het lezen en bevrijdde de intellectuele mogelijkheden van de lezer,’ aldus Saenger. ‘Zelfs lezers van een bescheiden intellectueel niveau konden sneller lezen en een toenemend aantal oorspronkelijk lastige teksten begrijpen.’7

Lezers werden niet alleen efficiënter, maar ook aandachtiger. Als je een lang boek in stilte wilde lezen, moest je over het vermogen beschikken om je lange tijd te concentreren en ‘je te verliezen’ in een boek, zoals we dat nu noemen. Zo’n mentale discipline ontwikkelen was niet eenvoudig. Net als de meeste bewoners van het dierenrijk verkeren we van nature in een staat van afleiding. Wij kijken dan weer hierheen en dan weer daarheen, verschuiven onze aandacht dus van het ene object naar het andere om zoveel mogelijk van onze omgeving op te nemen. Neurowetenschappers hebben primitieve ‘bottom-upmechanismen’ in onze hersenen ontdekt. Deze mechanismen ‘reageren op een ruwe sensorische input waarbij ze snel en onwillekeurig hun aandacht richten op opvallende visuele elementen van potentieel belang’, aldus de schrijvers van een artikel in Current Biology uit 2004.8 Wat vooral onze aandacht trekt, zijn aanwijzingen dat er iets gaat veranderen in onze leefomgeving. ‘Onze zintuigen zijn scherp afgestemd op verandering,’ verklaart Maya Pines van het Howard Hughes Medical Institute. ‘Objecten die hetzelfde blijven van plaats of vorm, worden deel van het decor en zien we vrijwel niet. Maar zodra iets in de omgeving wijzigt, schenken we er automatisch aandacht aan, omdat het kan duiden op gevaar – of een bepaalde kans.’9 Onze snelle, reflexieve veranderingen van focus waren ooit van levensbelang. Ze verminderden de kans dat een roofdier ons onverhoeds zou aanvallen of dat we een nabijgelegen voedselbron over het hoofd zouden zien. Gedurende het grootste deel van onze geschiedenis was het normale pad van het menselijk denken allesbehalve lineair.

Om een boek te kunnen lezen was het nodig een onnatuurlijk denkproces te hanteren, een proces dat een continue, ononderbroken aandacht vereiste, gericht op één statisch object. Het verlangde van de lezers dat zij zich verplaatsten in wat T.S. Eliot in zijn Four Quartets ‘het rustpunt van de draaiende wereld’ noemde. Ze moesten hun hersenen trainen om alles te negeren wat er om hen heen gebeurde en om weerstand te bieden aan diverse sensorische prikkels. Ze moesten de neurale verbindingen aanleggen of versterken die nodig zijn om hun instinctieve afleiding te keren. Kortom, ze moesten een grotere ‘topdowncontrole’ ontwikkelen over hun aandachtsvermogen.10 ‘Het vermogen om tamelijk ononderbroken en gericht bezig te zijn met één enkele taak is eigenlijk een vreemde afwijking in de geschiedenis van onze psychologische ontwikkeling,’ aldus Vaughan Bell, psychologe aan King’s College in Londen.11

Natuurlijk hadden veel mensen een vermogen ontwikkeld om zich lange tijd op één taak te concentreren, lang voordat het boek of zelfs het alfabet zijn intrede deed. De jager, de ambachtsman en de asceet moesten allemaal hun hersenen trainen om met één ding bezig te zijn. Wat zo opmerkelijk was bij het lezen van boeken was de combinatie van een diepe concentratie met het zeer actieve en efficiënte ontcijferen van de tekst en het interpreteren van de betekenis. Het lezen van een reeks gedrukte pagina’s was niet alleen maar waardevol omdat de lezers kennis vergaarden via de woorden van de schrijver, maar ook omdat die woorden iets losmaakten bij de lezers. Tijdens dit lange, ononderbroken lezen van een boek maakten de lezers hun eigen associaties, trokken conclusies, maakten vergelijkingen en voedden hun eigen ideeën. Tijdens het diepe lezen, dachten ze diep na.

Zelfs de eerste stille lezers merkten de opvallende bewustzijnsverandering op die plaatsvond wanneer zij zich verdiepten in een boek. De middeleeuwse bisschop Izaak van Syrië beschreef wat er met hem gebeurde wanneer hij voor zichzelf las. ‘Als in een droom raak ik in een toestand waarin mijn zintuigen en gedachten zich op één punt richten. Dan, wanneer een lang aangehouden stilte de chaos aan herinneringen in mijn hart heeft doen verstommen, zorgen innerlijke gedachten voor eindeloze stromen van vreugde. Plotseling wellen deze gedachten in mij op en brengen mijn hart in verrukking.’12 Het lezen van een boek was een meditatieve bezigheid die evenwel niet leidde tot het leegmaken van de geest. Het betrof juist het vullen of bijvullen ervan. De lezers koppelden hun aandacht los van de externe stroom prikkels met het doel zich sterker te verbinden met een innerlijke stroom van woorden, ideeën en emoties. Dat was – en is – de essentie van het unieke mentale proces van diep lezen. Het was de technologie van het boek die deze ‘vreemde afwijking’ in onze psychologische geschiedenis mogelijk maakte. Het brein van de boekenlezer was meer dan een geletterd brein: het was een literair brein.

De veranderingen in de schrijftaal bevrijdden zowel de schrijver als de lezer. Het was niet alleen een lastige klus om scriptura continua te ontcijferen, het was ook een hele opgave om het te schrijven. Om deze geestdodende klus te omzeilen, dicteerden de schrijvers hun werk vaak aan een professionele klerk. Zodra de introductie van woordspaties het schrijven vergemakkelijkte, begonnen de schrijvers zelf in afzondering de pen ter hand te nemen om hun woorden aan het papier toe te vertrouwen, in stilte. Onmiddellijk werden hun geschriften persoonlijker en avontuurlijker. Ze begonnen uiting te geven aan onconventionele, sceptische en zelfs ketterse en opruiende ideeën, en rekten zo de grenzen van kennis en cultuur op. Nu hij afgezonderd in zijn kamer kon werken, durfde de benedictijner monnik Guibert van Nogent het aan om zijn onorthodoxe interpretaties van de Bijbel op papier te zetten, evenals levendige verslagen van zijn dromen en zelfs erotische gedichten – iets wat hij nooit gedaan zou hebben als hij zijn werk had moeten dicteren aan een klerk. Toen hij op latere leeftijd blind werd en noodgedwongen zijn werk weer moest dicteren, klaagde hij dat hij moest schrijven met ‘alleen maar de stem, zonder de hand en zonder de ogen’.13

Ook begonnen schrijvers hun werk te herzien of ingrijpend te veranderen, wat met het systeem van dicteren vaak onmogelijk was. Dat veranderde eveneens de vorm en inhoud van het schrijven. Voor het eerst, zo verklaart Saenger, ‘kon een schrijver een manuscript in zijn geheel zien. Door middel van verwijzingen kon hij interne verbanden leggen en overbodigheden schrappen die kenmerkend waren voor de gedicteerde literatuur van de vroegere Middeleeuwen.’14 De redeneringen in boeken werden langer en helderder, maar ook complexer en uitdagender naarmate schrijvers welbewust hun ideeën en logica probeerden te verfijnen. Aan het eind van de veertiende eeuw werden teksten vaak onderverdeeld in alinea’s en hoofdstukken, en soms bevatten ze inhoudsopgaven om de lezer door steeds ingewikkeldere structuren heen te loodsen.15 Natuurlijk bestonden in het verleden ook gevoelige en zelfbewuste prozaschrijvers en dichterlijke stilisten, zoals de fraaie dialogen van Plato laten zien, maar de nieuwe schrijfconventies verhoogden de productie van literaire werken in hoge mate, vooral in de volkstaal.

De vooruitgang in de boektechnologie veranderde de persoonlijke beleving van het lezen en schrijven, maar had ook maatschappelijke gevolgen. De bredere cultuur begon zich op een subtiele maar duidelijk zichtbare manier rond de praktijk van het stil lezen te vormen. De aard van het onderwijs veranderde naarmate universiteiten meer nadruk legden op het lezen in afzondering als noodzakelijke aanvulling op de colleges. Bibliotheken begonnen een grotere rol te spelen binnen de universiteit, maar ook in de stad. Bovendien ontstond er een nieuwe architectuur voor bibliotheken. Studeercellen en nissen in kloosters die bedoeld waren voor hardop lezen, werden gesloopt en vervangen door grote zalen waar studenten, professoren en anderen aan lange tafels zaten en in stilte lazen. Naslagwerken als woordenboeken, vakwoordenlijsten en registers werden belangrijke hulpmiddelen bij het lezen. Kopieën van kostbare teksten lagen vaak vastgeketend aan de bibliotheektafels. Er werden uitgeverijen opgericht om aan de stijgende vraag naar boeken te voldoen. De boekproductie, die lange tijd in scriptoria door religieuze klerken was uitgevoerd, verhuisde naar seculiere werkplaatsen, waar professionele klerken tegen betaling werkten onder het toeziend oog van de eigenaar. Ook ontstond er een levendige markt voor gebruikte boeken. Voor het eerst in de geschiedenis hadden boeken vaste prijzen.16

Eeuwenlang had de technologie van het schrijven de intellectuele ethiek van de orale cultuur waar zij uit voortkwam versterkt en weerspiegeld. Het beschrijven en lezen van tabletten, rollen en de eerste codices hadden het belang benadrukt van de gemeenschappelijke ontwikkeling en de verspreiding van kennis. Individuele creativiteit was ondergeschikt gebleven aan de behoeften van de grotere groep. Schrijven was eerder een manier van verslaglegging dan een methode van compositie. Nu kreeg het schrijven een nieuwe intellectuele dimensie en ontstond de ethiek van het boek. De ontwikkeling van kennis werd in toenemende mate een persoonlijke aangelegenheid, waarbij elke lezer in zijn hoofd een persoonlijke synthese maakte van de ideeën en informatie die tot hem kwamen via de geschriften van andere denkers. Het besef van individualisme werd sterker. ‘Het stille lezen is zowel het teken van als een middel tot zelfbewustzijn, waarbij de wetende de verantwoordelijkheid neemt voor wat hij weet,’ merkte de romanschrijver en historicus James Carroll op.17 Stil, afgezonderd onderzoek werd een voorwaarde voor intellectuele prestaties. Originele gedachten en creatieve expressie werden het handelsmerk van de ideale geest. Het conflict tussen de redenaar Socrates en de schrijver Plato was eindelijk beslecht – in het voordeel van Plato.

Maar het was geen totale overwinning. Omdat handgeschreven codices duur en schaars waren, bleven de intellectuele ethiek van het boek en de geest van de ‘diepe’ lezer voorbehouden aan een relatief kleine groep bevoorrechte burgers. Het alfabet, een medium van taal, had zijn eigen ideale communicatiemiddel gevonden in het boek, een medium van schrijven. Maar boeken moesten hun ideale medium nog vinden – de technologie die ervoor zorgde dat ze in grote aantallen goedkoop en snel gemaakt en verspreid konden worden.

Rond 1445 verliet een Duitse goudsmid, genaamd Johannes Gutenberg, de stad Straatsburg, waar hij verscheidene jaren had gewoond. Hij zakte de Rijn af naar zijn geboorteplaats Mainz. Hij droeg een geheim met zich mee, en niet zomaar een geheim. Minstens tien jaar had hij in het verborgene aan een reeks uitvindingen gewerkt die, naar hij hoopte, samen de basis zouden vormen voor een nieuwe manier van uitgeven. Hij zag een mogelijkheid om de productie van boeken en andere geschreven werken te automatiseren en de eerbiedwaardige klerk te vervangen door een drukmachine. Nadat hij twee forse leningen had afgesloten bij zijn welvarende buurman Johann Fust stichtte Gutenberg een werkplaats in Mainz. Hij kocht een paar stukken gereedschap en wat materialen en ging aan de slag. Met behulp van zijn metaalbewerkingsvaardigheden maakte hij van een gesmolten metalen legering kleine, verstelbare mallen om alfabetische letters te gieten met een uniforme hoogte maar met verschillende breedtes. De gegoten, verplaatsbare drukletters konden snel op een bladzijde gerangschikt en gedrukt worden en vervolgens gebruikt voor een nieuwe pagina.18 Gutenberg ontwikkelde ook een verfijndere variant op de houten schroefpers die destijds gebruikt werd om druiven te pletten voor de productie van wijn. Hiermee kon hij de afbeelding van de drukletter op een vel perkament of papier overbrengen zonder vlekken te maken. En hij deed een derde uitvinding, die cruciaal was voor zijn boekdruksysteem: een op olie gebaseerde inkt, die zich vasthechtte aan de metalen drukletter.

Nadat hij de pers had gebouwd, begon Gutenberg voortvarend de aflaten voor de katholieke Kerk te drukken, een goedbetaalde klus, maar niet het soort werk dat Gutenberg in gedachten had voor zijn nieuwe machine. Zijn ambities reikten veel verder. Met behulp van de leningen van Fust begon hij zijn eerste grote werk voor te bereiden: een schitterende, tweedelige uitgave van de Bijbel die zijn naam zou dragen. De Gutenberg-bijbel telde 1200 bladzijden van elk 2 kolommen van 42 regels. Hij was gedrukt in gotische letters, met veel moeite ontworpen, zodat ze de handschriften van de beste Duitse klerken imiteerden. Deze bijbel, waar hij drie jaar over had gedaan, was Gutenbergs triomf, maar ook zijn ondergang. In 1455, toen hij nog maar tweehonderd exemplaren had gedrukt, raakte zijn geld op. Omdat hij de rente op zijn leningen niet meer kon betalen, moest hij zijn pers, lettertypen en inkt afstaan aan Fust en het boekdrukkersvak vaarwelzeggen. Fust, die fortuin had gemaakt als koopman, bleek als bedrijfsleider even succesvol te zijn als Gutenberg dat was geweest als technicus. Samen met Peter Schöffer, een van Gutenbergs getalenteerde werknemers en een voormalig klerk, maakte Fust het bedrijf winstgevend. Hij zette verkooppunten op en publiceerde een verscheidenheid aan boeken, die op grote schaal verkocht werden in Duitsland en Frankrijk.19

Hoewel Gutenberg niet deelde in de opbrengsten, zou zijn drukpers een van de belangrijkste uitvindingen in de geschiedenis worden. ‘Razendsnel veranderde de losse letterdruk de aanblik en de toestand van dingen over de hele wereld,’ schreef Francis Bacon in zijn boek Novum Organum uit 1620, ‘zodat geen keizerrijk of sekte of ster een grotere macht en invloed lijkt te hebben gehad op menselijke zaken’.20 (De enige andere uitvindingen die Bacon even belangrijk vond als de drukpers, waren het buskruit en het kompas.) Doordat Gutenberg een handmatig proces gemechaniseerd had, konden boeken stukken efficiënter en goedkoper gepubliceerd en gedrukt worden. Een paar ambachtslieden konden in een mum van tijd vele perfecte kopieën van een boek produceren. Boeken waren niet langer duur en schaars, maar werden betaalbaar en verschenen in enorme oplagen.

In 1483 vroeg een drukkerij in Florence, die geleid werd door de nonnen van het klooster van San Jacopo di Ripolo, drie florijnen voor 1025 exemplaren van een nieuwe vertaling van Plato’s Dialogen. Een klerk zou ongeveer één florijn gevraagd hebben voor één exemplaar van het werk.21 De toch al sterke kostendaling voor boekproductie zakte nog verder door het groeiend gebruik van papier, een uitvinding afkomstig uit China, in plaats van het duurdere perkament. Naarmate de prijs van boeken daalde, werd de vraag groter. Nieuwe edities overspoelden de Europese markt. Volgens een van de schattingen was het aantal boeken dat geproduceerd werd in de vijftig jaar na Gutenbergs uitvinding gelijk aan het aantal dat door de Europese klerken was geproduceerd gedurende de duizend jaar daarvoor.22 De plotselinge verspreiding van het eens zo zeldzame boek was voor mensen uit die tijd ‘als iets wat veroorzaakt moest zijn door bovennatuurlijke krachten’, schreef Elizabeth Eisenstein in The Printing Press as an Agent of Change.23 Toen Johann Fust tijdens een van zijn eerste handelsreizen een grote voorraad boeken meenam naar Parijs om die daar te verkopen, werd hij door gendarmes de stad uitgejaagd, op verdenking van samenspanning met de duivel.24

De vrees voor demonische invloeden verdween snel toen steeds meer mensen die goedkope producten die van de drukpers rolden, aanschaften en lazen. Toen in 1501 de Italiaanse drukker Aldus Manutius het zakformaat octavo introduceerde, dat aanzienlijk kleiner was dan het traditionele folio- en kwartoformaat, werden boeken nog goedkoper, beter transporteerbaar en persoonlijker. Zoals de verkleining van de klok van iedereen een tijdwaarnemer had gemaakt, zo zorgde de verkleining van het boek ervoor dat boeken lezen onderdeel werd van het dagelijks leven. Woorden lezen in stille ruimtes was niet langer voorbehouden aan geleerden en monniken. Zelfs een persoon met beperkte financiële middelen kon beginnen met de aanleg van een bescheiden bibliotheek, waardoor het mogelijk werd niet alleen over uiteenlopende onderwerpen te lezen, maar ook diverse boeken met elkaar te vergelijken. ‘De hele wereld is vol wetende mensen, met zeer geleerde schoolmeesters en met uitgebreide bibliotheken,’ riep de hoofdpersoon in Rabelais’ bestseller Gargantua uit 1534, ‘en het komt mij voor dat noch in Plato’s tijd, noch in die van Cicero, noch in die van Papinianus er ooit zo veel mogelijkheden waren om te studeren als vandaag de dag.’25

Een heilzame cyclus was in gang gezet. De groeiende beschikbaarheid van boeken wakkerde de wens aan bij veel mensen om te kunnen lezen en schrijven, en de verspreiding van het alfabetisme stimuleerde op haar beurt de vraag naar boeken. De boekdrukkunst maakte een bloeiperiode door. Aan het eind van de vijftiende eeuw hadden bijna tweehonderdvijftig steden in Europa drukwinkels en bijna twaalf miljoen boeken waren al van de persen gerold. In de zestiende eeuw verspreidde Gutenbergs technologie zich vanuit Europa naar Azië en het Midden-Oosten. Toen de Spanjaarden in 1539 een drukkerij openden in Mexico-Stad, deed de boekdrukkunst ook in het Amerikaanse continent haar intrede. Aan het begin van de zeventiende eeuw waren er overal drukpersen. Behalve boeken produceerden ze ook kranten, wetenschappelijke tijdschriften en andere bladen. De eerste grote golf van gedrukte literatuur was een feit, met werken van meesters als Shakespeare, Cervantes, Molière, Milton en niet te vergeten Bacon en Descartes. Ze vonden hun weg naar de boekhandels en bibliotheken.

Het waren niet alleen contemporaine boeken die van de persen rolden. In hun streven om te voldoen aan de vraag van het publiek naar goedkoop leesmateriaal produceerden de drukkers grote edities van de klassieken, zowel in het oorspronkelijke Grieks en Latijn als in vertaling. Hoewel de meeste drukkers zich lieten leiden door winstbejag, zorgde de verspreiding van oudere teksten voor intellectuele verdieping van en historische continuïteit in de opkomende boekcultuur. Zoals Eisenstein zegt: ‘De drukker die antieke boeken produceerde, was dan misschien bezig om zijn eigen portemonnee te spekken, ondertussen gaf hij zijn lezers wel een gevarieerder menu dan de klerk hun ooit had voorgezet.’26

Naast de hoogstaande literatuur verschenen boeken van minder allooi. Smakeloze romans, kwakzalverstheorieën, riooljournalistiek, propaganda en natuurlijk grote hoeveelheden pornografie overspoelden de markt en vonden gretig aftrek in alle lagen van de maatschappij. Priesters en politici vroegen zich af, zoals de eerste officiële Engelse boekcensor in 1660 beschreef, of ‘de uitvinding van de typografie de christelijke wereld misschien niet meer ellende dan voordelen had gebracht’.27 De beroemde Spaanse toneelschrijver Lope de Vega verwoordde de gevoelens van velen toen hij in zijn toneelstuk Alle Burgers zijn Soldaten uit 1612 schreef:

Zo veel boeken – zo veel verwarring!

Om ons heen een oceaan van drukwerk

En het meeste ervan bedekt in schuim.28

Maar het schuim was wel essentieel. Het temperde de intellectuele verandering die bewerkstelligd werd door het gedrukte boek niet, maar vergrootte die juist. Door de verspreiding van boeken binnen de volkscultuur te bespoedigen en ze het middelpunt te maken van tijdverdrijf, hielpen de meer banale en onbenullige boeken ook mee aan de verspreiding van de ethiek van het diepe, aandachtige lezen. ‘Dezelfde stilte, afzondering en contemplatieve houding die voorheen geassocieerd werden met puur geestelijke toewijding,’ schrijft Einstein, ‘vinden we ook bij het lezen van roddelbladen, schunnige ballades, vrolijke avonturen in Italië, en andere bedenkelijke verhalen.’ 29 Of de lezer nu verdiept is in een seksromannetje of in een psalmboek, de synaptische effecten zijn grotendeels hetzelfde.

Natuurlijk werd niet iedereen een boekenlezer. Mensen die arm of ongeletterd waren, mensen die geïsoleerd leefden of niet nieuwsgierig van aard waren, namen niet, althans niet direct, deel aan de revolutie van Gutenberg. En zelfs onder de meest gretige lezers bleven veel orale praktijken populair als het ging om het uitwisselen van informatie. Mensen bleven gewoon met elkaar kletsen en discussiëren, ze luisterden onverminderd naar lezingen, toespraken, debatten en preken.30 Dat verdient aandacht – elke generalisatie over de adoptie en het gebruik van een nieuwe technologie is imperfect – maar dat neemt niet weg dat de uitvinding van de boekdrukkunst een centrale gebeurtenis was in de geschiedenis van de westerse cultuur en de ontwikkeling van de westerse geest.

‘Wanneer het middeleeuwse brein waarachtige uitspraken wilde doen, was het afhankelijk van zintuigelijk ervaringen die pasten bij religieuze symbolen,’ schrijft J.Z. Young. De drukpers bracht daarin verandering. ‘Toen boeken gemeengoed werden, konden de mensen directer van elkaars observaties horen, en namen de nauwkeurigheid en inhoud van de informatie toe.’31 Boeken stelden de lezers in staat om hun gedachten en ervaringen te vergelijken, niet alleen met religieuze concepten – ingebed in symbolen of verwoord door de geestelijkheid – maar ook met de gedachten en ervaringen van anderen.32 De sociale en culturele consequenties waren even wijdverbreid als diepgaand, variërend van religieuze en politieke beroering tot de opkomst van de wetenschappelijke methode als het belangrijkste middel om de waarheid vast te stellen en zin te geven aan het bestaan. Er ontstond iets wat op grote schaal werd gezien als de nieuwe ‘Republiek der Letteren’. Iedereen kon deel uitmaken van deze republiek mits hij of zij beschikte over ‘de twee belangrijke eigenschappen voor het burgerschap, te weten lezen en schrijven’, zoals de Harvard-historicus Robert Darnton het formuleerde.33 De geletterde geest, ooit voorbehouden aan kloosters en universiteiten, was de algemene geest geworden. De wereld was, zoals Bacon had ingezien, herschapen.

Er bestaan veel manieren om te lezen. In zijn boek Scrolling Forward, dat gaat over onze hedendaagse stap van gedrukte naar elektronische teksten, merkt David Levy op dat geletterde mensen ‘de hele dag lezen en meestal onbewust’. Wij kijken naar verkeersborden, menu’s, krantenkoppen, boodschappenlijstjes, de etiketten op producten in winkels. ‘Deze vormen van lezen,’ stelt Levy, ‘zijn oppervlakkig en kort.’ Het is het soort lezen dat we delen met onze verre voorouders, die de krabbels ontcijferden op kiezelstenen en potscherven. Maar er zijn ook momenten, aldus Levy, ‘waarop we intensiever en langer lezen, wanneer we gedurende langere tijd verdiept raken in wat we lezen. Sommige mensen lezen niet alleen op deze manier maar beschouwen zichzelf als lezers.’ 34

In zijn prachtige gedicht ‘Het huis was stil, de wereld was bedaard’, schetst Wallace Stevens een bijzonder gedenkwaardig en ontroerend portret van het soort lezen dat Levy bedoelt:

Het huis was stil, de wereld was bedaard.

De lezer werd het boek; en de zomeravond

Was als het bewuste zijn van het boek.

Het huis was stil, de wereld was bedaard

De woorden klonken alsof er geen boek was,

Behalve dat de lezer zich over de bladzijde boog,

Zich wilde buigen, met alle wil verlangend om

De geleerde te zijn voor wie zijn boek waar is, voor wie

De zomernacht als de vervolmaking van een gedachte is.

Het huis was stil omdat het zo moest zijn.

De stilte was deel van de betekenis, deel van de geest:

De volmaakte toegang tot de bladzijde.

Het gedicht van Stevens beschrijft niet alleen het diepe lezen, het vereist ook diep lezen. Begrip van het gedicht vereist de juiste geest die het gedicht beschrijft. De ‘stilte’ en de ‘bedaardheid’ van de aandacht die de diepe lezer doorstromen, worden ‘deel van de betekenis’ van het gedicht. Ze vormen het pad waarlangs de ‘vervolmaking’ van gedachte en expressie de bladzijde bereikt. In de metaforische ‘zomeravond’ van het totaal betrokken intellect smelten de schrijver en de lezer samen. Samen maken ze en delen ze ‘het bewuste zijn van het boek’.

Recent onderzoek naar de neurologische effecten van het diepe lezen geeft het gedicht van Stevens een wetenschappelijke glans. Tijdens een fascinerende studie, uitgevoerd aan het Dynamic Cognition Laboratory van de Universiteit van Washington, waarvan de resultaten in 2009 verschenen in het blad Psychological Science, gebruikten wetenschappers hersenscans om te onderzoeken wat er in het hoofd van de mens omgaat als hij fictie leest. Ze ontdekten dat ‘de lezers in gedachten elke nieuwe situatie nabootsen die ze in een verhaal tegenkomen. Details over handelingen en gevoelens worden uit de tekst gehaald en geïntegreerd met persoonlijke kennis uit eigen ervaringen.’ De hersengebieden die geactiveerd worden, ‘lijken vaak op de hersengebieden die mensen gebruiken wanneer ze vergelijkbare handelingen werkelijk observeren, uitvoeren of die zich inbeelden’. Het diepe lezen, zo beweert Nicole Speer, leidster van het onderzoek, is ‘geenszins een passieve activiteit’.35 De lezer wordt het boek.

De band tussen de schrijver en lezer van het boek is altijd nauw symbiotisch van aard geweest, een middel tot intellectuele en artistieke kruisbestuiving. De woorden van de schrijver fungeren als katalysator in de geest van de lezer, en inspireren tot nieuwe inzichten, associaties en percepties en soms zelfs tot openbaringen. En juist het bestaan van de aandachtige, kritische lezer vormt voor de schrijver de prikkel om te schrijven. Het geeft hem vertrouwen om nieuwe manieren van expressie uit te proberen, om moeilijke en uitdagende redeneringen te onderzoeken, om zich te begeven op terreinen die nog nooit onderzocht zijn en niet van gevaren ontbloot. ‘Alle grote geesten hebben met trots geschreven en waren niet bereid tot het geven van uitleg,’ zei Emerson. ‘Zij wisten dat de intelligente lezer uiteindelijk zou komen, en hen zou bedanken.’36

Onze rijke literaire traditie is ondenkbaar zonder de intieme uitwisselingen die plaatsvinden tussen de lezer en de schrijver binnen de smeltkroes van het boek. Na Gutenbergs uitvinding verruimden de grenzen van de taal zich in hoog tempo, want de schrijvers streden om de aandacht van de steeds ontwikkeldere en veeleisendere lezer. Ze streefden ernaar hun ideeën en emoties uit te drukken met een maximum aan helderheid, verfijndheid en originaliteit. De woordenschat van de Engelse taal, ooit beperkt tot slechts een paar duizend woorden, breidde zich uit tot meer dan een miljoen door de groei aan boeken.37 Veel van die woorden betroffen abstracte concepten die simpelweg daarvoor niet bestonden. Schrijvers experimenteerden met syntaxis en taalgebruik, en openden zo nieuwe denk- en fantasiewerelden. De lezers verkenden deze werelden maar al te graag en raakten steeds bedrevener in het volgen van vloeiende, uitvoerige, persoonlijke proza en poëzie. De ideeën die schrijvers konden uitdrukken en die lezers konden interpreteren, werden complexer en subtieler toen redeneringen lineair over vele pagina’s tekst begonnen te slingeren. En naarmate de taal zich uitbreidde, verdiepte het bewustzijn.

Die verdieping ging verder dan de bladzijde. Het is niet overdreven om te stellen dat het schrijven en lezen van boeken de menselijke ervaring van het leven en de natuur verbeterden en verfijnden. ‘De opmerkelijke virtuositeit van de nieuwe literaire kunstenaars die erin slaagden het proeven, voelen, ruiken of horen na te maken van louter woorden, vereiste een verhoogd bewustzijn en nadere beschouwing van zintuigelijke ervaringen die vervolgens werden doorgegeven aan de lezer,’ schrijft Eisenstein. Net als schilders en componisten slaagden schrijvers erin om de ‘waarneming te veranderen’ op een zodanige manier dat ‘de zintuigelijke respons op externe stimuli eerder verrijkt dan belemmerd werd, en dat de positieve respons op verschillende menselijke ervaringen eerder werd vergroot dan beperkt’.38 De woorden in het boek versterkten niet alleen de gave van de lezer om abstract te denken; zij verrijkten de ervaringen van de lezer met de fysieke wereld, de wereld buiten het boek.

Een van de belangrijkste lessen die we hebben geleerd van het onderzoek naar neuroplasticiteit is dat de mentale capaciteiten, dus de neurale circuits, die we ontwikkelen voor een bepaald doel, ook ingezet kunnen worden voor andere doeleinden. Toen onze voorouders aanleerden om een redenering of verhaal te volgen via een reeks gedrukte bladzijden, werden ze contemplatiever, beschouwelijker en fantasierijker. ‘Nieuwe gedachten kregen makkelijker toegang tot een brein dat al geleerd had hoe het zich moest herinrichten om te kunnen lezen,’ aldus Maryanne Wolf. ‘De steeds verfijndere intellectuele vaardigheden, bevorderd door lezen en schrijven, werden toegevoegd aan ons intellectuele repertoire.’39 De stilte van het diepe lezen werd, zoals Stevens al doorhad, ‘deel van de geest’.

Het boek was niet de enige reden dat het menselijk bewustzijn veranderde in de jaren na de uitvinding van de drukpers. Ook veel andere technologische en demografische trends speelden een rol. Maar wel een minder belangrijke dan het boek. Naarmate het boek het aangewezen middel werd om kennis en ideeën uit te wisselen, werd de intellectuele ethiek ervan de basis van onze cultuur. Het boek maakte de genuanceerde zelfkennis mogelijk zoals we die vinden in Wordsworths Prelude en Emersons essays, net als het even subtiele begrip van sociale en persoonlijke relaties in de romans van Austen, Flaubert en Henry James. Zelfs de grote twintigste-eeuwse experimentalisten van non-lineaire verhalen zoals James Joyce en William Burroughs konden hun experimenten alleen maar uitvoeren in de wetenschap dat er aandachtige, geduldige lezers waren. Zodra een ‘stream of consciousness’, een gedachtestroom, aan het papier wordt toevertrouwd, wordt die literair en lineair.

De literaire ethiek werd niet alleen uitgedrukt in wat we tegenwoordig literatuur noemen. Ze werd ook de ethiek van de historicus, zoals Gibbons The History of the Decline and Fall of the Roman Empire. Ze werd de ethiek van de filosoof, getuige het werk van Descartes, Locke, Kant en Nietzsche. En, niet onbelangrijk, ze werd de ethiek van de wetenschapper. Men zou met recht kunnen beweren dat het meest invloedrijke werk uit de negentiende eeuw Darwins On the Origin of Species is. In de twintigste eeuw zien we de literaire ethiek in uiteenlopende werken als Einsteins Relativity, Keynes’ General Theory of Employment, Interest and Money, Thomas Kuhns Structure of Scientific Revolutions en Rachel Carsons Silent Spring. Geen van deze belangwekkende intellectuele prestaties zou mogelijk zijn geweest zonder de veranderingen in lezen en schrijven – en in observeren en denken – onder invloed van de efficiënte reproductie van lange teksten op gedrukte bladzijden.

Net als onze voorouders aan het eind van de Middeleeuwen bevinden we ons tegenwoordig tussen twee technologische werelden. Na 550 jaar worden de drukpers en zijn producten weggeduwd van het centrum van ons intellectuele leven naar de rand. Deze verandering begon halverwege de twintigste eeuw, toen we meer en meer tijd en aandacht gingen besteden aan de goedkope, overvloedige, en eindeloos amusante producten van de eerste golf van elektrische en elektronische media: radio, film, platenspeler, televisie. Maar die technologieën bleven altijd beperkt doordat ze het geschreven woord niet konden overbrengen. Ze konden het boek verdringen maar niet vervangen. De hoofdstroom van de cultuur liep nog steeds via de drukpers.

Nu wordt die hoofdstroom resoluut en in hoog tempo omgeleid naar een nieuw kanaal. De elektronische revolutie nadert haar hoogtepunt nu de computer – desktop, laptop en palmtop – onze constante metgezel wordt en internet het standaardmedium voor de opslag, verwerking en verspreiding van informatie in alle denkbare vormen, inclusief tekst. De nieuwe wereld zal natuurlijk een geletterde wereld blijven, met de bekende symbolen van het alfabet. We kunnen niet terug naar de voorbije orale wereld, net zo min als we de klok kunnen terugdraaien naar een tijd dat er geen klokken waren.40 ‘Het schrift, de drukpers en de computer zijn allemaal middelen om het woord te technologiseren,’ aldus Walter Ong. En als het woord eenmaal getechnologiseerd is kunnen we het niet ont-technologiseren.41 Maar de wereld van het scherm is, zoals we hebben kunnen merken, een heel andere dan die van de bladzijde. Een nieuwe intellectuele ethiek dient zich aan. Opnieuw worden de paden in onze hersenen verlegd.

## Aanvullend Over Lee de Forest en zijn verbazingwekkende Audion

Onze moderne media hebben een gemeenschappelijke bron, een uitvinding die tegenwoordig zelden meer ter sprake komt maar die even belangrijk was voor de vorming van onze maatschappij als de verbrandingsmotor of de gloeilamp. Die uitvinding heette de Audion. Het was de eerste elektronische versterker en de uitvinder heette Lee de Forest.

Zelfs binnen het wereldje van excentrieke Amerikaanse uitvinders was De Forest een apart geval. Op school was hij verre van populair en zijn medeleerlingen verkozen hem tot ‘saaiste jongen van de klas’. Hij werd gedreven door een enorm ego en door een even groot minderwaardigheidscomplex.[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn136) Als hij niet bezig was om voor de zoveelste keer te trouwen of te scheiden, een collega tegen zich in het harnas te jagen of een bedrijf failliet te laten gaan, zat hij in de rechtbank waar hij zich verdedigde tegen aanklachten van fraude of het schenden van patentrechten, of hij voerde zelf een rechtszaak tegen een van zijn vele vijanden.

De Forest groeide op in Alabama als zoon van een onderwijzer. Nadat hij in 1896 was afgestudeerd als ingenieur aan de Univer- siteit van Yale, hield hij zich tien jaar lang bezig met de nieuwste technologie op het gebied van radio en telegrafie, wanhopig op zoek naar een doorbraak die hem roem en geld zou opleveren. Die kwam in 1906. Zonder precies te weten wat hij deed, nam hij een gewone bipolaire elektronenbuis die elektrische stroom stuurde van een draad (de gloeikathode) naar een andere draad (anode) en daar maakte hij een derde draad aan vast waardoor hij de diode in een triode veranderde. Toen hij een kleine elektrische lading door de derde draad stuurde, merkte hij dat dit tot een versterking leidde van de stroom die tussen de gloeikathode en de anode liep. Deze vondst, zo legde hij uit in een patentaanvraag, kon worden gebruikt ‘voor het versterken van zwakke elektrische stroom’.[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn137)

Deze schijnbaar bescheiden uitvinding van De Forest zou de wereld veranderen. Aangezien zijn vondst een elektrisch signaal kon versterken, kon ze ook gebruikt worden om audiotransmissies te versterken die verstuurd en ontvangen werden als radiogolven. Tot dan toe hadden radio’s maar een beperkt gebruik omdat hun signalen zo snel afzwakten. Nu de Audion er was om de signalen te versterken, werden draadloze transmissies over langere afstanden mogelijk en kon het tijdperk van de radio-uitzendingen beginnen. De Audion werd ook een cruciaal onderdeel van het nieuwe telefoonsysteem en stelde mensen in staat om elkaar te horen praten aan de andere kant van het land of van de wereld.

De Forest had het toen niet kunnen bevroeden, maar hij had het tijdperk van de elektronica ingeluid. Elektrische stromen zijn, heel simpel gezegd, stromen elektronen, en de Audion was het eerste apparaat dat de intensiteit van die stromen heel precies kon regelen. Naarmate de twintigste eeuw vorderde, vormden triodesnoeren het hart van de moderne wereld van de communicatie, het amusement en de media. Ze zaten in radiozenders en ontvangers, in hifi- en omroepinstallaties en in gitaarversterkers. Talloze snoeren fungeerden ook als eenheden voor de opslag en verwerking van gegevens in veel van de eerste digitale computers. De mainframes uit die tijd hadden er vaak tienduizenden. Toen rond 1950 de vacuümdraden vervangen werden door kleinere, goedkopere en meer betrouwbaardere transistoren nam de populariteit van elektronische apparaten explosief toe. In de verkleinde vorm van de triodetransistor werd Lee de Forests uitvinding het werkpaard van ons informatietijdperk.

Uiteindelijk wist De Forest niet of hij nou blij of ontzet moest zijn met de wereld die hij zelf mede had geschapen. In ‘Dawn of the Electronic Age’, een artikel dat hij in 1952 schreef voor *Popular Mechanics*, typeerde hij de Audion als een ‘eikel die uitgegroeid is tot een gigantische eik die tegenwoordig de hele wereld omsluit’. Tegelijkertijd klaagde hij over de ‘morele armoede’ van de commerciële zenders. ‘Je krijgt een triest beeld van ons nationaal geestelijk niveau als je af moet gaan op de armzalige kwaliteit van het merendeel van de huidige radioprogramma’s,’ schreef hij.

Maar hij was nog veel somberder over het gebruik van elektronica in de toekomst. Volgens hem zouden ‘elektronfysiologen’ op een gegeven moment in staat zijn om ‘gedachten of hersengolven’ waar te nemen en te analyseren. Ze zouden zelfs in staat zijn om vreugde en verdriet nauwkeurig te meten in vaste, kwantitatieve eenheden. ‘Ten slotte,’ beweerde hij, ‘zal een professor in de tweeentwintigste eeuw kennis kunnen implanteren in de hoofden van zijn onwillige studenten. Welke verschrikkelijke politieke mogelijkheden liggen hier op de loer! Laten we dankbaar zijn dat dit het probleem zal zijn van het nageslacht en niet van ons.’[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn138)

# EEN MEDIUM VAN ZEER ALGEMENE AARD

Toen in de lente van 1954 de digitale computers van de lopende band begonnen te rollen, pleegde de briljante Britse wiskundige Alan Turing zelfmoord door een appel met cyanide op te eten. Turing, wiens korte leven gekenmerkt werd door een soort ‘bovennatuurlijke onschuld’ zoals een van zijn biografen zei1, had in de Tweede Wereldoorlog een cruciale rol gespeeld bij het kraken van de codes van Enigma, de ingewikkelde typemachine die de nazi’s gebruikten om militaire bevelen en andere gevoelige berichten te coderen en decoderen. Het kraken van de Enigma-code was een ongekende prestatie, die de oorlog een andere wending heeft gegeven en bijdroeg tot de overwinning van de geallieerden. Het voorkwam echter niet dat Turing een paar jaar later gearresteerd werd omdat hij seks had met een andere man.

Tegenwoordig is Alan Turing vooral bekend als de maker van een denkbeeldige computer die een voorloper was van de moderne. Turing was nog maar vierentwintig en net benoemd tot onderzoeker aan de Universiteit van Cambridge, toen hij iets introduceerde wat bekend zou worden onder de naam ‘Turing- machine’. Hij schreef erover in een artikel uit 1936 getiteld ‘On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem’. Turing wilde met dit artikel bewijzen dat zoiets als een perfect systeem van logica of wiskunde niet bestaat. Volgens hem zouden er altijd een paar beweringen overblijven waarvan je niet kunt bewijzen of ze juist of onjuist zijn, beweringen die niet berekenbaar, ‘uncomputable’, zijn. Om dit te bewijzen, ontwierp hij een eenvoudige digitale calculator die in staat was gecodeerde instructies te volgen en die symbolen kon lezen, schrijven en uitwissen. Een dergelijke computer kon zodanig geprogrammeerd worden dat hij de functie van ieder ander informatieverwerkingssysteem kon uitvoeren. Het was een ‘universele machine’.2

In een recenter artikel, ‘Computing Machinery and Intelligence’, legde Turing uit dat programmeerbare computers behalve hun snelheid nog een enorm groot voordeel hebben: het is namelijk onnodig om verschillende nieuwe machines te ontwerpen om diverse rekenprocessen uit te voeren. ‘Eén digitale computer, die voor elk geval apart geprogrammeerd kan worden, volstaat. Dat betekent dat alle digitale computers in zekere zin aan elkaar gelijk zijn.’3 Tuning was niet de eerste die voor zich zag hoe een programmeerbare computer zou kunnen werken – ruim een eeuw eerder had een andere Engelse wiskundige, Charles Babbage, een ontwerp gemaakt voor een ‘analytische machine van zeer algemene aard’4 – maar Turing lijkt de eerste geweest te zijn die begreep dat de digitale computer een grenzeloos aanpassingsvermogen bezat.

Wat Turing niet had kunnen voorzien, was dat zijn universele machine, slechts tientallen jaren na zijn dood, ons universele medium zou worden. Omdat de verschillende soorten informatie die door de traditionele media werden verspreid – woorden, getallen, geluiden, foto’s, bewegende beelden – allemaal vertaald kunnen worden in een digitale code, kunnen ze allemaal ‘gecomputeriseerd’ worden. Alles, van de Negende Symfonie van Beethoven tot een pornofilm, kan gereduceerd worden tot een reeks enen en nullen en verwerkt, verzonden, afgebeeld of afgespeeld worden door een computer. Tegenwoordig zien we dankzij het internet de enorme implicaties van Turings ontdekking. Het net, dat opgebouwd is uit miljoenen onderling verbonden computers en databanken, is een onmeetbaar krachtige Turing-machine, en neemt de meeste van onze intellectuele technologieën op. Het is gaandeweg onze typemachine en onze drukkerij geworden, onze kaart en onze klok, onze rekenmachine, onze telefoon, ons postkantoor en onze bibliotheek, onze radio en onze tv. Het neemt zelfs de functies van andere computers over: meer en meer van onze softwareprogramma’s draaien op het internet – of ‘in de wolk’, zoals ze in Silicon Valley zeggen – en niet meer binnen in onze thuiscomputers.

Turing wees erop dat snelheid de beperkende factor was van zijn universele machine. Zelfs de eerste digitale computer kon in theorie alle informatie verwerken, maar een gecompliceerde taak, zoals het omzetten van een foto, zou veel te kostbaar en tijdrovend zijn geweest en had dus geen zin. Iemand in een donkere kamer kon dat met een paar chemische baden veel sneller en goedkoper. De ‘snelheidsbeperkingen’ van de computer bleken echter slechts tijdelijke obstakels te zijn. Sinds het eerste mainframe in de jaren veertig in elkaar werd gezet, nam de snelheid van computers en datanetwerken gigantisch toe en daalden de kosten van het verwerken en verzenden van gegevens omgekeerd evenredig. In de laatste dertig jaar is het aantal instructies dat een computerchip elke seconde kan verwerken ongeveer elke drie jaar verdubbeld, terwijl de kosten van het verwerken van die instructies elk jaar met ongeveer de helft zijn verminderd. In totaal zijn de kosten voor een gemiddelde computertaak met 99,9 procent gedaald sinds de jaren zestig.5 De bandbreedte van het netwerk heeft zich in een even snel tempo uitgebreid terwijl het internetverkeer zich sinds de uitvinding van het world wide web gemiddeld elk jaar heeft verdubbeld.6 Computerprogramma’s die ondenkbaar waren in de dagen van Turing zijn nu de gewoonste zaak van de wereld.

De manier waarop het web zich als medium heeft ontwikkeld, speelt, als een versnelde film, de hele geschiedenis van de moderne media opnieuw af. Honderden jaren zijn gecomprimeerd in een paar decennia. De eerste informatieverwerkingsmachine die het net namaakte was de Gutenberg-pers. Omdat tekst makkelijk om te zetten is in softwarecode en via netwerken te delen is – de opslag vereist weinig geheugen, verzending weinig bandbreedte, en er is weinig kracht nodig om hem op het scherm te krijgen – bestonden de eerste websites geheel uit typografische symbolen. Het feit dat we het woord ‘pagina’s’ begonnen te gebruiken om te beschrijven waar we online naar keken, benadrukte het verband met gedrukte documenten. Uitgevers van tijdschriften en kranten beseften dat voor het eerst in de geschiedenis grote hoeveelheden tekst net zo uitgezonden konden worden als radioen tv-programma’s. Zij waren de eersten die artikelen, fragmenten en andere teksten online begonnen te plaatsen. Het gemak waarmee woorden verzonden konden worden, leidde ook tot het wijdverbreide gebruik van de e-mail, die de persoonlijke brief in onbruik deed raken.

Toen de kosten voor geheugenopslag en bandbreedte daalden, werd het mogelijk om foto’s en tekeningen in te voegen op de webpagina’s. Aanvankelijk waren de beelden, net als de tekst die ze vaak begeleidden, zwart-wit en vaak vlekkerig door hun lage resolutie. Ze zagen eruit als de eerste foto’s die honderd jaar geleden in kranten verschenen. Maar het net kon al snel kleurenfoto’s aan en de omvang en kwaliteit van de afbeeldingen namen enorm toe. Algauw verschenen er eenvoudige animatiefilmpjes online. Ze leken erg op de ‘flipbooks’, kleine boekjes met een reeks afgedrukte beelden die de illusie van beweging creëerden als je de bladzijden snel achter elkaar omsloeg, en die eind negentiende eeuw zeer populair waren.

Vervolgens begon het web de taken van onze traditionele audioapparatuur – radio’s en platen- en cassettespelers – over te nemen. De eerste geluiden die je online kon horen, waren gesproken woorden, maar al snel volgden muziekfragmenten en daarna hele nummers en zelfs symfonieën, en met een steeds betere geluidskwaliteit. Het vermogen om audiostreams te verwerken, verbeterde bovendien door de ontwikkeling van software-algoritmen, zoals die welke gebruikt wordt bij de productie van mp3-bestanden, waarbij nauwelijks te horen geluiden uit muziek en andere geluidsopnames gefilterd worden. Dankzij algoritmen konden bestanden sterk gecomprimeerd worden zonder dat er sprake was van veel kwaliteitsverlies. Telefoongesprekken vonden in toenemende mate plaats via de glasvezelkabels van het internet, waardoor geen gebruik meer werd gemaakt van traditionele telefoonlijnen.

Toen het net ten slotte de techniek van de film en televisie overnam, werd het ook mogelijk om videofilmpjes online te bekijken. Omdat het versturen en vertonen van bewegende beelden grote eisen stelden aan computers en netwerken, werden de eerste onlinevideo’s afgespeeld in kleine vensters binnen de browsers. Vaak haperden de beelden of ze vielen helemaal weg, en meestal liepen ze niet synchroon met het geluid. Maar spoedig kwam ook hier verbetering in. Binnen een paar jaar kon je online ingewikkelde driedimensionale spelletjes spelen. Bedrijven als Netfix en Apple stuurden hd-films en tv-programma’s via het netwerk naar het scherm van de thuisgebruiker. Zelfs de langverwachte beeldtelefoon wordt eindelijk werkelijkheid nu webcams een standaardonderdeel worden van computers en met het net verbonden televisies, en nu populaire internettelefoondiensten als Skype videoverbindingen leveren.

Het net verschilt van de meeste media die het vervangt, op een duidelijke en erg belangrijke manier: het werkt twee kanten op. We kunnen via het netwerk zowel berichten versturen als ontvangen. Dat maakt het systeem des te nuttiger. De mogelijkheid om online informatie uit te wisselen, om zowel te ‘uploaden’ als te ‘downloaden’, heeft het internet veranderd in een drukke handelsroute. Met een paar muisklikken kunnen gebruikers virtuele catalogi doorbladeren, bestellingen plaatsen, bijhouden waar die zich bevinden en informatie updaten in databases van bedrijven. Het net verbindt ons echter niet alleen met bedrijven, maar ook met elkaar. Het is zowel een persoonlijk als een zakelijk medium. Miljoenen mensen gebruiken het om hun eigen digitale creaties te verspreiden in de vorm van blogs, video’s, foto’s, liedjes en podcasts, en om de creaties van anderen te becommentariëren of te veranderen. De enorme, door vrijwilligers samengestelde encyclopedie Wikipedia, de grotendeels door amateurs gemaakte videoservice YouTube, de gigantische fotodatabase van Flickr en de vele blogs van de Huffington Post – al deze populaire diensten waren onvoorstelbaar tot het web er kwam. De interactiviteit heeft het medium ook veranderd in het ontmoetingshuis van de wereld: mensen komen samen op Facebook, Twitter, MySpace en andere sociale (en soms asociale) netwerken om te praten, te roddelen, te discussiëren, te pronken en te flirten.

Dankzij de verschillende toepassingen van internet begonnen we steeds meer tijd aan dit medium te besteden, ook al zorgden snellere verbindingen ervoor dat we veel meer kunen doen tijdens elke ingelogde minuut. In 2009 waren Noord-Amerikaanse volwassenen gemiddeld 12 uur per week online, een verdubbeling ten opzichte van 2005.7 Als je alleen naar de volwassenen met internetaansluiting kijkt, dan komt het aantal uren boven de 17 uit. Voor jongvolwassenen liggen die getallen nog veel hoger: twintigers waren meer dan 19 uur per week online.8 Amerikaanse kinderen tussen 2 en 11 jaar gebruikten het net in 2009 ongeveer 11 uur per week, een toename van meer dan 60 procent sinds 2004.9 De gemiddelde Europese volwassene was in 2009 bijna 8 uur online, een stijging van ongeveer 30 procent ten opzichte van 2005. Europese twintigers gebruikten internet gemiddeld ongeveer 12 uur per week.10 Uit een internationaal onderzoek onder 27.500 volwassenen tussen 18 en 25 jaar, uitgevoerd in 2008, bleek dat mensen 30 procent van hun vrije tijd online doorbrengen, waarbij de Chinezen de meest intensieve netsurfers zijn. Zij besteden 44 procent van hun vrije tijd aan internet.11

In deze cijfers is de tijd die mensen besteden aan het uitwisselen van tekstberichten via een mobiele telefoon of andere handcomputer niet meegerekend. Ook hier zien we een razendsnelle stijging. Het versturen van tekstberichten is een van de grootste toepassingen van computergebruik, vooral door jongeren. Begin 2009 verstuurde of ontving de gemiddelde Amerikaanse mobiele beller bijna 400 tekstberichten per maand. Dat is vier keer zo veel als in 2006. De gemiddelde Amerikaanse tiener stuurde of ontving het verbijsterende aantal van 2272 tekstberichten per maand.12 Wereldwijd schieten er tussen mobiele telefoontjes meer dan twee biljoen tekstberichten per jaar heen en weer. Dat is veel meer dan het aantal traditionele telefoongesprekken.13 Dankzij onze alomaanwezige tekstsystemen en -apparaten ‘zijn we in feite dag en nacht verbonden’, zegt Danah Boyd, een sociologe die werkt voor Microsoft.14

Vaak wordt aangenomen dat de tijd die we aan internet besteden, afgaat van de tijd die we anders voor de tv hadden doorgebracht. Maar de statistieken suggereren iets anders. De meeste onderzoeken wijzen erop dat sinds het stijgende gebruik van het net, de tijd die we aan tv besteden gelijk is gebleven of is gestegen. Een meerjarig onderzoek van de Nielsen Company toont aan dat Amerikanen meer tv zijn gaan kijken sinds het internettijdperk. Tussen 2008 en 2009 steeg dat aantal uren nog eens 2 procent, om uit te komen op 153 uur per persoon per maand, het hoogste aantal sinds Nielsen met dit onderzoek begon in de jaren vijftig (en hierin is de tijd dat mensen tv-programma’s op hun computer bekijken niet meegerekend).15 Ook in Europa blijven mensen onverminderd tv kijken. De gemiddelde Europeaan zat in 2009 wekelijks meer dan 12 uur voor de buis, bijna een uur langer dan in 2004.16

Een onderzoek door Jupiter Research uit 2006 liet een ‘enorme overlapping’ zien tussen tv kijken en surfen op het web. Het bleek dat 42 procent van de fanatiekste tv-kijkers (degenen die 35 uur of meer per week tv kijken) ook tot de meeste intensieve gebruikers van het net behoorden (degenen die 30 uur of meer per week online waren).17 De toename van de tijd dat we online zijn heeft kortom geleid tot een toename van het totaal aantal uren dat we voor schermen doorbrengen. Volgens een grootschalig onderzoek uit 2009, uitgevoerd door Ball State University’s Center of Media Design, besteden de meeste Amerikanen, ongeacht hun leeftijd, minstens 8,5 uur per dag aan het kijken naar een televisie, een computerscherm of het scherm van hun mobiele telefoon. En vaak gebruiken ze twee of zelfs alle drie de apparaten tegelijkertijd.18

Wat wel lijkt af te nemen onder het toenemende gebruik van internet, is de tijd die we besteden aan het lezen van gedrukte publicaties – vooral kranten en tijdschriften, maar ook boeken. Van de vier belangrijke categorieën van persoonlijke media wordt ‘print’ nu het minste gebruikt; die blijft ver achter bij de televisie, computer en radio. Volgens het Amerikaanse Bureau of Labor Statistics was in 2008 de tijd die de gemiddelde Amerikaan van 14 jaar en ouder besteedde aan het lezen van publicaties in drukvorm afgenomen naar 143 minuten per week. Dat is een daling van 11 procent ten opzichte van 2004. Jonge volwassenen tussen 25 en 34 jaar, die behoren tot de meest fanatieke gebruikers van het net, lazen in 2008 gedurende slechts 49 minuten gedrukte publicaties, een forse daling van 29 procent sinds 2004.19 In een klein maar veelzeggend onderzoek uit 2008, uitgevoerd voor het tijdschrift Adweek, werden vier typische Amerikanen – een kapper, een apotheker, een basisschooldirecteur en een makelaar – tijdens een willekeurige dag gevolgd om hun mediagebruik vast te leggen. Ze vertoonden nogal verschillend gedrag, maar hadden volgens het tijdschrift één ding gemeen: ‘Geen van de vier sloeg ook maar één gedrukt medium open gedurende de tijd dat ze geobserveerd werden.’20 Dankzij alomtegenwoordigheid van tekst op het net en op onze mobiele telefoons lezen we tegenwoordig vrijwel zeker meer woorden dan twintig jaar geleden, maar we besteden veel minder tijd aan het lezen van woorden op papier.

Het internet heeft z’n nut, net als daarvoor de pc, op zo veel manieren bewezen, dat we elke nieuwe ontwikkeling gewillig hebben ontvangen. Zelden hebben we stilgestaan bij de mediarevolutie die zich overal om ons heen voltrekt, in ons huis, op ons werk en op school, laat staan dat we die hebben bekritiseerd. Totdat het internet arriveerde, kenmerkte de geschiedenis van de media zich door een gefragmenteerd verhaal. Verschillende technologieën ontwikkelden zich langs hun eigen weg en leidden tot verspreiding van specialistische hulpmiddelen. Boeken en kranten konden tekst en afbeeldingen tonen, maar geen geluid of bewegende beelden. Visuele media zoals film en tv waren ongeschikt voor het weergeven van tekst, behalve in zeer kleine hoeveelheden. Radio’s, telefoons, platen- en cassettespelers konden alleen maar geluid overbrengen. Als je getallen wilde optellen, gebruikte je een rekenmachine. Als je feiten op wilde zoeken, raadpleegde je een encyclopedie of een almanak. Ook de productie van deze media was gefragmenteerd. Als een bedrijf woorden wilde verkopen, dan drukte het die op papier. Als het films wilde verkopen, werden die om filmspoelen gedraaid. Als het popsongs wilde verkopen, dan zette het die op plaatjes van vinyl of op magnetische tape. Als een bedrijf tv-programma’s of reclamefilmpjes wilde verspreiden, dan stuurde het die door de ether via een grote antenne of dikke zwarte coaxkabels.

Gedigitaliseerde informatie laat de grenzen tussen de media verdwijnen. We vervangen onze specialistische hulpmiddelen door één hulpmiddel voor alles. En omdat de digitale productie en verspreiding bijna altijd goedkoper zijn dan die van conventionele media – de kosten van het maken van elektronische producten en versturen via het net zijn een fractie van wat het maken, vervoeren en opslaan van fysieke goederen kosten – voltrekt de verandering zich razendsnel, volgens de weerbarstige logica van het kapitalisme. Het is dan ook niet verwonderlijk dat bijna alle mediabedrijven digitale versies van hun producten verspreiden via het net. En de groei van de consumptie van mediagoederen gebeurt bijna alleen online.

Dit betekent niet dat de traditionele mediavormen verdwenen zijn. Nog steeds kopen we boeken en abonneren we ons op tijdschriften. We gaan nog steeds naar de film en luisteren naar de radio. Sommigen van ons kopen nog cd’s en dvd’s. Er zijn zelfs mensen die af en toe een krant kopen. Wanneer oude technologieën vervangen worden door nieuwe, worden de oude vaak nog lange tijd gebruikt, en sommige verdwijnen zelfs helemaal niet. Tientallen jaren na de uitvinding van de losse drukletters werden veel boeken nog steeds door klerken met de hand geschreven of gedrukt met behulp van houtblokken – en sommige van de mooiste boeken worden ook nu nog op die manier gemaakt. Behoorlijk wat mensen luisteren nog steeds naar vinylplaten, gebruiken analoge fotocamera’s en zoeken nog steeds telefoonnummers op in een papieren gids. Maar de oude technologieën verliezen hun economische en culturele kracht. Ze worden de doodlopende weg van de vooruitgang. Het zijn de nieuwe technologieën die de productie en consumptie beheersen, die het gedrag van de mensen sturen en hun perceptie vormen. Daarom ligt de toekomst van onze kennis en cultuur niet langer in boeken, kranten, tv-programma’s, radioprogramma’s, platen of cd’s. De toekomst ligt in de digitale bestanden die bliksemsnel door ons universele medium flitsen.

‘Een nieuw medium is nooit een aanvulling op een oud medium,’ schreef McLuhan in Understanding Media, ‘en ook laat een nieuw medium het oude niet met rust. Onophoudelijk verdrukt het de oudere media tot het nieuwe vormen en plekken voor ze vindt.’21 Zijn zienswijze blijkt vandaag de dag maar al te waar te zijn. Traditionele media, zelfs de elektronische, worden opnieuw gevormd en gepositioneerd nu ze overgaan op onlineverspreiding. Wanneer het net een medium opslokt, herschept het dat medium naar zijn eigen beeld. Het ontbindt niet alleen de fysieke vorm ervan, het injecteert de inhoud met hyperlinks, hakt hem op in doorzoekbare brokken en omgeeft de inhoud met de inhoud van alle andere media die het heeft opgenomen. Al deze veranderingen in de vorm van de inhoud hebben ook invloed op de manier waarop we die inhoud gebruiken, ervaren en zelfs begrijpen.

Een pagina onlinetekst die we bekijken op een computerscherm lijkt misschien op een pagina gedrukte tekst. Maar bij het scrollen en klikken door een webdocument komen fysieke handelingen en sensorische prikkels kijken die ruimschoots verschillen van de handelingen en prikkels die we ervaren bij het vasthouden en omslaan van de pagina’s van een boek of tijdschrift. Onderzoek heeft aangetoond dat de cognitieve handeling van het lezen niet alleen een beroep doet op ons gezichtsvermogen, maar ook op ons tastzintuig. ‘Al het lezen,’ schrijft Anne Mangen, een Noorse hoogleraar literatuurwetenschap, ‘is “multi-sensorisch”. Er is een cruciaal verband tussen de sensorisch-motorische ervaring van het materiaal en de cognitieve verwerking van de inhoud van de tekst.’22 De verschuiving van papier naar het scherm heeft niet alleen invloed op de manier waarop we door een stuk tekst navigeren, maar ook op de mate van aandacht die we eraan besteden en de mate waarin we ons in die tekst verdiepen.

Hyperlinks veranderen eveneens de manier waarop we media ervaren. In zekere zin zijn links een variatie op de verwijzingen, citaten en voetnoten die kenmerkend zijn voor geschreven documenten. Maar het effect van hyperlinks op de lezers is heel anders. Links verwijzen ons niet zomaar naar gerelateerde of aanvullende werken, ze duwen ons er met kracht heen. Ze moedigen ons aan om van de ene tekst naar de andere te springen in plaats van langere tijd stil te blijven staan bij één ervan. Hyperlinks zijn bedoeld om op te vallen. Hun waarde als navigatiemiddel is niet los te zien van de afleiding die ze veroorzaken.

De doorzoekbaarheid van onlineteksten is ook een variatie op de traditionele navigatiemiddelen zoals inhoudsopgaven, indexen en concordanties. Maar wederom zijn de effecten heel anders. Het gemak en de snelheid waarmee je teksten kunt doorzoeken hebben tot gevolg dat je eenvoudiger van het ene digitale document naar het andere kunt springen, iets wat moeilijker is bij gedrukte documenten. Onze concentratie op een tekst wordt oppervlakkiger en tijdelijker. Bovendien zorgen zoekopdrachten voor fragmentatie van onlineteksten. Een zoekmachine richt onze aandacht vaak op een bepaald stukje tekst, een paar woorden of zinnen die relevant zijn voor datgene wat we op dat moment zoeken, terwijl we weinig prikkels krijgen om het werk als geheel tot ons te nemen. We zien het bos niet als we het web doorzoeken. We zien zelfs de bomen niet. We zien alleen takjes en bladeren. Naarmate Google en Microsoft hun zoekmachines voor video- en audiocontent verbeteren, ondergaan meer producten de fragmentatie die teksten al karakteriseert.

Door verschillende soorten informatie op één enkel scherm te zetten, draagt het multimediale net verder bij aan een fragmentatie van inhoud en verstoort het onze aandacht. Een webpagina kan een paar tekstblokken bevatten, een video- of audiostream, een aantal navigatietools, een reeks advertenties, en verschillende kleine softwareapplicaties of widgets, die in hun eigen schermpje draaien. We weten allemaal hoe afleidend deze kakofonie van prikkels kan zijn. We maken er voortdurend grapjes over. Een nieuw e-mailbericht meldt zich terwijl we de koppen op de site van een krant doornemen. Een paar seconden later laat onze rssreader weten dat een van onze favoriete bloggers een nieuw bericht geplaatst heeft. Dan klinkt een ringtone die aangeeft dat er een nieuw berichtje op onze mobiel binnengekomen is. Op hetzelfde moment krijgen we een Facebook- of Twitter-melding. En dan hebben we ook nog eens direct toegang tot alle andere software die op onze computers draait – en ook die vecht om een stukje van onze geest. Telkens wanneer we de computer aanzetten, worden we ondergedompeld in een ‘ecosysteem van onderbrekingstechnologieën’, zoals de blogger en sciencefictionschrijver Cory Doctorow het formuleert.23

Interactiviteit, hyperlinks, doorzoekbaarheid, multimedia – al die eigenschappen van het net hebben ontegenzeggelijk aantrekkelijke voordelen. Samen met de unieke hoeveelheid informatie die online beschikbaar is, zijn juist die voordelen de reden waarom de meesten van ons het net zo graag gebruiken. We vinden het leuk om te kunnen switchen tussen lezen, luisteren en kijken, zonder dat we op hoeven te staan om een ander apparaat aan te zetten, of zonder dat we een grote stapel tijdschriften of schijfjes door moeten ploegen. We willen graag snel uitkomen bij de relevante gegevens zonder dat we een berg onbeduidende informatie moeten doorwerken. We willen graag contact hebben met onze vrienden, familie en collega’s. We willen ons graag verbonden voelen – en vinden het verschrikkelijk als we die verbondenheid niet ervaren. Het internet verandert onze intellectuele gewoontes weliswaar niet tegen onze wil. Maar het verandert ze wel degelijk.

Ons gebruik van het net zal alleen nog maar groeien en zijn invloed groter worden naarmate het meer en meer in ons leven aanwezig is. Net als de klok en het boek wordt ook de computer steeds kleiner en goedkoper dankzij de voortschrijdende technologie. Betaalbare laptops stelden ons al in staat om het internet van ons werk mee naar huis te nemen. Maar de laptop zelf was een onhandig apparaat, en het was niet altijd makkelijk om verbinding te krijgen met het internet. De introductie van het kleine netbook en de nog kleinere smartphone heeft dat probleem opgelost. Krachtige computers op zakformaat zoals de Apple iPhone, de Motorola Droid en de Google Nexus One hebben standaard een internetverbinding. Tegenwoordig zitten overal internetdiensten ingebouwd: in autodashboards, in televisies en zelfs in vliegtuigcabines. Al die kleine apparaten zorgen dat het net nog meer deel uitmaakt van het dagelijks leven, zodat ons universele medium nog universeler wordt.

Terwijl het net zich uitbreidt, krimpen andere media in. Door de lage kosten van productie en verspreiding heeft het de winstgevendheid van veel traditionele ondernemingen in de nieuws-, informatie- en amusementsindustrie sterk ondermijnd. Vooral bedrijven die ‘ouderwetse’, fysieke producten verkochten, hebben het moeilijk. De verkoop van cd’s is de laatste tien jaar sterk teruggelopen en daalde alleen al in 2008 met 20 procent.24 De verkoop van dvd’s, een belangrijke bron van inkomsten voor de Hollywood-studio’s, is in 2008 met 6 procent gedaald en vervolgens nog eens met 14 procent in de eerste helft van 2009.25 De verkoopcijfers van wens- en ansichtkaarten lopen terug.26 Het aantal poststukken dat de Amerikaanse posterijen in 2009 bezorgden, nam sneller af dan ooit daarvoor.27 Universiteiten verspreiden hun wetenschappelijke tijdschriften enkel nog elektronisch.28 Openbare scholen dwingen hun leerlingen met zachte hand om onlinenaslagwerken te gebruiken in plaats van wat de gouverneur van Californië, Arnold Schwarzenegger, ‘verouderde, zware en dure studieboeken’ noemt.29 Overal om je heen zie je het groeiende overwicht van internet op de verpakking en verspreiding van informatie.

Vooral de kranten worden zwaar getroffen nu lezers en adverteerders het net hebben omarmd als hun favoriete medium. Er werden al minder kranten in de VS gelezen sinds de Amerikanen tientallen jaren geleden meer vrije tijd begonnen te besteden aan radio en tv, en het internet heeft deze trend versneld. Tussen 2008 en 2009 daalde de oplage van kranten met meer dan 7 procent, terwijl het bezoek aan hun websites met meer dan 10 procent groeide.30 Een van de oudste Amerikaanse dagbladen, de Christian Science Monitor, kondigde begin 2009 aan dat de krant, na meer dan honderd jaar in papieren versie te hebben bestaan, niet langer in druk zou verschijnen. Nieuwsverspreiding zou voortaan via internet gaan. Deze ontwikkeling staat volgens uitgever Jonathan Wells ook andere kranten te wachten. ‘Veranderingen binnen de krantenindustrie – in het nieuwsconcept en de economische basis van de bedrijfstak – hebben de Monitor het eerst getroffen,’ verklaarde hij op een conferentie.31

Als snel bleek dat hij gelijk had. Binnen enkele maanden hield de Rocky Mountain News, de oudste krant van Colorado, ermee op. De Seattle Post-Intelligencer bracht de krant niet langer in papieren vorm uit en ontsloeg het grootste deel van zijn personeel. The Washington Post sloot al zijn redacties elders in de VS en ontsloeg meer dan honderd journalisten. En de eigenaren van meer dan dertig andere Amerikaanse kranten, waaronder de Los Angeles Times, Chicago Tribune, Philadelphia Inquirer en Minneapolis Star Tribune vroegen faillissement aan. Tim Brooks, topman bij Guardian News and Media, dat in Engeland The Guardian en The Independent uitgeeft, liet weten dat er in de toekomst alleen nog geïnvesteerd zou worden in multimediale, digitale producten, die voornamelijk via het web verspreid zouden worden. ‘De tijd dat je alleen maar in woorden kon handelen is voorbij,’ zei hij tijdens een conferentie.32

Hoe meer wij gewend raken aan de waanzinnige lappendeken van het web, hoe meer mediabedrijven zich aan moeten passen aan onze nieuwe verwachtingen. Veel bedrijven hakken hun producten in kleine stukjes zodat ze beter bij de kortere aandachtsspanne van de onlineconsument passen en zich beter kunnen profileren op zoekmachines. Korte fragmenten uit tv-programma’s en films worden op YouTube, Hulu en andere videosites geplaatst. Stukjes uit radioprogramma’s worden aangeboden als podcasts of streams. Tijdschriften- of krantenartikelen komen geïsoleerd op internet te staan. Losse bladzijden uit boeken verschijnen op het scherm via Amazon.com en Google Book Search. Losse nummers van cd’s zijn te koop via iTunes of worden gestreamd via Spotify. Zelfs afzonderlijke songs worden opgeknipt, en duiken weer op als ringtones of worden verwerkt in videospelletjes. Er is veel te zeggen voor wat economen de ‘ontbundeling’ van de inhoud noemen. Het zorgt ervoor dat mensen meer keuzes hebben en niet langer ongewenste aankopen hoeven doen. Maar het illustreert en versterkt ook de veranderende patronen van mediaconsumptie die aangemoedigd worden door het web. Zoals de econoom Tyler Cowen zegt: ‘Als je makkelijk toegang tot informatie hebt, dan ben je geneigd om te kiezen voor het korte, het lekkere, en het samengeraapte.’33

De invloed van het web reikt verder dan het computerscherm. Mediabedrijven veranderen hun traditionele en zelfs hun fysieke producten, zodat ze meer lijken op wat mensen ervaren als ze online zijn. In de beginperiode van het internet was het ontwerp van onlinepublicaties geïnspireerd op gedrukte publicaties, net zoals het ontwerp van de Gutenberg-bijbel geïnspireerd was op de boeken van de klerken. Maar tegenwoordig lijkt de inspiratie de andere kant op te gaan. Veel tijdschriften hebben hun lay-out onder handen genomen zodat ze de look-and-feel van websites benaderen. Ze hebben de lengte van artikelen gereduceerd, korte samenvattingen ingelast en hun pagina’s volgestopt met aanbevelingsteksten, koppen en bijschriften, die het doorbladeren makkelijker maken. Rolling Stone, dat ooit bekendstond om uitbundige, avontuurlijke reportages van schrijvers als Hunter S. Thomson, biedt zijn lezers tegenwoordig een mengelmoes van korte artikelen en besprekingen. ‘Er was geen internet toen Rolling Stone die artikelen van zevenduizend woorden publiceerde,’ aldus Jann Wenner, uitgever van Rolling Stone. In Columbia Journalism Review beweert Michael Scherer dat de meeste populaire tijdschriften tegenwoordig alleen nog maar ‘gevuld worden met kleur, overdreven grote koppen, illustraties, foto’s en opgeblazen citaten midden in de tekst. De zwart-witte tekstpagina, die ooit de hoofdschotel vormde van het tijdschrift, is vrijwel verbannen.’34

Ook kranten veranderden hun uiterlijk. Veel kranten, waaronder paradepaardjes als The Wall Street Journal en The Los Angeles Times, hebben de laatste jaren hun artikelen ingekort, en werken inmiddels met samenvattingen en andere navigatiemiddelen om de inhoud makkelijker te scannen. Een redacteur van de Londense Times schrijft dergelijke formatveranderingen in de krantenwereld toe aan de aanpassing aan ‘het internettijdperk, een krantenkoppentijdperk’.35 In maart 2008 kondigde The New York Times aan dat ze drie pagina’s van elke editie zouden vullen met samenvattingen van artikelen van één alinea en andere korte items. Tom Bodkin, artdirector, verklaarde dat deze ‘shortcuts’ de haastige lezers in staat stelde ‘een voorproefje’ van het dagelijkse nieuws te krijgen zonder dat hij daarbij ‘minder efficiënte’ handelingen hoefde te verrichten als het omslaan van de pagina’s en het lezen van de artikelen.36

Dergelijke copycat-strategieën hebben niet kunnen verhinderen dat mensen overstappen op onlinepublicaties. Na een jaar waarin de verkoopcijfers van The New York Times bleven dalen, draaide de krant in alle stilte veel veranderingen terug en reserveerde in de meeste edities nog maar één pagina voor de samenvattingen. Sommige tijdschriften beseften dat het geen zin had om het web met zijn eigen middelen te bestrijden en stapten over op andere strategieën. De opmaak werd bijvoorbeeld minder rommelig en de artikelen mochten weer langer. In 2009 kreeg Newsweek een facelift. De redactie legde meer nadruk op essays en professionele foto’s en drukte het blad op zwaarder, duurder papier. De prijs die publicaties betalen voor het indruisen tegen de internetconventies bestaat uit een verdere uitholling van het lezersbestand. Toen Newsweek zijn nieuwe opmaak presenteerde, liet het blad ook weten dat het de oplage die het zijn adverteerders garandeerde, bijstelde van 2,6 naar 1,5 miljoen.37

Ook veel tv-programma’s en films proberen meer en meer op het web te lijken. Televisiemaatschappijen plaatsen tekstbalkjes met bewegende teksten op het scherm en tonen tijdens hun programma’s regelmatig infographics of pop-upadvertenties. Sommige nieuwere programma’s, zoals NBC’s Late Night with Jimmy Fallon, zijn bedoeld om zowel internetsurfers als tv-kijkers te bedienen. Ze leggen de nadruk op korte fragmenten die zich lenen voor verspreiding als clips op YouTube. Kabelmaatschappijen bieden themakanalen aan die de kijkers in staat stellen meerdere programma’s tegelijk te bekijken, waarbij de afstandsbediening als een soort muis fungeert voor de geluidskeuze. En nu bedrijven als Sony en Samsung tv’s ontworpen hebben die internetprogramma’s naadloos kunnen combineren met traditionele tv-programma’s wordt webcontent vaker direct aangeboden via de tv. Filmstudio’s verwerken socialnetwork-snufjes in de disks die ze op de markt brengen. Bij de blu-rayversie van Disneys Sneeuwwitje kunnen kijkers met elkaar chatten via het net, terwijl ze ondertussen de zeven dwergen in optocht naar hun werk zien gaan. De disk van Watchmen loopt automatisch synchroon met Facebook-accounts zodat kijkers ‘livecommentaar’ kunnen uitwisselen met hun ‘vrienden’.38 Craig Kornblau, baas van Universal Studios Home Entertainment, zegt dat zijn bedrijf meer van dergelijke foefjes wil introduceren, zodat een film kijken een ‘interactieve ervaring’ wordt.39

Het net verandert niet alleen de manier waarop we cultuuruitingen feitelijk ervaren, maar ook de manier waarop die cultuuruitingen worden vastgelegd. Wanneer we een krachtige mobiele computer meenemen naar het theater of een andere culturele instelling, hebben we ook alle communicatie- en socialnetworktools die het web biedt bij ons. Niemand kijkt er meer van op als bezoekers van popconcerten filmpjes opnemen met hun mobieltjes en die ter plekke versturen. Tegenwoordig worden mobiele computers vaak zorgvuldig in zulke voorstellingen opgenomen, zodat die een nieuwe, van het net doordrenkte generatie gebruikers zullen aanspreken. Tijdens een uitvoering van Beethovens Zesde Symfonie in Virginia verstuurde het National Symphony Orchestra een reeks tweets, waarin de dirigent Emil de Cou de muziek nader toelichtte.40 Bij concerten van het New York Philharmonic en het Indianapolis Symphony Orchestra kan het publiek via sms’jes bepalen welke toegift het orkest moet spelen. ‘Het was minder passief dan de hele avond daar zitten en naar muziek luisteren,’ luidde het commentaar van een bezoeker na een recente uitvoering van het New York Philharmonic.41 Een groeiend aantal Amerikaanse kerken moedigt de gemeenteleden aan om laptops en smartphones mee te nemen naar de kerkdienst om inspirerende boodschappen uit te wisselen via Twitter en andere microblogs.42 Eric Schmidt, topman bij Google, ziet de opname van sociale netwerken in theateruitvoeringen en andere culturele evenementen als een avontuurlijke nieuwe uitdaging voor internetbedrijven. ‘Het meest voor de hand liggende gebruik van Twitter zien we wanneer iedereen naar bijvoorbeeld een toneelstuk kijkt en er druk over praat, terwijl dat stuk aan de gang is,’ aldus Schmidt.43 Zelfs de ervaringen die we in de echte wereld hebben, worden langzamerhand door computernetwerken overgebracht.

Een treffend voorbeeld van hoe het internet onze verwachtingen over media verandert is te zien in de bibliotheek. Hoewel we de bibliotheek meestal niet beschouwen als een mediatechnologie is ze dat wel degelijk. De openbare bibliotheek is in feite een van de belangrijkste en meest invloedrijke informatiemedia die ooit zijn gecreëerd, en die zich alleen maar kon verspreiden dankzij de komst van het stille lezen en de boekdrukkunst. De houdingen en voorkeuren van een gemeenschap ten opzichte van informatie nemen een concrete vorm aan in het ontwerp en in de diensten van een bibliotheek. Tot voor kort was de openbare bibliotheek een oase van rust waar de lezer de kasten met netjes gerangschikte boeken doorzocht of stil zat te lezen aan een tafeltje. De huidige bibliotheek ziet er heel anders uit. In hoog tempo is het internet er de populairste service aan het worden. Volgens recent onderzoek van de American Library Association biedt 99 procent van de Amerikaanse bibliotheken internetaansluiting en heeft de gemiddelde bibliotheek elf computers voor algemeen gebruik. Bovendien heeft meer dan driekwart van de vestigingen ook wifiaansluitingen waar de leden gebruik van kunnen maken.44 Het geluid dat je het meest hoort in een moderne bibliotheek is het tikken op toetsen en niet het omslaan van bladzijden.

Het interieur van het Bronx Library Center, een van de filialen van de New York Public Library, laat goed zien hoe de rol van de bibliotheek veranderd is. In het blad Strategy & Business beschrijven drie managementconsultants de inrichting van het gebouw: ‘Op alle vier de verdiepingen zijn de rijen boeken aan de zijkanten gezet, zodat er in het midden voldoende ruimte is voor de tafels met computers, die voor het merendeel breedbandinternetverbindingen hebben. De mensen die de computers gebruiken zijn jong en ze gebruiken ze niet noodzakelijkerwijs voor wetenschappelijke doeleinden. De ene zoekt op Google naar informatie over tv-series, de ander is zijn Facebook-pagina aan het bijwerken en een paar kinderen zitten videospelletjes te spelen. De medewerkers beantwoorden vragen en organiseren onlinegametoernooien. En niemand van het personeel maant de bezoekers tot stilte.’45 De consultants zien de vestiging in de Bronx als een voorbeeld van hoe moderne bibliotheken hun ‘relevantie’ behouden: door ‘het ontwikkelen van nieuwe digitale initiatieven die inspelen op de behoeften van de gebruiker’. De inrichting van de bibliotheek symboliseert het nieuwe medialandschap: in het midden staat de computer die met het internet verbonden is; het gedrukte woord is naar de rand gedreven.

# HET BEELD VAN HET BOEK

En hoe zit het nu met het boek zelf? Van alle populaire media is het waarschijnlijk het medium dat het best bestand is gebleken tegen de invloed van het internet. Uitgeverijen van boeken hebben wel wat verlies geleden door de komst van het scherm, maar de vorm van het boek zelf is niet veel veranderd. Een lange reeks gedrukte bladzijden tussen twee stevige omslagen is door de eeuwen heen een behoorlijk robuuste technologie gebleken, die het al meer dan een half millennium heeft volgehouden.

Het is makkelijk te begrijpen waarom boeken de sprong naar het digitale tijdperk maar moeilijk kunnen maken. Er is geen groot verschil tussen een computerscherm en een televisiescherm, en de geluiden die uit een radio komen verschillen weinig van de geluiden uit een computer. Maar als middel om te lezen blijft het boek een paar onweerstaanbare voordelen houden boven de computer. Zo kun je een boek meenemen naar het strand zonder dat je je zorgen hoeft te maken dat er zand in komt. Je kunt het mee naar bed nemen zonder dat je bang hoeft te zijn dat het op de grond valt wanneer je indut. Je kunt er koffie op morsen. Je kunt erop zitten. Je kunt het omgekeerd en open op tafel leggen zodat je een paar dagen later weer op de juiste bladzijde verder kunt lezen. En je hoeft je nooit af te vragen of er ergens een stopcontact in de buurt is om batterijen op te laden.

Ook de leeservaring lijkt beter bij een boek: woorden in zwarte inkt op een witte bladzijde zijn makkelijker te lezen dan woorden die uit pixels op een verlicht scherm bestaan. Je kunt honderden gedrukte bladzijden lezen zonder dat je ogen last krijgen van de vermoeidheid die vaak optreedt bij het lezen van een korte tekst op een scherm. Door een boek bladeren is eenvoudiger en, zoals softwareprogrammeurs zeggen, meer intuïtief. Je kunt sneller en flexibeler door echte pagina’s navigeren dan door virtuele. Bovendien kun je aantekeningen maken in de kantlijn en passages aanstrepen die je ontroeren of inspireren. Je kunt het zelfs door de auteur laten signeren. Wanneer je een boek uit hebt, kun je het een mooi plaatsje geven in de boekenkast of het uitlenen aan een vriend.

Ondanks de jaren durende hype zijn maar weinig mensen geinteresseerd geraakt in e-books. Gezien het gemak en het plezier waarmee je ouderwetse boeken kunt kopen en lezen, lijkt het nogal zinloos om een paar honderd euro te investeren in een e-reader. Maar ook boeken zullen niet helemaal ontkomen aan de digitale mediarevolutie. De financiële voordelen van digitale productie en verspreiding – geen hoge kosten voor inkt en papier en voor het drukken, geen vervoer van zware dozen met vrachtauto’s, geen verliezen in geval van onverkochte exemplaren – zijn even verleidelijk voor uitgeverijen en boekdistributeurs als voor andere mediabedrijven. En de lagere kosten vertalen zich in lagere prijzen. Het is niet ongewoon dat een e-book de helft goedkoper is dan de gedrukte versie, deels door subsidie van de e-readerfabrikanten. Die scherpe kortingen vormen een belangrijke prikkel voor mensen om over te stappen van papier naar pixels.

Ook zijn de e-readers de laatste jaren sterk in kwaliteit verbeterd. De voordelen van traditionele boeken zijn niet meer zo overtuigend als een paar jaar geleden. Dankzij hogeresolutieschermen, gemaakt van materialen als Vizplex, dat ontwikkeld werd door het bedrijf E Ink uit Massachusetts, kan de helderheid van een digitale tekst nu bijna wedijveren met die van een gedrukte. De meest recente e-readers hebben geen tegenlicht nodig, zodat je ze in de zon kunt gebruiken en je ogen veel minder belast raken. Bovendien zijn de functies verbeterd waardoor het veel makkelijker is om van bladzij naar bladzij te klikken, bookmarks toe te voegen, tekst te highlighten en zelfs aantekeningen in de kantlijn te krabbelen. Mensen met slechte ogen kunnen de lettergrootte aanpassen, wat je niet bij gedrukte boeken kunt doen. En terwijl de prijzen voor computergeheugens omlaag zijn gegaan, is de capaciteit van de e-readers gestegen. Je kunt er nu honderden boeken op zetten. Net zoals een iPod de hele inhoud van een gemiddelde muziekcollectie kan bevatten, kan in een ebook tegenwoordig een complete persoonlijke bibliotheek worden opgeslagen.

Hoewel de verkoop van e-books nog maar een fractie bedraagt van het totaal aantal verkochte boeken, stijgt hij veel harder dan die van de papieren exemplaren. Begin 2009 maakte Amazon. com bekend dat van de 275.000 boeken die het bedrijf verkocht had de e-books 35 procent van de totale verkopen uitmaken. Dat betekent een scherpe stijging in vergelijking met het jaar daarvoor, toen het digitale aandeel minder dan 10 procent bedroeg. De verkoop van e-readers, die lang stagneerde, stijgt nu heel snel, van een miljoen exemplaren in 2008 tot naar schatting twaalf miljoen in 2010.1 Zoals Brad Stone en Motoko Rich van The New York Times onlangs constateerden: ‘Het e-book heeft vaste voet aan de grond gekregen.’2

Een van de populairdere nieuwe e-readers is Amazons eigen Kindle. Het apparaat, dat in 2007 met veel tamtam werd geïntroduceerd, is voorzien van de laatste schermtechnologieën en leesfuncties en heeft ook een compleet toetsenbord. Maar er is nog iets wat zijn aantrekkingskracht sterk vergroot: de Kindle heeft een ingebouwde, altijd toegankelijke draadloze internetverbinding. De kosten voor de verbinding zijn bij de prijs van de Kindle inbegrepen, dus je hebt geen apart abonnement nodig. Zo kun je, hoe verrassend, direct je boeken bij Amazon aanschaffen en downloaden. Maar je kunt er ook digitale kranten en tijdschriften mee lezen, blogs scannen, dingen opzoeken via Google, naar mp3’s luisteren en via een speciale browser op andere websites surfen. De meest ingrijpende eigenschap van de Kindle, wat betreft de toekomst van het boek tenminste, is de opname van links in de gepresenteerde tekst. De Kindle maakt woorden van een boek tot een hypertekst. Je kunt een woord of een zin aanklikken om vervolgens terecht te komen op een bladzijde van een woordenboek, een artikel op Wikipedia of een lijst met zoekresultaten van Google.

De Kindle is een voorbode van een tijdperk met e-readers. Veel van zijn technische snufjes en zelfs zijn software zijn al verwerkt in iPhones en pc’s, zodat de e-reader niet langer een gespecialiseerd en duur apparaat is, maar een van de vele goedkope toepassingen van Turings ‘universele machine’. Voor de toekomst van het boek is de Kindle minder goed nieuws. In een artikel in Newsweek uit 2009 was de eens zo sceptische journalist Jacob Weisberg laaiend enthousiast over de Kindle. Hij noemde het apparaat ‘een machine die een culturele revolutie markeert waarin het lezen en het gedrukte woord gescheiden worden’. Wat de Kindle ons duidelijk maakt, zo ging hij verder, is ‘dat gedrukte boeken, de belangrijkste artefacten van de menselijke beschaving, net als kranten en tijdschriften hun beste tijd hebben gehad’.3 Charles McGrath, voormalig redacteur van The New York Times Book Review, is niet minder enthousiast over de Kindle. Hij noemt het een ‘verleidelijk apparaatje’, een ‘voorloper’ van wat het boek en het lezen te wachten staat. ‘Het is verbazingwekkend hoe snel je toegeeft aan het gemak van de Kindle en hoe weinig je al die aantrekkelijke dingen als typografie en ontwerp mist wanneer ze eenmaal verdwenen zijn,’ aldus McGrath. Hoewel hij niet denkt dat gedrukte boeken snel zullen verdwijnen, meent hij wel dat ‘we ons in de toekomst zullen omringen met boeken als een soort nostalgische herinneringen aan wat het lezen ooit was’.4

Wat zal dat betekenen voor de manier waarop we lezen? L. Gordon Crovitz, van The Wall Street Journal, denkt dat gebruiksvriendelijke e-readers zoals Kindle ‘ons kunnen helpen onze aandachtsspanne terug te krijgen en datgene op te rekken wat boeken geweldig maakt: woorden en hun betekenis’.5 Daar zouden literatuurliefhebbers het graag mee eens zijn. Maar dat lijkt wishful thinking. Crovitz is in de val getrapt waar McLuhan ons voor waarschuwde: hij ziet niet dat een verandering in de vorm van een medium ook een verandering van de inhoud betekent. ‘E-books moeten meer zijn dan gedrukte boeken die in elektronische vorm aangeleverd worden,’ aldus een van de topmannen van HarperStudio, onderdeel van de grote uitgeverij HarperCollins. ‘We moeten de voordelen van het medium benutten en iets dynamisch creëren om de leeservaring te vergroten. Ik wil links en achtergrondinformatie, videofilmpjes, gesprekken en andere extra’s.’6 Zodra je een boek volstopt met links en het verbindt met het web – zodra je het boek ‘uitbreidt’ en het ‘dynamisch’ maakt – verander je wat het is en verander je ook de leeservaring. Een e-book is net zo min een boek als een onlinekrant een krant is.

Al snel nadat de schrijver Steven Johnson e-books begon te lezen op zijn nieuwe Kindle, besefte hij dat de ‘verschuiving van het boek naar het digitale rijk niet zomaar een kwestie was van de vervanging van inkt door pixels, maar waarschijnlijk verregaande invloed zou hebben op de manier waarop we boeken lezen, schrijven en verkopen’. Hij was opgetogen over de mogelijkheden van de Kindle om het ‘universum van het boek’ uit te breiden en om boeken even makkelijk doorzoekbaar te maken als internetpagina’s. Maar het digitale apparaat boezemde hem ook vrees in. ‘Ik ben bang dat een van de grootste genoegens van het lezen van een boek – de totale onderdompeling in een ander universum of in de ideeënwereld van de schrijver – onder druk komt te staan. We gaan wellicht boeken lezen zoals we in toenemende mate tijdschriften en kranten lezen: een beetje hier en een beetje daar.’7

Christine Rosen van het Ethics and Public Policy Center in Washington schreef onlangs over haar ervaringen met het lezen van de roman Nicholas Nickleby van Dickens op haar Kindle. Haar verhaal onderstreept de zorgen van Johnson. ‘Hoewel ik in het begin lichtelijk gedesoriënteerd was, raakte ik snel gewend aan het scherm en kon steeds beter overweg met de scrollfunctie en de knoppen om de bladzijden om te slaan. Toch waren mijn ogen rusteloos en sprongen heen en weer zoals ze dat doen als ik langere tijd op de computer probeer te lezen. Ik was steeds afgeleid. Ik keek wat Wikipedia over Dickens te melden had en dwaalde onmiddellijk af op het internet omdat ik een link volgde over een kort verhaal van Dickens getiteld ‘Mugby Junction’. Twintig minuten later was ik nog steeds niet teruggekeerd naar het lezen van Nickleby op de Kindle.’8

De worsteling van Rosen doet sterk denken aan wat de historicus David Bell doormaakte in 2005 toen hij op internet een nieuw e-book las, getiteld The Genesis of Napoleontic Propaganda. Hij beschreef zijn ervaringen in een artikel in New Republic: ‘Een paar klikken met de muis en de tekst verschijnt keurig op mijn scherm. Ik begin te lezen, maar hoewel het boek goed geschreven en informatief is, vind ik het opvallend lastig me te concentreren. Ik scroll achteruit en vooruit, zoek naar sleutelwoorden en onderbreek het lezen vaker dan anders om koffie in te schenken, mijn e-mail te checken, het nieuws te bekijken, en allerlei papieren te ordenen in mijn bureaula. Uiteindelijk worstel ik mij door het boek heen en ben ik blij dat ik het uit heb. Maar een week later kan ik mij er met moeite iets van herinneren.’9

Wanneer een gedrukt boek – of het nu een recent gepubliceerd wetenschappelijk werk of een tweehonderd jaar oude Victoriaanse roman is – overgebracht wordt op een elektronisch apparaat dat verbonden is met internet, verandert het in iets wat erg veel lijkt op een website. De woorden worden verpakt in de gebruikelijke afleidende dingen van het net. De links en andere digitale foefjes slingeren de lezer van links naar rechts. Het boek verliest zijn ‘scherpe randen’, zoals de overleden schrijver John Updike het noemde, en lost op in het wervelende water van het web.10 Het lineaire karakter van het boek verdwijnt, samen met de kalme concentratie die het stimuleert bij de lezer. De hightechsnufjes van apparaten als de Kindle en Apple’s nieuwe iPad zorgen er wellicht voor dat we e-books gaan lezen, maar de manier waarop zal erg verschillen van die waarop we gedrukte versies tot ons nemen.

Veranderingen in de manier van lezen zullen ook leiden tot veranderingen in de manier van schrijven, omdat schrijvers en hun uitgevers zich aanpassen aan de nieuwe gewoonten en verwachtingen van hun lezers. Een treffend voorbeeld van dit proces zien we al in Japan. In 2001 begonnen jonge Japanse vrouwen samen verhalen te schrijven op hun mobieltjes in de vorm van een reeks sms’jes, die ze vervolgens op de website Maho no i-rando plaatsten. Daar werden ze door andere mensen gelezen en becommentarieerd. De verhalen groeiden uit tot ‘mobieltjesromans’ die steeds populairder werden. Sommige werden door miljoenen lezers online verslonden. Uitgevers zaten niet stil en begonnen de mobieltjesromans uit te geven in boekvorm. Tegen het einde van de jaren nul domineerden ze de bestsellerlijsten. De drie best verkochte Japanse romans in 2007 waren oorspronkelijk allemaal geschreven op mobiele telefoons.

De vorm van deze romans verraadt hun afkomst. Volgens de journalist Norimitsu Onishi zijn het ‘voornamelijk liefdesverhalen, geschreven in korte zinnen die typerend zijn voor sms’jes, maar een plot of karakterontwikkeling, zoals je die in een traditionele roman vindt, is meestal ver te zoeken’. Een van de populairste schrijfsters van mobieltjesromans gaat schuil achter de naam Rin. De 21-jarige verklaarde tegenover Onishi waarom jonge lezers niet langer traditionele romans lezen. ‘Ze willen geen werken van beroepsschrijvers, omdat hun zinnen onbegrijpelijk zijn, hun uitdrukkingen bewust gekunsteld en hun verhalen te ver van hen af staan.’11 De populariteit van de mobieltjesromans zal wellicht nooit verder reiken dan Japan, een land dat vaker bijzondere rages kent. Maar het laat wel zien hoe veranderingen in leesgedrag onvermijdelijk aanzetten tot veranderingen in schrijfgedrag.

Een ander teken van de invloed van het web op het schrijven van boeken stamt uit 2009 toen O’Reilly Media, een Amerikaanse uitgeverij van technische publicaties, een boek uitbracht over Twitter. Dit was samengesteld met Microsofts powerpointsoftware, en kwam zowel in een gedrukte als in een elektronische editie op de markt. ‘ We zijn allang bezig met de vraag in hoeverre het onlinemedium invloed heeft op uiterlijk, verhaallijn en structuur van het boek,’ zei topman Tim O’Reilly bij de presentatie. ‘De meeste boeken zijn nog steeds opgebouwd volgens het oude model, waarbij een doorlopende verhaallijn de basis vormt. Hier hebben we een webachtig model toegepast, bestaande uit losse pagina’s die allemaal afzonderlijk gelezen kunnen worden (of ten hoogste in groepjes van twee of drie).’ Die ‘modulaire opbouw’ is volgens O’Reilly een afspiegeling van de veranderingen in leesgedrag, waarbij mensen zich hebben aangepast aan onlinetekst. Het web ‘biedt talloze lessen over hoe boeken moeten veranderen wanneer ze online gezet worden’.12

Sommige veranderingen in de manier waarop boeken worden geschreven en gepresenteerd zullen ingrijpend zijn. Ten minste één grote uitgever, Simon & Schuster, is al begonnen met het uitgeven van e-books waarin videofilmpjes zijn ingebed in de virtuele pagina’s. Deze hybride boeken heten veelzeggend ‘vooks’ (video books). Andere bedrijven zijn bezig met vergelijkbare experimenten. ‘Iedereen denkt na over de vraag hoe we in de eenentwintigste eeuw boeken en informatie het best kunnen samenvoegen,’ zei Judith Curr van Simon & Schuster toen ze uitlegde waarom de uitgeverij met vooks bezig was. ‘Je teksten kunnen eenvoudig niet langer lineair zijn.’13

Andere veranderingen in vorm en inhoud zullen subtieler zijn en zich langzaam ontwikkelen. Naarmate meer lezers boeken ontdekken, via onlinezoekopdrachten bijvoorbeeld, zullen schrijvers een groeiende druk ervaren om hun woordgebruik aan te passen aan zoekmachines, zoals bloggers en andere schrijvers op het web dat al routinematig doen. Steven Johnson schetst een beeld van de mogelijke gevolgen: ‘Schrijvers en uitgevers zullen gaan nadenken over hoe hoog individuele pagina’s of hoofdstukken zullen scoren in de ranking van Google. Ze zullen bepaalde fragmenten een beetje bijwerken in de hoop dat ze een gestage stroom bezoekers trekken. Losse alinea’s zullen vergezeld gaan van beschrijvende tags om potentiële zoekers de weg te wijzen; hoofdstuktitels zullen getest worden om te kijken hoe goed ze het doen in de ranking.’14

Veel trendwatchers denken dat het slechts een kwestie van tijd is voordat social-networkfuncties geïntegreerd worden in digitale boeken, zodat het lezen een soort teamsport wordt. We zullen chatten en virtuele berichten versturen terwijl we een elektronische tekst doornemen. We zullen ons abonneren op diensten die automatisch onze e-books updaten met commentaren en wijzigingen van medelezers. ‘Over niet al te lange tijd zullen boeken letterlijk discussies bevatten, zowel “live chats” als asynchrone uitwisselingen van commentaren. Je zult kunnen zien wie dat boek nog meer aan het lezen zijn en met hen in debat kunnen gaan,’ aldus Ben Vershbow van het Institute for the Future of the Book, een onderdeel van het Annenberg Center for Communication.15 In een veelbesproken artikel voorzag de wetenschapsjournalist Kevin Kelly zelfs dat we online knip-en-plakfeestjes zouden gaan organiseren. We zullen nieuwe boeken in elkaar flansen uit brokstukken van oude. ‘Wanneer boeken eenmaal gedigitaliseerd zijn,’ schreef hij, ‘kun je ze uit elkaar halen, zodat je losse pagina’s hebt en nog verder, zodat je flarden van een pagina overhoudt. Deze fragmenten zullen geremixt worden tot nieuwe boeken, die daarna gepubliceerd en uitgewisseld worden via het publieke domein.’16

Misschien dat dit scenario geen werkelijkheid wordt, maar het lijkt onvermijdelijk dat de neiging van het web om alle media te veranderen in social media van grote invloed zal zijn op ons lees- en schrijfgedrag en dus op de taal zelf. Toen eeuwen geleden de vorm van het boek zich aanpaste aan het ‘stille lezen’, bleek een van de belangrijkste gevolgen de ontwikkeling van het afgezonderde schrijven. Schrijvers rekenden op aandachtige, intellectueel en emotioneel betrokken lezers die uiteindelijk zouden komen en dankbaar zouden zijn. Ze lieten al snel de taal van alledag achter zich en begonnen literaire vormen te onderzoeken die grotendeels alleen op papier konden floreren. Deze nieuwe vrijheid van de persoonlijk schrijvende auteur leidde, zoals we hebben gezien, tot een stortvloed aan experimenten die de woordenschat en de syntaxis van taal uitbreidden en die de wendbaarheid en uitdrukkingskracht van de taal vergrootten. Nu de context van het lezen wederom verandert, nu van de intieme pagina naar het gemeenschappelijke scherm, zullen schrijvers zich opnieuw aanpassen. Ze zullen steeds vaker hun werk afstemmen op een milieu dat de essayist Caleb Crain omschrijft als groupiness, een milieu waarin mensen eerder lezen ‘vanwege het gevoel erbij te horen’ dan omdat ze hun kennis willen vergroten of zich willen vermaken.17 Naarmate sociale belangen zwaarder wegen dan literaire, lijken schrijvers gedoemd virtuositeit en experimenten in te ruilen voor een karakterloze maar onmiddellijk toegankelijke stijl. Schrijven wordt een middel om gebabbel vast te leggen.

De tijdelijke aard van de digitale tekst zal waarschijnlijk ook de schrijfstijl beïnvloeden. Een gedrukt boek is een object dat af is. Als de woorden eenmaal op de bladzijden zijn gedrukt, zijn ze onuitwisbaar. Juist het feit dat het boek een afsluiting is van een lang proces heeft bij de beste en meest consciëntieuze schrijvers en uitgevers een verlangen naar perfectie losgemaakt, een verlangen om te schrijven met het oog op de eeuwigheid. Elektronische teksten staan niet vast. Op de digitale markt is publiceren een continu proces in plaats van een losse gebeurtenis, en teksten kunnen tot in het oneindige herzien en verbeterd worden. Zelfs nadat een e-book gedownload is op een apparaat dat met het net verbonden is, kan het makkelijk en automatisch geüpdatet worden – net zoals softwareprogramma’s dagelijks bijgewerkt worden.18 Het lijkt erop dat, nu er een eind komt aan het gesloten karakter van het boek, de houding van de schrijver ten opzichte van zijn werk op den duur ook zal veranderen. De druk om een volmaakt resultaat af te leveren zal afnemen, samen met de artistieke perfectie die het gevolg was van deze druk. Om te zien hoe veranderingen in houdingen en vooronderstellingen van de schrijver uiteindelijk van grote invloed kunnen zijn op wat hij schrijft, hoeven we alleen maar te kijken naar de geschiedenis van het corresponderen. Een persoonlijke brief uit pakweg de negentiende eeuw lijkt weinig op een persoonlijke e-mail of sms’je van vandaag. Onze voorkeur voor het informele en het directe heeft geleid tot een verarming van uitdrukkingskracht en een verminderde welbespraaktheid.19

Ongetwijfeld zullen de mogelijkheid tot verbinding en andere eigenschappen van e-books nieuwe genoegens opleveren. Misschien zullen we de digitalisering zelfs, zoals Kelly suggereert, als een bevrijding ervaren, als een manier om de tekst los te maken van de pagina. Maar de prijs die we ervoor betalen is een verdere verzwakking, of zelfs een totale verwijdering, van de intieme intellectuele band tussen de solitaire schrijver en de solitaire lezer. Het diepe lezen, dat populair werd na Gutenbergs uitvinding en waarbij ‘de stilte deel was van de betekenis, deel van de geest’, zal verder worden uitgehold en naar alle waarschijnlijkheid het domein worden van een slinkende elite. We zullen met andere woorden terugkeren naar de historische standaard. In 2005 schreven een paar Amerikaanse professoren hierover in het blad Annual Review of Sociology: ‘De recente veranderingen in ons leesgedrag tonen aan dat het tijdperk van het massale lezen van boeken een korte periode van afwijkend gedrag betekende binnen onze intellectuele geschiedenis. We zien nu dat een dergelijke vorm van lezen weer terugkeert naar zijn vroegere sociale basis: een zichzelf in stand houdende minderheid die we de lezende klasse zullen noemen. Het blijft de vraag of deze lezende klasse de macht en het prestige zal hebben die we associëren met een zeldzame vorm van cultuurgoed, of dat ze gezien zal worden als een verzameling excentrieke beoefenaars van een steeds mysterieuzere hobby.’20

Toen Jeff Bezos, topman van Amazon, de Kindle introduceerde, klopte hij zichzelf op de borst. ‘Het is behoorlijk ambitieus om iets wat zo ontwikkeld is als een boek te verbeteren, en misschien zelfs de manier waarop mensen lezen te veranderen.’21 Dat woord ‘misschien’ is overbodig. De manier waarop mensen lezen – en schrijven – is al veranderd door het net, en de veranderingen zullen doorgaan terwijl langzaam maar zeker de woorden uit de gedrukte bladzijde getrokken worden en ingebed raken in de ‘ecologie van de onderbrekingstechnologieën’.

Deskundigen hebben meer dan eens het boek dood verklaard. Aan het begin van de negentiende eeuw waren kranten zo populair – alleen al in Londen werden er meer dan honderd uitgegeven – dat veel mensen dachten dat boeken hun langste tijd gehad hadden. Hoe konden ze concurreren met de actualiteit van het dagblad? ‘Vóór het eind van deze eeuw zal alles wat gedrukt wordt, al het menselijk denken, bestaan uit journalistiek,’ verklaarde de Franse dichter en politicus Alphonse de Lamartine in 1831. ‘Het denken zal zich met de snelheid van het licht over de wereld verspreiden. Alles wordt onmiddellijk bedacht, geschreven en begrepen. Het zal de aarde bedekken van de ene pool tot de andere – onverwacht, bliksemsnel, brandend met het vuur van de ziel waaraan het is ontsproten. Dit wordt de heerschappij van het menselijke woord in al zijn volheid. Gedachten zullen niet de tijd hebben om te rijpen, om zich opeen te hopen in de vorm van een boek – het boek zal te laat komen. Het enige boek dat vanaf vandaag nog mogelijk is, is een krant.’22

Lamartine had ongelijk. Aan het eind van de eeuw bestonden er naast kranten nog steeds boeken. Maar er dreigde alweer nieuw gevaar: Thomas Edisons fonograaf. Het leek waarschijnlijk, althans voor de intelligentsia, dat mensen spoedig literatuur zouden beluisteren in plaats van lezen. In een artikel uit 1889 in de Atlantic Monthly voorspelde Philip Hubert dat veel boeken en verhalen nooit in drukvorm zouden verschijnen. ‘Zij zullen als fonogrammen tot de lezers, of beter, de hoorders, komen.’ De fonograaf, die destijds zowel geluid kon opnemen als weergeven, beloofde ook ‘de typemachine te verslaan’ als middel om proza te produceren, schreef Hubert.23 In datzelfde jaar voorspelde de futurist Edward Bellamy in een artikel in Harper’s dat mensen zouden gaan lezen ‘met de ogen dicht’. Ze zouden een kleine audiospeler, een zogenoemde indispensable bij zich hebben, waarop alle boeken, kranten en tijdschriften stonden. Moeders, schreef Bellamy, ‘ hoeven niet meer bang te zijn dat ze hees worden omdat ze hun kinderen op regenachtige dagen steeds moeten voorlezen zodat die geen kattenkwaad uithalen’. De kinderen zouden allemaal hun eigen audiospeler hebben.24

Vijf jaar later leek Scribner’s Magazine het boek de genadeslag toe te brengen met het artikel ‘The End of Books’, geschreven door Octave Uzanne, een eminente Franse schrijver en uitgever. ‘Wat is mijn mening over het lot van boeken, mijn lieve vrienden?’ schreef hij. ‘Ik geloof niet (de vooruitgang op het gebied van elektriciteit en mechanisatie verbiedt mij te geloven) dat Gutenbergs uitvinding een ander lot is beschoren dan dat ze vroeg of laat in onbruik raakt als middel om de producten van onze geest te interpreteren. De boekdrukkunst, een wat ouderwets proces dat als een despoot de geest van de mens eeuwenlang heeft beheerst, zal vervangen worden door de fonografie, en bibliotheken door fonografotheken. We zullen een terugkeer zien naar de voordrachtskunst, omdat vertellers de plaats innemen van schrijvers. Wanneer de dames het hebben over een succesvolle auteur zullen ze niet meer zeggen: “Wat een charmante schrijver!” Nee, trillend van emotie zullen ze zuchten: “O, wat brengt de stem van deze verteller mij in vervoering.”’25

Het boek overleefde de fonograaf, net zoals het de krant had overleefd. Het luisteren kwam niet in de plaats van het lezen. Edisons uitvinding werd voornamelijk gebruikt voor het afspelen van muziek en niet voor het declameren van poëzie en proza. En in de twintigste eeuw zou het boek opnieuw een reeks schijnbaar dodelijke bedreigingen overleven: de film, de radio en de tv. Vandaag de dag zijn boeken nog steeds een alledaags verschijnsel en er is alle reden om aan te nemen dat gedrukte werken nog jarenlang in redelijke aantallen geproduceerd en gelezen blijven worden. Het zal lang duren voordat fysieke boeken echt in onbruik raken. Toch verandert de onverminderde aanwezigheid van de codex niets aan het feit dat boeken en het lezen ervan, althans zoals we die dingen in het verleden geformuleerd hebben, in een cultureel schemergebied verkeren. We besteden met z’n allen steeds minder tijd aan het lezen van gedrukte woorden en zelfs als we ze lezen, doen we dat in de drukke schaduw van het internet. In 1997 schreef literatuurcriticus George Steiner: ‘We zijn reeds vervreemd van de stiltes, de kunst van de concentratie en het memoriseren, en de luxe van tijd die een noodzakelijke voorwaarde is voor het “lezen op hoger niveau”. Maar deze aderlatingen zijn niets vergeleken bij wat ons te wachten staat in the brave new world of the electronic.’26 Vijftig jaar geleden konden we misschien beweren nog altijd in het gedrukte tijdperk te leven. Nu niet meer.

Sommige denkers verwelkomen de ondergang van het boek en van de literaire geest die het kweekte. Pedagoog Mark Federman, onderzoeker aan de Universiteit van Toronto, hield pas een toespraak voor een groep docenten. Daarin bestempelde hij geletterdheid in de traditionele betekenis van het woord als ‘niets anders dan een vreemd begrip, een esthetische vorm die even relevant is voor wezenlijke pedagogische vraagstukken als voor gereciteerde poëzie’. Geletterdheid, zei hij, ‘heeft wel een bepaalde waarde, maar is beslist niet langer het fundament van de maatschappij. Voor zowel docenten als studenten is de tijd aangebroken om de lineaire en hiërarchische wereld van het boek te verlaten en de wereld van het net te betreden, die draait om alomtegenwoordige verbinding en nabijheid, en waarin het ontdekken van onverwachte betekenissen binnen constant bewegende contexten de belangrijkste vaardigheid is.’27

Clay Shirky, deskundige op het gebied van digitale media en verbonden aan de Universiteit van New York, blogde in 2008 dat we niet te lang stil moeten blijven staan bij het verlies van het ‘diepe lezen’ omdat dat altijd al overschat was. ‘Niemand leest Oorlog en vrede,’ schreef hij, waarbij hij Tolstojs epos uitkoos als hét voorbeeld van hoge literatuur. ‘Het is te dik en niet zo boeiend. Mensen zijn in toenemende mate tot de conclusie gekomen dat het lezen van Tolstojs meesterwerk in feite tijdverspilling is.’ Hetzelfde geldt voor Prousts Op zoek naar de verloren tijd en andere romans die tot op heden beschouwd werden als ‘Zeer Belangrijk om een vage reden’, beweert Shirky. Sterker, we hebben ‘al die jaren zonder grond’ het werk van schrijvers als Tolstoj en Proust de hemel in geprezen. Onze oude literaire gewoontes ‘waren simpelweg een neveneffect van leven in een omgeving met armoedige toegang’.28 Nu het net ons overvloedige ‘toegang’ biedt, kunnen we, volgens Shirky, die oude gewoontes eindelijk laten varen.

Dergelijke uitspraken lijken iets te gechargeerd om helemaal serieus te nemen. Ze passen bij de excentrieke houding die de anti-intellectuele vleugel van de academische wereld typeert. Maar we kunnen de zaak ook op een andere manier bekijken. Federman, Shirky en geestverwanten vormen misschien wel de voorhoede van een postliteraire intellectuele generatie, voor wie het scherm altijd een belangijkere informatiebron is geweest dan het boek. Alberto Manguel schreef eerder: ‘Er is een onoverbrugbare kloof tussen het boek dat is bestempeld als een klassieker, en hetzelfde boek dat we ons eigen hebben gemaakt door ons instinct, onze emoties en ons verstand. In dat laatste geval heeft het ons pijn en vreugde bezorgd en hebben we het vertaald naar onze eigen ervaring. En hoewel het boek al vele leesronden heeft doorstaan voor het in onze handen terechtkomt, worden wij in essentie de eerste lezers.’29 Wanneer het ons aan tijd of belangstelling ontbreekt of wanneer we niet beschikken over de gave om een literair werk te ‘bewonen’, het ons eigen te maken op de manier zoals Manguel beschrijft, dan vinden we natuurlijk dat Tolstojs meesterwerk ‘te dik is en niet zo boeiend’.

Het is verleidelijk om de mensen die beweren dat de waarde van een literaire geest altijd overschat is, te negeren, maar daar zouden we geen goed aan doen. Hun argumenten zijn namelijk een belangrijk teken van de fundamentele verschuiving in de maatschappelijke houding tegenover intellectuele verrichtingen. Hun woorden maken het voor veel mensen bovendien een stuk makkelijker om die verschuiving te rechtvaardigen – om zichzelf ervan te overtuigen dat het surfen op het web een geschikte, zelfs superieure vervanging is van het diepe lezen en van andere vormen van stil, aandachtig denken. Door te beweren dat boeken archaïsch en overbodig zijn, leveren Federman en Shirky het intellectuele alibi voor weldenkende mensen om lekker achterover te leunen in de permanente staat van afleiding die typerend is voor het onlineleven.

Ons verlangen naar snel bewegende, caleidoscopische afleiding gaat verder terug dan de uitvinding van het world wide web. Het bestaat en groeit al tientallen jaren, aangezien het leven thuis en op het werk steeds jachtiger is geworden en de radio en tv ons hebben voorzien van een overdaad aan programma’s, berichten en reclames. Hoewel het internet in veel opzichten radicaal verschilt van de traditionele media, is het ook een voortzetting van de intellectuele en sociale trends die opkwamen met de elektrische media van de twintigste eeuw en die sindsdien ons leven en onze gedachten gevormd hebben. Er zijn steeds meer dingen bijgekomen die ons afleiding bezorgen. Maar er is nog nooit een medium geweest als het internet, dat erop gericht is onze aandacht zo sterk te versnipperen.

In zijn boek Scrolling Forward geeft David Levy een verslag van een vergadering die hij bijwoonde in het beroemde Palo Alto Research Center van Xerox. Het was halverwege de jaren zeventig, een tijd waarin ingenieurs en programmeurs bezig waren met de ontwikkeling van technische hoogstandjes die op onze pc nu vanzelfsprekend zijn. Een groep prominente computerdeskundigen zou een besturingssysteem demonstreren dat ‘multitasking’ zou vergemakkelijken. In tegenstelling tot traditionele besturingssystemen die maar één taak tegelijk konden tonen, verdeelde het nieuwe systeem het scherm in vele ‘vensters’. Elk venster kon een programma draaien of een document laten zien. Om de flexibiliteit van het systeem aan te tonen, klikte de Xeroxman van het ene venster, waarin hij een softwarecode aan het schrijven was, naar een ander venster, waarin een zojuist binnengekomen e-mailbericht te zien was. Hij las het bericht snel, beantwoordde het, sprong weer terug naar het programmeervenster en ging verder met coderen. Sommige toeschouwers waren razend enthousiast over het nieuwe systeem. Ze begrepen dat computers nu veel efficiënter gebruikt konden worden. Anderen vonden het een gruwel. ‘Waarom zou je in vredesnaam gestoord – en afgeleid – willen worden door een e-mail, terwijl je aan het programmeren bent?’ vroeg een van de aanwezigen geïrriteerd.

Die vraag lijkt vandaag de dag nogal ouderwets. Vensters zijn de interface voor alle pc’s geworden, en voor de meeste andere computers ook. Op het net zijn zelfs vensters binnen vensters binnen vensters, om maar te zwijgen van de lange reeksen tabbladen die bedoeld zijn om nog meer vensters te openen. We zijn zo vertrouwd geraakt met multitasking dat de meesten van ons het ondraaglijk zouden vinden weer te moeten werken met computers waar je maar één programma op kunt draaien of waarin je maar één bestand tegelijk kunt openen. En zelfs al is de vraag zelf een gepasseerd station, de kwestie van wat een computer moet kunnen, blijft even essentieel als vijfendertig jaar geleden. Ze heeft te maken, zoals Levy zegt, met een ‘conflict tussen twee verschillende manieren van werken en twee verschillende visies op de vraag hoe technologie dat werk moet ondersteunen’. Terwijl de onderzoeker van Xerox ‘als een jongleur verschillende ballen in de lucht wilde houden’, beschouwde de sceptische toeschouwer zijn eigen werk als een ‘oefening in eenzame, doelgerichte concentratie’.30 In onze – bewust of onbewust – gemaakte keuzes omtrent ons computergebruik, hebben we de intellectuele traditie van afgezonderde, doelgerichte concentratie, de ethiek die het boek ons had geschonken, afgewezen. We hebben ons lot in handen gelegd van de jongleur.

# HET BREIN VAN DE JONGLEUR

Het is alweer een tijdje geleden dat op deze pagina’s het woord ‘ik’ voorgekomen is. Het lijkt me dat het tijd wordt dat ik, jouw tekstverwerkende klerk, weer even mijn opwachting maak. Ik besef dat ik je in de laatste paar hoofdstukken een lange reis door ruimte en tijd heb laten maken, en ik waardeer het dat je nog niet bent afgehaakt. Ik heb dezelfde reis ondernomen toen ik erachter probeerde te komen wat zich allemaal in mijn hoofd afspeelt. Hoe dieper ik in de geschiedenis van de neurologie en in de vooruitgang van de intellectuele technologie dook, hoe beter ik begreep dat het belang en de invloed van het internet alleen maar beoordeeld kunnen worden binnen de bredere context van de intellectuele geschiedenis. Hoe revolutionair het web ook is, je kunt het het beste zien als het laatste van een reeks hulpmiddelen die bijgedragen hebben aan de vorming van de menselijke geest.

En dan nu de cruciale vraag: wat kan de wetenschap ons vertellen over de feitelijke invloed die het internet heeft op de werking van onze geest? Ongetwijfeld zal die vraag in de toekomst onderwerp zijn van uitgebreid onderzoek. Maar ook nu al weten we behoorlijk wat, en kunnen we bovendien veel veronderstellen. Het nieuws is nog verontrustender dan ik dacht. Tientallen onderzoeken van psychologen, neurobiologen, pedagogen en webdesigners leiden allemaal tot dezelfde conclusie: zodra we online zijn, bevinden we ons in een omgeving die aanzet tot vluchtig lezen, gehaast en verstrooid denken en oppervlakkig leren. Het is weliswaar mogelijk om diep na te denken terwijl je op het net surft, zoals je ook oppervlakkig na kunt denken wanneer je een boek leest, maar dat is niet het soort denken dat de technologie stimuleert en beloont.

Eén ding is overduidelijk: als we met de huidige kennis over hersenplasticiteit een medium zouden moeten ontwikkelen om onze mentale circuits zo snel en ingrijpend mogelijk te veranderen, dan zouden we waarschijnlijk iets ontwerpen wat eruitziet en werkt als het internet. Het gaat er niet alleen om dat we het net regelmatig en zelfs dwangmatig gebruiken. Het gebruik stimuleert ook precies díé sensorische en cognitieve prikkels – namelijk herhaalde, intensieve, interactieve en verslavende – die aantoonbaar resulteren in drastische en snelle veranderingen in de hersencircuits en -functies. Met uitzondering van het alfabet en de getallensystemen is het net misschien wel de krachtigste geestveranderende technologie die ooit door zoveel mensen gebruikt werd. In elk geval is het de krachtigste sinds de uitvinding van het boek.

Elke dag zijn de meeste mensen met toegang tot het web minstens een paar uur, en soms veel meer, online. Gedurende die tijd herhalen we voortdurend dezelfde of gelijksoortige handelingen, meestal in snel tempo en vaak als reactie op signalen die we ontvangen via scherm of speaker. Sommige van die handelingen zijn fysiek: we tikken op de toetsen en slepen, klikken en scrollen met de muis. We gaan met onze vingertoppen over een trackpad, en gebruiken onze duimen om op de echte of nagebootste toetsen van onze BlackBerry’s en mobieltjes te typen. We draaien onze iPhones, iPods en iPads om over te stappen van de ‘landschapsmodus’ naar de ‘portretmodus’, terwijl we de icoontjes op de touchscreens beroeren.

Terwijl we deze handelingen uitvoeren, wordt onze visuele, somatosensorische en auditieve hersenschors onafgebroken gevoed. Bijvoorbeeld door de sensaties in de handen en vingers terwijl we klikken en scrollen, typen en aanraken. Of door de vele audiosignalen die via onze oren worden afgegeven, zoals het geluid dat een nieuwe e-mail of sms aankondigt, en de talloze ringtones van ons mobieltje. En natuurlijk zijn er de ontelbare visuele signalen die over ons netvlies flitsen, terwijl we door de onlinewereld navigeren. Denk daarbij niet alleen aan de voortdurend veranderende opeenvolgingen van teksten, plaatjes en video’s, maar ook aan onderstreepte of vetgedrukte hyperlinks die aandacht vragen, aan cursoren die per functie van vorm veranderen, aan de vetgedrukte onderwerpregels van nieuwe e-mails, de virtuele knoppen die ‘klik op mij’ roepen, icoontjes en andere schermelementen die smeken om versleept en gedropt te worden, in te vullen formulieren en pop-upadvertenties die moeten worden gelezen of weggeklikt. Het net schakelt al onze zintuigen in – behalve, tot dusver, geur en smaak – en ook nog eens allemaal tegelijk.

Het levert ook in hoge snelheid reacties en beloningen – ‘positieve bekrachtigingen’ in psychologische termen. Die moedigen de herhaling van zowel fysieke als mentale handelingen aan. Als we een link aanklikken, ontvangen we iets nieuws dat we moeten bekijken en beoordelen. Als we een woord intikken op Google, krijgen we razendsnel een lijst interessante informatie die we op waarde moeten schatten. Wanneer we een sms’je of e-mail versturen, krijgen we vaak binnen een paar seconden of minuten antwoord. Wanneer we Facebook gebruiken, krijgen we nieuwe vrienden of halen de banden aan met oude. Wanneer we een tweet versturen via Twitter, verwerven we nieuwe volgers. Wanneer we een blogbericht schrijven, krijgen we commentaar van lezers of links van andere bloggers. De interactiviteit van het net geeft ons krachtig nieuw gereedschap om informatie te vinden, ons te uiten en met anderen te communiceren. Het maakt ons ook tot laboratoriumratjes die constant in een tredmolen rennen om kleine beetjes sociaal of intellectueel voedsel te ontvangen.

Het internet dwingt onze aandacht veel vasthoudender af dan de radio, tv of krant ooit gedaan hebben. Kijk maar eens naar een kind dat berichtjes naar zijn vriendjes stuurt, of een student die de nieuwe berichten en verzoeken op zijn Facebook-pagina bestudeert, of een zakenman die op zijn BlackBerry door zijn e-mails scrollt – of naar jezelf wanneer je zoekwoorden googelt en een spoor van aaneengeschakelde links volgt. Wat je ziet is een brein dat helemaal in beslag genomen wordt door een medium. Wanneer we online zijn, vergeten we vaak wat er om ons heen gebeurt. De echte wereld verdwijnt naar de achtergrond, terwijl we de stortvloed aan symbolen en prikkels verwerken die uit onze apparaten komt.

De interactiviteit van het net versterkt dit effect. We gebruiken onze computers vaak binnen een sociale context: om met vrienden of collega’s te converseren, om ‘profielen’ van onszelf aan te maken, om onze mening te ventileren via blogberichten of Facebook. Daardoor speelt op de een of andere manier altijd onze sociale status mee, en is die altijd in gevaar. Het hieruit voortvloeiende zelfbewustzijn – dat soms zelfs omslaat in angst – zorgt ervoor dat het medium ons nog sterker in zijn greep heeft. Dat geldt voor iedereen, maar zeker voor jongeren, die bijna dwangmatig hun telefoontjes en computers gebruiken om te sms’en en chatten. De gemiddelde tiener van nu verstuurt of ontvangt overdag elke paar minuten een bericht. Zoals de psychotherapeut Michael Hausauer opmerkt, vertonen jongeren een ‘enorme belangstelling voor wat zich afspeelt in de wereld van hun leeftijdgenoten en zijn ze tegelijkertijd heel bang om er niet bij te horen’.1 Als ze ophouden met berichten te versturen, lopen ze het risico dat ze onzichtbaar worden.

Ons internetgebruik kent vele paradoxen, maar de paradox die op de lange termijn vermoedelijk de meeste invloed heeft op op hoe we denken, is deze: het net legt beslag op onze aandacht om die vervolgens te versplinteren. We concentreren ons intens op het medium zelf, op het flakkerende scherm, maar we worden afgeleid door een spervuur aan concurrerende berichten en prikkels. Waar en wanneer we ook inloggen, het net biedt ons een ongelooflijk verleidelijke warboel. De mens ‘wil meer informatie, meer indrukken en meer complexiteit’, schrijft de Zweedse neurowetenschapper Torkel Klingberg. ‘We zijn geneigd om situaties op te zoeken die gelijktijdige handelingen vereisen of die ons overstelpen met informatie.’2 De langzame opeenvolging van woorden op gedrukte pagina’s temperde ons verlangen om overspoeld te worden door mentale prikkels; het internet voedt dat juist. Het brengt ons weer terug naar onze oorspronkelijke, primitieve staat waarin we ‘bottom-up’ afgeleid zijn, en het biedt ons bovendien veel meer afleiding dan onze voorouders ooit te verwerken hebben gehad.

Niet alle soorten afleiding zijn slecht. Zoals de meesten van ons uit ervaring weten, lopen we vaak vast als we ons te intensief concentreren op een lastig probleem. Ons denken vernauwt en vergeefs proberen we krampachtig oplossingen te vinden. Maar als we het probleem een tijdje laten rusten – er ‘een nachtje over slapen’ – zorgt dat vaak voor een frisse blik en een creatieve oplossing. Onderzoek door psycholoog Ap Dijksterhuis, hoofd van het Unconscious Lab aan de Radboud Universiteit Nijmegen, toont aan dat dergelijke onderbrekingen ons onderbewustzijn de tijd geven een probleem aan te pakken. Op die manier komen informatie en cognitieve processen vrij, die niet aangeboord kunnen worden door bewuste overwegingen. Dijksterhuis’ experimenten tonen aan dat we meestal betere beslissingen nemen als we onze aandacht een tijdlang afleiden van een moeilijke mentale uitdaging. Maar zijn werk laat ook zien dat onze onbewuste denkprocessen pas een probleem kunnen aanpakken wanneer we het helder en bewust hebben gedefinieerd.3 Als we geen bepaald intellectueel doel voor ogen hebben, schrijft Dijksterhuis, dan ‘vindt er geen onbewust denkproces plaats’.4

Internet moedigt een soort constante afleiding aan – ‘de toestand’, om opnieuw een citaat uit Eliots Four Quartets te gebruiken, ‘ van het afgeleid zijn van de afleiding door de afleiding’. Deze afleiding verschilt wezenlijk van het soort tijdelijke, doelgerichte afleiding van de geest die ons denken verfrist wanneer we een beslissing moeten nemen. De kakofonie van prikkels die het net ons biedt, levert kortsluiting op in zowel bewuste als onbewuste gedachten, het verhindert ons om diep of creatief te denken. Onze hersenen veranderen in simpele eenheden die signalen verwerken en snel informatie naar het bewustzijn leiden.

In een interview in 2005 opperde Michael Merzenich dat het internet niet alleen bescheiden aanpassingen, maar ook fundamentele veranderingen in onze hersenen teweeg kan brengen. ‘Als je ervan uitgaat dat ons brein zowel fysiek als functioneel substantieel verandert wanneer we een nieuwe vaardigheid ontwikkelen of aanleren, kunnen we het internet omschrijven als het laatste in een reeks moderne culturele specialisaties waaraan de hedendaagse mens miljoenen “praktische handelingen” kan besteden. Handelingen waaraan de gemiddelde mens duizend jaar geleden absoluut niet werd blootgesteld.’ Merzenich concludeerde dat ‘onze hersenen drastisch omgevormd worden als gevolg van deze blootstelling’.5 In 2008 kwam hij op dit thema terug op zijn blog, waarbij hij hoofdletters gebruikte om zijn punt duidelijk te maken. ‘Wanneer onze beschaving veranderingen stimuleert in de manier waarop we onze hersenen gebruiken dan creëert zij ANDERE hersenen,’ schreef hij, waarbij hij aantekende dat onze geest veelgeoefende processen alleen maar versterkt. Hoewel hij erkende dat een leven zonder internet en andere onlinetools zoals Googles zoekmachine moeilijk voor te stellen is, benadrukte hij dat ‘HET INTENSIEVE GEBRUIK VAN DEZE MIDDELEN NEUROLOGISCHE CONSEQUENTIES HEEFT’.6

Wat we niet doen wanneer we online zijn, heeft ook neurologische consequenties. Zoals neuronen met elkaar samenwerken wanneer ze geprikkeld worden, werken ze niet samen als ze niet geprikkeld worden. De tijd die we besteden aan het scannen van webpagina’s gaat ten koste van het lezen van boeken, de tijd die we besteden aan hapklare, korte berichten gaat ten koste van het schrijven van lange zinnen en alinea’s, de tijd die we besteden aan het voortdurend van de ene link naar de andere klikken, gaat ten koste van bezinning. Daardoor verzwakken de circuits die deze oude intellectuele functies ondersteunden en vallen ze uiteindelijk uiteen. De hersenen recyclen de ongebruikte neuronen en synapsen en zetten ze in voor ander, urgenter werk. We verwerven nieuwe vaardigheden en perspectieven, maar raken de oude kwijt.

Gary Small, hoogleraar psychiatrie aan de Universiteit van Californië in Los Angeles en directeur van het Memory and Aging Center, bestudeert de fysiologische en neurologische effecten van het gebruik van digitale media. Zijn bevindingen onderschrijven de overtuiging van Merzenich dat het net ingrijpende veranderingen in ons brein veroorzaakt. ‘De huidige explosieve groei van de digitale technologie beïnvloedt niet alleen de manier waarop we leven en communiceren, maar verandert snel en grondig onze hersenen,’ zegt hij. Het dagelijks gebruik van computers, smartphones, zoekmachines en andere vergelijkbare tools ‘stimuleert verandering van de hersencellen en de afgifte van neurotransmitters, waardoor nieuwe neurale paden in onze hersenen geleidelijk versterkt worden terwijl oude verzwakken’.7

In 2008 voerden Small en twee collega’s het eerste experiment uit dat daadwerkelijk veranderingen in de hersenen aantoonden als gevolg van internetgebruik.8 De onderzoekers scanden de hersenen van 24 vrijwilligers – 12 ervaren websurfers en 12 beginnelingen – terwijl ze zoekopdrachten op Google uitvoerden. (Omdat een computer niet in een MRI-scanner past, kregen de proefpersonen brillen waarop de beelden van de webpagina’s geprojecteerd werden en kleine touchpads in hun handen om door de pagina’s te navigeren.) De scans lieten zien dat de hersenactiviteit van de ervaren Googlers veel breder was dan die van de beginnelingen. ‘Vooral de proefpersonen die bekend waren met de computer, gebruikten een speciaal netwerk in de linkervoorzijde van de hersenen dat bekendstaat als de dorsolaterale prefrontale cortex, terwijl degenen die weinig van internet wisten in dit gebied nauwelijks of geen activiteit vertoonden.’ Als controlemiddel lieten de onderzoekers de proefpersonen een gewoon stuk tekst lezen, alsof ze een boek lazen. In dit geval toonden de scans geen significant verschil in hersenactiviteit tussen de twee groepen. Het was duidelijk dat de andere neurale paden van de ervaren internetgebruikers zich ontwikkeld hadden dankzij hun gebruik van het net.

Het meest opmerkelijke onderdeel van het experiment kwam zes dagen later, toen de testen herhaald werden. In de tussentijd hadden de onderzoekers de beginnelingen elke dag een uur het net laten doorzoeken. De nieuwe scans lieten zien dat het gebied in de prefrontale cortex, dat tot dan toe nauwelijks actief was geweest, opmerkelijk veel activiteit vertoonde, te vergelijken met de hersenactiviteit van de ervaren surfers. ‘Na slechts vijf dagen van oefening was exact hetzelfde neurale circuit actief geworden in het voorste deel van de hersenen van de beginnelingen,’ meldt Small. ‘Vijf uur op het internet en de hersenen waren al herschikt. Als onze hersenen al zo gevoelig zijn voor slechts één uur dagelijkse blootstelling aan de computer, wat moet er dan niet gebeuren als we langere tijd online zijn?’9

Een andere uitkomst van het onderzoek werpt licht op de verschillen tussen het lezen van webpagina’s en het lezen van boeken. De onderzoekers merkten dat wanneer mensen het net doorzoeken ze een heel ander patroon van hersenactiviteit vertonen dan wanneer ze een langere tekst lezen. Boekenlezers ontwikkelen veel activiteit in de gebieden die te maken hebben met taal, geheugen en visuele voorstelling, maar weinig in de prefrontale gebieden die te maken hebben met het nemen van beslissingen en het oplossen van problemen. Ervaren internetgebruikers vertonen echter een opvallend grote activiteit in al die gebieden wanneer ze webpagina’s scannen en doorzoeken. Het goede nieuws hier is dat surfen op het web, omdat het op zoveel hersenfuncties een beroep doet, kan helpen de geest van oudere mensen scherp te houden. Het lijkt erop dat het doorzoeken en browsen de hersenen ‘traint’ op een manier die te vergelijken is met het oplossen van kruiswoordraadsels, aldus Small.

Maar de uitgebreide hersenactiviteit maakt ook duidelijk waarom het diepe lezen en andere handelingen die een langdurige concentratie vereisen, zo moeilijk online uit te voeren zijn. De noodzaak om hyperlinks op hun waarde te schatten en op grond daarvan een keuze te maken om wel of niet andere websites te bezoeken, terwijl je tegelijkertijd ook nog eens bezig bent een veelheid aan kortstondige sensorische prikkels te verwerken, vereist een constante mentale coördinatie en besluitvaardigheid. De hersenen raken daardoor afgeleid en kunnen de tekst of andere informatie niet meer interpreteren. Wanneer we als lezers op een link stuiten, moeten we minimaal een fractie van een seconde pauzeren om onze prefrontale cortex te laten bepalen of we die link al dan niet aanklikken. De omschakeling van het lezen van woorden naar het nemen van beslissingen gebeurt voor onszelf misschien onmerkbaar, omdat onze hersenen nu eenmaal razendsnel zijn. Maar het is aangetoond dat deze omschakeling ons begripsvermogen en geheugen hindert, vooral wanneer die omschakeling herhaaldelijk plaatsvindt. Wanneer de uitvoerende functies van de prefrontale cortex in werking treden, raken onze hersenen overbelast. In wezen brengt het web ons weer terug naar de tijd van de scriptura continua, toen het lezen een cognitief inspannende handeling was. Door veel online te lezen, offeren we volgens Maryanne Wolf ons vermogen op om diep te kunnen lezen. We worden ‘louter decoders van informatie ’.10 Ons vermogen om rijke mentale verbindingen te maken die zich vormen terwijl we diep en zonder afleiding lezen, blijft grotendeels ongebruikt.

In zijn boek Everything Bad is Good for You uit 2005 vergeleek Steven Johnson de enorme neurale activiteit in de hersenen van computergebruikers met de veel rustiger activiteit in de hersenen van boekenlezers. Op grond van dit contrast concludeerde hij dat het gebruik van de computer veel intensievere geestelijke prikkels oplevert dan het lezen van een boek. ‘Je zou zelfs kunnen stellen,’ schreef hij, ‘dat het lezen van boeken de zintuigen chronisch te weinig stimuleert.’11 Johnsons diagnose is weliswaar correct, maar zijn interpretatie van de verschillende patronen van hersenactiviteit is misleidend. Juist het feit dat het lezen van een boek ‘de zintuigen te weinig stimuleert’ maakt deze activiteit zo intellectueel bevredigend. Omdat het diepe lezen ons in staat stelt alle afleiding weg te filteren en de probleemoplossende functies van de frontale hersenkwabben tot zwijgen te brengen, wordt het diepe lezen een vorm van diep denken. De geest van de ervaren boekenlezer is een kalme geest, geen zoemende. Als het gaat om het activeren van onze neuronen is het een vergissing aan te nemen dat méér beter is.

John Sweller, een Australische orthopedagoog, bestudeert al dertig jaar hoe ons verstand informatie verwerkt en vooral hoe wij leren. Zijn werk laat zien hoe het net en andere media de manier en de diepgang van ons denken beïnvloeden. Onze hersenen kennen volgens hem twee soorten herinneringen: die van de kortetermijn en die van de langetermijn. Onze directe impressies, belevenissen en gedachten bewaren we als kortetermijnherinneringen, die meestal maar een paar seconden duren. Alles wat we over de wereld geleerd hebben, of dat nu bewust of onbewust gebeurd is, wordt opgeslagen als langetermijnherinneringen die enkele dagen, een paar jaar of zelfs een heel leven in onze hersenen kunnen blijven zitten. Een speciaal soort kortetermijngeheugen, het zogenoemde werkgeheugen, speelt een belangrijke rol bij de overdracht van informatie naar het langetermijngeheugen, en zodoende bij de vorming van ons persoonlijk reservoir aan kennis. Het werkgeheugen vormt in wezen de inhoud van ons bewustzijn op elk willekeurig moment. ‘Wij zijn ons bewust van wat er in ons werkgeheugen zit en nergens anders van,’ aldus Sweller.12

Als we aannemen dat het werkgeheugen het kladblok is van de geest, dan is het langetermijngeheugen zijn archiefsysteem. De inhoud van ons langetermijngeheugen ligt voornamelijk buiten ons bewustzijn. Als we willen denken aan iets wat we eerder geleerd of ervaren hebben, moeten de hersenen de herinnering overbrengen van het langetermijn- naar het werkgeheugen. ‘We beseffen alleen maar dat iets in het langetermijngeheugen was opgeslagen wanneer het weer in het werkgeheugen terechtkomt,’ legt Sweller uit.13 Ooit werd aangenomen dat het langetermijngeheugen slechts een opslagplaats was van feiten, indrukken en gebeurtenissen en dat het een ‘kleine rol speelde in de complexe cognitieve processen zoals denken en probleem oplossen’.14 Inmiddels weten hersenwetenschappers dat het langetermijngeheugen in feite het centrum is van onze kennis. Het bevat niet alleen feiten, maar ook complexe concepten of ‘schema’s’. Door verbrokkelde stukjes informatie te organiseren tot patronen van kennis, geven deze schema’s ons denken diepte en rijkdom. ‘Onze intellectuele vaardigheden ontlenen we grotendeels aan de schema’s die we in de loop van de tijd hebben opgebouwd,’ legt Sweller uit. ‘We zijn in staat om concepten binnen onze expertisevelden te begrijpen, omdat we over schema’s beschikken die aan deze concepten gerelateerd zijn.’15

De diepte van onze intelligentie hangt af van onze vaardigheid om informatie van het werkgeheugen naar het langetermijngeheugen over te brengen, en die informatie in te passen in conceptuele schema’s. Maar de route van het werkgeheugen naar het langetermijngeheugen vormt ook de belangrijkste bottleneck in onze hersenen. In tegenstelling tot het langetermijngeheugen, dat een enorme opslagcapaciteit heeft, kan het werkgeheugen maar een kleine hoeveelheid informatie bevatten. In ‘The magical Number Seven, Plus or Minus Two’, een beroemd artikel uit 1956, stelde psycholoog George Miller dat het werkgeheugen over het algemeen slechts zeven stukken of ‘elementen’ informatie kon bevatten. Zelfs dat wordt nu gezien als een overschatting. Volgens Sweller heeft recent onderzoek aangetoond dat ‘we nooit meer dan twee tot vier elementen op een bepaald moment kunnen verwerken. En het feitelijke aantal ligt eerder dichter bij twee dan bij vier.’ Bovendien zullen die elementen die we in het kortetermijngeheugen kunnen opslaan snel verdwijnen ‘tenzij we ze door middel van oefening en herhaling kunnen verversen’.16

Stel je voor dat je een badkuip vult met behulp van een vingerhoed: dat moet er gebeuren bij het overbrengen van informatie van het werkgeheugen naar het langetermijngeheugen. Door de snelheid en intensiteit van de informatiestroom te reguleren, oefenen media een sterke invloed uit op dit proces. Wanneer we een boek lezen, druppelt de informatiekraan gestaag en kunnen we de stroom controleren via de leessnelheid. Dankzij onze zeer gerichte concentratie op de tekst kunnen we (bijna) alle informatie, vingerhoed voor vingerhoed, overbrengen naar het langetermijngeheugen en zodoende de rijke associaties smeden die nodig zijn om schema’s te vormen. Wanneer we het net gebruiken, worden we geconfronteerd met meerdere informatiekranen die stuk voor stuk helemaal openstaan. Terwijl we van de ene kraan naar de andere snellen, loopt onze vingerhoed over. We kunnen maar een klein deel van de informatie naar het langetermijngeheugen overbrengen, en wat erin terechtkomt, zijn druppels uit verschillende kranen en geen onafgebroken, coherente stroom uit één bron.

De informatie die op een willekeurig moment in ons werkgeheugen stroomt, noemen we onze ‘cognitieve belasting’. Wanneer die belasting zo groot is dat we haar niet meer op kunnen slaan en verwerken – als het als water over de rand van de vingerhoed loopt – zijn we niet meer in staat informatie vast te houden of verbanden te leggen met de informatie die al in het langetermijngeheugen is opgeslagen. We kunnen de nieuwe informatie niet omzetten in schema’s. Als gevolg daarvan gaat ons leervermogen achteruit en blijft ons begrip oppervlakkig. Omdat ons vermogen om onze aandacht vast te houden eveneens afhangt van ons werkgeheugen – ‘we moeten ons herinneren waar we ons ook alweer op moeten concentreren’, zoals Torkel Klingberg zegt – heeft de sterke cognitieve belasting tot gevolg dat we meer afgeleid zijn. Wanneer onze hersenen overbelast zijn ‘leidt afleiding ons meer af’, ervaren we.17 (Volgens sommige onderzoeken bestaat er een verband tussen de concentratiestoornis ADD, attention deficit disorder, en de overbelasting van het werkgeheugen.) Wanneer ons werkgeheugen zijn grenzen bereikt, wordt het moeilijker om onderscheid te maken tussen relevante en irrelevante informatie, tussen signaal en ruis, zo blijkt uit experimenten. We worden kritiekloze consumenten van data.

Problemen bij het begrijpen van een bepaald onderwerp of idee ‘lijken voor een groot deel samen te hangen met de belasting van het werkgeheugen’, volgens Sweller. En hoe complexer de materie die we onder de knie proberen te krijgen is, hoe hoger de prijs die we moeten betalen wanneer onze hersenen overbelast zijn.18 Er zijn veel mogelijke oorzaken van cognitieve overbelasting, maar als de twee belangrijkste noemt Sweller ‘overbodige probleemoplossing’ en ‘verdeelde aandacht’. Die twee fenomenen zijn toevallig ook belangrijke kenmerken van het net als informatiemedium. Door internetgebruik trainen we onze hersenen dan misschien op een manier die te vergelijken is met het oplossen van een kruiswoordraadsel, zoals Gary Small zegt. Maar wanneer een dergelijke intensieve training onze belangrijkste denkmodus wordt, kan ze diep lezen en diep denken belemmeren. Probeer maar eens een boek te lezen terwijl je een kruiswoordraadsel oplost; dat is in feite de intellectuele omgeving van het internet.

Toen in de jaren tachtig meer en meer scholen computers aanschaften, bestond er veel enthousiasme over de ogenschijnlijke voordelen van digitale documenten ten opzichte van papieren versies. Veel pedagogen meenden dat de invoering van hyperlinks in teksten op computerschermen het leerproces zou verbeteren. Hypertekst zou het kritisch denkvermogen van de studenten vergroten, omdat ze makkelijk van het ene standpunt naar het andere konden switchen. Eenmaal bevrijd van de beknellingen van de gedrukte pagina, zouden de lezers allerlei nieuwe intellectuele verbanden leggen tussen verschillende teksten. Het academisch enthousiasme voor hypertekst werd nog verder aangewakkerd door de modieuze postmoderne overtuiging van die tijd, dat hypertekst een eind zou maken aan de patriarchale autoriteit van de schrijver en de macht in handen zou leggen van de lezer. Het zou een bevrijdende technologie zijn. ‘Hypertekst,’ zo schreven de literatuurwetenschappers George Landow en Paul Delany, ‘kan een openbaring zijn omdat hij de lezers bevrijdt van de halsstarrige stoffelijkheid van gedrukte tekst. Door afstand te nemen van de beperkingen van het gedrukte boek verschaft hij een beter model voor ons geestelijk vermogen om ervaringen te herschikken door de verbindingen van associaties tussen hen te veranderen.’19

Aan het eind van de jaren tachtig was het enthousiasme bekoeld. Diverse onderzoeken lieten een vollediger en heel ander beeld zien van de cognitieve effecten van hypertekst. Het bleek dat het beoordelen van links, en je een weg banen door al die links, allerlei taken met zich meebrengt op het gebied van probleemoplossingen die niets met het lezen zelf te maken hebben. Het ontcijferen van hypertekst vergroot ruimschoots de cognitieve belasting en verzwakt derhalve het vermogen van de lezers te begrijpen en te onthouden wat ze lezen. Een onderzoek uit 1989 toonde aan dat lezers van een hypertekst vaak afgeleid door de pagina’s klikten in plaats van ze zorgvuldig te lezen. Een experiment uit 1990 maakte duidelijk dat lezers van hypertekst ‘zich vaak niet konden herinneren wat ze wel en niet gelezen hadden’. In een ander onderzoek uit datzelfde jaar lieten wetenschappers twee groepen mensen dezelfde vragen beantwoorden aan de hand van een aantal teksten die ze moesten doornemen. De ene groep kreeg elektronische documenten met hypertekst en de andere gewone, papieren teksten. De groep met de papieren tekst scoorde veel beter dan de groep met de hypertekst. In een boek uit 1996 over dit experiment en gelijksoortige andere schreven de samenstellers het volgende: ‘Omdat hypertekst een veel grotere cognitieve belasting vormt voor de lezer, is het geen verrassing dat de empirische vergelijkingen tussen een presentatie op papier (een bekende situatie) en hypertekst (een nieuwe situatie die cognitieve inspanning vereist) niet altijd in het voordeel uitvalt van hypertekst.’ Maar zij voorspelden dat de cognitieve problemen zouden afnemen naarmate lezers ‘hypertekst geletterder’ zouden worden.20

Dat is niet gebeurd. Ook al heeft het world wide web hypertekst alledaags gemaakt, of zelfs alomtegenwoordig, onderzoek toont nog steeds aan dat mensen die lineaire teksten lezen de tekst beter begrijpen, zich meer herinneren en ook meer leren dan degenen die teksten lezen die bezaaid zijn met links. In een onderzoek uit 2001 vroegen twee Canadese geleerden zeventig mensen om ‘The Demon Lover’ te lezen, een kort verhaal van de modernistische schrijfster Elizabeth Bowen. Een groep las het verhaal in gewone lineaire tekst; de andere een versie met het soort links zoals je die op een webpagina ziet. De hypertekstlezers deden er langer over om de tekst te lezen en toonden in de daaropvolgende gesprekken ook meer verwarring en onzekerheid over wat ze nou gelezen hadden. Driekwart zei moeite te hebben gehad om de tekst te volgen, terwijl slechts een op de tien uit het groepje ‘gewone’ lezers dergelijke problemen kende. Een van de hypertekstlezers zei: ‘Het verhaal sprong van de hak op de tak. Ik weet niet of dat kwam door de hypertekst, maar ik maakte bepaalde keuzes en ineens liep het verhaal niet meer, ineens werd er een nieuw onderwerp aangesneden dat ik niet echt kon volgen.’

Voor een vervolgonderzoek namen de wetenschappers een korter en eenvoudiger verhaal, ‘The Trout’ van Sean O’Faolain. De resultaten waren hetzelfde. Opnieuw rapporteerden de hypertekstlezers dat ze de tekst moeilijker konden volgen, en hun commentaren over de verhaallijn en de beelden waren minder gedetailleerd en minder juist dan die van de lineaire tekstlezers. De onderzoekers kwamen tot de conclusie dat hypertekst een betrokken en persoonlijke manier van lezen lijkt te ontmoedigen. ‘De aandacht van de lezer was gericht op het mechanisme van de hypertekst en zijn functies, meer dan op de ervaring die het verhaal bood.’21 Het medium dat gebruikt werd om de woorden te presenteren, versluierde de betekenis van de woorden.

In een ander experiment moesten proefpersonen via de computer twee onlineartikelen beoordelen waarin twee tegengestelde standpunten over leren verdedigd werden. Het ene verdedigde de stelling ‘kennis is objectief’, het andere de stelling ‘kennis is relatief’. Beide artikelen waren op dezelfde manier opgebouwd, met dezelfde soort titels, en via een link met elkaar verbonden, zodat de lezer snel van het ene artikel naar het andere kon switchen om de theorieën met elkaar te vergelijken. De onderzoekers gingen ervan uit dat de lezers die de links gebruikten een beter inzicht zouden hebben in de theorieën en hun verschillen dan de mensen die eerst de ene tekst doorlazen en daarna de andere. Ze hadden ongelijk. De proefpersonen die de tekst lineair lazen, scoorden juist aanzienlijk hoger bij de daaropvolgende begrippentest dan degenen die heen en weer geklikt hadden tussen de pagina’s. De links waren een belemmering voor het leerproces, concludeerden de onderzoekers.22

Een andere onderzoeker, Erping Zhu, voerde een ander soort experiment uit, eveneens bedoeld om de invloed van hypertekst op het begripsvermogen te onderzoeken. Ze liet diverse mensen hetzelfde stukje onlinetekst lezen maar varieerde het aantal links dat in het stuk voorkwam. Daarna testte ze of de lezers de tekst begrepen hadden. De proefpersonen moesten een samenvatting schrijven en een aantal meerkeuzevragen beantwoorden. Ze kwam tot de conclusie dat het begrip van de tekst afnam naarmate het aantal links toenam. Lezers werden gedwongen om meer en meer aandacht en hersencapaciteit te besteden aan het evalueren van de links en aan de vraag of ze erop moesten klikken of niet. Daardoor konden ze minder aandacht en cognitieve ruimte wijden aan het begrijpen van de tekst. Het experiment wees volgens Zhu op een sterke correlatie tussen het aantal links enerzijds en desoriëntatie of cognitieve overbelasting anderzijds. ‘Lezen en begrijpen vereisen het vaststellen van relaties tussen concepten, het trekken van conclusies, het activeren van eerdere kennis en een synthese van belangrijke ideeën. Desoriëntatie en cognitieve overbelasting kunnen zodoende belemmerend werken op de cognitieve handelingen lezen en begrijpen.’23

In 2005 bestudeerden Diana DeStefano en Jo-Anne LeFevre, psychologen verbonden aan het Centre for Applied Cognitive Research aan de Carlton Universiteit in Canada, achtendertig eerdere experimenten die te maken hadden met hypertekst. Hoewel niet alle experimenten aantoonden dat hypertekst het begripsvermogen doet afnemen, was er nauwelijks steun voor de eens zo populaire theorie ‘dat hypertekst zal leiden tot een rijkere tekstervaring’. Integendeel, er was overtuigend bewijs dat de ‘verhoogde eisen van de hypertekst om beslissingen te nemen en visuele informatie te verwerken, de leesprestatie aantasten, vooral in vergelijking met de traditionele, lineaire presentatie van een tekst’. Ze concludeerden dat de ‘vele eigenschappen van hypertekst resulteerden in een toegenomen cognitieve belasting en een werkgeheugen vereisten dat de capaciteiten van de lezers te boven ging’.24

Het web combineert de technologie van hypertekst met de technologie van multimedia en levert aldus wat we noemen ‘hypermedia’. Niet alleen woorden worden gepresenteerd en zijn elektronisch gelinkt, maar ook plaatjes, geluiden en bewegende beelden. Net zoals de pioniers van de hypertekst ooit meenden dat hyperlinks een rijkere leerervaring zouden opleveren, dachten veel pedagogen dat de multimedia, of ‘rijke media’, zoals ze soms werden genoemd, tot meer verdieping en kennis zouden leiden. Hoe meer input hoe beter. Maar deze veronderstelling, die lange tijd zonder veel bewijs werd gekoesterd, houdt blijkens onderzoek evenmin stand. De verdeling van aandacht waartoe multimedia aanzetten, zet onze cognitieve vermogens verder onder druk, vermindert ons leervermogen en verzwakt ons begrip. Als het gaat om het voeden van de geest met gedachten, kan méér ook minder zijn.

In een onderzoek dat in 2007 werd gepubliceerd in het tijdschrift Media Psychology lieten onderzoekers meer dan honderd vrijwilligers kijken naar een presentatie over het land Mali via een webbrowser op een computer. Sommige van de proefpersonen bekeken een versie van de presentatie die slechts uit een serie tekstpagina’s bestond, een andere groep zag een versie waar behalve de tekst ook een venster te zien was met een audiovisuele presentatie van gerelateerd materiaal. De proefpersonen konden de bewegende beelden naar believen stoppen en starten.

Nadat ze de presentatie hadden bekeken, moesten de proefpersonen een toets maken bestaande uit tien vragen. Degenen die alleen de tekst hadden gelezen, hadden gemiddeld 7,04 vragen goed, terwijl degenen die de multimediapresentatie hadden gezien slechts 5,98 vragen correct beantwoordden – volgens de onderzoekers een significant verschil. De proefpersonen kregen ook vragen over hoe ze de presentatie beleefd hadden. Degenen die alleen met tekst gewerkt hadden, vonden haar interessanter, leerzamer, begrijpelijker en leuker dan de mensen die de multimediaversie hadden gevolgd. De multimediakijkers waren ook eerder geneigd in te stemmen met de opmerking ‘ik heb niets geleerd van deze presentatie’ dan de mensen die zich alleen met tekst behielpen. Volgens de onderzoekers lijken de multimediatechnologieën van het net de verwerving van informatie eerder te beperken dan te vergroten.25

In een ander experiment verdeelden onderzoekers van de universiteit van Cornell een groep studenten in tweeën. Een van de groepen mocht tijdens college op het web surfen. Het bleek dat de ene groep sites checkte die met het onderwerp van het college te maken hadden, maar ook op andere sites snuffelden, hun e-mail checkten, boodschappen deden op internet, video’s bekeken en nog andere gebruikelijke dingen deden. De tweede groep luisterde naar hetzelfde college maar moest de laptops gesloten houden. Onmiddellijk na afloop maakten beide groepen een test om te kijken hoe goed ze zich de inhoud van het college konden herinneren. Volgens het onderzoek scoorden de surfers significant slechter wat betreft herinnering van de te leren inhoud. Bovendien maakte het geen verschil of ze op internet pagina’s hadden gezocht die te maken hadden met de inhoud van het college of sites die er niets mee te maken hadden – ze deden het allemaal slecht. Toen de onderzoekers het experiment herhaalden met een andere groep studenten waren de resultaten hetzelfde.26

Wetenschappers aan de universiteit van Kansas voerden een vergelijkbaar experiment uit. Ze lieten een groep studenten naar een nieuwsprogramma van CNN kijken waarin de presentator vier berichten bracht terwijl er op het scherm verschillende infographics verschenen en onder in beeld een balkje te zien was met lopende teksten. Een tweede groep kreeg hetzelfde programma te zien maar dan zonder infograhics en lopende tekstbalk. Testjes die vervolgens werden uitgevoerd, toonden aan dat de studenten die de multimediaversie hadden bekeken zich beduidend minder feiten konden herinneren dan de studenten die de eenvoudige versie hadden gezien. ‘Het lijkt erop,’ zo schreven de onderzoekers, ‘dat dit multimessage format de aandachtscapaciteit van de kijker te boven gaat.’27

Het presenteren van informatie in meer dan één vorm hoeft niet altijd ons begrip aan te tasten. Zoals we op grond van onze ervaringen met geïllustreerde studieboeken en handleidingen allemaal weten, kunnen plaatjes een geschreven uitleg verhelderen en versterken. Onderzoek heeft uitgewezen dat zorgvuldig ontworpen presentaties met een goede audiovisuele instructie de leerprestaties van studenten bevorderen. Volgens huidige theorieën komt dat omdat onze hersenen verschillende kanalen gebruiken voor het verwerken van wat we zien en horen. Of, zoals Sweller zegt: ‘Het auditieve en visuele werkgeheugen zijn gescheiden, althans tot op zekere hoogte, en het effectieve werkgeheugen kan vergroot worden door beide verwerkers te gebruiken in plaats van een. Dit betekent dat in sommige gevallen de negatieve effecten van een verdeelde aandacht gecompenseerd kunnen worden door het gebruik van zowel auditieve als visuele modaliteiten’, met ander woorden: geluiden en plaatjes.28 Het internet is echter niet ontworpen door goedwillende pedagogen. Het presenteert de informatie niet op een zorgvuldig uitgebalanceerde manier, maar als een mengelmoes die de concentratie verbrokkelt.

Het net is van nature een systeem dat onderbreekt, een apparaat dat toegespitst is op het verdelen van aandacht. Dat komt niet alleen omdat het zo veel verschillende soorten media tegelijkertijd kan laten zien, maar ook door het gemak waarmee het geprogrammeerd kan worden om berichten te versturen en te ontvangen. De meeste e-mailapplicaties, om een duidelijk voorbeeld te geven, zijn zodanig ingesteld dat ze elke vijf of tien minuten automatisch checken of er nieuwe berichten zijn, en veel mensen kijken zelf nog vaker of er iets binnengekomen is. Onderzoek onder werknemers die met computers werken, toont aan dat ze constant hun activiteiten onderbreken om nieuwe e-mails te lezen en te beantwoorden. Het is niet ongebruikelijk dat ze dertig tot veertig keer per uur kijken of er nieuwe e-mails zijn (hoewel ze zelf een veel lager getal noemen wanneer je ze vraagt hoe vaak ze kijken).29 Omdat elke blik in de inbox een kleine onderbreking van een gedachte is, een tijdelijke hergroepering van de hersenen, kan het cognitieve verlies groot zijn. Langgeleden al heeft psychologisch onderzoek aangetoond wat de meesten van ons uit ervaring weten: regelmatige onderbrekingen versplinteren onze gedachten, verzwakken ons geheugen en maken ons angstig en gespannen. Hoe complexer de gedachtegang is waar we in verwikkeld zijn, hoe meer schade die afleiding veroorzaakt.30

Naast de stroom aan persoonlijke berichten – niet alleen emails maar ook chats en sms’jes – bombardeert het web ons in toenemende mate met allerlei automatische berichten. Rss-readers en news aggregators laten ons weten wanneer er een interessant nieuwsfeit verschijnt op een favoriete site of blog. Sociale netwerken attenderen ons op wat onze vrienden doen, vaak van minuut tot minuut. Twitter en andere microblogdiensten laten ons weten wanneer een van de mensen die we ‘volgen’ een nieuw bericht heeft geplaatst. We kunnen via alerts op de hoogte blijven van schommelingen in ons aandelenpakket, van nieuwsberichten over bepaalde personen of gebeurtenissen, van updates voor software die we gebruiken, van nieuwe filmpjes die op YouTube verschenen zijn, enzovoorts. Afhankelijk van de hoeveelheid informatiediensten waarop we geabonneerd zijn en van de frequentie waarmee ze nieuwe berichten sturen, kunnen we wel een stuk of tien alerts per uur verwachten en voor de meest intensieve gebruikers van het net kan dat aantal nog veel hoger liggen. Elk bericht leidt af, is weer een inbreuk op onze gedachte, weer een beetje informatie dat kostbare ruimte inneemt in ons werkgeheugen.

Het navigeren op het web vereist een bijzonder intensieve vorm van mentale multitasking. Niet alleen loopt ons werkgeheugen vol met informatie, het jongleren zorgt ook voor wat hersenwetenschappers betitelen als ‘omschakelkosten’. Telkens wanneer we onze aandacht verleggen, moeten onze hersenen zich herorienteren, wat een verdere aanslag betekent op onze geestelijke vermogens. Maggie Jackson zegt hierover in Distracted, een boek over multitasking: ‘De hersenen hebben tijd nodig om van doel te veranderen, om zich de regels te herinneren die nodig zijn voor de nieuwe taak en om de vorige taak, die nog doorloopt, te blokkeren.’31 Menig onderzoek heeft aangetoond dat het switchen tussen slechts twee taken onze cognitieve belasting al aanzienlijk kan verzwaren, met als gevolg dat we moeilijker kunnen denken en de kans lopen belangrijke informatie over het hoofd te zien of verkeerd te interpreteren. In een simpel experiment kreeg een groep volwassenen een reeks gekleurde figuren te zien en moesten ze op basis van wat ze zagen voorspellingen doen. Ze moesten deze taak uitvoeren met een koptelefoon op waaruit een reeks piepjes klonk. Bij een van de proeven kregen ze te horen dat ze niet op de piepjes moesten letten en zich moesten concentreren op de figuren. Bij een tweede proef, waarbij ze een andere reeks afbeeldingen kregen, moesten ze bijhouden hoeveel piepjes ze hoorden. Na afloop van beide proeven moesten ze testen invullen die een interpretatie vereisten van wat ze gedaan hadden. De voorspellingen van de proefpersonen waren bij beide testen even geslaagd, maar na de multitasking-test hadden ze veel meer moeite om conclusies te trekken uit hun ervaringen. Het switchen van de ene taak naar de andere zorgde voor kortsluiting in hun begripsvermogen; ze konden de taak wel verrichten maar vatten de betekenis ervan niet. ‘Onze resultaten suggereren dat het leren van feiten en concepten slechter verloopt als je afgeleid bent,’ zei de belangrijkste onderzoeker, Russell Poldrack, verbonden aan de Universiteit van Californië in Los Angeles.32 Op het net, waar we gewoonlijk niet twee maar diverse mentale taken in de lucht houden, zijn de ‘omschakelkosten’ nog veel hoger.

Het is belangrijk te benadrukken dat het feit dat het net alles in de gaten houdt en automatisch berichten verstuurt juist een van zijn grote krachten is als communicatietechnologie. Op basis van die eigenschap kunnen wij het systeem personaliseren, de gigantische database zodanig programmeren dat hij inspeelt op onze eigen behoeften, interesses en verlangens. Wij willen gestoord worden, omdat elke onderbreking ons waardevolle informatie brengt. Als we al die alerts uitschakelen, lopen we de kans ons niet meer op de hoogte, of zelfs sociaal geïsoleerd te voelen. De vrijwel constante stroom van nieuwe informatie die het web uitspuwt, speelt ook in op onze natuurlijke neiging ‘enorm over te waarderen wat er op dit moment met ons gebeurt’, zoals psycholoog Christopher Chabris, verbonden aan het Union College, uitlegt. ‘We hunkeren naar het nieuwe, ook al weten we dat het nieuwe vaker triviaal is dan essentieel.’33

En dus vragen we het internet om ons voortdurend, op steeds meer en andere manieren, te onderbreken. We accepteren gewillig het verlies aan concentratie, de verdeling van onze aandacht en de fragmentatie van onze gedachten, in ruil voor de rijkdom aan urgente of in ieder geval afleidende informatie die we ontvangen. De boel uitzetten is voor de meesten van ons geen optie.

In 1879 ontdekte de Franse oogheelkundige Louis Émile Javal dat de ogen van iemand die leest niet in één vloeiende beweging over het papier gaan. De visuele focus maakt kleine sprongetjes, die we saccades noemen, en pauzeert kort op verschillende plaatsen in elke regel. Een van Javals collega’s aan de Universiteit van Parijs ontdekte snel daarna dat er grote verschillen kunnen zijn in het patroon van pauzes of ‘oogfixaties’, afhankelijk van wat er gelezen wordt en door wie. Als gevolg van deze ontdekkingen begonnen hersenonderzoekers zogenoemde eyetrackingexperimenten uit te voeren om meer te weten te komen over hoe we lezen en hoe onze hersenen werken. Dergelijke onderzoeken bieden ook inzicht in de effecten van het net op concentratie en kennisverwerving.

In 2006 voerde Jakob Nielsen, een webdesignconsultant die al sinds de jaren negentig onderzoek doet naar onlinelezen, een eyetracking-experiment uit met gebruikers van het web. Met behulp van kleine camera’s werden de oogbewegingen van 232 mensen gevolgd terwijl ze op het net teksten en andersoortige inhoud doornamen. Nielsen kwam tot de conclusie dat vrijwel geen enkele deelnemer de tekst op een methodische wijze, regel voor regel, las zoals je gewoonlijk een boek leest. De overgrote meerderheid keek de tekst vluchtig door, waarbij de ogen naar de onderkant van de pagina gingen in een patroon dat ruwweg leek op de letter ‘F’. Ze begonnen met het doorlezen van de eerste twee of drie regels tekst helemaal boven aan de pagina. Daarna zakten hun ogen een beetje naar beneden en scanden halverwege de pagina nog een paar regels. Ten slotte zakten ze helemaal naar beneden langs de linkerkant van de pagina. Dit patroon van onlinelezen werd bevestigd door een daaropvolgend eyetrackingonderzoek uitgevoerd aan het Software Usability Research Laboratory van Wichita State University.34

‘F,’ schreef Nielsen in het rapport waarin hij zijn bevindingen aan zijn opdrachtgevers rapporteerde, ‘staat voor fast, snel. Zo lezen gebruikers jouw kostbare content. In een paar seconden bewegen hun ogen met duizelingwekkende snelheid over de woorden van jouw websites in een patroon dat drastisch afwijkt van wat je op school hebt geleerd.’35 Als vervolg op zijn onderzoek analyseerde Nielsen een uitgebreide database over het gedrag van webgebruikers die was samengesteld door een team van Duitse onderzoekers. Zij hadden de computers van vijfentwintig mensen gemonitord gedurende gemiddeld honderd dagen en de tijd bijgehouden die de proefpersonen besteedden aan het bekijken van ongeveer vijftigduizend webpagina’s. Nielsen ontdekte dat wanneer het aantal woorden op een pagina toeneemt, de bezoeker weliswaar meer tijd aan die pagina besteedt, maar niet véél meer. Voor elke honderd extra woorden besteedt de gemiddelde gebruiker slechts 4,4 seconden méér aan het doornemen van de pagina. Maar zelfs de meest ervaren lezer kan hooguit achttien woorden lezen in 4,4 seconden. Dus zei Nielsen tegen zijn opdrachtgevers: ‘Als je een woordenstroom toevoegt op een pagina kun je ervan uitgaan dat de klanten er 18 procent van zullen lezen.’ En dat, waarschuwde hij, is vrijwel zeker een overschatting, want het is onwaarschijnlijk dat Nielsens proefpersonen al die tijd aan het lezen waren; ze keken waarschijnlijk ook naar plaatjes, video’s, advertenties en andere content.36

De analyse van Nielsen onderschreef de conclusie die de Duitse onderzoekers zelf hadden getrokken. Ze hadden gerapporteerd dat de meeste webpagina’s tien seconden of minder bekeken worden. Minder dan één op de tien pagina’s wordt langer dan twee minuten bekeken, en een groot deel van die tijd gaat ook nog eens op aan ‘browservensters die toevallig openstaan ergens op de achtergrond van de desktop’. De onderzoekers concludeerden dat zelfs nieuwe pagina’s met veel informatie en veel links vaak slechts kort bekeken worden. De resultaten ‘bevestigen dat browsen een snelle, interactieve activiteit is’.37 De resultaten bevestigen ook wat Nielsen in 1997 schreef na zijn eerste onderzoek over het onlinelezen. ‘Hoe lezen webgebruikers?’ vroeg hij toen. Zijn bondige antwoord luidde: ‘Zij lezen niet.’ 38

Websites verzamelen regelmatig gegevens over het gedrag van hun gebruikers, en deze bevestigen hoe razendsnel we van de ene naar de andere pagina springen als we online zijn. De Israëlische firma ClickTale, die software maakt om te analyseren hoe mensen zakelijke webpagina’s gebruiken, verzamelde in 2008 twee maanden lang het surfgedrag van een miljoen bezoekers van sites die onderhouden werden door klanten over de hele wereld. De conclusie was dat in de meeste landen mensen gemiddeld tussen de negentien en zevenentwintig seconden naar een pagina kijken voordat ze naar de volgende gaan, inclusief de tijd die verstrijkt tot de pagina op het scherm geladen is. Duitse en Canadese surfers besteden ongeveer twintig seconden aan elke pagina, Amerikaanse en Engelse surfers ongeveer eenentwintig seconden, Indiërs en Australiërs ongeveer vierentwintig seconden en de Fransen ongeveer vijfentwintig seconden.39 Zoiets als ontspannen browsen bestaat niet op het web: we willen zoveel mogelijk informatie verzamelen, zo snel als onze ogen en vingers kunnen bewegen.

Dat geldt zelfs voor wetenschappelijk onderzoek. Als onderdeel van een vijfjarig onderzoek, dat eindigde in begin 2008, hield een groep van University College London het gedrag bij van bezoekers van twee veelbezochte wetenschappelijke sites. De ene werd beheerd door de British Library, de andere door een Engels consortium op het gebied van onderwijs. Beide sites gaven de gebruikers toegang tot tijdschriftenartikelen, e-books en andere bronnen van geschreven informatie. De onderzoekers kwamen tot de conclusie dat de sitebezoekers een opvallende vorm van scannen aan de dag legden, waarbij ze snel van de ene bron naar de andere gingen en zelden terugkeerden naar een bron die ze al bezocht hadden. Meestal lazen ze ten hoogste een of twee pagina’s van een artikel of een boek voordat ze naar een andere site sprongen. ‘Het is duidelijk dat de gebruikers niet onlinelezen op de traditionele manier’, zo schreven de onderzoekers in hun verslag. ‘Er zijn tekenen dat er nieuwe vormen van lezen opkomen, een soort “power-browsing”, waarbij lezers titels, inhoudsopgaven en samenvattingen horizontaal vluchtig doornemen in de hoop zo snel mogelijk iets van hun gading te vinden. Het lijkt er bijna op dat gebruikers online gaan om het traditionele lezen te vermijden.’40

Dat onze benadering van lezen en onderzoek bedrijven verschoven is, is volgens Merzenich een onvermijdelijke consequentie van onze afhankelijkheid van de technologie van het net en getuigt van een diepe verandering in ons denken. ‘Zonder twijfel hebben moderne zoekmachines en verfijnde websites in hoge mate bijgedragen aan efficiënter onderzoek en communicatie. Maar zonder twijfel zijn onze hersenen ook minder direct en oppervlakkiger betrokken bij de synthese van informatie wanneer we onderzoeksstrategieën gebruiken die zijn gericht op “efficiency”, “secundaire verwijzingen (zonder de context)” en “nog even doorlezen”.’41

De verschuiving van lezen naar power-browsing voltrekt zich in een snel tempo. Volgens Ziming Liu, hoogleraar bibliotheek- wetenschap aan de San José State University, heeft de komst van digitale media en de toenemende hoeveelheid digitale documenten ons leesgedrag al ingrijpend beïnvloed. In 2003 deed Liu onderzoek naar mogelijke veranderingen in leesgedrag bij 113 hoogopgeleiden: ingenieurs, wetenschappers, accountants, docenten, businessmanagers en doctoraalstudenten, voornamelijk tussen de 30 en 45 jaar oud. De vraag was of ze de afgelopen tien jaar anders waren gaan lezen. Bijna 85 procent beweerde meer tijd te besteden aan het lezen van elektronische documenten. Op de vraag hoe hun leesgedrag was veranderd, zei 81 procent meer tijd te besteden aan ‘browsen en scannen’, en 82 procent zich meer bezig te houden met ‘niet-lineair lezen’. Slechts 27 procent gaf aan dat de tijd die ze besteedden aan ‘diepgaand lezen’ toenam, terwijl 45 procent zei dat die tijd juist afnam. Slechts 16 procent meldde meer ‘met volle aandacht’ te lezen; 50 procent van de deelnemers zei dat minder te doen.

De bevindingen wijzen er volgens Liu op dat de digitale omgeving mensen aanspoort om veel onderwerpen te onderzoeken, maar op een oppervlakkiger niveau, en dat hyperlinks storen bij het lezen en diep nadenken. Een van de deelnemers aan het onderzoek vertelde Liu: ‘Ik merk dat mijn geduld afneemt wanneer ik lange documenten lees. Ik heb de neiging om snel naar het einde te gaan.’ Iemand anders zei: ‘Bij html-pagina’s scan ik veel meer dan bij het lezen van gedrukte pagina’s.’ Het is volgens Liu duidelijk dat met de toevloed van digitale teksten via onze computers en telefoontjes de mensen meer tijd besteden aan lezen dan in het verleden. Maar het is nét zo duidelijk dat het een heel ander soort lezen betreft. ‘Er ontstaat een soort “schermlezen” dat zich kenmerkt door browsen en scannen, het opsporen van trefwoorden, eenmalig en non-lineair lezen. De tijd die we besteden aan diepgaand en geconcentreerd lezen neemt aan de andere kant gestaag af.’42

Er is niets mis met browsen en scannen, en zelfs niet met power-browsing en power-scanning. Kranten hebben we altijd al veel meer gescand dan gelezen, en we laten onze ogen automatisch dwalen over boeken en tijdschriften om er snel achter te komen waar ze over gaan en of het de moeite is om ze grondig te lezen. De vaardigheid om een tekst te scannen is even belangrijk als de vaardigheid om een tekst diepgaand te lezen. Maar het is verontrustend dat scannen onze belangrijkste manier van lezen aan het worden is. Wat ooit een middel was om informatie te beoordelen op bruikbaarheid, wordt nu een doel op zich. Het scannen wordt onze favoriete methode om allerlei informatie te verzamelen en te interpreteren. We hebben een punt bereikt waarop iemand als Joe O’Shea – een doctoraalstudent filosofie nota bene met een prestigieuze Rhodes-studiebeurs op zak – zonder blikken of blozen toegeeft dat hij geen boeken leest, sterker nog, dat hij geen reden ziet om boeken te lezen. Waarom zou je de moeite doen als je op Google in een fractie van een seconde alle stukjes informatie kunt vinden die je nodig hebt? Wat we meemaken is metaforisch gezien een omkering van het vroegere traject van de beschaving: we evolueren van telers van persoonlijke kennis tot jagers-verzamelaars in het woud van elektronische data.

Er zijn ook lichtpuntjes. Onderzoek toont aan dat bepaalde cognitieve vaardigheden sterker worden, soms substantieel, door het gebruik van de computer en het net. Deze vaardigheden hebben vaak betrekking op de primitievere hersenfuncties zoals de oog-handcoördinatie, reflexgedrag en het verwerken van visuele aanwijzingen. Een veel geciteerde studie naar de effecten van videogames, gepubliceerd in het tijdschrift Nature in 2003, liet zien dat een groep jongeren na slechts tien dagen spelen van games op hun computers hun visuele focus tussen de verschillende beelden en taken aanzienlijk sneller kon verschuiven. Ook bleek dat geoefende spelers veel meer items in hun blikveld konden identificeren dan beginnelingen. De onderzoekers concludeerden ‘dat hoewel videogaming er wellicht nogal stompzinnig uit kan zien, het wel een radicale verandering teweeg kan brengen in de aandachtige verwerking van visuele informatie’.43

Hoewel er weinig bewijsmateriaal is, lijkt het logisch dat het doorzoeken van het web ook hersenfuncties versterkt die te maken hebben met diverse soorten snelle probleemoplossing, vooral die soorten waarbij de herkenning van patronen in een woud van data van belang is. Via de herhaalde beoordeling van links, koppen, tekstfragmenten en beelden zouden we handiger moeten worden in het snel schiften van allerlei informatiesignalen, in het analyseren van hun in het oog springende kenmerken en in het beoordelen van de vraag of ze praktisch nut hebben voor de specifieke taak waarmee we bezig zijn. Een Brits onderzoek keek naar de manier waarop vrouwen online medische informatie zoeken. Het wees erop dat de snelheid waarmee de vrouwen de mogelijke waarde van een webpagina konden bepalen toenam naarmate ze meer vertrouwd waren met het net.44 Een ervaren browser deed er maar een paar seconden over om een accurate beslissing te nemen of een pagina betrouwbare informatie zou opleveren.

Andere studies suggereren dat het soort mentale fitness dat we bedrijven als we online zijn, zou kunnen leiden tot een lichte toename van de capaciteit van ons werkgeheugen.45 Ook dat zou ons helpen deskundigere datajongleurs te worden. ‘Dergelijk onderzoek toont aan dat onze hersenen leren om snel onze aandacht te focussen, informatie te analyseren en vrijwel onmiddellijk een beslissing te nemen om een handeling al dan niet uit te voeren,’ zegt Gary Small. Hij meent dat naarmate we de enorme informatiehoeveelheid op het internet langer doorzoeken ‘velen van ons neurale circuits ontwikkelen die toegespitst zijn op snelle en scherpzinnige vlagen van doelgerichte aandacht’.46 Het zou best kunnen dat naarmate we meer bezig zijn met browsen, surfen, scannen en multitasken, onze plastische hersenen ervoor zorgen dat we die handelingen makkelijker uitvoeren.

Het belang van dergelijke vaardigheden moeten we niet on- derschatten. Ons werk en sociaal leven draaien meer en meer om het gebruik van elektronische media. Als we sneller om kunnen gaan met die media en handiger worden in het switchen tussen allerlei onlinetaken, worden we waarschijnlijk waardevollere werknemers, en zelfs waardevollere vrienden en collega’s. Zoals de schrijver Sam Anderson stelde in ‘In Defense of Distraction’, een artikel dat in 2009 in het tijdschrift New York verscheen: ‘Ons werk hangt af van connectiviteit en ons dagelijks plezier – zeker niet onbelangrijk – is er in toenemende mate mee verbonden.’ Het web heeft veel praktische voordelen en dat is de belangrijkste reden dat we zo vaak online zijn. ‘Het is te laat,’ betoogt Anderson, ‘om zomaar terug te gaan naar een rustigere tijd.’47

Hij heeft gelijk, maar het zou een grove fout zijn om met oogkleppen te kijken naar de voordelen van het net en te concluderen dat de technologie ons intelligenter maakt. Jordan Grafman, hoofd van de afdeling Neurowetenschap aan het National Institute of Neurological Disorders and Stroke, meent dat de constante aandachtsverschuiving die plaatsvindt wanneer we online zijn, onze hersenen soepeler maakt als het gaat om multitasking. Maar naarmate we beter kunnen multitasken, raakt ons vermogen om diep en creatief te denken verstoord. ‘Als we beter kunnen multitasken, functioneren we dan ook beter, dat wil zeggen, zijn we dan creatiever, inventiever en productiever? Het antwoord luidt in de meeste gevallen: nee,’ aldus Grafman. ‘Hoe meer je multitaskt, hoe minder gericht je wordt en hoe minder je in staat bent om na te denken over een probleem en dat op te lossen.’ Volgens hem ga je veel meer vertrouwen op conventionele ideeën en oplossingen, in plaats van die op de proef te stellen met originele gedachten.48 David Meyer, neurowetenschapper aan de Universiteit van Michigan en deskundige op het gebied van multitasking, zegt iets vergelijkbaars. Naarmate we meer ervaring krijgen in het snel verleggen van onze aandacht zijn we misschien in staat ‘een deel van de inefficiënties’ van het multitasken te overwinnen, ‘maar behalve in zeer speciale omstandigheden kun je oefenen tot je een ons weegt, je zult nooit zo goed zijn als wanneer je je focust op één ding tegelijk’.49 Multitasken is niets anders dan het ‘aanleren van vaardigheden op een heel oppervlakkig niveau’.50 Misschien dat de Romeinse filosoof Seneca het tweeduizend jaar geleden nog het best verwoordde: ‘Wie overal is, is nergens.’51

Begin 2009 vertelde Patricia Greenfield, een prominent ontwikkelingspsychologe verbonden aan de Universiteit van Californië in Los Angeles, in een artikel in Science hoe zij meer dan vijftig studies doornam over de effecten van verschillende soorten media op intelligentie en leervermogen. Ze concludeerde dat we door elk medium bepaalde cognitieve vaardigheden ontwikkelen ten koste van andere. Ons toenemend gebruik van het net heeft geleid tot de wijdverbreide en geraffineerde ontwikkeling van visueel-ruimtelijke vaardigheden. We kunnen bijvoorbeeld beter dan ooit in gedachten objecten roteren. ‘Maar onze nieuwe vaardigheden op visueel-ruimtelijk gebied gaan gepaard met een verzwakking van het soort “diepe verwerken” dat nodig is voor kennisverwerving, inductieve analyses, kritisch denken, verbeelding en reflectie.’52 Met andere woorden: het net maakt ons alleen maar slimmer als we intelligentie definiëren in termen van het net zelf. Als we intelligentie in bredere en traditionele zin opvatten – als we denken aan de diepte van onze gedachten in plaats van aan alleen de snelheid – moeten we tot een heel andere en veel somberdere conclusie komen.

Gegeven de plasticiteit van onze hersenen weten we dat ons onlinegedrag doorwerkt in onze synapsen, ook als we niet online zijn. We kunnen aannemen dat de neurale circuits die we gebruiken om te scannen en te multitasken steeds groter en sterker worden, terwijl de circuits die we gebruiken om te lezen en diep na te denken langzaam uiteenvallen. In 2009 beweerden onderzoekers van de Universiteit van Stanford dat er tekenen zijn die erop wijzen dat een dergelijke verandering al aan de gang is. Zij legden een aantal cognitieve testen voor aan een groep zware mediamultitaskers en een groep betrekkelijk lichte multitaskers. Ze merkten dat de zware multitaskers veel sneller waren afgeleid door ‘irrelevante omgevingsprikkels’, minder controle hadden over de inhoud van hun werkgeheugen en over het algemeen veel minder in staat waren hun concentratie voor een bepaalde taak vast te houden. Terwijl de lichte multitaskers een vrij sterke ‘topdown’-beheersing van hun aandacht lieten zien, demonstreerden de zware multitaskers een grote neiging tot ‘bottom-up’-beheersing van hun aandacht. Dit duidt erop dat zware multitaskers hun uitvoering van de belangrijkste taak deels opofferen om andere informatiebronnen binnen te laten. ‘Intensieve multitaskers zuigen irrelevante zaken aan,’ aldus Clifford Nass, de professor die het onderzoek leidde. ‘Alles leidt hen af.’53 Michael Merzenich schetst een nog somberder beeld. ‘Wanneer we online multitasken, trainen we onze hersenen aandacht te besteden aan troep.’ De gevolgen voor ons intellectuele leven kunnen ‘dodelijk’ zijn.54 De geestelijke functies die in dit ‘survival of the busiest’-gevecht van de hersencellen het loodje leggen, zijn die functies die het kalme, lineaire gedachteproces ondersteunen – die we gebruiken wanneer we een lang verhaal of een redenering doornemen, en die we inschakelen wanneer we onze ervaringen overdenken of onze gedachten laten gaan over een bepaald fenomeen. De winnaars zijn die functies die ons helpen om snel losse stukjes informatie te lokaliseren, te categoriseren en te evalueren. Ze zorgen ervoor dat we de kluts niet kwijtraken, terwijl we worden bestookt met allerlei visuele prikkels. Het is niet toevallig dat die functies erg lijken op de functies die uitgevoerd worden door computers. Die zijn er immers op geprogrammeerd om gegevens zo snel mogelijk in te voeren in het geheugen en ze er vervolgens weer uit te krijgen. Opnieuw lijken we de kenmerken over te nemen van een populaire nieuwe intellectuele technologie.

Op de avond van 18 april 1775 ging Samuel Johnson samen met zijn vrienden James Boswell en Joshua Reynolds op bezoek bij Richard Owen Cambridge in diens villa aan de oever van de Thames, net buiten Londen. Cambridge wachtte hen op in de bibliotheek. Na een korte begroeting liep Johnson naar de boekenkasten en las in stilte de rugtitels. ‘Doctor Johnson,’ zei Cambridge, ‘het lijkt me vreemd dat iemand zo’n verlangen heeft om de ruggen van boeken te bekijken.’ Johnson, zou Boswell later memoreren, draaide zich onmiddellijk om en antwoordde: ‘Mijnheer, de reden is erg eenvoudig. Er bestaan twee soorten kennis. Ofwel we weten zelf veel van een bepaald onderwerp, ofwel we weten waar we er informatie over kunnen vinden.’55

Het net verschaft ons ogenblikkelijk toegang tot een kennisbibliotheek van ongekende omvang en maakt het ons makkelijk die bibliotheek te doorzoeken. En als we niet exact datgene kunnen vinden waarnaar we op zoek zijn, dan treffen we op z’n minst iets wat voorlopig toereikend is. Wat het net doet afnemen, is het eerste soort kennis waar Johnson op doelde: het vermogen om zelf, diepgaand, een onderwerp te kennen, om binnen onze geest rijke en persoonlijke verbanden te ontwikkelen die leiden tot een geheel eigen intelligentie.

## Aanvullend Over de steeds hogere IQ-scores

Dertig jaar geleden begon James Flynn, toenmalig hoofd van de vakgroep politieke wetenschappen van de Universiteit van Otago in Nieuw-Zeeland, IQ-onderzoeken van de afgelopen jaren te bestuderen. Terwijl hij zich door de vele documenten heenploegde, deed hij een verrassende ontdekking: de IQ-scores waren in de loop van de eeuw gestaag en bijna overal omhoog gegaan. Deze geruchtmakende conclusie, die bekend werd als het Flynn-effect, was in het begin controversieel, maar werd later door allerlei vervolgonderzoeken bevestigd. Het bestaat.

Vanaf het moment dat Flynn zijn ontdekking deed, is deze gebruikt als een stok om iedereen om de oren te slaan die beweert dat het slecht gaat met onze intellectuele vermogens: als we zo dom zijn, hoe komt het dan dat we steeds slimmer worden? Tv-programma’s, videospelletjes, computers en ook het internet werden met het Flynn-effect verdedigd. In zijn boek *Grown Up Digital*, een lofzang op de eerste generatie ‘digitale natives’, bestrijdt Don Tapscott het argument dat het intensief gebruik van digitale media kinderen dom maakt, want, zegt hij met dank aan Flynn, ‘sinds de Tweede Wereldoorlog zijn de IQ-scores ruwweg gestegen met drie punten per tien jaar’.[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn269)

De getallen van Tapscott kloppen en we mogen zeker blij zijn met de stijging van de IQ-scores, vooral omdat deze zich het sterkst heeft voorgedaan in de segmenten van de bevolking waarin de scores jarenlang achterbleven. Maar er zijn goede redenen om de stelling dat mensen tegenwoordig ‘slimmer’ zijn of dat het internet de algemene intelligentie van het menselijk ras verhoogt sceptisch te bejegenen. Om eens iets te noemen wat Tapscott zelf ook opmerkt: de IQ-scores gaan al lange tijd omhoog – dat begon al ver vóór de Tweede Wereldoorlog – en het tempo waarin de resultaten stijgen, is opmerkelijk stabiel gebleven. Dat patroon wijst erop dat de stijging vermoedelijk toe te schrijven is aan maatschappelijke veranderingen en niet aan een of andere recente gebeurtenis of technologische ontwikkeling. Het feit dat het internet pas ongeveer tien jaar geleden massaal gebruikt begon te worden, maakt het des te onwaarschijnlijker dat het significant heeft bijgedragen aan een stijging van de IQ-scores.

Andere onderzoeken naar intelligentie tonen helemaal niet het soort stijging dat de IQ-testen laten zien. Zelfs de IQ-testen zelf geven een gemengd beeld. Ze bestaan uit verschillende onderdelen die verschillende aspecten van onze intelligentie meten, en er zijn behoorlijk wat verschillen in prestatie. De stijging in de scores wordt grotendeels veroorzaakt door testen die te maken hebben met het in gedachten roteren van geometrische vormen, het vaststellen van overeenkomsten tussen ongelijke objecten en het rangschikken van vormen in logische volgorde. Testen op het gebied van geheugen, woordenschat, algemene kennis en zelfs rekenen lieten weinig of geen verbetering zien.

Andere intellectuele vaardigheidstesten lijken ook een stagnatie of vermindering van die vaardigheden te laten zien. De scores van de PSAT-examens die alle middelbare scholieren in de VS moeten maken, gingen helemaal niet omhoog tussen 1999 en 2008, een periode waarin het gebruik van het net thuis en op school enorm toenam. Sterker, de gemiddelde scores voor wiskunde daalden in die periode heel licht, van 49,2 naar 48,8, terwijl die voor het verbale gedeelte van de tekst aanzienlijk afnamen. De resultaten voor het onderdeel kritisch lezen daalden met 3,3 procent van 48,3 naar 46,7, en die voor schrijfvaardigheid zelfs met 6,9 procent, van 49,2 naar 45,8.[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn270) Ook de scores voor de verbale gedeelten van de SAT-test, die leerlingen moeten maken voordat ze naar de universiteit gaan, tonen een dalende trend. Volgens een verslag van het Amerikaanse ministerie van Onderwijs uit 2007 zijn de testresultaten van de twaalfdeklassers op het gebied van drie soorten lezen – het uitvoeren van een taak, het verzamelen van informatie en het beoordelen van literaire teksten – tussen 1992 en 2005 achteruitgegaan. Voor literair lezen was de daling het sterkst: de resultaten liepen terug met 12 procent.[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn271)

Ook zijn er tekenen dat het Flynn-effect langzaam aan het verdwijnen is, terwijl het web juist terrein wint. Onderzoek in Noorwegen en Denemarken toont aan dat de stijging in resultaten van intelligentietesten in die landen afvlakte in de jaren zeventig en tachtig en dat de scores vanaf halverwege de jaren negentig gelijk zijn gebleven of enigszins gezakt.[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn272) In Engeland liet onderzoek uit 2009 zien dat tussen 1980 en 2008 de IQ-scores van tieners met twee punten daalden nadat ze tientallen jaren gestegen waren.[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn273) Scandinaviërs en Britten waren een van de eersten die op grote schaal snel internet en geavanceerde mobiele telefoontjes gingen gebruiken. Als digitale media zouden leiden tot hogere IQ-scores, zou je toch een duidelijke stijging moeten zien.

Wat zit er dan achter het Flynn-effect? Er zijn al veel verklaringen aangedragen, variërend van kleinere gezinnen tot betere voeding en een beter onderwijssysteem, maar de verklaring die het meest plausibel lijkt, komt van James Flynn zelf. In een vroeg stadium van zijn onderzoek besefte hij dat zijn bevindingen een paar paradoxen bevatten. Ten eerste suggereerde de scherpe stijging in testresultaten tijdens de twintigste eeuw dat onze voorouders dommeriken moeten zijn geweest, hoewel alles wat we over hen weten het tegendeel bewijst. Zoals Flynn schreef in zijn boek *What is Intelligence*?: ‘Als er werkelijk sprake is van IQ-stijgingen, moeten we tot de absurde conclusie komen dat de meerderheid van onze voorouders achterlijk was.’[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn274) De tweede paradox zit in de discrepanties in resultaten tussen de verschillende onderdelen van de IQ-testen: ‘Hoe kunnen mensen intelligenter worden en tegelijkertijd geen grotere woordenschat hebben, geen grotere opslag van algemene kennis en geen grotere vaardigheid om rekenkundige problemen op te lossen?’[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn275)

Nadat hij zich jaren over deze paradoxen had gebogen, kwam Flynn tot de conclusie dat de stijging in IQ-scores niet zozeer te maken heeft met een toegenomen algemene intelligentie, als wel met een verandering in de manier waarop mensen over intelligentie denken. Tot het eind van de negentiende eeuw was het wetenschappelijke idee van intelligentie, met zijn nadruk op classificatie, correlatie en abstract redeneren, nog vrij zeldzaam. Het leefde slechts bij degenen die onderwezen of studeerden aan de universiteit. De meeste mensen bleven intelligentie zien als het ontrafelen van de werking van de natuur en het oplossen van praktische problemen – op de boerderij, in de fabriek of thuis. Omdat de mens eerder in een wereld van substantie dan van symbolen leefde, had hij weinig reden of gelegenheid om na te denken over abstracte vormen en theoretische classificatieschema’s.

Maar, zo besefte Flynn, dat veranderde allemaal in de vorige eeuw toen, om economische, technologische en onderwijskundige redenen het abstracte denken oprukte. Iedereen begon, zoals Flynn zo mooi formuleerde, dezelfde ‘abstracte bril’ te dragen die de oorspronkelijke bedenkers van de IQ-test droegen.[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn276) ‘Toen ik eenmaal dat inzicht had, kreeg ik het idee dat ik de kloof overbrugde tussen ons verstand en dat van onze voorouders,’ aldus Flynn in interview uit 2007. ‘We waren niet intelligenter dan onze voorouders, maar we hadden geleerd om onze intelligentie toe te passen op een nieuwe reeks problemen. We hadden de logica losgemaakt van het concrete en leerden om te gaan met hypotheses. We waren van mening dat de wereld een plek was die veeleer wetenschappelijk geclassificeerd en begrepen, dan gemanipuleerd diende te worden.’[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn277)

Patricia Greenfield, als psychologe verbonden aan de Universiteit van Californië in Los Angeles, kwam tot een vergelijkbare conclusie in haar artikel over media en intelligentie in *Science*. Zij merkte op dat de stijging in IQ-scores voornamelijk ligt op het non-verbale vlak. Dat wordt meestal onderzocht met visuele testen. Zij schreef het Flynn-effect toe aan een reeks factoren, variërend van urbanisatie tot een toename van ‘maatschappelijke complexiteit’. Al die factoren maken deel uit ‘van een wereldwijde ontwikkeling van kleinschalige, lowtechgemeenschappen met zelfvoorzienende economieën naar grootschalige, hightechmaatschappijen met commerciële economieën’.[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn278)

Wij zijn niet slimmer dan onze ouders of grootouders, we zijn alleen maar slim op andere manieren. En dat beïnvloedt niet alleen de manier waarop we de wereld zien, maar ook hoe we onze kinderen opvoeden. Deze sociale revolutie in ons denken over het denken verklaart waarom we steeds handiger worden in het oplossen van de problemen op het abstracte en visuele terrein van de IQ-testen, terwijl we weinig of geen vooruitgang boeken in het vergroten van onze persoonlijke kennis, het verbeteren van onze academische basisvaardigheden of van ons vermogen om gecompliceerde ideeën helder op anderen over te brengen. We zijn er vanaf onze jeugd in getraind om dingen in hokjes onder te brengen, puzzels op te lossen, te denken in termen van ruimtelijke symbolen. Ons gebruik van computers en internet kan heel goed een aantal van die geestelijke vaardigheden en hun corresponderende neurale circuits versterken, omdat onze visuele scherpzinnigheid verbeterd wordt, vooral ons vermogen om voorwerpen en andere prikkels snel op waarde te schatten wanneer ze in het abstracte domein van een computerscherm opduiken. Maar, zoals Flynn benadrukt, dit betekent nog niet dat we ‘betere hersenen’ hebben. Het betekent alleen maar dat we andere hersenen hebben.[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn279)

# DE KERK VAN GOOGLE

Niet lang nadat Nietzsche zijn schrijfbal kocht, ging een jonge man, genaamd Frederick Winslow Taylor, de Midvale-staalfabriek in Philadelphia binnen, gewapend met een stopwatch. Hij begon een reeks historische experimenten met als doel de fabrieksarbeiders efficiënter te laten werken. Met de weinig enthousiaste goedkeuring van de fabriekseigenaren rekruteerde Taylor een groep arbeiders, zette hen aan het werk achter verschillende machines en nam precies op hoeveel tijd ze voor elke handeling nodig hadden. Door elke taak op te splitsen in een reeks kleine stappen en vervolgens verschillende manieren uit te testen om die stap zo goed mogelijk uit te voeren, ontwikkelde hij een reeks nauwkeurige instructies – een ‘algoritme’, zouden we tegenwoordig zeggen – voor elke individuele arbeider. De arbeiders waren niet blij met dit strikte nieuwe regime en mopperden dat ze op deze manier niet meer waren dan robots. Maar de productiviteit ging met sprongen omhoog.1

Meer dan een eeuw na de uitvinding van de stoommachine had de industriële revolutie eindelijk haar ware filosofie en fi- losoof gevonden. Taylors strakke industriële choreografie – zijn ‘systeem’, zoals hij het graag noemde – kreeg overal in het land en, later, elders in de wereld navolging. In hun streven naar optimale snelheid, optimale efficiency en optimale productie gebruikten fabriekseigenaren allerlei tijd-en-bewegingonderzoeken om het werk van hun arbeiders zo goed mogelijk te organiseren. Het doel was, zoals Taylor het uitdrukte in The Principles of Scientific Management, zijn beroemde verhandeling uit 1911, om voor elk soort werk de ‘enig beste methode’ te bepalen en zo ‘geleidelijk de vuistregels voor de hele mechanica te vervangen door wetenschap’.2 Wanneer zijn systeem eenmaal zou worden toegepast op alle soorten handwerk, dan zou het, zo verzekerde Taylor zijn vele volgelingen, leiden tot een herstructurering niet alleen van de industrie maar van de hele maatschappij, en zo een Utopia van perfecte doelmatigheid creëren. ‘In het verleden kwam de mens op de eerste plaats,’ verklaarde hij, ‘in de toekomst moet het systeem op de eerste plaats komen.’3

Taylors systeem van meting en optimalisering is nog altijd sterk aanwezig en blijft een van de pijlers van onze industrie. En dankzij de groeiende macht die computerontwerpers en programmeurs tegenwoordig uitoefenen op ons intellectuele en sociale leven, begint Taylors ethiek ook het domein van de geest te beheersen. Het internet is een machine die ontwikkeld is voor de efficiënte, geautomatiseerde vergaring, overdracht en manipulatie van informatie. Talloze programmeurs proberen naarstig de ‘enig beste manier’– het perfecte algoritme – te vinden om de mentale handelingen uit te voeren die we ‘kenniswerk’ zijn gaan noemen.

Googleplex, het Google-hoofdkwartier in Silicon Valley, is de moederkerk van het internet, en de religie die binnen die muren gepredikt wordt, is het taylorisme. Volgens CEO Eric Schmidt is het bedrijf ‘gebouwd rond de wetenschap van meting’. Het probeert alles wat het doet, te systematiseren.4 Volgens Marissa Mayer, een andere executive bij Google, probeert het bedrijf alles te kwantificeren: ‘We leven in een wereld van getallen.’5 Op basis van terabytes aan gedragsgegevens, die het bedrijf verzamelt via zijn zoekmachine en andere sites, voert het dagelijks duizenden experimenten uit. De resultaten worden gebruikt om de algoritmes te verfijnen die in toenemende mate bepalen hoe wij onze informatie vinden en er betekenis aan ontlenen.6 Wat Taylor deed voor het handwerk, doet Google voor het werk van de geest.

De mate waarin het bedrijf op testen vertrouwt is befaamd. Hoewel het ontwerp van zijn webpagina’s simpel en zelfs sober lijkt, is elk element ervan uitgebreid statistisch en psychologisch getest. Met behulp van een techniek die ‘split A/B testing’ wordt genoemd, introduceert Google constant subtiele veranderingen in de vormgeving en werking van zijn sites. Het laat verschillende van die minieme wijzigingen zien aan verschillende typen gebruikers en kijkt dan hoe die varianten het gedrag van de gebruikers beïnvloeden: hoe lang ze op een pagina blijven, hoe ze de cursor over het scherm bewegen, waar ze wel en niet op klikken, en waar ze vervolgens naartoe gaan. Behalve het automatische onlineonderzoek voert Google ook eye-tracking en andere psychologische testen uit bij vrijwilligers. Die vinden plaats in het eigen laboratorium, het zogenaamde usability lab. ‘Omdat websurfers de inhoud van de pagina’s zo snel beoordelen dat ze de meeste van hun beslissingen onbewust nemen, is de op een na beste oplossing – na het lezen van hun gedachten – het monitoren van hun oogbewegingen,’ zo verklaarden twee onderzoekers van Google in 2009 in een blogbericht over het lab. 7 Irene Au, de topvrouw die zich bezighoudt met gebruikersgedrag, zegt dat Google zich bij zijn pogingen ‘om mensen hun computers efficiënter te laten gebruiken’ baseert op cognitief psychologisch onderzoek.8

Subjectieve overwegingen, waaronder esthetische, spelen bij Googles calculaties geen rol. ‘Op het web is design veel meer wetenschap dan kunst geworden. Omdat je dingen zo enorm snel kunt herhalen en alles zo precies kunt meten, kun je in feite heel kleine verschillen ontdekken en zodoende mathematisch bepalen welke oplossing de juiste is,’ aldus Mayer.9 In een beroemd onderzoek testte het bedrijf 41 verschillende kleuren blauw voor zijn toolbar om te kijken welke kleur de meeste klikken opleverde van de bezoekers. Het bedrijf voert soortgelijke experimenten uit met teksten die het op zijn pagina’s plaatst. ‘Je moet proberen de woorden minder menselijk en meer onderdeel van de machine te laten zijn,’ legt Mayer uit.10

In zijn boek Technopoly uit 1993 vatte Neil Postman de belangrijkste pijlers van het systeem dat Taylor hanteerde om een bedrijf wetenschappelijk te besturen, kernachtig samen. Het taylorisme, schrijft hij, draait om zes aannames: ‘Dat efficiency het belangrijkste, zo niet het enige doel is van menselijke arbeid en gedachten. Dat technische berekening in alle opzichten superieur is aan menselijk oordeel. Dat het menselijk oordeel in feite niet te vertrouwen is, omdat het gehinderd wordt door slordigheid, ambiguïteit en onnodige complexiteit. Dat subjectiviteit helder denken belemmert. Dat wat niet gemeten kan worden ofwel niet bestaat of van geen waarde is. En dat zaken van gewone burgers het best geregeld kunnen worden door deskundigen.’11 Het is opvallend hoe nauw deze samenvatting van Postman aansluit bij Googles intellectuele ethiek. Slechts één ding klopt niet: Google gelooft namelijk dat zaken voor gewone burgers niet het beste geregeld kunnen worden door deskundigen, maar door softwarealgoritmes – en dat is precies waar Taylor in geloofd zou hebben als er in zijn tijd digitale computers hadden bestaan.

Google lijkt ook op Taylor wat betreft overtuiging in het belang van het eigen werk. Het bedrijf heeft een diep, zelfs messiaans geloof in zijn doelstellingen. Google is volgens zijn CEO meer dan zomaar een bedrijf, het is een ‘morele kracht’.12 De veelgepubliceerde ‘bedrijfsmissie’ is om alle informatie ter wereld te ordenen en wereldwijd toegankelijk en bruikbaar te maken.13 In 2005 vertelde Schmidt aan The Wall Street Journal dat die missie volgens de huidige schattingen driehonderd jaar zou duren.14 Op kortere termijn wil het bedrijf ‘de perfecte zoekmachine ontwikkelen’. Het omschrijft dit als ‘iets wat precies begrijpt wat je bedoelt en je precies geeft wat je wilt’.15 In de ogen van Google is informatie een soort handelswaar, een nuttige hulpbron die je kunt, en moet, aanboren met industriële doelmatigheid. Tot hoe meer stukjes informatie we toegang hebben en hoe sneller we de kern eruit kunnen destilleren, des te productievere denkers we worden. Alles wat storend werkt om gegevens snel te vergaren, te analsyeren en te versturen, bedreigt niet alleen Google als bedrijf maar ook het nieuwe Utopia van cognitieve efficiency dat het op internet wil creëren.

Google is geboren uit een analogie – de analogie van Larry Page. Als zoon van een van de pioniers op het gebied van kunstmatige intelligentie was Page al in zijn vroege jeugd omringd door computers. Op de lagere school was hij ‘de eerste in zijn klas die een document inleverde dat met een tekstverwerker was gemaakt’, weet hij nog.16 Na de middelbare school ging hij techniek studeren aan de Universiteit van Michigan. Zijn vrienden herinneren zich hem als een ambitieuze, slimme student die ‘bijna geobsedeerd was door efficiency’.17 Als voorzitter van Michigan’s Engineering Honor Society probeerde hij tevergeefs het bestuur van de universiteit over te halen tot de aanleg van een monorail op de campus. In de herfst van 1995 ging Page naar Californië om een doctoraalopleiding te volgen in informatica aan de Universiteit van Stanford. Als jongetje had Page er al van gedroomd iets uit te vinden dat ‘de wereld zou veranderen’.18 Hij wist dat er geen betere plek was om die droom waar te maken dan Stanford, het hart van Silicon Valley.

Binnen een paar maanden had Page het onderwerp gevonden waarop hij wilde promoveren: het enorme computernetwerk dat het world wide web heette. Het web was nog maar vier jaar daarvoor op het internet gelanceerd en groeide explosief – het had een half miljoen sites en elke maand kwamen er meer dan honderdduizend bij. Zowel wiskundigen als computerwetenschappers waren gefascineerd door de ongelooflijk complexe en voortdurend veranderende ordening van knooppunten en links. Page had een idee dat weleens een paar van de geheimen van het world wide web zou kunnen ontsluiten. Hij besefte dat de links op webpagina’s analoog waren aan de citaten in een wetenschappelijk artikel: beide zeggen iets over waarde. Wanneer een wetenschapper bij het schrijven van een artikel een verwijzing inlast naar een artikel van een andere geleerde, onderstreept hij daarmee de waarde van dat andere artikel. Hoe meer citaten een artikel oogst, hoe meer prestige het krijgt. Datzelfde gebeurt wanneer iemand op zijn website een link maakt naar de pagina van iemand anders: hij geeft daarmee te kennen dat die andere site belangrijk is. De waarde van een webpagina, zo merkte Page, kon bepaald worden aan de hand van het aantal links dat daarnaartoe leidde.

Page had nog iets anders door, waarbij hij opnieuw keek naar de overeenkomst met wetenschappelijke citaten: niet alle links zijn gelijk. Gezag en aanzien van een bepaalde pagina kunnen worden bepaald aan de hand van het aantal ‘inkomende’ links dat hij weet te trekken. Een pagina met een grote hoeveelheid inkomende links heeft meer gezag dan een pagina met maar een of twee links. Hoe groter de autoriteit van een webpagina, des te groter de waarde van zijn eigen uitgaande links. Hetzelfde gaat op voor de academische wereld: wanneer je geciteerd wordt in een artikel dat zelf veel geciteerd is, is dat waardevoller dan wanneer je geciteerd wordt in een artikel dat minder vaak wordt aangehaald. Op grond van deze analogie meende Page dat de relatieve waarde van een webpagina berekend kon worden via een mathematische analyse van twee factoren: het aantal binnenkomende links dat de pagina aantrok en de status van de sites die de bronnen waren van die links. Als je een database kon creëren van alle links op het web dan zou je het ruwe materiaal hebben voor een softwarealgoritme waarmee je de waarde van alle pagina’s op het web zou kunnen beoordelen en rangschikken. Daarmee zou je bovendien de benodigde ingrediënten hebben voor de krachtigste zoekmachine ter wereld.

Page zou zijn proefschrift nooit schrijven. Hij nam een andere student van Stanford in de arm, een wiskundig genie genaamd Sergey Brin, die een enorme interesse had in het uitdiepen van data en samen probeerden ze Pages zoekmachine te ontwikkelen. In de zomer van 1996 verscheen een eerste versie van Google – toen nog Back-Rub geheten – op de website van de Universiteit van Stanford. Binnen een jaar nam het internetverkeer via BackRub het hele netwerk van de universiteit in beslag. Als ze van hun zoekmachine een echt bedrijf wilden maken, beseften Page en Brin, dan hadden ze een hoop geld nodig om computerspullen en bandbreedte aan te schaffen. In de zomer van 1998 schoot een rijke investeerder uit Silicon Valley te hulp met een cheque van honderdduizend dollar. Ze verhuisden hun beginnende bedrijfje van hun studentenkamers naar een paar lege vertrekken in het huis van een vriend van een vriend, in het nabijgelegen Menlo Park. In september gingen ze verder onder de naam Google Inc. Ze kozen die naam – een woorspeling op googol, het woord voor 10 tot de macht 100 – om duidelijk te maken wat ze wilden, namelijk het rangschikken van ‘een schijnbaar eindeloze hoeveelheid informatie op het web’. In december stond er een lovend artikel in PC Magazine, waarin de zoekmachine met de eigenaardige naam geprezen werd vanwege haar ‘mysterieuze eigenschap zeer relevante resultaten op te leveren’.19

Dankzij deze eigenschap verwerkte Google al snel de meeste van de miljoenen – en later miljarden – internetzoekopdrachten die dagelijks werden uitgevoerd. Het bedrijf werd enorm succesvol, als je tenminste keek naar het internetverkeer dat via de site liep. Maar het zag zich geconfronteerd met hetzelfde probleem dat al veel dotcombedrijven had getroffen: het wist niet hoe het geld moest verdienen aan al dat internetverkeer. Niemand was bereid te betalen voor een zoekopdracht op het web, en Page en Brin voelden er niets voor om advertenties op te nemen in hun zoekresultaten omdat ze bang waren dat dat afbreuk zou doen aan de mathematische objectiviteit van Google. ‘We verwachten,’ zo schreven ze in een wetenschappelijk artikel aan het begin van 1998, ‘dat zoekmachines die betaald worden met reclamegelden meer inspelen op de adverteerder en minder op de behoeften van de gebruikers.’20

Maar de jonge ondernemers wisten dat ze niet voor eeuwig konden teren op de centen van durfkapitalisten. Eind 2000 kwamen ze met een uitgekookt plan om kleine tekstadvertenties te plaatsen naast hun zoekresultaten – een plan dat hun idealen voor het grootste deel intact liet. In plaats van advertentieruimte te verkopen voor een vaste prijs, besloten ze om die ruimte bij opbod te verkopen. Het idee was niet nieuw – een andere zoekmachine, GoTo, veilde al reclames – maar Google gaf er een nieuwe draai aan. Terwijl GoTo zijn ‘search ads’ rangschikte naar de hoogte van de biedingen van de adverteerders – hoe hoger het bod, hoe prominenter de reclame – voegde Google in 2002 nog een ander criterium toe. De plaatsing van een reclame zou niet alleen bepaald worden door het bedrag van de bieding, maar ook door de frequentie waarmee mensen de advertentie aanklikten. Die innovatie zorgde ervoor dat de advertenties van Google ‘relevant’ zouden blijven, zoals het bedrijf het zelf noemde, voor de onderwerpen van de zoekopdrachten. Junkreclames zouden onmiddellijk door de mand vallen. Als browsers op internet een reclame niet relevant vonden, zouden ze er niet op klikken en zou hij uiteindelijk van de site van Google verdwijnen.

Het veilingsysteem, genaamd AdWords, had nog een ander, heel belangrijk gevolg: door de plaatsing van reclames te relateren aan het aantal klikken, ging het aantal keren dat er werd geklikt met sprongen omhoog. Hoe vaker mensen op een advertentie klikten, hoe frequenter en prominenter de advertentie op de zoekresultatenpagina’s verscheen, wat nóg meer klikken opleverde. Omdat adverteerders Google per klik betaalden, gingen de inkomsten van het bedrijf razendsnel omhoog. Het AdWords-sys- teem bleek zo lucratief dat veel andere internetuitgevers contracten afsloten met Google om ook op hun sites ‘contextgerelateerde advertenties’ te plaatsen, waardoor de reclames aansloten bij de inhoud van elke pagina. Aan het eind van het decennium was Google niet alleen het grootste internetbedrijf ter wereld, maar ook een van de grootste mediabedrijven, met een omzet van meer dan 22 miljard dollar per jaar. Bijna al dit geld kwam uit advertenties, en het bedrijf maakte een winst van ongeveer 8 miljard dollar. Page en Brin waren, op papier, elk meer dan 10 miljard dollar waard.

De innovaties van Google hebben de oprichters en investeerders geen windeieren gelegd, maar degenen die het meest profiteren, zijn de gebruikers van het web. Google is erin geslaagd om van het net een veel efficiënter informatiemedium te maken. De oudere zoekmachines liepen, toen het web zich uitbreidde, al snel vast in de gegevens – ze konden de nieuwe inhoud niet indexeren, laat staan het kaf van het koren scheiden. Google daarentegen is zodanig opgebouwd dat het juist betere resultaten oplevert naarmate het web groeit. Hoe meer sites en links Google beoordeelt, hoe preciezer het de pagina’s kan classificeren en hun kwaliteit kan bepalen. En naarmate het verkeer op internet toeneemt, kan Google ook meer gegevens over het gedrag van zijn gebruikers verzamelen, waardoor het zijn zoekresultaten en advertenties nog nauwkeuriger kan afstemmen op hun behoeften en wensen. Ook heeft het bedrijf miljarden dollars geïnvesteerd in de bouw van datacentra over de hele wereld, zodat zoekresultaten in milliseconden bij de gebruikers terechtkomen. De populariteit en winstgevendheid van Google zijn welverdiend. Het bedrijf speelt een rol van onschatbare waarde door mensen te helpen bij het navigeren door de honderden miljarden pagina’s die er tegenwoordig op het web staan. Zonder deze zoekmachine en andere machines die naar ditzelfde model zijn gebouwd, zou het internet allang een digitale Toren van Babel zijn geweest.

Maar als belangrijkste leverancier van navigatiemiddelen voor het web geeft Google ook vorm aan onze relatie met de inhoud die het zo efficiënt oplepelt. De intellectuele technologieën die het heeft ontwikkeld, bevorderen een snelle en oppervlakkige inspectie van de gewenste informatie en ontmoedigen het lang en diepgaand bezig zijn met één enkele redenering, idee of verhaal. ‘Ons doel,’ zegt Irene Au, ‘is om mensen heel snel binnen te halen en weer buiten te zetten. Al onze beslissingen over de vormgeving zijn op die strategie gebaseerd.’21 De winsten van Google zijn rechtstreeks gerelateerd aan de snelheid waarmee mensen informatie tot zich nemen. Hoe sneller we op het web surfen, hoe meer links we aanklikken en pagina’s we bekijken, des te meer gelegenheid heeft Google om informatie over ons te verzamelen en ons te bestoken met advertenties. Bovendien is het advertentiesysteem expres zodanig ontworpen dat het weet welke reclames vermoedelijk onze aandacht trekken. Deze worden dan ook vervolgens opvallend in ons blikveld geplaatst. Elke klik op het web betekent een onderbreking van onze concentratie, een bottom-upverstoring van onze aandacht – en het is in het belang van Google om ons zo vaak mogelijk te laten klikken. Het laatste wat het bedrijf wil is dat mensen op hun gemak of voor hun plezier gaan lezen of diep nadenken. Google leeft, vrij letterlijk, van afleiding.

Misschien dat Google even snel weer verdwijnt. De levens van internetbedrijven zijn zelden onaangenaam of wreed, maar meestal wel kort. Omdat hun zaken, bestaande uit aaneengeschakelde softwarecodes, weinig tastbaar zijn, zijn de bedrijven vaak kwetsbaar. Een bloeiende onlinebusiness kan zomaar omvallen wanneer er een slimme programmeur verschijnt met een nieuw idee. De uitvinding van een nog preciezere zoekmachine of een nog betere manier om reclames te verspreiden via het net, zou voor Google de ondergang kunnen betekenen. Maar hoe lang het bedrijf ook zijn dominante positie kan handhaven in de wereld van de digitale informatie, zijn intellectuele ethiek zal de algemene ethiek blijven van het internet. Internetuitgevers en -programmeurs zullen gebruikers aan blijven trekken en winst blijven maken door onze honger naar kleine, hapklare brokjes informatie aan te moedigen en te stillen.

De geschiedenis van het web wijst erop dat de datasnelheid alleen maar zal toenemen. In de jaren negentig was de meeste informatie te vinden op zogenoemde statische pagina’s. Deze verschilden weinig van tijdschriftenpagina’s en de inhoud bleef relatief ongewijzigd. Sindsdien is er een trend om de pagina’s steeds dynamischer te maken, ze regelmatig en vaak automatisch aan te vullen met nieuwe content. Gespecialiseerde blogging software die in 1999 op de markt kwam, maakte mogelijk dat iedereen op een eenvoudige manier de wereld kan bestoken met een spervuur aan berichten. De meest succesvolle bloggers kwamen er al snel achter dat ze meerdere keren per dag berichten moesten plaatsen om de wispelturige lezers aan zich te binden. Nieuwssites volgden snel en ‘verversten’ het nieuws vierentwintig uur per dag. Dankzij de rss-readers, die rond 2005 populair werden, konden sites krantenkoppen en andere stukjes informatie ‘pushen’ en de gebruikers van het web nog sneller op hun wenken bedienen.

De snelste ontwikkeling hebben we onlangs gezien met de opmars van sociale netwerken zoals MySpace, Facebook en Twitter. Deze bedrijven voorzien hun miljoenen leden van een nietaflatende stroom van ‘real-time-updates’, korte berichtjes over, zoals een Twitter-slogan het noemt, ‘wat er op dit moment gebeurt’. Door intieme berichten – ooit het domein van de brief, het telefoontje of het roddelcircuit – te veranderen in voer voor een nieuwe vorm van massamedia, hebben de sociale netwerken ons een boeiende, nieuwe manier gegeven om met elkaar om te gaan en in contact te blijven. Ze hebben ook een heel nieuwe nadruk gelegd op het begrip ‘actueel’. Een status-update van een vriend, collega of beroemdheid is even nadat hij verstuurd wordt alweer verouderd. Wil je up-to-date blijven dan moet je continu ‘message alerts’ in de gaten houden. De strijd tussen sociale netwerken om steeds nieuwe en steeds meer berichten te leveren is moordend. Begin 2009 reageerde Facebook op de snelle groei van Twitter met de aankondiging dat het zijn site zou vernieuwen om het tempo van zijn ‘stream’ te verhogen. Mark Zuckerberg, oprichter en topman van Facebook, verzekerde zijn kwartmiljard leden dat het bedrijf ‘zich zou blijven inzetten om de informatiestroom nog sneller te maken’.22 In tegenstelling tot de oude boekdrukkers, die sterke economische prikkels hadden om het lezen van zowel ouder als recent werk te promoten, leveren online-uitgevers strijd om het nieuwste van het nieuwste te distribueren.

Ondertussen heeft Google niet stilgezeten. Om de strijd met de nieuwkomers aan te gaan, heeft het zijn zoekmachine vernieuwd en de snelheid daarvan verhoogd. De kwaliteit van een pagina, bepaald aan de hand van het aantal binnenkomende links, is voor Google niet langer de belangrijkste factor voor de volgorde van zoekresultaten. In feite is dat nu slechts één van de tweehonderd ‘signalen’ die het bedrijf in de gaten houdt en meet, volgens Amit Singhal, één van de technische breinen bij Google.23 Een van de belangrijkste recente ontwikkelingen is de hogere prioriteit die het bedrijf geeft aan wat het noemt de ‘versheid’ van de pagina’s die het aanbeveelt. Google herkent niet alleen nieuwe of herziene webpagina’s veel sneller dan in het verleden – het checkt nu de populairste sites op nieuwe updates om de paar seconden, in plaats van om de paar dagen – bij veel zoekresultaten worden recentere pagina’s ook eerder gegeven dan oudere. In mei 2009 paste Google de zoekservice zodanig aan dat gebruikers helemaal voorbij konden gaan aan het kwaliteitscriterium en de resultaten kunnen rangschikken op basis van de vraag hoe recent de informatie op het web was geplaatst. Een paar maanden later kondigde het een ‘next-generation’-constructie aan voor zijn zoekmachine onder de veelzeggende naam Caffeine.24 Naar aanleiding van Twitters’ prestaties op het gebied van snelheid, zei Larry Page dat Google pas tevreden zou zijn als het in staat is ‘om elke seconde het web te indexeren om zodoende real-time search mogelijk te maken’.25

Ook is het bedrijf bezig zijn greep op de webgebruikers en hun gegevens verder te verstevigen. Met de miljarden dollars die het bedrijf met AdWords verdiende, heeft het allerlei initiatieven kunnen ontplooien buiten zijn oorspronkelijke focus van webpagina’s doorzoeken. Inmiddels heeft Google gespecialiseerde zoekmachines ontwikkeld voor onder meer afbeeldingen, video’s, nieuws, kaarten, blogs en wetenschappelijke tijdschriften, die ook allemaal die algemene zoekmachine voeden. Het bedrijf biedt daarnaast computersystemen zoals Android voor smartphones en Chrome voor pc’s. En dan is er nog een stortvloed aan onlinesoftwareprogramma’s, of ‘apps’, voor onder meer e-mail, tekstverwerken, bloggen, foto-opslag, spreadsheets, kalenders en webhosting. Met Google Wave, een ambitieuze, multimediale social-networkservice die eind 2009 geïntroduceerd werd, kunnen mensen berichten van verschillende multimediabronnen samengepakt op één pagina bijhouden en updaten, terwijl die pagina voortdurend automatisch ververst wordt. Volgens een journalist verandert Google Wave ‘gesprekken in snelle groepsgewijze “streams of consciousness”’.26

De vrijwel oneindig lijkende expansiedrang van Google heeft tot veel discussie geleid, vooral onder managementdeskundigen en journalisten. De reikwijdte van de invloed en activiteiten van Google wordt vaak gezien als bewijs dat het een heel nieuw soort markt is, een die alle traditionele bedrijfstakken overstijgt en ze herdefinieert. Maar hoewel Google in vele opzichten een ongewoon bedrijf is, is zijn businessstrategie niet zo geheimzinnig als ze lijkt. Googles voortdurend veranderende uiterlijk is geen weerspiegeling van zijn belangrijkste activiteit, namelijk het verkopen en distribueren van onlineadvertenties, maar heeft veel meer te maken met het grote aantal aanvullende activiteiten. Daaronder verstaan we, economisch gezien, alle producten of diensten die gezamenlijk gekocht of geconsumeerd worden, zoals hotdogs en mosterd, of schemerlampen en peertjes. Voor een bedrijf als Google is alles wat op het internet gebeurt een aanvulling op zijn hoofdactiviteit. Naarmate mensen langer online zijn en meer dingen online doen, zien ze meer advertenties en onthullen ze meer informatie over zichzelf – en Google wordt daar rijk mee. Nu steeds meer producten en diensten digitaal geleverd worden via computernetwerken – amusement, nieuws, softwareapplicaties, financiële transacties en telefoontjes – strekt de reeks aanvullende producten van Google zich uit over steeds meer bedrijfstakken.

Omdat de verkoop van complementaire producten als duo stijgt, is een bedrijf erbij gebaat om de kosten voor de aanvullingen op het hoofdproduct zo laag mogelijk te houden en tegelijkertijd de beschikbaarheid ervan te vergroten. Het is niet sterk overdreven te stellen dat een bedrijf aanvullende producten het liefst gratis weg zou willen geven. Als hotdogs gratis zouden zijn, zou de verkoop van mosterd omhoogschieten. Het is die natuurlijke drang om de kosten van aanvullende producten te verminderen, die ten grondslag ligt aan de businessstrategie van Google. Vrijwel alles wat Google doet, is erop gericht de kosten te reduceren en het gebruik van internet te vergroten. Google wil dat alle informatie gratis is, want als de kosten van informatie dalen, zitten we langer voor onze computerschermen en gaan de winsten van het bedrijf omhoog.

De meeste diensten van Google zijn van zichzelf niet winstgevend. Analisten schatten bijvoorbeeld dat YouTube, dat Google in 2006 voor 1,65 miljard dollar kocht, in 2009 een verlies heeft geleden tussen 200 miljoen en 500 miljoen dollar.27 Maar omdat populaire diensten als YouTube Google in staat stellen meer informatie te verzamelen en meer gebruikers naar zijn zoekmachine te lokken, kan het zijn aankoop van YouTube verantwoorden. Bovendien verhindert het bedrijf met deze aankoop dat concurrenten een voet tussen de deur krijgen. Google heeft laten weten pas tevreden te zijn als het beschikt over ‘100 procent van de gebruikersgegevens’.28 Die expansiedrift heeft overigens niet alleen met geld te maken. De gestage verovering van aanvullende soorten content onderstreept nog eens de missie van het bedrijf om alle informatie ter wereld ‘universeel toegankelijk en nuttig te maken’. De idealen en commerciële belangen van Google komen samen in één overkoepelend doel: steeds meer soorten informatie digitaliseren, die informatie op het web zetten, haar opslaan in zijn database, te classificeren via algoritmes en de informatie te verstrekken aan websurfers in de vorm van ‘snippers’, liefst vergezeld van advertenties. Met elke uitbreiding van Googles domein krijgt zijn tayloristische ethiek een sterkere greep op ons intellectuele leven.

Het meest ambitieuze initiatief van Google – wat Marissa Mayer zijn ‘kermisattractie’29 noemt – is de poging om alle boeken die ooit zijn gedrukt te digitaliseren en hun tekst ‘online achterhaalbaar en doorzoekbaar’ te maken.30 Het programma begon in het diepste geheim in 2002, toen Larry Page een digitale scanner installeerde in zijn kantoor in het Googleplex en met het getik van een metronoom op de achtergrond een half uur lang de pagina’s scande van een boek van driehonderd bladzijden. Hij wilde een ruw idee krijgen hoe lang het zou duren om ‘elk boek ter wereld digitaal te scannen’. Het jaar daarop werd een medewerker van Google naar Phoenix gestuurd om een stapel oude boeken te kopen op een rommelmarkt. Toen hij met zijn stapel terug was in het Googleplex, werden de boeken proefobjecten in een reeks experimenten die resulteerde in de ontwikkeling van een nieuwe, ‘razendsnelle’ en ‘niet-beschadigende’ scantechniek. Het ingenieuze systeem, dat gebruikmaakt van stereoscopische infraroodcamera’s, kan automatisch de bolling van bladzijden corrigeren die optreedt wanneer een boek wordt opengeslagen, zodat geen vervormingen in de gescande afbeelding ontstaan.31 Tegelijkertijd was een team van software-ingenieurs bezig met het verfijnen van een programma dat schrifttekens moest herkennen zodat ook vreemde lettergroottes, ongebruikelijke fonts en andere onverwachte eigenaardigheden – in 430 verschillende talen – verwerkt konden worden. Een andere groep werknemers van Google bezocht de belangrijkste bibliotheken en uitgeverijen met de vraag of ze hun boeken zouden willen laten digitaliseren door Google.32

In de herfst van 2004 kondigden Page en Brin hun Google Print-programma (dat later Google Book Search zou gaan heten) officieel aan op de Frankfurter Buchmesse, de belangrijkste boekenbeurs ter wereld. Meer dan tien commerciële en wetenschappelijke uitgeverijen meldden zich aan als partners, waaronder grote namen als Houghton Mifflin, McCraw-Hill en de wetenschappelijke uitgeverijen van Oxford, Cambridge en Princeton. Vijf van de meest prestigieuze bibliotheken ter wereld, waaronder Harvard’s Widener, Oxford’s Bodleian en de New York Public Library, besloten ook mee te doen aan het project. Ze gaven Google toestemming hun materiaal te scannen. Aan het eind van het jaar had het bedrijf naar schatting al honderdduizend boeken in zijn databank staan.

Niet iedereen was gelukkig met het scanproject. Google scande niet alleen oude boeken, waar geen copyright meer op rustte, maar ook recentere. Vaak betrof het titels die niet meer leverbaar waren, maar waar de auteur of uitgeverij nog wel copyright op had. Google maakte duidelijk dat het niet van plan was vooraf de rechthebbenden op te sporen en hen om toestemming te vragen. In plaats daarvan zou het gewoon alle boeken scannen en in zijn database opnemen, tenzij een rechthebbende een schriftelijk verzoek indiende een bepaald boek niet op te nemen. Op 20 september 2005 spande de Authors Guild, samen met drie vooraanstaande schrijvers, een rechtszaak aan tegen Google omdat het scanprogramma een ‘grove inbreuk betekende op het copyright’.33 Een paar weken later deed de Association of American Publishers hetzelfde en eiste dat Google op zou houden met het scannen van de bibliotheekcollecties. Google antwoordde met een publiciteitsoffensief waarin het de maatschappelijke voordelen van Google Book Search benadrukte. In oktober schreef Eric Schmidt een opiniestuk in The Wall Street Journal waarin hij in bevlogen bewoordingen zijn mening gaf over het digitaliseringsproject: ‘Stel je eens voor hoe het onze cultuur zou verrijken wanneer tientallen miljoenen boeken, die voorheen niet toegankelijk waren, terechtkomen in een enorme index waarvan elk woord op te zoeken is door iedereen, rijk en arm, wonend in de eerste of in de derde Wereld, in de stad of op het platteland, in elke taal – en dat alles natuurlijk helemaal gratis.’34

De rechtszaken gingen onverminderd door. Na drie jaar van onderhandelingen, waarin Google nog eens ongeveer 7 miljoen boeken scande waarvan 6 miljoen nog steeds onder het copyright vielen, kwamen de partijen tot een overeenkomst. Volgens de voorwaarden, die in oktober 2008 bekend werden gemaakt, ging Google ermee akkoord 125 miljoen dollar schadevergoeding te betalen aan de bezitters van de auteursrechten van reeds gescande boeken. Ook zou er een betalingssysteem komen waarmee auteurs en uitgevers een deel zouden ontvangen van de reclamegelden en andere inkomsten die Google Book Search de komende jaren zou binnenhalen. In ruil voor deze concessies gaven de auteurs en uitgeverijen Google toestemming om door te gaan met de plannen om alle boeken ter wereld te digitaliseren. Het bedrijf zou ook het recht krijgen om ‘in de VS abonnementen te verkopen aan een Institutional Subscription Database, individuele boeken te verkopen, advertenties te plaatsen op Online Book Pages, en op andere manieren commercieel gebruik te maken van Google Books’.35

Deze regeling leidde tot een nog veel grotere controverse. De gestelde voorwaarden leken Google het monopolie te geven op de digitale versies van miljoenen zogenaamde verweesde boeken – boeken waarvan onduidelijk is wie de rechten erop bezit of waarvan de rechthebbenden niet gevonden kunnen worden. Veel bibliotheken en andere instellingen vreesden dat Google als monopolist de abonnementsgelden voor zijn boekendatabase zo hoog zou kunnen maken als het wilde. De American Library Association waarschuwde er in een rechtszaak voor dat het bedrijf ‘de prijs voor abonnementen flink zou kunnen opdrijven om maximaal winst te behalen, en dat veel bibliotheken die niet meer zouden kunnen betalen’.36 Het Amerikaanse ministerie van Justitie en het Copyright Office maakten allebei bezwaar tegen de overeenkomst, met als argument dat het Google te veel macht zou geven over de toekomstige digitale boekenmarkt.

Andere critici hadden zorgen van meer algemene aard. Ze waren bang dat een commerciële controle op de verdeling van digitale informatie onvermijdelijk belemmerend zou werken op de kennisstroom. Ondanks alle altruïstische retoriek wantrouwden ze de motieven van Google. ‘Wanneer bedrijven als Google naar bibliotheken kijken, zien ze niet alleen tempels van kennis,’ schreef Robert Darnton die doceert aan de Universiteit van Harvard en toezicht houdt op de bibliotheek aldaar. ‘Ze zien potentieel waardevolle goederen of wat ze “content” noemen, en ze zijn maar wat gretig om die te exploiteren. Hoewel Google een prijzenswaardig doel nastreeft door mensen toegang te verlenen tot informatie, is het onverstandig en riskant om een monopolie te verstrekken – niet op spoorwegen of op staal, maar op de toegang tot informatie – aan een bedrijf dat uit is op het maken van winst. Wat gebeurt er als de huidige eigenaren hun bedrijf verkopen of met pensioen gaan? Wat gebeurt er als Google prioriteit geeft aan winst boven toegang tot informatie?’37 Eind 2009 werd er afgezien van de oorspronkelijke overeenkomst en gingen Google en de andere partijen op zoek naar een minder verstrekkend alternatief.

De ophef over Google Book Search is om meerdere redenen verhelderend. Het laat zien hoe lastig het is om de letter en geest van het auteursrecht aan te passen aan het digitale tijdperk, vooral wat betreft het citaatrecht. (Het feit dat sommige uitgeverijen zowel partij waren in de rechtszaak tegen Google als partners van Google Book Search, toont hoe ondoorzichtig de huidige situatie is.) De ophef zegt ook veel over Googles verheven idealen, en over de autoritaire methodes die het bedrijf zo nu en dan hanteert om die te verwezenlijken. Richard Koman, een journalist gespecialiseerd in rechten en technologie, merkte op dat Google ‘met hart en ziel gelooft in zijn eigen goedheid, een geloof waarmee het zijn eigen regels rechtvaardigt op het gebied van ethiek, anti-concurrentie, klantenservice en zijn plaats in de maatschappij’.38

Het belangrijkste is dat de ophef duidelijk maakt dat boeken hoe dan ook gedigitaliseerd zullen worden, en dat dit waarschijnlijk in rap tempo zal gebeuren. De onenigheid rond Google Book Search heeft niets te maken met de vraag of het verstandig is om gedrukte boeken te scannen en ze in een database op te nemen, maar met de vraag wie zo’n database beheert en wie daar het commercieel voordeel van plukt. Of Google uiteindelijk wel of niet de enige eigenaar wordt van wat Darnton ‘de grootste bibliotheek ter wereld’ noemt, die bibliotheek gaat er komen. En de digitale boeken, die via het net in elke bibliotheek ter wereld terechtkomen, zullen na verloop van tijd veel van de fysieke boeken vervangen die jarenlang op de planken hebben gestaan.39 De praktische voordelen van het online ‘vindbaar en doorzoekbaar’ maken van boeken zijn zo groot dat daar moeilijk iemand tegen kan zijn. De digitalisering van oude boeken, antieke boekrollen en andere documenten betekent nu al dat spannende nieuwe wegen worden geopend voor onderzoeken naar het verleden. Sommigen voorzien ‘een tweede Renaissance’ op het gebied van geschiedkundige ontdekkingen.40 Zoals Darnton zegt: ‘Digitaliseren moeten we.’

Maar het feit dat het onvermijdelijk is dat boeken worden omgezet in onlineafbeeldingen, moet ons niet blind maken voor de neveneffecten. Een boek achterhaalbaar en doorzoekbaar maken op internet betekent ook een boek uit elkaar halen. De cohesie van de tekst, de lineariteit van de redenering of het verhaal, wordt opgeofferd. Wat die oude Romein zo kunstig aan elkaar naaide toen hij de eerste codex maakte, wordt weer losgetornd. De stilte die ‘deel was van de betekenis’ van de codex wordt eveneens opgeofferd. Rond elke pagina of tekstfragment op Google Book Search staat een mengelmoes aan links, tools, tabs en reclames die allemaal gretig hengelen naar een deel van de lezers gefragmenteerde aandacht.

Voor een bedrijf als Google met zijn rotsvaste geloof in efficiency en zijn beleid om ‘gebruikers snel binnen en weer buiten te krijgen’, betekent de ‘ontbinding’ van het boek geen verlies, maar slechts winst. Adam Mathes, manager van Google Book Search, erkent dat ‘boeken vaak offline een bruisend leven leiden’, maar hij beweert dat ‘hun leven online nog veel spannender kan zijn’.41 Wat wil dat zeggen, een boek dat een spannender leven leidt? Doorzoekbaarheid is nog maar het begin. Google wil dat we de inhoud van de digitale boeken die we ontdekken kunnen ‘opsplitsen en omgooien’. Het wil dat we linken, delen en samenvoegen: alle handelingen die je kunt uitvoeren op het web, maar die je niet kunt doen met fysieke boeken. Het bedrijf heeft al een knipen-plakmogelijkheid geïntroduceerd waarmee je makkelijk passages uit boeken kunt knippen om die vervolgens te plaatsen op je blog of website.42 Het heeft ook Popular Passages geïntroduceerd, een service, waarmee korte passages uit boeken die regelmatig geciteerd zijn worden gehighlight. En bij sommige boeken verschijnen ‘word clouds’ die, zoals Google zegt, de lezer in staat stellen om ‘in 10 seconden een boek te verkennen’.43 Het zou zinloos zijn om over dergelijke tools te klagen, ze hebben wel degelijk nut. Ze maken echter ook duidelijk dat Google het boek niet waardeert als een zelfstandig literair werk, maar als zoveelste berg gegevens die geëxploiteerd moeten worden. De grote bibliotheek die Google zo snel mogelijk probeert aan te leggen, moet niet verward worden met de bibliotheken zoals we die tot nu toe kenden. Het is geen bibliotheek van boeken, maar een bibliotheek van fragmenten.

De poging van Google om het lezen efficiënter te maken, ondermijnt ironisch genoeg een heel ander soort efficiency, die we te danken hebben aan de technologie van het boek. De vorm van het schrift zoals die verscheen op een stuk perkament of papier bevrijdde ons van de moeizame strijd om tekst te decoderen. Op die manier konden we ‘diepe’ lezers worden en onze aandacht en hersenen richten op de interpretatie van de tekst. Met geschriften op het scherm, kunnen we de tekst nog steeds snel decoderen – we lezen zo mogelijk sneller dan ooit – maar we worden niet geleid richting een diepe, eigen interpretatie van de connotaties van de tekst. In plaats daarvan worden we snel naar een gerelateerd stuk informatie geloodst en dan naar een volgend stukje, en weer een volgend, enzovoorts. Het snel naar bovenhalen van ‘relevante content’ is in de plaats gekomen van het langzaam doorgronden van betekenis.

Op een warme zomerochtend in het jaar 1844 zat de jonge schrijver Nathaniel Hawthorne op een open plek in de bossen bij Concord, Massachusetts. Deze bijzonder rustige plek stond bekend als Sleepy Hollow. In opperste concentratie besteedde Hawthorne aandacht aan elke indruk die op hem afkwam. Hij veranderde zichzelf in een ‘transparante oogbol’, een term waarmee Emerson, leider van de transcendentale beweging in Concord, acht jaar eerder was gekomen. Hawthorne zag, zoals hij later die dag in zijn aantekenboekje zou noteren, ‘hoe het licht van de zon door schaduwen valt en hoe de schaduw het licht van de zon vervaagt en hoe dit alles leidt tot een aangename geestesgesteldheid waar luchtigheid en diepe gedachten zich vermengen’. Hij voelde een lichte bries, ‘de zachtste zucht die men zich kan voorstellen en toch met een spirituele kracht, die met zijn milde, etherische koelte de grond leek te beroeren’. Hij rook in die bries ‘de geur van dennen’. Hij hoorde ‘het slaan van de dorpsklok’ en ‘in de verte slepen maaiers hun zeisen, hoewel deze geluiden van de noeste arbeid zo ver weg zijn, dat zij slechts de stilte verdiepen van iemand die helemaal op zijn gemak ligt, in de nevelen van zijn eigen overpeinzingen’.

Zijn mijmeringen werden abrupt onderbroken.

Maar, hoor! Daar klinkt het gefluit van de locomotief, het lange schrille geluid dat zelfs de afstand van een mijl niet kan verzachten tot een harmonieus geluid. Het vertelt het verhaal van bedrijvige mannen, burgers die de hete straten ontvlucht zijn om een dagje in een dorp door te brengen; mannen van zaken, kortom, die vervuld zijn van onrust; en geen wonder dat de locomotief zo’n schril geluid produceert, hij verkondigt immers de komst van de lawaaierige wereld die onze vredige rust verstoort.44

The Machine in the Garden, een klassieker uit 1964 van Leo Marx over de invloed van de technologie op de Amerikaanse cultuur opent met deze passage van Hawthorne. Marx beweert dat die eigenlijk gaat over ‘het landschap van de geest’ en met name ‘het contrast tussen twee soorten bewustzijn’. De stille open plek in het bos verschaft de eenzame denker een beschutte plek waar hij zijn gedachten de vrije loop kan laten. De lawaaierige aankomst van de trein met zijn lading ‘bedrijvige mannen’ zorgt voor ‘de psychische dissonant die we associëren met het begin van de industrialisatie’.45 De contemplatieve geest wordt overstelpt door het lawaai van de mechanische bedrijvigheid.

De nadruk die Google en andere internetbedrijven leggen op de doelmatigheid van informatie-uitwisseling als sleutel tot intellectuele vooruitgang, is niet nieuw. In elk geval is het sinds het begin van de industriële revolutie een belangrijk thema geweest in de geschiedenis van het verstand. Die nadruk op snelle informatie-uitwisseling staat in schril contrast met een heel ander gezichtspunt dat werd verdedigd door zowel de Amerikaanse transcendentalisten als door de eerdere Engelse romantici. Zij verkondigden namelijk de idee dat ware verlichting alleen tot stand kan komen door contemplatie en introspectie. De spanning tussen deze twee perspectieven is eigenlijk onderdeel van een groter conflict tussen wat Marx ‘de machine’ en ‘de tuin’ noemt – het industriële ideaal en het pastorale ideaal. Dit conflict heeft een belangrijke rol gespeeld in de vorming van de moderne maatschappij.

Als het gaat om ons intellect, dan kan het industriële ideaal van efficiency dodelijk zijn voor het pastorale ideaal van de meditatieve gedachte, zoals Hawthorne begreep. Dat betekent niet dat het een slechte zaak is snelle informatieverwerving te bevorderen. De ontwikkeling van een goed gevormde geest vereist zowel de vaardigheid om snel een breed scala aan informatie te vinden en te analyseren, als de vaardigheid om onbevangen over een probleem na te denken. Er moet tijd zijn om efficiënt gegevens te verzamelen en tijd voor inefficiënte contemplatie, tijd om de machine te bedienen en tijd om lui in de tuin te zitten. We moeten in Googles ‘getallenwereld’ werken, maar we moeten ons ook terug kunnen trekken in Sleepy Hollow. Het probleem is dat we vandaag de dag steeds minder in staat zijn de juiste balans tussen die twee houdingen te vinden. Geestelijk zijn we een voortdurend doorstomende locomotief.

Zelfs toen Gutenbergs drukpers de geletterde geest tot algemene geest maakte, begon al het proces dat de geletterde geest nu verouderd dreigt te maken. Toen boeken en tijdschriften massaal de markt op kwamen, had de mens voor het eerst het idee dat hij overstelpt werd met informatie. In zijn boek An Anatomy of Melancholy uit 1628 beschrijft Robert Burton ‘de enorme verwarring en chaos’ die boeken veroorzaakten bij de zeventiendeeeuwse lezers. ‘We gaan eronder gebukt, onze ogen doen pijn van het lezen, onze vingers van het omslaan van de bladzijden.’ Een paar jaar eerder, in 1600, klaagde een andere Engelse schrijver, Barnaby Rich: ‘Een van de grootste plagen van deze tijd is de hoeveelheid boeken die zo’n overbelasting voor de wereld vormt dat het onmogelijk is die overvloed aan ijdele zaken te verwerken die elke dag wordt uitgebroed en de wereld in wordt gestuurd.’46

Sindsdien hebben we voortdurend en met een toenemende urgentie geprobeerd om ordening aan te brengen in de verwarrende hoeveelheid informatie die we elke dag ontvangen. Eeuwenlang bestond het beheer van onze persoonlijke informatie uit eenvoudig handwerk; we hadden onze eigen manieren van informatie ordenen en opslaan, we alfabetiseerden en annoteerden, maakten lijsten, catalogi en concordanties en vuistregels. Daarnaast waren er complexere, maar evenzeer grotendeels handmatige, institutionele mechanismen voor het sorteren en opslaan van informatie in bibliotheken, op universiteiten en in de kantoren van bedrijven en overheidsinstellingen. Toen de informatiestroom in de twintigste eeuw steeds groter werd en er betere technologieën kwamen voor gegevensverwerking, werden de methodes en hulpmiddelen voor zowel het beheer van persoonlijke als institutionele informatie verfijnder, systematischer en geautomatiseerder. We probeerden het probleem van informatieverwerking op te lossen en zochten die oplossing ironisch genoeg bij die machines die verantwoordelijk waren voor de overdaad aan informatie.

Vannevar Bush was de grondlegger van onze moderne aanpak van informatiebeheer in zijn veelbesproken artikel ‘As We May Think’, dat verscheen in Atlantic Monthly in 1945. Bush, een elektronica-ingenieur die de wetenschappelijke adviseur was geweest van Franklin Roosevelt tijdens de Tweede Wereldoorlog, maakte zich zorgen dat de vooruitgang vertraagde doordat wetenschappers niet in staat waren op de hoogte te blijven van relevante informatie voor hun werk. De publicatie van nieuw materiaal, schreef hij, ‘is zo sterk uitgebreid dat we onze grip erop zijn kwijtgeraakt. De veelheid aan menselijke kennis groeit met een ongekende snelheid. De middelen die we gebruiken om wijs te worden uit het doolhof aan publicaties en juist dat ene onderwerp eruit te pikken dat relevant is voor de situatie, zijn in sterke mate verouderd.’

Maar volgens Bush was een technologische oplossing voor het probleem van informatie-overload in zicht. ‘Tegenwoordig beschikken we over goedkope, complexe, betrouwbare apparaten, en dat gaat vast zorgen voor een oplossing.’ Hij stelde voor om een nieuw type persoonlijke catalogiseermachine te gebruiken, de zogenoemde memex. Deze machine zou niet alleen nuttig zijn voor wetenschappers maar voor iedereen die gebruikmaakte van ‘logische denkprocessen’. De memex, die in een bureau geplaatst kon worden, ‘is een apparaat waarin een individu al zijn boeken, verslagen en berichten (in gecomprimeerde vorm) kan opslaan en dat zodanig gemechaniseerd is dat de inhoud snel en efficiënt te raadplegen is,’ schreef Bush. Op het bureau staan schermen met daarop geprojecteerde afbeeldingen van het opgeslagen materiaal en bovendien ‘een toetsenbord en een reeks knoppen om de database te doorzoeken’. Het ‘meest belangrijke kenmerk van de machine is haar gebruik van associatieve indexering’ die verschillende stukjes informatie met elkaar in verband kan brengen. ‘Elk item kan onmiddellijk en automatisch een ander item opsporen Dit ‘verbinden van twee dingen,’ benadrukte Bush, ‘is erg belangrijk.’47

De memex was in feite de voorloper van zowel de pc als van het world wide web. Het artikel van Bush was een inspiratiebron voor de eerste ontwerpers van de hardware en software van de pc, onder wie de eerste aanhangers van de hypertekst zoals de beroemde computerdeskundige Douglas Engelbart en Bill Atkinson, uitvinder van de HyperCard. Maar hoewel de visie van Bush werkelijkheid is geworden in een mate die hij bij leven nooit heeft kunnen voorzien – het nageslacht van de memex is overal – is het probleem dat hij wilde oplossen, overdaad aan informatie, er nog altijd. Sterker, het is groter dan ooit. Zoals David Levy opmerkte: ‘De ontwikkeling van persoonlijke digitale informatiesystemen en universele hypertekst lijkt het probleem dat Bush signaleerde eerder te hebben vergroot dan opgelost.’48

Achteraf gezien lijkt de reden voor deze mislukking duidelijk. Doordat de kosten van het creëren, opslaan en delen van informatie drastisch verlaagd zijn, hebben computernetwerken gigantisch veel meer informatie binnen ons bereik gebracht. En de krachtige hulpmiddelen die bedrijven als Google ontwikkeld hebben om informatie op te sporen, te filteren en te verspreiden, zorgen ervoor dat we constant overspoeld worden met informatie die onmiddellijk belangrijk voor ons is, en wel in hoeveelheden die onze hersenen onmogelijk aankunnen. Nu de technologieën voor het verwerken van gegevens steeds verfijnder worden en er steeds betere zoek- en filtermachines komen, neemt de stroom aan relevante informatie alleen maar toe. Nog meer van wat voor ons van belang is, wordt voor ons zichtbaar. De overdaad aan informatie is een permanente kwaal geworden en onze pogingen om die kwaal te genezen, maken de zaak alleen maar erger. De enige manier om het probleem te lijf te gaan, is door meer te scannen, door nog meer te vertrouwen op de apparatuur die de oorzaak is van het probleem. Tegenwoordig beschikken we over meer informatie dan ooit tevoren,’ schrijft Levy, ‘maar er is minder tijd om er gebruik van te maken – en vooral om er gebruik van te maken met enige diepgang.’49 Morgen zal de situatie nog erger zijn.

Ooit dachten we dat de meest effectieve filter voor het menselijk denken de factor tijd was. ‘De beste leesmethode zal een natuurlijke zijn, niet een mechanische,’ schreef Emerson in zijn essay ‘Books’ uit 1858. ‘Alle schrijvers moeten hun werk voorleggen aan het wijze oordeel van de Tijd die wikt en weegt en die na tien jaar één bladzijde uit miljoenen herdrukt. Dan wordt wederom het werk beoordeeld en zorgen meningen uit alle windstreken dat het kaf verder van het koren gescheiden wordt, en welke geweldige selectie levert dat wel niet op, die na twintig jaar herdrukt wordt, en weer herdrukt na honderd jaar!’50 We hebben niet langer het geduld om te wachten tot de tijd het kaf van het koren scheidt. Omdat we elk moment overspoeld worden met hoogst urgente informatie, hebben we geen andere keus dan onze toevlucht te nemen tot automatische filters, die een voorkeur geven, meteen, aan het nieuwe en populaire. Op internet zijn de ‘meningen uit alle windstreken’ een wervelwind geworden. Toen de trein eenmaal zijn lading bedrijvige mannen had afgeleverd en het station van Concord had verlaten, probeerde Hawthorne, met weinig succes, terug te keren naar zijn diepe concentratie. Hij keek naar een mierenhoop en gooide er een hoopje zand in, zodat de mieren er niet meer in konden. Hij zag hoe een van de mieren, die terugkwam van een of andere belangrijke missie, vertwijfeld voor zijn huis stond. ‘Welk een verbijstering, welk een gejaagdheid, welk een verwarring zijn er te zien in zijn bewegingen. Hoe onverklaarbaar moet de veroorzaker van deze ramp voor hem zijn!’ Maar Hawthorne werd spoedig door iets anders afgeleid. Hij zag een verandering in het patroon van schaduw en zon, hij keek omhoog naar de wolken en ontdekte in hun veranderende vorm ‘de uiteengeslagen brokstukken van een Utopia van dromers’.

In 2007 werd Larry Page uitgenodigd om de thematoespraak te houden op de jaarlijkse conferentie van de American Association for the Advancement of Science, de meest prestigieuze bijeenkomst van wetenschappers in de VS. Zijn verhaal was tamelijk onsamenhangend, maar gaf wel een aardig kijkje in de geest van deze jonge ondernemer. Opnieuw geïnspireerd door een analogie, deelde hij met het publiek zijn visie op het menselijk leven en het menselijk intellect. ‘Mijn theorie is dat, als je jouw eigen programmering bekijkt, die dan uit ongeveer 600 gecomprimeerde megabytes, jouw DNA, bestaat,’ zei hij. ‘Dus ze is kleiner dan welk modern besturingssysteem dan ook, kleiner dan Linux of Windows… en dat is inclusief het opstarten van jouw brein, per definitie. Dus jouw programma-algoritmen zijn vermoedelijk niet erg ingewikkeld; [intelligentie] is waarschijnlijk meer een kwestie van algehele berekening.’51

De digitale computer heeft allang de klok, de fontein en de fabriek vervangen als belangrijkste metafoor om uit te leggen hoe onze hersenen in elkaar zitten en werken. We beschrijven onze hersenen zo automatisch in computertermen, dat we niet eens meer realiseren dat het een metafoor is (ik heb eerder in het boek al naar de hersenen verwezen met woorden als ‘circuit’, ‘bedrading’, ‘input’ en ‘programmering’). Maar wat Page beweert, is extreem. Volgens hem lijkt het menselijk brein niet alleen op een computer; het is een computer. Zijn aanname verklaart voor een groot deel waarom Google intelligentie gelijkstelt aan efficiënte dataverwerking. Als onze hersenen computers zijn dan kan intelligentie gereduceerd worden tot een kwestie van productiviteit – van nog meer gegevens zo snel mogelijk door de grote chip in onze schedel laten gaan. Menselijke intelligentie is dan niet meer te onderscheiden van machinale intelligentie.

Vanaf het begin had Page Google beschouwd als een embryonale vorm van kunstmatige intelligentie. In een interview uit 2000, lang voordat zijn bedrijf een begrip was, zei hij dat kunstmatige intelligentie de ultieme versie van Google zou zijn. ‘Op dit moment zijn we daar nog lang niet, maar we kunnen wel stap voor stap dichterbij komen en dat is in feite waar we aan werken.’52 In een toespraak aan de Universiteit van Stanford in 2003 ging hij nog een stapje verder toen hij Googles ambitie beschreef. ‘De ultieme zoekmachine is net zo slim als de mens, of nog slimmer.’53 Sergey Brin, die naar zijn zeggen al op de middelbare school programma’s ontwikkelde voor kunstmatige intelligentie, deelt het enthousiasme van zijn zakenpartner voor het ontwikkelen van een machine die echt kan denken.54 ‘Als alle informatie ter wereld direct met je hersenen was verbonden, of als je kunstmatige hersenen zou hebben die slimmer zouden zijn dan je eigen hersenen, dan zou je zeker beter af zijn,’ zei hij in 2004 tegen Newsweek.55 Rond diezelfde tijd beweerde Brin in een tvinterview zelfs dat de ultieme zoekmachine erg veel zou lijken op Stanley Kubricks HAL. ‘Hopelijk,’ zei hij, ‘zal hij nooit last hebben van een virus, zoals HAL, die de inzittenden van het ruimteschip doodde. Maar dat is ons streven en ik denk dat we al een eind op weg zijn.’56

De wens om een HAL-achtig systeem van kunstmatige intelligentie te creëren zal op de meeste mensen vreemd overkomen. Maar het is een natuurlijke ambitie, zelfs een prijzenswaardige, voor een paar briljante jonge computerwetenschappers met enorm veel geld en een klein leger programmeurs en ingenieurs. Google is in feite een wetenschappelijke onderneming die volgens Eric Schmidt gedreven wordt door de ‘wens om technologie te gebruiken bij het oplossen van problemen die nog nooit eerder zijn opgelost’.57 Het moeilijkste probleem is kunstmatige intelligentie, dus waarom zouden Brin en Page dat niet willen oplossen?

Toch is hun makkelijke veronderstelling dat we ‘beter af’ zouden zijn als onze hersenen aangevuld of zelfs vervangen zouden worden door kunstmatige intelligentie, even beangstigend als onthullend. Het benadrukt het sterke geloof van Google in de tayloristische opvatting dat intelligentie de output is van een mechanisch proces, een reeks losse stappen die allemaal gemeten en geoptimaliseerd kunnen worden. De twintigste-eeuwse filosoof Günther Anders zei ooit: ‘De mens schaamt zich dat hij geboren is in plaats van gemaakt.’ In de uitspraken van de oprichters van Google vinden we diezelfde schaamte terug, en ook de ambitie die daarvan het gevolg is.58 In de wereld van Google, de wereld die we binnentreden als we online gaan, is weinig ruimte voor de peinzende stilte van het diepe lezen of voor de vage ongerichtheid van contemplatie. Ambiguïteit is in de ogen van Google niet iets wat tot inzicht kan leiden, maar een virus dat bestreden moet worden. Het menselijk brein is alleen maar een verouderde computer die een snellere processor nodig heeft en een grotere harde schijf, plus betere algoritmen om zijn gedachten in goede banen te leiden.

‘Alles wat menselijke wezens doen om computernetwerken beter te besturen, maakt het tegelijkertijd voor computernetwerken, om andere redenen, makkelijker om mensen te besturen.’59 Dat schreef George Dyson in Darwin among the Machines, een in 1997 verschenen boek over kunstmatige intelligentie. Acht jaar na de verschijning ervan kreeg Dyson een uitnodiging een lezing te houden in het Googleplex, ter nagedachtenis van de Princetonnatuurkundige John von Neumann, die verder had gebouwd op het werk van Alan Turing en in 1945 het eerste ontwerp van een moderne computer had gemaakt. Dit moet een spannende gebeurtenis voor Dyson zijn geweest. Hij had immers een groot deel van zijn leven besteed aan het innerlijke ‘leven’ van de machine, en nu was hij uitgenodigd door een bedrijf dat zijn enorme schat aan geld en mankracht wilde besteden aan het creëren van een kunstmatig brein.

Maar Dyson hield aan zijn bezoek gemengde gevoelens over. Aan het eind van een verslag dat hij erover schreef verwijst hij naar de ernstige waarschuwing die Turing uitte in zijn artikel ‘Computing Machinery and Intelligence’. In onze pogingen om intelligente machines te bouwen, schreef de wiskundige, ‘moeten we onszelf niet oneerbiedig Zijn macht aanmeten door zielen te creëren, net zo min als we dat doen bij de voortplanting van de mens.’ Dyson vertelde ook wat de reactie van ‘een ongewoon opmerkzame vriend’ was geweest, toen die eerder al eens een bezoek aan Googleplex had gebracht: ‘De sfeer was bijna verstikkend knus. Op het gazon dartelden vrolijke golden retrievers rond in slowmotion. Mensen zwaaiden en lachten, overal lag speelgoed. Ik had onmiddellijk het gevoel dat er ergens in een donkere uithoek onvoorstelbaar enge dingen gebeurden. Als de duivel op aarde zou verschijnen, zou hij zich nergens beter kunnen verstoppen.’60 Hoewel dit een nogal extreme reactie was, is ze wel begrijpelijk. Met zijn enorme ambities, zijn enorme kapitaal en zijn imperialistische plannen om de wereld van de kennis te beheersen is Google een bedrijf dat sommigen vrezen en waar anderen hun hoop op gevestigd hebben. ‘Sommige mensen zeggen dat Google god is,’ erkende Sergey Brin. ‘Anderen noemen Google de duivel.’61

Dus welk gevaar loert er in de donkere uithoeken van het Googleplex? Is de komst van kunstmatige intelligentie nabij? Komen de machthebbers uit Silicon Valley eraan? Vermoedelijk niet. In de zomer van 1956 vond op de Universiteit van Dartmouth de eerste conferentie over kunstmatige intelligentie plaats. Destijds leek het erop dat computers op korte termijn het menselijk denken zouden kunnen nabootsen. De wiskundigen en ingenieurs die een maand lang bijeen waren, schreven in een verklaring dat ‘elk aspect van het leerproces of enig ander aspect van de menselijke intelligentie in principe zo nauwkeurig beschreven kan worden dat een machine gemaakt kan worden die het kan simuleren.’62 Het was simpelweg een kwestie van het schrijven van de juiste programma’s, van het omzetten van de bewuste processen van de geest in algoritmen. Maar ondanks jaren van inspanning is de menselijke intelligentie nog steeds niet exact beschreven. In de halve eeuw na de conferentie van Dartmouth heeft de computer zich razendsnel ontwikkeld en toch blijft hij, in menselijke termen, zo dom als het achtereind van een varken. Onze ‘denkmachines’ hebben nog steeds niet het flauwste idee wat ze denken. De opmerking van Lewis Mumford uit 1967, dat ‘geen enkele computer uit zichzelf een nieuw symbool kan maken’, geldt vandaag de dag nog altijd.63

De voorstanders van kunstmatige intelligentie hebben de moed evenwel niet opgegeven, maar richten hun aandacht nu op iets anders. Het doel om een softwareprogramma te schrijven waarmee ze de menselijke intelligentie kunnen nabootsen, hebben ze grotendeels laten varen. In plaats daarvan proberen ze in een computer de elektrische signalen na te bootsen die tussen de miljarden neuronen van de hersenen zoemen, in de overtuiging dat intelligentie uit de machine zal opduiken, net zoals de geest uit het fysieke brein. Als ‘de algehele berekening’ i klopt, zoals Page zei, dan moeten de algoritmen van de intelligentie zichzelf schrijven. In een essay uit 1996 over Kubricks film 2001 beweerde de uitvinder en futuroloog Ray Kurzweil dat als we eenmaal in staat zijn ‘de hersenen zodanig te scannen dat we de opbouw van interneuronale verbindingen in de verschillende hersengebieden kunnen vaststellen’, we ook in staat zijn ‘gesimuleerde neurale netwerken te ontwerpen die op een vergelijkbare manier werken’. ‘Hoewel we nog niet in staat zijn een echt brein te maken zoals dat van HAL,’ concludeerde Kurzweil, ‘kunnen we nu wel beschrijven hoe we dat zouden kunnen doen.’64

Er is weinig reden om aan te nemen dat deze nieuwe aanpak om een intelligente machine uit te broeden vruchtbaarder zal zijn dan de oude. Ook deze aanpak gaat uit van de veronderstelling dat de hersenen via dezelfde formele mathematische regels werken als een computer, met andere woorden: dat de hersenen en de computer dezelfde taal spreken. Maar dat is een misvatting, die voortkomt uit ons verlangen om verschijnselen die we niet kunnen begrijpen te vangen in termen die we wel begrijpen. John von Neumann zelf waarschuwde voor deze valkuil. ‘Als we het over mathematica hebben,’ schreef hij aan het eind van zijn leven, ‘hebben we het wellicht over een secundaire taal, die gebouwd is op de primaire taal die ons centrale zenuwstelsel werkelijk gebruikt.’ Wat ook de taal van het centrale zenuwstelsel is, ‘hij kan niet anders dan aanzienlijk afwijken van wat wij bewust en expliciet beschouwen als mathematica’.65

Het is ook een misvatting om te denken dat het fysieke brein en de denkende geest als afzonderlijke lagen bestaan in een heel precies geconstrueerd ‘bouwwerk’. Het brein en de geest zijn, zoals deskundigen op het gebied van neuroplasticiteit hebben aangetoond, op een schitterende manier met elkaar verstrengeld. Ari Schulman schreef hierover in zijn artikel ‘Why Minds Are Not Like Computers’, verschenen in New Atlantis in 2009: ‘Alles wijst erop dat de geest niet een ordelijk scheidbare hiërarchie is, zoals een computer, maar dat hij een ingewikkelde hiërarchie is van organisatie en oorzakelijke verbanden. Veranderingen in de geest veroorzaken veranderingen in het brein en vice versa.’ Wil je een computermodel maken van het menselijk brein dat een nauwkeurige kopie is van de geest, dan moet je ‘elk niveau van het brein namaken dat de geest beïnvloedt en dat door de geest wordt beïnvloed’.66 Omdat we nog lang niet in staat zijn de hiërarchie van het brein te ontrafelen en zeker nog niets begrijpen van de interacties tussen de verschillende niveaus van het brein, is het onwaarschijnlijk dat we de komende generaties een kunstmatige geest kunnen ontwerpen, als het al ooit mogelijk is.

Google is geen god en ook geen duivel, en als er donkere hoeken in het Googleplex zijn te vinden, dan komt dat door de schaduw van grootheidswaan. Verontrustend aan de oprichters van het bedrijf is niet hun jeugdig enthousiasme om een verbazingwekkend ‘coole’ machine te ontwikkelen die slimmer is dan haar ontwerpers, maar hun bekrompen opvatting van de menselijke geest die aan dit verlangen ten grondslag ligt.

# ZOEK, GEHEUGEN

Socrates had gelijk. Vanaf het moment dat de mens zijn eigen gedachten op papier ging zetten en die van anderen ging lezen, werd hij minder afhankelijk van de inhoud van zijn eigen geheugen. Wat ooit opgeslagen moest worden in het hoofd, kon nu vastgelegd worden op kleitabletten en papyrusrollen of tussen de omslagen van codices. Zoals de grote redenaar had voorspeld, putten de mensen hun herinneringen niet langer uit hun geest maar uit externe tekens. De verspreiding van de boekdrukkunst en het alfabetisme betekende een verdere vermindering van het vertrouwen op het eigen geheugen. Boeken en kranten die voorhanden waren in bibliotheken of bij mensen thuis werden aanvullingen op de biologische opslagplaats van de hersenen. Men hoefde niet alles meer te onthouden, je kon het gewoon opzoeken.

Maar dat was niet het hele verhaal. De verspreiding van gedrukte bladzijden sorteerde nog een ander effect dat Socrates niet had voorzien, maar waarmee hij waarschijnlijk blij zou zijn. Boeken gaven mensen een ongekend grote en diverse voorraad feiten, meningen, ideeën en verhalen, en zowel de methode als de cultuur van het diepe lezen moedigde hen aan om de gedrukte informatie in het geheugen te ‘prenten’. In de zevende eeuw merkte Sint-Isodorus, de bisschop van Sevilla, op dat ‘uitspraken van filosofen langer in het geheugen beklijven wanneer je ze in boekvorm leest’.1 Omdat iedereen de vrijheid had om zijn eigen ‘leeskoers’ uit te stippelen, zijn eigen syllabus samen te stellen, werd het individuele geheugen niet zozeer meer sociaal bepaald, maar vormde het daarentegen de basis voor een heel eigen perspectief en persoonlijkheid. Geïnspireerd door het boek begonnen mensen zichzelf te zien als de auteurs van hun eigen herinneringen. In Shakespeare’s Hamlet betitelt de hoofdpersoon zijn geheugen als ‘het boek en volume van mijn brein’.

Socrates’ zorg dat schrijven het geheugen zou verzwakken, was volgens de Italiaanse schrijver en geleerde Umberto Eco een uiting van ‘een eeuwige angst: de angst dat een nieuwe technologische prestatie iets zou vernietigen wat ons dierbaar was, iets wat voor ons een intrinsieke en spirituele waarde heeft’. In dit geval bleek die angst ongegrond. Boeken vormen een aanvulling op, en volgens Umberto Eco ook een uitdaging voor het geheugen, ze verbeteren het zonder het te verstikken.2

De Nederlandse humanist Desiderius Erasmus benadrukte in zijn werk De Copia uit 1512 de relatie tussen het geheugen en het lezen. Hij spoorde zijn studenten aan om hun boeken te annoteren en met behulp van ‘een passend klein teken voorbeelden van opvallende woorden te markeren, archaïsche of moderne dictie, briljante stijl, spreuken en kernachtige opmerkingen die de moeite waard waren om te onthouden’. Ook stelde hij voor dat elke student en leraar een aantekenboekje bijhield dat hij indeelde naar onderwerp ‘zodat hij wanneer hij iets tegenkomt dat de moeite waard is, dit in de juiste rubriek kan noteren’. Uitwerken en regelmatig herlezen van de aantekeningen moesten ervoor zorgen dat ze in het geheugen bleven hangen. De passages moesten beschouwd worden als ‘een soort bloemen’, die wanneer ze van de bladzijden van een boek worden geplukt, bewaard konden worden tussende pagina’s van het geheugen.3

Erasmus, die op school grote lappen klassieke literatuur uit zijn hoofd had geleerd waaronder de complete werken van de dichter Horatius en de toneelschrijver Terentius, was geen voorstander van het uit het hoofd leren om het uit het hoofd leren, of als oefening voor het vasthouden van feiten. Voor hem was het memoriseren veel meer dan een middel om informatie op te slaan. Het was de eerste stap in een proces van synthese, een proces dat leidde tot een dieper en meer persoonlijk inzicht in wat men las. Hij was van mening, zoals de classica Erika Rummel uitlegt, dat iemand ‘moet verwerken of zich eigen moet maken wat hij leert en erover na moet denken, in plaats van slaafs de wenselijke kwaliteiten van de auteur te reproduceren’. Voor Erasmus was het memoriseren geen mechanisch en gedachteloos proces, maar een dat volgens Rummel een beroep deed op ‘creativiteit en beoordelingsvermogen’.4

Het advies van Erasmus doet denken aan de Romein Seneca, die ook een metafoor uit de natuur gebruikte om de cruciale rol te typeren die het geheugen speelt bij het lezen en denken. ‘We moeten de bijen imiteren,’ schreef Seneca, ‘en we moeten wat we allemaal verzameld hebben met ons leeswerk in aparte hokjes bewaren, want dingen die apart bewaard worden blijven langer goed. Vervolgens moeten we met gebruikmaking van onze talenten alle verschillende nectarsoorten mengen die we hebben geproefd en er één zoete substantie van maken, op een zodanige manier dat deze, zelfs als de oorsprong duidelijk is, sterk verschilt van haar oorspronkelijke staat.’5 Voor Seneca en Erasmus was het geheugen evenzeer een smeltkroes als een opslagplaats. Het was meer dan de som van alle dingen die de mens zich herinnerde. Het was iets nieuws: de essentie van een uniek zelf.

Het advies van Erasmus dat elke lezer een notitieboekje moest bijhouden om gedenkwaardige citaten in op te schrijven, vond op grote schaal navolging. Dergelijke notitieboekjes, die citatenboeken werden genoemd, verwierven een vaste plaats in het onderwijs in de Renaissance. Elke student hield zo’n boekje bij.6 Bij het aanbreken van de zeventiende eeuw werden ze ook buiten het onderwijs gebruikt. Citatenboeken werden beschouwd als noodzakelijk gereedschap voor de cultivering van een geschoolde geest. In 1623 merkte Francis Bacon op dat ‘er nauwelijks iets nuttigers kan zijn als hulpmiddel voor het geheugen dan een goede en geleerde verzameling citatenboeken’. Een goed bijgehouden citatenboek ‘leidt tot inventiviteit’ omdat het ons helpt de geschreven werken in ons geheugen op te nemen.7 Volgens Naomi Baron, hoogleraar linguïstiek aan de American University, diende een citatenboek van een heer in de achttiende eeuw ‘zowel als middel als verslag van zijn intellectuele ontwikkeling’.8

De populariteit van het citatenboek nam af toen het leven in de negentiende eeuw jachtiger werd, en halverwege de twintigste eeuw verloor de praktijk van het uit het hoofd leren ook zijn populariteit. Progressieve pedagogen verbanden deze vaardigheid uit de klaslokalen en deden haar af als een overblijfsel uit een minder verlichte tijd. Wat lang beschouwd was als een stimulans voor persoonlijk inzicht en creativiteit, werd nu gezien als een belemmering voor de verbeelding en gewoonweg als een verspilling van mentale energie. De introductie van nieuwe middelen voor het vastleggen en opslaan van informatie in de vorige eeuw – audiotapes, videotapes, microfilm en microfiche, fotokopieerapparaten, rekenmachines, computerdrives – heeft de reikwijdte en beschikbaarheid van het ‘kunstmatig geheugen’ enorm uitgebreid. Het leek steeds minder noodzakelijk om informatie in je eigen geheugen op te slaan. De komst van oneindige en makkelijk doorzoekbare databanken op internet zorgde voor een verdere verandering, niet alleen in de manier waarop we tegen herinneren aankijken, maar ook in de manier waarop we het geheugen zelf zien. Het net werd al snel beschouwd als een vervanging, veeleer dan als een aanvulling, van ons persoonlijke geheugen. Tegenwoordig praten mensen over kunstmatig geheugen alsof het niet verschilt van het biologische geheugen.

Clive Thompson, medewerker van Wired, noemt het net een ‘buitenboordbrein’ dat de rol van ons eigen geheugen overneemt. ‘Ik doe nauwelijks nog mijn best om iets te onthouden,’ zegt hij, ‘omdat ik onmiddellijk de benodigde informatie online kan vinden. Door allerlei gegevens te offloaden op de computer maken we onze grijze massa vrij voor relevantere menselijke taken zoals brainstormen en dagdromen’.9 David Brooks, een populaire New York Times -columnist, neemt eenzelfde standpunt in. ‘Ik had gedacht dat het wonder van het informatietijdperk ons zou helpen meer te weten, maar ik ben erachter gekomen dat het ons juist toestaat minder te weten. Het informatietijdperk schenkt ons externe cognitieve dienaren – geheugensystemen, onlinefilters, algoritmen die de voorkeur van de consument bepalen, en onlinekennis. We kunnen deze dienaren met allerlei taken belasten en zo onszelf bevrijden.’10

Peter Suderman, die schrijft voor het blad American Scene, beweert dat nu we min of meer permanent verbonden zijn met het net ‘het niet meer zo erg efficiënt is om onze hersenen te gebruiken voor de opslag van informatie’. Tegenwoordig moet het geheugen volgens hem functioneren als een eenvoudige index en ons verwijzen naar de plaatsen op het web waar we de informatie kunnen vinden die we nodig hebben. ‘Waarom zou je de inhoud van één enkel boek willen onthouden als je je hersenen kunt gebruiken als een gids die naar een hele bibliotheek verwijst? We memoriseren informatie niet meer, maar we slaan die digitaal op en onthouden wat we opgeslagen hebben. Omdat internet ons leert te denken zoals het zelf doet zal er uiteindelijk vrij weinig diepgaande kennis in onze hoofden zitten’.11 Don Tapscott, een schrijver die zich bezighoudt met technologie, heeft een nog uitgesprokener mening. ‘Sinds we alles op kunnen zoeken met een klik op Google, is het memoriseren van lange passages of historische feiten niet meer van deze tijd. Van buiten leren is tijdverspilling.’12

Onze aanvaarding van de gedachte dat computerdatabases een effectieve en zelfs superieure vervanging zijn van het eigen geheugen is niet echt verrassend, maar een logisch gevolg van een veranderende kijk op de menselijke geest. Naarmate onze machines om gegevens op te slaan steeds omvangrijker en flexibeler werden, zijn de grenzen tussen het kunstmatige en het biologische geheugen vervaagd. En toch is dat een opmerkelijke ontwikkeling. Het idee dat het geheugen geoutsourcet kan worden, zoals Brooks het formuleert, zou op enig ander moment in de geschiedenis ondenkbaar zijn geweest. Voor de oude Grieken was het geheugen een godin: Mnemosyne, moeder van de muzen, en Augustinus beschouwde het als ‘onmetelijk en ondoorgrondelijk’, een manifestatie van god in de mens.13 Deze klassieke opvatting hield stand in de Middeleeuwen, de Renaissance en de Verlichting – en in feite tot het eind van de negentiende eeuw. Toen William James in 1892 tijdens een lezing voor een groep docenten verklaarde dat ‘de kunst van de herinnering de kunst van het denken is’, leek dat vanzelfsprekend.14 Nu klinken zijn woorden ouderwets. Het geheugen heeft niet alleen zijn goddelijke karakter verloren, het is hard op weg om ook zijn menselijke karakter kwijt te raken. Mnemosyne is een machine geworden.

De veranderde kijk op ons geheugen bewijst eens te meer dat we de metafoor aanvaard hebben die de hersenen portretteert als een computer. Wanneer het biologisch geheugen fungeert als een harde schijf en gegevens opslaat op bepaalde locaties en ze opdient als input voor calculaties van de hersenen, dan is het offloaden van die opslagcapaciteit op het web niet alleen mogelijk maar, zoals Thompson en Brooks beweren, zelfs bevrijdend. Het geeft ons een veel omvangrijker geheugen, terwijl we in onze hersenen ruimte kunnen vrijmaken voor waardevollere en zelfs ‘menselijkere’ activiteiten. De analogie is van een bedrieglijke eenvoud en lijkt beslist ‘wetenschappelijker’ dan het beeld van ons geheugen als een boek met gedroogde bloemen erin, of als honing in een honingraat. Maar er kleeft één probleem aan ons nieuwe, postinternetidee van het menselijk geheugen: het klopt niet.

Nadat Eric Kandel in het begin van de jaren zeventig had aangetoond dat synapsen door ervaring veranderen, ging hij nog jaren door met zijn onderzoek naar de zeeslak, waarbij hij zijn aandacht richtte op een ander aspect. Hij begon achter de neuronale prikkels te kijken die reflexen veroorzaakten, zoals het intrekken van de kieuw wanneer je die aanraakt, naar hoe de hersenen informatie opslaan als herinneringen. Kandel wilde, in het bijzonder, licht werpen op een van de centrale en onbevattelijke raadsels van de neurowetenschap: hoe het brein vluchtige kortetermijnherinneringen, zoals die elk moment van de dag ons werkgeheugen binnenkomen en weer verlaten, omzet in langetermijnherinneringen, die een leven lang meegaan.

Sinds het eind van de negentiende eeuw wisten neurologen en biologen al dat onze hersenen meer dan één soort geheugen bevatten. In 1885 voerde de Duitse psycholoog Hermann Ebbinghaus een vermoeiende reeks experimenten uit, met zichzelf als enige proefpersoon, die betrekking hadden op het memoriseren van tweeduizend nonsenswoorden. Hij ontdekte dat zijn vaardigheid om een woord in zijn geheugen op te slaan toenam naarmate hij het woord vaker bestudeerde, en dat het veel makkelijker was om tijdens een sessie een half dozijn woorden van buiten te leren dan een heel dozijn. Verder constateerde hij dat het proces van vergeten twee stappen kende. De meeste van de woorden die hij bestudeerd had, verdwenen zeer snel uit zijn geheugen, binnen een uur nadat hij ze gerepeteerd had, maar een kleinere reeks bleef veel langer hangen en verdween heel geleidelijk uit zijn geheugen. Op grond van deze resultaten concludeerde William James in 1890 dat er twee soorten herinneringen zijn: ‘primaire herinneringen’, die snel verdwijnen na de gebeurtenis die deze herinneringen heeft veroorzaakt, en ‘secundaire herinneringen’, die het brein eindeloos kan vasthouden.15

Rond diezelfde tijd bleek uit onderzoek naar de verwondingen van boksers dat een hersenschudding kan leiden tot een retrograde amnesie, waarbij alle herinneringen aan de minuten of uren voorafgaand aan de hersenschudding worden uitgewist terwijl oudere herinneringen intact blijven. Hetzelfde fenomeen werd waargenomen bij epileptici na een aanval. Dergelijke observaties impliceerden dat een herinnering, zelfs een sterke, gedurende korte tijd nadat ze gevormd is instabiel blijft. Het leek alsof er een bepaalde hoeveelheid tijd nodig was voordat een primaire, of kortetermijnherinnering, omgezet kon worden in een secundaire of langetermijnherinnering.

Die hypothese werd ondersteund door onderzoek van twee andere Duitse psychologen, Georg Müller en Alfons Pilzecker aan het eind van de negentiende eeuw. Als variatie op de experimenten van Ebbinghaus vroegen zij een aantal mensen om een lijst met nonsenswoorden van buiten te leren. Een dag later bleken de proefpersonen geen moeite te hebben om zich de lijst te herinneren. De onderzoekers voerden hetzelfde experiment uit met een andere groep, maar deze keer lieten de onderzoekers de groep direct na de eerste lijst een tweede lijst met woorden uit het hoofd leren. Tijdens de test de volgende dag was de groep niet in staat om zich de eerste reeks woorden te herinneren. Müller en Pilzecker voerden toen een laatste experiment uit, dat weer iets anders in elkaar zat. De derde groep proefpersonen leerde de eerste lijst met woorden uit het hoofd en kreeg na een pauze van twee uur een tweede lijst te leren. Net als de eerste groep had deze derde groep de volgende dag weinig moeite om zich de eerste lijst met woorden te herinneren. Müller en Pilzecker concludeerden dat het ongeveer een uur kost voordat herinneringen vastgezet, of ‘geconsolideerd’, worden in de hersenen. Kortetermijnherinneringen worden niet onmiddellijk langetermijnherinneringen, en consolidatie is een delicaat proces. Elke verstoring, of dat nu een klap tegen het hoofd is of een simpele afleiding, kan de nekslag zijn voor de herinnering in wording.16

Verdere onderzoeken bevestigden het bestaan van korte- en langetermijnherinneringen en bevestigden het belang van de consolidatiefase waarin de kortetermijnherinneringen omgezet worden in langetermijnherinneringen. In de jaren zestig deed de neuroloog Louis Flexner, verbonden aan de Universiteit van Pennsylvania, een intrigerende ontdekking. Nadat hij muizen had geïnjecteerd met een antibioticum waardoor hun cellen geen eiwitten konden produceren, merkte hij dat de dieren niet in staat waren om langetermijnherinneringen te vormen en dus niet wisten hoe ze een schok moesten vermijden als ze door een doolhof liepen. Maar ze konden hun kortetermijnherinneringen wel gewoon blijven opslaan. De implicatie was duidelijk: langetermijnherinneringen zijn niet alleen maar sterkere kortetermijnherinneringen. Bij de twee typen herinneringen komen verschillende biologische processen kijken. De opslag van langetermijnherinneringen vereiste de synthese van nieuwe eiwitten, die van kortetermijnherinneringen niet.17

Geïnspireerd door het succes van zijn eerdere experimenten met de Aplysia rekruteerde Kandel een groep onderzoekers waaronder psychologen en celbiologen om de fysieke werking te onderzoeken van zowel het korte- als het langetermijngeheugen. Ze begonnen heel nauwkeurig, cel voor cel, de neuronale signalen van een zeeslak in kaart te brengen, terwijl de slak leerde zich aan te passen aan prikkels van buitenaf zoals porren en stoten tegen zijn lichaam.18 Het onderzoek bevestigde al snel wat Ebbinghaus had waargenomen: hoe vaker een ervaring wordt herhaald, hoe langer de herinnering aan die ervaring blijft hangen. Herhaling leidt tot consolidatie. Toen ze bekeken wat de fysiologische effecten van die herhalingen waren op de individuele neuronen en synapsen, kwamen ze tot een opzienbarende ontdekking. Niet alleen veranderde de concentratie van neurotransmitters in de synapsen waardoor de bestaande verbindingen tussen de neuronen sterker werden, de neuronen ontwikkelden ook volledig nieuwe synaptische uiteinden. Met andere woorden: bij de vorming van langetermijnherinneringen spelen niet alleen biochemische veranderingen een rol, maar ook anatomische. Dat verklaarde, besefte Kandel, waarom de consolidatie van herinneringen nieuwe eiwitten vereist. Eiwitten spelen een essentiële rol bij structurele veranderingen in cellen.

De anatomische veranderingen in de relatief eenvoudige geheugencircuits van de zeeslak waren omvangrijk. In één geval kwamen onderzoekers erachter dat, voordat een langetermijnherinnering werd geconsolideerd, een bepaald sensorisch neuron ongeveer dertienhonderd synaptische verbindingen had met ongeveer vijfentwintig andere neuronen. Slechts ongeveer veertig procent van die verbindingen was actief en zond, met andere woorden, signalen uit door neurotransmitters te produceren. Na de vorming van het langetermijnherinnering was het aantal synaptische verbindingen meer dan verdubbeld, tot ongeveer zevenentwintighonderd, en was het actieve deel gestegen van veertig naar zestig procent. De nieuwe synapsen bleven intact zolang de herinnering voortduurde. Toen de herinnering vervaagde omdat de herhaling van de ervaring werd onderbroken, daalde het aantal synapsen uiteindelijk naar ongeveer vijftienhonderd. Het feit dat het aantal synapsen zelfs nadat een herinnering is vergeten iets hoger blijft dan het oorspronkelijk was, verklaart mede waarom het makkelijker is om iets voor een tweede keer te leren.

Naar aanleiding van nieuwe experimenten met de zeeslak schreef Kandel in zijn boek In Search of Memory: ‘We konden voor het eerst zien dat het aantal synapsen in de hersenen niet vastligt – het verandert tijdens leerprocessen! Bovendien houdt de langetermijnherinnering stand zolang de anatomische veranderingen standhouden.’ Het onderzoek toonde ook het belangrijke fysiologische verschil aan tussen twee soorten herinnering: ‘De kortetermijnherinnering produceert een verandering in de functie van de synaps en versterkt of verzwakt de reeds bestaande verbindingen; langetermijnherinneringen vereisen anatomische veranderingen.’19 Kandels bevindingen sluiten naadloos aan bij de ontdekkingen rond neuroplasticiteit van Michael Merzenich en anderen. Verdere experimenten maakten snel duidelijk dat biochemische en structurele veranderingen die een rol spelen bij de consolidatie van herinneringen, niet alleen voorkomen bij slakken. Ze vinden ook plaats in de hersenen van andere dieren, inclusief primaten.

Kandel en zijn collega’s hadden op cellulair niveau enkele geheimen van het geheugen ontsluierd. Maar ze wilden dieper – naar het moleculaire proces binnen de cellen. De onderzoekers waagden zich op ‘een terrein dat nog door niemand in kaart was gebracht’, zoals Kandel later zou zeggen.20 Allereerst keken ze naar de moleculaire veranderingen die zich voordoen in de synapsen wanneer kortetermijnherinneringen worden gevormd. Ze ontdekten dat het proces veel meer inhoudt dan alleen het overbrengen van een neurotransmitter – glutamaat in dit geval – van het ene neuron naar het andere. Ook andere soorten cellen, zogenoemde interneuronen, zijn bij dit proces betrokken. De interneuronen produceren de neurotransmitter serotonine, die de synaptische verbindingen nauwkeurig afstelt en de hoeveelheid glutamaat regelt die in de synaps terechtkomt. Samen met de biochemici James Schwartz en Paul Greengard kwam Kandel tot de ontdekking dat die nauwkeurige afstelling plaatsvindt middels een reeks moleculaire signalen. De serotonine die afgegeven wordt door het interneuron verbindt zich met een receptor op het membraan van het presynaptische neuron – het neuron met een elektrische lading – dat een chemische reactie veroorzaakt waarbij het neuron een molecuul produceert die we cyclische AMP noemen. De cyclische AMP activeert op zijn beurt een eiwit genaamd kinase A, een katalytisch enzym dat de cel aanspoort om meer glutamaat af te geven aan de synaps en zodoende de synaptische verbinding versterkt. Zo wordt ook de elektrische activiteit in de betreffende neuronen verlengd en het brein in staat gesteld om de kortetermijnherinnering gedurende enkele seconden of minuten vast te houden.

De volgende uitdaging die Kandel te wachten stond was de vraag hoe dergelijke kortetermijnherinneringen omgezet konden worden in langetermijnherinneringen. Wat was de moleculaire basis van het consolidatieproces? Als hij die vraag wilde beantwoorden, zou hij zich moeten begeven op het terrein van de genetica.

In 1983 vroeg het prestigieuze Howard Hughes Medical Institute Kandel om samen met Schwartz en Richard Axel, neurowetenschapper aan Columbia University, leiding te geven aan een onderzoek naar moleculaire cognitie. Het team slaagde er spoedig in om neuronen te vergaren uit de larvale Aplysia en ze te gebruiken voor de kweek van een weefselcultuur, een basaal neuraal circuit met onder meer een presynaptisch neuron, een postsynaptisch neuron en daartussen de synaps. Om de werking van de modulerende interneuronen na te bootsen, injecteerden de wetenschappers serotonine in de weefselcultuur. Een enkele dosis serotonine, de nabootsing van één leerervaring, veroorzaakte, zoals verwacht, de afscheiding van glutamaat en dat leidde tot de tijdelijke versterking van de synaps die typerend is voor het kortetermijngeheugen. Vijf afzonderlijke doses serotonine daarentegen maakten de bestaande synaps dagenlang sterker en veroorzaakten ook de vorming van nieuwe synaptische uiteinden, en dat zijn veranderingen die typerend zijn voor het langetermijngeheugen.

Na herhaalde injecties met serotonine verplaatste het enzym kinase A zich, samen met een ander enzym genaamd MAP, van het cytoplasma dat aan de rand van het neuron ligt naar de kern van het neuron. Daar activeert kinase A een eiwit genaamd CREB-1, dat op zijn beurt een reeks genen activeert die eiwitten samenbinden. Het neuron heeft deze eiwitten nodig om nieuwe synaptische uiteinden te kweken. Tegelijkertijd activeert het MAP een ander eiwit, CREB-2, dat een reeks genen uitschakelt die de groei van nieuwe uiteinden belemmeren. Via een complex chemisch proces van ‘cellular marking’ concentreren de resulterende synaptische veranderingen zich in bepaalde gebieden aan de oppervlakte van het neuron en worden gedurende langere periodes in stand gehouden. Dankzij dit ingewikkelde proces, met allerlei gecompliceerde chemische en genetische signalen en veranderingen, kunnen de synapsen dagen en soms jaren herinneringen bewaren. ‘De groei en handhaving van nieuwe synaptische uiteinden,’ schrijft Kandel, ‘zorgen ervoor dat herinneringen beklijven.’21 Het proces maakt ook duidelijk dat onze ervaringen dankzij de plasticiteit van onze hersenen constant ons gedrag en onze identiteit bepalen: ‘Het feit dat een gen ingeschakeld moet worden om een langetermijnherinnering te vormen, laat duidelijk zien dat genen niet simpelweg determinanten van gedrag zijn, maar ook reageren op omgevingsprikkels, zoals het leerproces.’22 Het mentale leven van een zeeslak, dat mogen we best zeggen, is niet bijster opwindend. De geheugencircuits die Kandel en zijn team bestudeerden, waren simpel. Ze draaiden om de opslag van wat psychologen ‘impliciete’ herinneringen noemen – onbewuste herinneringen aan ervaringen uit het verleden die automatisch opgeroepen worden bij het uitoefenen van een reflexieve handeling of het herhalen van een aangeleerde vaardigheid. Een slak doet een beroep op impliciete herinneringen wanneer hij zijn kieuw intrekt, een mens wanneer hij met een basketbal dribbelt of fietst. Zoals Kandel uitlegt wordt een impliciete herinnering ‘rechtstreeks opgeroepen door de uitvoering van de handeling zonder enige bewuste inspanning, of zonder dat we er ons zelfs van bewust zijn dat we een beroep doen op ons geheugen’.23

Wanneer we over onze herinneringen praten, hebben we het meestal over ‘expliciete’ herinneringen – herinneringen aan mensen, gebeurtenissen, feiten, ideeën, gevoelens en indrukken die we kunnen oproepen in het werkgeheugen van onze bewuste geest. Ons expliciete geheugen is alles wat we zeggen te kunnen herinneren uit het verleden. Kandel noemt de expliciete herinnering een ‘complexe herinnering’ en heeft daar goede redenen voor. Bij de langetermijnopslag van expliciete herinneringen komen namelijk alle biochemische en moleculaire processen van ‘synaptische consolidatie’ kijken die een rol spelen bij de opslag van impliciete herinneringen. Maar het vereist ook een tweede vorm van consolidatie, de zogenoemde ‘systeemconsolidatie’, waarbij interacties tussen verafgelegen gebieden van de hersenen een rol spelen. Het onderzoek naar de werking van systeemconsolidatie verkeert nog in de beginfase, maar duidelijk is in elk geval dat de consolidatie van expliciete herinneringen draait om een lange en ingewikkelde ‘conversatie’ tussen de cerebrale cortex en de hippocampus.

De hippocampus is een klein en oud deel van de hersenen, gelegen onder de cortex, diep tussen de mediale temporaalkwabben. Behalve als de zetel van ons oriëntatievermogen – het is de plek waar de Londense taxichauffeurs hun mentale plattegronden van de stad opslaan – speelt de hippocampus een rol in de vorming en het beheer van expliciete herinneringen. De ontdekking van de relatie tussen de hippocampus en onze geheugenopslag is voor een groot deel te danken aan het tragische leven van Henry Molaison. De in 1926 geboren Molaison ontwikkelde in zijn jeugd epilepsie als gevolg van ernstig hoofdletsel. Gaandeweg kreeg hij steeds meer last van aanvallen. De bron van zijn kwaal werd uiteindelijk gelokaliseerd in het gebied van zijn hippocampus. In 1953 verwijderden de artsen het grootste deel daarvan, plus andere delen van de mediale temporaalkwabben. Deze ingreep bevrijdde Molaison van zijn epilepsie, maar had een buitengewoon vreemd effect op zijn geheugen. Zijn impliciete geheugen bleef intact, evenals zijn oudere expliciete herinneringen. Hij kon zich gebeurtenissen uit zijn jeugd tot in de kleinste details herinneren. Maar veel van zijn meer recente expliciete herinneringen – waarvan sommige teruggingen tot jaren voor de chirurgische ingreep – waren verdwenen. Ook was hij niet meer in staat om nieuwe expliciete herinneringen op te slaan. Gebeurtenissen ontglipten hem vrijwel onmiddellijk nadat ze hadden plaatsgevonden.

De ervaringen van Molaison, die nauwkeurig werden vastgelegd door de Engelse psychologe Brenda Milner, suggereren dat de hippocampus van cruciaal belang is bij de consolidatie van nieuwe expliciete herinneringen, maar dat na een tijd veel van die herinneringen een bestaan gaan leiden los van de hippocampus.24 Uitgebreide experimenten in de afgelopen vijftig jaar hebben dit raadsel verder opgelost. De herinnering aan een ervaring lijkt aanvankelijk niet alleen te worden opgeslagen in gebieden van de cortex die de ervaring registreren – de auditieve cortex voor de herinnering aan een geluid, de visuele cortex voor een herinnering aan een waarneming, enzovoorts – maar ook in de hippocampus. Die biedt een ideale opslagplaats voor nieuwe herinneringen, omdat zijn synapsen in staat zijn om heel snel te veranderen. Binnen een paar dagen helpt de hippocampus via vooralsnog mysterieuze signaalprocessen mee de herinnering vast te leggen in de cortex, waardoor kortetermijnherinnering in langetermijnherinnering wordt getransformeerd. Wanneer de herinnering uiteindelijk volledig is geconsolideerd, lijkt ze uit de hippocampus te worden gewist. De cortex wordt de enige bewaarplaats. De volledige verplaatsing van een expliciete herinnering van de hippocampus naar de cortex is een geleidelijk proces dat vele jaren in beslag kan nemen.25 Daarom verdwenen zo veel van Molaisons herinneringen samen met zijn hippocampus.

De hippocampus lijkt zich te gedragen als een soort dirigent die de symfonie van ons bewuste geheugen dirigeert. Hij is niet alleen betrokken bij het vastleggen van bepaalde herinneringen in de cortex, maar speelt vermoedelijk ook een rol bij het vervlechten van de verschillende contemporaine herinneringen – visueel, ruimtelijk, auditief, tactiel en emotioneel – die afzonderlijk opgeslagen worden in de hersenen maar zich op de een of andere manier samenvoegen tot één naadloze herinnering aan een gebeurtenis. Neurowetenschappers vermoeden eveneens dat de hippocampus meehelpt om nieuwe herinneringen te koppelen aan oude. Op die manier ontstaat er een rijk netwerk van neuronale verbindingen die het geheugen zijn flexibiliteit en diepgang geven. Veel van de verbindingen tussen herinneringen worden vermoedelijk gesmeed terwijl we slapen, omdat de hippocampus dan ontlast wordt van een aantal andere cognitieve taken. Zoals psychiater Daniel Siegel uitlegt in zijn boek The Developing Mind: ‘Hoewel dromen gevuld zijn met een combinatie van schijnbaar willekeurige activiteiten, aspecten van ervaringen van de vorige dag en elementen uit het verre verleden, zouden ze weleens belangrijk kunnen zijn voor de manier waarop het brein de ontelbare expliciete herinneringen consolideert tot een coherente reeks voorstellingen voor het permanente, geconsolideerde geheugen.’26 Onderzoek toont aan dat wanneer we slecht slapen ook ons geheugen daaronder lijdt.27

Er valt nog een heleboel te leren over de werking van het expliciete en impliciete geheugen, en veel van wat we nu weten, zal herzien en verfijnd worden door toekomstig onderzoek. Maar steeds meer onderzoeksresultaten maken duidelijk dat de herinnering een product is van een buitengewoon ingewikkeld, natuurlijk proces, dat op elk moment aangepast wordt aan de unieke leefomgeving van het individu, aan zijn unieke patroon van ervaringen. De oude botanische metaforen voor het geheugen, met hun nadruk op constante, onpeilbare organische groei, blijken opvallend treffend. In feite zijn ze toepasselijker dan onze nieuwe hightechmetaforen die het biologisch geheugen vergelijken met exact omschreven bits van digitale gegevens, opgeslagen in databases en verwerkt door computerchips. Bij het menselijk geheugen spelen biologische, chemische, elektrische en genetische elementen een rol en elk aspect van een menselijke herinnering – de manier waarop het gevormd, in stand gehouden en opgeroepen wordt – kent vrijwel onbeperkte gradaties. Het computergeheugen bestaat uit eenvoudige binaire bits – enen en nullen – die verwerkt worden door vaste circuits, die geopend en gesloten kunnen worden, maar niets daartussenin.

Kobi Rosenblum, hoofd van de afdeling Neurobiologie en Ethologie aan de Universiteit van Haifa in Israël, heeft de consolidatie van herinneringen uitgebreid onderzocht. Een van de opvallende lessen die we uit zijn onderzoek kunnen trekken is dat het biologisch geheugen zo duidelijk anders werkt dan het computergeheugen. ‘De vorming van langetermijnherinnering in het menselijk brein,’ zegt hij, ‘is een ongelooflijk proces dat totaal anders is dan de “kunstmatige hersenen” van een computer. Terwijl een kunstmatig brein informatie verwerkt en die vrijwel onmiddellijk in zijn geheugen opslaat, gaat het menselijk brein door met het verwerken van informatie lang nadat die is ontvangen, en de kwaliteit van de herinneringen hangt af van de vraag hoe de informatie verwerkt is.’28 Het biologische geheugen is iets levends, het computergeheugen niet.

Degenen die het outsourcen van het geheugen aan het web roemen, zijn misleid door een metafoor. Ze zien het fundamenteel organische karakter van het biologische geheugen over het hoofd. Wat het echte geheugen zijn rijkdom en karakter geeft, is zijn onbepaaldheid, om van zijn geheimzinnigheid en fragiliteit nog maar te zwijgen. Het geheugen bestaat in de tijd en verandert naarmate het lichaam verandert. Het lijkt er zelfs op dat het oproepen van een herinnering het hele proces van consolidatie weer opnieuw in gang zet, inclusief de aanmaak van eiwitten voor de vorming van nieuwe synaptische uiteinden.29 Wanneer we een expliciete langetermijnherinnering terugbrengen in het werkgeheugen, wordt deze weer een kortetermijnherinnering. Wanneer we die herinnering herconsolideren, krijgt ze weer een nieuwe reeks verbindingen – een nieuwe context. Zoals Joseph LeDoux uitlegt: ‘Het brein dat zich iets herinnert, is niet het brein dat de oorspronkelijke herinnering vormde. Als een oude herinnering van nut wil zijn in het huidige brein dan moet de herinnering geupdatet worden.’30 Het biologische geheugen bevindt zich in een permanente staat van vernieuwing. De herinnering die daarentegen in een computer opgeslagen wordt, neemt de vorm aan van duidelijk afgebakende en statische bits; je kunt die bits van de ene schijf naar de andere verplaatsen zoveel als je wilt, maar ze blijven altijd precies zoals ze waren.

De voorstanders van het outsource-idee verwarren het werkgeheugen ook met het langetermijngeheugen. Als iemand er niet in slaagt een feit, idee of ervaring te consolideren in het langetermijngeheugen wil dat niet zeggen dat hij daarmee ruimte in zijn hersenen vrijmaakt voor andere functies. In tegenstelling tot het werkgeheugen, met zijn beperkte capaciteit, kan het langetermijngeheugen zich met een vrijwel onbeperkte elasticiteit uitbreiden en weer inkrimpen, dankzij het vermogen van de hersenen om synaptische uiteinden te laten groeien en weer te laten krimpen en de sterkte van de synaptische verbindingen constant aan te passen. ‘In tegenstelling tot een computer,’ schrijft Nelson Cowan, geheugendeskundige en docent aan de University of Missouri, ‘bereikt het normale menselijke brein nooit een punt waarop ervaringen niet meer vastgelegd kunnen worden in het geheugen; de hersenen kunnen niet vol raken.’31 Torkel Klingberg voegt hieraan toe: ‘De hoeveelheid informatie die in het langetermijngeheugen opgeslagen kan worden, is in feite onbeperkt.’32 Bovendien laat allerlei bewijsmateriaal zien dat onze geest scherper wordt naarmate ons persoonlijk reservoir aan herinneringen groeit. Sheila Crowell, klinisch psychologe, schreef in haar boek The Neurobiology of Learning dat juist de handeling van het zich herinneren het brein op een zodanige manier verandert dat het het toekomstige aanleren van ideeën en vaardigheden kan bevorderen.33

Als we nieuwe langetermijnherinneringen opslaan, beperken we onze mentale krachten niet, maar versterken ze juist. Elke uitbreiding van ons geheugen gaat gepaard met een vergroting van onze intelligentie. Het web verschaft een handige en verleidelijke aanvulling op ons persoonlijke geheugen, maar als we het web gaan gebruiken als substituut, en op die manier de innerlijke consolidatieprocessen overslaan, lopen we het risico dat we ons brein van zijn rijkdommen beroven.

Toen scholen in de jaren zeventig het gebruik van zakrekenmachines toestonden, kwamen veel ouders in opstand. Ze waren bang dat hun kinderen minder inzicht in wiskunde zouden krijgen als ze dit soort apparaatjes zouden hanteren. Volgens erop volgende onderzoeken was deze angst grotendeels ongegrond.34 Omdat leerlingen niet meer genoodzaakt waren tijd te besteden aan routinematige berekeningen, verwierven ze juist een beter begrip van de principes die aan de opgaven ten grondslag lagen. Tegenwoordig wordt het verhaal van de rekenmachine vaak van stal gehaald als argument voor de stelling dat onze toenemende afhankelijkheid van onlinedatabases onschuldig en zelfs bevrijdend is. Omdat het ons bevrijdt van al dat geheugenwerk, stelt het web ons in staat meer tijd te besteden aan creatief denkwerk, zo is de redenering. Maar die vergelijking gaat niet op. De rekenmachine ontlastte de druk op ons werkgeheugen, waardoor er in het kortetermijngeheugen meer ruimte vrijkwam voor abstracte redeneringen. Zoals ervaringen van wiskundestudenten hebben laten zien, heeft de rekenmachine het makkelijker gemaakt om ideeën van het werkgeheugen te transporteren naar het langetermijngeheugen en ze te coderen in conceptuele schema’s die belangrijk zijn voor het opbouwen van kennis. Het web heeft een heel ander effect: het legt juist meer druk op ons werkgeheugen, en verdringt zo niet alleen het abstractere of diepere denken, maar verhindert ook de consolidatie van langetermijnherinneringen en de ontwikkeling van schema’s. De rekenmachine, een krachtig, maar zeer gespecialiseerd hulpmiddel, bleek een nuttige steun voor het geheugen. Het web is een technologie van vergeetachtigheid.

Wat bepaalt wat we onthouden en wat we vergeten? Het sleutelwoord voor het consolideren van herinneringen is aandacht. De opslag van expliciete herinneringen en de vorming van verbindingen ertussen vereisten een grote mentale concentratie, die versterkt kan worden door herhaling of door intense intellectuele of emotionele betrokkenheid. Hoe scherper de aandacht, hoe scherper de herinnering. ‘Een herinnering kan zich pas vastzetten als de binnenkomende informatie grondig en diep verwerkt wordt,’ schrijft Kandel. ‘Dat is het geval wanneer er aandacht besteed wordt aan de informatie en wanneer deze op een zinvolle en systematische manier in verband wordt gebracht met kennis die zich al stevig in het geheugen heeft genesteld.’35 Als we niet in staat zijn om aandacht te besteden aan de informatie in ons werkgeheugen, dan beklijft deze net zo lang als de neuronen, die de informatie bevatten, hun elektrische lading behouden: ten hoogste een paar seconden. Daarna verdwijnt de informatie en laat ze weinig of geen sporen na in het brein.

Aandacht lijkt iets ongrijpbaars – een ‘schim in het hoofd’, zoals de ontwikkelingspsycholoog Bruce McCandliss het noemt36 – maar het is een echte, fysieke toestand, die overal in de hersenen materiële effecten veroorzaakt. Recente experimenten met muizen wijzen erop dat het aandacht schenken aan een idee of ervaring een kettingreactie in gang zet die kriskras door de hersenen gaat. Bewuste aandacht begint in de frontaalkwabben van de cerebrale cortex. Vervolgens sturen de neuronen van de cortex signalen naar de neuronen in de middenhersenen, die de krachtige neurotransmitter dopamine produceren. De axonen van deze neuronen reiken helemaal tot in de hippocampus en vormen een verspreidingskanaal voor de neurotransmitter. Wanneer de dopamine eenmaal in de synapsen van de hippocampus terecht is gekomen, zet die de consolidatie van de expliciete herinnering in gang, vermoedelijk door genen te activeren die de synthese van nieuwe eiwitten veroorzaken.37

De stroom aan berichten die we ontvangen wanneer we online zijn, is niet alleen een overbelasting van ons werkgeheugen, het maakt het ook veel moeilijker voor onze frontaalkwabben om de aandacht op één bepaald bericht te richten. Het proces van consolidatie kan niet eens beginnen. En, met dank wederom aan de plasticiteit van onze neuronale paden, hoe meer we het web gebruiken, des te meer we ons brein leren om afgeleid te raken: om informatie snel en zeer efficiënt te verwerken, maar zonder een lange aandachtsspanne. Dat verklaart waarom velen van ons het zo moeilijk vinden om zich te concentreren, ook als ze niet achter de computer zitten. Onze hersenen raken bedreven in het vergeten en verliezen de vaardigheid om dingen te onthouden. Onze groeiende afhankelijkheid van het web doet sterk denken aan een vicieuze cirkel. Nu het web het lastiger maakt om informatie op te slaan in ons biologische geheugen, worden we gedwongen een steeds groter beroep te doen op het omvangrijke en makkelijk te doorzoeken kunstmatige geheugen, ook al maakt dat oppervlakkige denkers van ons.

De veranderingen in onze hersenen vinden automatisch plaats, buiten ons bewustzijn om, maar dat ontslaat ons niet van de verplichting om verantwoordelijkheid te nemen voor de keuzes die we maken. Een ding dat ons onderscheidt van andere dieren is dat we zeggenschap hebben over onze aandacht. ‘Leren denken’ betekent in feite ‘leren hoe je invloed uit kunt oefenen op hoe en wat je denkt,’ zei de schrijver David Foster Wallace tijdens een toespraak op Kenyon College in 2005. ‘Het betekent dat je bewust en aandachtig genoeg bent om te kiezen waarop je je aandacht richt, en hoe je betekenis ontleent aan ervaringen.’ Die zeggenschap opgeven veroorzaakt ‘het constante en knagende gevoel dat je ooit iets oneindigs hebt gehad dat je nu bent kwijtgeraakt’.38 De geestelijk gekwelde Wallace – tweeënhalf jaar na zijn toespraak hing hij zichzelf op – wist maar al te goed wat er op het spel stond bij het kiezen waarop je je aandacht richt, en wat er gebeurt als je niet of verkeerd kiest. Wanneer je afstand doet van de controle over je aandacht, dan is dat op eigen risico. Alles wat neurochirurgen tot nu toe hebben ontdekt over de cellulaire en moleculaire werking van het menselijk brein bevestigt dat standpunt.

Socrates mag zich dan vergist hebben in de gevolgen van het schrijven, hij had wel gelijk toen hij ons waarschuwde dat we de rijkdom van het menselijk geheugen niet zomaar als vanzelfsprekend moesten beschouwen. Zijn voorspelling van een hulpmiddel dat ‘vergeetachtigheid zou implanteren’ in de menselijke geest en ‘waarbij geheugen vervangen zou worden door geheugensteuntjes’, heeft met de komst van het web een nieuwe lading gekregen. De voorspelling was misschien wat prematuur, maar zeker niet fout. De rijkdom aan verbindingen binnen ons eigen brein is waarschijnlijk het grootste van alle offers die we brengen wanneer we onze toevlucht nemen tot het internet als belangrijkste medium. Het klopt dat het web zelf een netwerk is van verbindingen, maar de hyperlinks die de verbindingen vormen tussen onlinedata stellen niets voor vergeleken bij de synapsen in onze hersenen. De links van het web zijn niet meer dan adressen, simpele softwaretags die een browser naar een volgende pagina met informatie leiden. Ze missen de organische rijkdom en de gevoeligheid van onze synapsen. De verbindingen van de hersenen ‘verschaffen niet alleen toegang tot het geheugen, ze vormen het ook op allerlei manieren,’ aldus Ari Schulman.39 De verbindingen van het web zijn niet onze verbindingen, en hoeveel uren we ook doorbrengen met zoeken en surfen, het zullen nooit onze verbindingen worden. Wanneer we ons geheugen uitbesteden aan een machine, besteden we ook een zeer belangrijk deel van ons intellect uit, en zelfs van onze identiteit. In 1892 besloot William James zijn lezing over het geheugen met de woorden: ‘De verbindingen zijn het denken.’ Daaraan zouden we kunnen toevoegen: ‘De verbindingen zijn het ik.’

‘Ik voorspel de geschiedenis van de toekomst,’ schreef Walt Whitman in een van de eerste strofen van de dichtbundel Leaves of Grass. We weten allang dat de cultuur waarin een persoon wordt grootgebracht de inhoud en het karakter van zijn geheugen beinvloedt. Mensen die geboren worden in maatschappijen waarin individuele prestaties geprezen worden, zoals in de VS, kunnen over het algemeen beter gebeurtenissen uit hun verleden onthouden dan mensen uit samenlevingen waar gemeenschappelijke prestaties belangrijk zijn, zoals in Korea.40 Psychologen en antropologen komen nu tot de ontdekking, zoals Walt Whitman al aanvoelde, dat de invloed twee kanten op werkt. Het individuele geheugen vormt en onderhoudt het ‘collectieve geheugen’ dat het fundament vormt van cultuur. Wat opgeslagen ligt in de individuele geest – gebeurtenissen, feiten, ideeën, vaardigheden – is meer dan een ‘afspiegeling van de kenmerken van een individu’, aldus Pascal Boyer. Het is ook ‘de crux van culturele overdracht’.41 Ieder van ons draagt de geschiedenis van de toekomst met zich mee. Cultuur wordt in stand gehouden in onze synapsen.

Het offloaden van het geheugen op externe databanken bedreigt niet alleen de diepgang en uniciteit van het individu, maar ook de diepgang en uniciteit van de cultuur die we allen delen. In een onlangs verschenen essay beschrijft de toneelschrijver Richard Foreman in fraaie bewoordingen wat er op het spel staat. ‘Ik ben het product van de westerse cultuur, waarin het ideaal (mijn ideaal) bestond uit de complexe, compacte “kathedraalachtige” structuur van de hoogopgeleide en welbespraakte persoonlijkheid, een man of vrouw die een persoonlijke en unieke versie van het hele erfgoed van het Westen met zich meedroeg. Maar nu zie ik bij iedereen (mijzelf incluis) dat die complexe innerlijke dichtheid vervangen wordt door een nieuw soort zelf dat zich ontwikkelt onder druk van een informatie-overload en een technologie van het “onmiddellijk beschikbare”.’ Nu we onze ‘innerlijke rijkdom aan cultureel erfgoed’ langzamerhand kwijtraken, concludeert Foreman, lopen we het gevaar dat we veranderen in ‘pannenkoekmensen’: breed en plat uitgerold, verbonden aan het enorme netwerk van informatie die beschikbaar is via de druk op een knop.42

Cultuur is meer dan de verzameling van wat Google omschrijft als ‘wereldwijde informatie’. Het is meer dan wat teruggebracht kan worden tot een binaire code en geüpload kan worden op het net. Als cultuur haar levendigheid wil behouden, moet zij vernieuwd worden in de geest van de leden van elke generatie. Wanneer het geheugen geoutsourcet wordt, kwijnt de cultuur weg.

## Aanvullend Over het schrijven van dit boek

Ik weet wat je denkt. Het feit dat dit boek er is, lijkt in tegenspraak met de grondgedachte ervan. Als ik het zo moeilijk vind om me te concentreren, om langer stil te staan bij een bepaalde redenering, hoe heb ik dan in godsnaam een paar honderd pagina’s redelijk samenhangend proza kunnen schrijven?

Nou, dat was niet eenvoudig. Toen ik eind 2007 aan *Het ondiepe* begon, probeerde ik me uit alle macht op die taak te concentreren. Zoals altijd zorgde het net voor een hoop nuttige informatie en hulpmiddelen bij de research, maar het onderbrak ook voortdurend mijn stroom aan gedachten en woorden. Ik had de neiging om alles in korte flitsen op te schrijven alsof het blogposts waren. Kortom, het was duidelijk dat ik drastische maatregelen moest nemen. In de zomer van het jaar daarop verhuisde ik samen met mijn vrouw vanuit een voorstad van Boston, waar ik constant toegang had tot alle mogelijke netwerken, naar de bergen van Colorado. Vanuit ons nieuwe huis kon ik niet mobiel bellen, en voor internet was ik aangewezen op een trage DSLverbinding. Ik zei mijn Twitter-account op, deed voorlopig niets meer met Facebook en legde mijn blog tussen de mottenballen. Ik sloot mijn rss-reader af, en ging minder skypen en chatten. Maar het allerbelangrijkste was dat ik het gebruik van mijn e-mail danig terugschroefde. Ik veranderde de instellingen, zodat er nu om het uur gecheckt werd of er nieuwe berichten waren in plaats van om de minuut. Toen dat nog te veel afleidde, schakelde ik het e-mailprogramma voor het grootste deel van de dag uit.

De ontmanteling van mijn onlineleven verliep verre van pijnloos. Maandenlang schreeuwden mijn synapsen om hun dosis internet. Af en toe kon ik het niet laten om stiekem even te checken of ik geen nieuwe mails had. En soms viel ik terug in mijn oude gewoonte en surfte ik een dag lang schaamteloos op het web. Maar na een tijd namen deze ogenschijnlijk onbedwingbare behoeften af en kon ik uren achter elkaar typen of mij verdiepen in een wetenschappelijk artikel zonder dat mijn hersenen afdwaalden. Sommige oude neurale circuits kwamen weer tot leven, zo leek het, en andere, nieuwe circuits, die duidelijk te maken hadden met het web, gingen over op de slaapstand. Over het algemeen werd ik een stuk rustiger en had ik het gevoel meer greep te hebben op mijn eigen gedachten. Ik voelde me minder een laboratoriumrat in een tredmolen, en meer, ja, een mens. Mijn hersenen konden weer vrijuit ademhalen.

Ik besef dat mijn geval atypisch is. Omdat ik eigen baas ben en nogal solitair van aard, heb ik de mogelijkheid om me te ‘ontkoppelen’. De meeste mensen hebben die mogelijkheid niet. Het web is zo belangrijk voor hun werk en sociale leven dat ze niet kunnen ontsnappen aan het netwerk, zelfs niet als ze dat zouden willen. In een recent verschenen essay beschrijft de jonge romanschrijver Benjamin Kunkel hoe het net hem steeds meer in zijn macht heeft. ‘Zoals de voorstanders terecht opmerken, zorgt het internet voor afwisseling en gemak; het dringt ons niets op. Maar zo voelt dat niet. We hebben helemaal niet het gevoel dat we uit vrije wil voor ons onlinegedrag gekozen hebben, maar dat het om gewoontes gaat die we weerloos hebben opgepikt of waarmee de geschiedenis ons heeft opgezadeld. We hebben het gevoel dat we onze aandacht niet kunnen verdelen zoals we eigenlijk zouden willen.’[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn388)

De echte vraag is niet of mensen nog steeds een boek kunnen lezen of schrijven. Natuurlijk kunnen ze dat. Wanneer we een nieuwe intellectuele technologie gaan gebruiken, schakelen we niet onmiddellijk van de ene mentale modus over naar de andere. Het brein is niet binair. Een intellectuele technologie oefent haar invloed uit door het zwaartepunt van onze gedachten te verschuiven. Hoewel zelfs de eerste gebruikers van een nieuwe technologie vaak veranderingen bemerken op het gebied van hun concentratie, cognitie en geheugen naarmate hun hersenen zich aanpassen aan het nieuwe medium, vinden de echt diepgaande veranderingen veel langzamer plaats: die nemen vaak generaties in beslag. Dat komt omdat zo’n technologie steeds meer ingebed wordt in werk, vrije tijd en school – in alle normen en praktijken die een maatschappij en haar cultuur bepalen. Hoe verandert de manier waarop we lezen? Hoe verandert de manier waarop we schrijven? Hoe verandert de manier waarop we denken? Dat zijn de vragen die we moeten stellen, zowel voor onszelf als voor onze kinderen.

Wat mijzelf betreft: ik val alweer terug in mijn oude gewoonten. Nu het einde van dit boek in zicht is, check ik weer voortdurend of ik nieuwe mails heb en gebruik ik constant mijn rss-feedreader. Ik heb alweer een paar nieuwe social-networkdiensten uitgeprobeerd en een paar nieuwe blogposts geplaatst. Onlangs ben ik helemaal de fout ingegaan en heb ik een Blu-rayspeler gekocht met ingebouwde wifiverbinding. Ik kan nu muziek streamen vanaf Pandora, films vanaf netFlix en video’s vanaf YouTube via mijn tv en stereo. En ik moet toegeven: het is cool. Ik betwijfel of ik nog zonder zo’n ding zou kunnen.

# ZOIETS ALS IK

Het was een van die vreemde, maar veelzeggende episodes uit de geschiedenis van de computerwetenschap. In een tijdsbestek van enkele maanden in 1964 en 1965 schreef Joseph Weizenbaum, een 41-jarige computerwetenschapper aan het Massachusetts Institute of Technology, een softwareapplicatie voor het ontleden van taal. Hij liet het programma draaien op het nieuwe timesharingsysteem van de universiteit. Als een student aan een van de computers zat en een zin intikte, dan pikte Weizenbaums programma, aan de hand van een aantal eenvoudige Engelse grammaticaregels, een kenmerkend woord of deel uit die zin en analyseerde de syntactische context waarbinnen het werd gebruikt. Volgens weer andere bepaalde regels transformeerde het programma de zin vervolgens in een nieuwe zin, die een reactie leek op de oorspronkelijke. De zin die door de computer gegenereerd werd, verscheen vrijwel onmiddellijk op het scherm van de student, zodat de illusie ontstond van een gesprek.

In een artikel uit januari 1966 waarin Weizenbaum zijn programma introduceerde, gaf hij een voorbeeld van hoe het werkte. Als iemand de zin ‘Ik ben de laatste tijd erg ongelukkig’ intikte, dan zou de computer alleen maar hoeven weten dat de frase ‘ik ben’ typisch voorafgaat aan een beschrijving van de huidige situatie of gemoedstoestand van de spreker. De computer zou de zin vervolgens om kunnen zetten in het antwoord: ‘Hoe lang ben je de laatste tijd erg ongelukkig?’ Het programma, zo lichtte Weizenbaum toe, legde eerst een soort sjabloon op de oorspronkelijke zin, waarvan een deel overeenkwam met de twee woorden ‘ik ben’ en vervolgens werd de rest, ‘de laatste tijd erg ongelukkig’, geïsoleerd. Daarna gebruikte het programma een algoritmische ‘gereedschapskist’, toegesneden op dat sjabloon met onder andere de regel dat elke zin beginnend met ‘Ik ben BLA’ omgezet moest worden in de zin ‘Hoe lang ben je al BLA’, wat BLA ook mocht betekenen.1

Weizenbaums programma was een product van zijn tijd. Gedurende de jaren vijftig en zestig leidde het enthousiasme voor computers, softwareprogramma’s en kunstmatige intelligentie niet alleen tot het idee dat het menselijk brein een soort computer is, maar zelfs tot de opvatting dat de menselijke taal de output is van een van de algoritmen die binnen die computer draaien. Zoals David Golumbia beweert in The Cultural Logic of Computation was een nieuwe generatie ‘computerlinguïsten’ onder leiding van Weizenbaums MIT-collega Noam Chomsky van mening dat de vorm van de ‘natuurlijke taal’ die mensen spreken en schrijven een reflectie is van ‘de werking van een computer binnen het menselijk brein, die alle linguïstische handelingen uitvoert’.2 In een artikel in het tijdschrift Information and Control had Chomsky in 1958 beweerd dat ‘je de grammatica zou kunnen beschrijven in termen van een programma voor een universele Turing-machine’.3 Deze computertermentheorie was volgens Golumbia vooral zo boeiend omdat zij een ‘mechanische helderheid’ bood en de ‘slordigheid’ van de menselijke taal verving door een ‘ordelijke interne computer’.4 Wanneer je de manier waarop mensen spreken zou kunnen onderzoeken via reverse-engineering, zou je de onderliggende code van de taal kunnen ontdekken en die vervolgens kunnen namaken als software.

Weizenbaum noemde zijn programma ELIZA, naar Eliza Doolittle, het volkse bloemenmeisje uit het toneelstuk Pygmalion van George Bernard Shaw, dat fatsoenlijk Engels leert dankzij de spraaklessen van de arrogante professor Henry Higgins. Om de gesimuleerde conversaties een beetje interessanter te maken, gaf Weizenbaum de kunstmatige gesprekspartner een identiteit – die van een rogeriaanse psychotherapeut. Die keuze, schreef hij, was een pragmatische. Met behulp van een door de psycholoog Carl Rogers in de jaren veertig ontwikkelde techniek deden deze rogeriaanse therapeuten in hun gesprekken met patiënten alsof ze wereldvreemd waren. Voor het grootste deel papegaaiden ze hun patiënten door datgene wat ze zeiden in de vorm van banale vragen met een open einde te gieten. In de wetenschap dat deze naïviteit een pose was, stond het de patiënten vrij om de therapeuten te voorzien van ‘allerlei soorten achtergrondinformatie, inzichten en redeneringen’. De rol van de rogeriaanse psychotherapeut was volgens Weizenbaum ‘van cruciaal psychologisch belang’ voor ELIZA, want de introductie van een dergelijk persoon suggereerde dat de leegheid van het programma een of andere vorm van echte intelligentie verhulde.

Weizenbaum liet een transcriptie zien van een conversatie tussen ELIZA en een jonge vrouw die in de beginfase als testpersoon aan het programma had meegewerkt (de reacties van de machine zijn cursief gedrukt):

Mannen zijn allemaal hetzelfde.

Op welke manier?

Ze zeuren altijd ergens over aan onze kop.

Kun je een specifiek voorbeeld geven?

Nou, ik moest van mijn vriend hiernaartoe komen.

Je moest van je vriend hiernaartoe komen.

Hij zegt dat ik vaak depressief ben.

Het spijt me te horen dat je depressief bent.

Het is waar. Ik ben ongelukkig.

Denk je dat je komst hierheen je zal helpen niet ongelukkig te zijn?

Ik heb hulp nodig, dat lijkt me wel duidelijk.

Wat zou dat voor je betekenen als je hulp zou krijgen?

Misschien zou ik leren overweg te kunnen met mijn moeder.

Vertel me wat meer over je familie.

Mijn moeder zorgt voor me.

Wie van de familie zorgt nog meer voor je?

Mijn vader.

Je vader.

Je lijkt wel een beetje op mijn vader.

Wat voor overeenkomst zie je?

Je bent niet agressief, maar ik denk dat je niet wilt dat ik dat opmerk.

Waarom denk je dat ik niet agressief ben?

Je spreekt me niet tegen.

Waarom denk je dat ik je niet tegenspreek?

Je bent bang voor me.

Vind je het leuk om te denken dat ik bang voor je ben?

Mijn vader is bang voor iedereen.5

Toen hij zijn creatie, die hij zelf als een bescheiden en zelfs ietwat onnozele bijdrage aan het snel ontwikkelende terrein van taalverwerving beschouwde, becommentarieerde, merkte Weizenbaum op hoe makkelijk het voor computerprogrammeurs is om machines te maken ‘die zich zo wonderbaarlijk gedragen dat iedereen er versteld van staat’. Maar zodra de ‘werking ervan uitgelegd wordt in begrijpelijke bewoordingen,’ ging hij verder, ‘verdwijnt de magie en is het programma niet meer dan een verzameling procedures die stuk voor stuk heel begrijpelijk zijn. De toeschouwer denkt bij zichzelf: Dat zou ik ook geschreven kunnen hebben. Het programma verhuist van de plank met het etiket “intelligent” naar het rariteitenkabinet.’6

Net als Henry Higgins zou Weizenbaum echter spoedig voor verrassingen komen te staan. ELIZA verwierf al snel faam op de campus van MIT en werd een vast onderdeel van colleges en presentaties over computergebruik en timesharing. Het was een van de eerste softwareprogramma’s die de kracht en snelheid van computers demonstreerden op een manier die de leek makkelijk kon begrijpen. Je hoefde weinig te weten van wiskunde, laat staan van computerkunde, om met ELIZA te kunnen kletsen. Kopieën van het programma circuleerden al snel binnen andere instituten en ook de pers kreeg er lucht van. ELIZA werd, zoals Weizenbaum later zei, ‘een nationaal speeltje’.7 Terwijl de belangstelling van het grote publiek voor zijn programma hem verraste, was hij pas echt geschokt over de snelle en diepe emotionele band die de gebruikers kregen met hun computer. Ze praatten ertegen alsof het een echt mens was. ‘Nadat ze een tijdje met de machine hadden gebabbeld, bleven ze ondanks mijn uitleg stug volhouden dat zij hen echt begreep.’8 Zelfs zijn secretaresse, die toch met eigen ogen gezien had hoe hij de code voor ELIZA had geprogrammeerd ‘en zeker wist dat het niets anders was dan een computerprogramma’, liet zich verleiden. Nadat ze de software een paar minuten had gebruikt op een computer op de kamer van Weizenbaum, vroeg ze hem schoorvoetend de kamer te verlaten, omdat ze zich schaamde voor het intieme karakter van de conversatie. ‘Wat ik niet had beseft,’ zei Weizenbaum, ‘was dat een relatief zeer korte blootstelling aan een computerprogramma bij normale mensen kan leiden tot sterke waanideeën.’9

Maar het werd nog gekker. Gerenommeerde psychiaters en wetenschappers begonnen te opperen dat het programma een belangrijke rol kon spelen bij de daadwerkelijke behandeling van zieken en gestoorden. In een artikel in het Journal of Nervous and Mental Disease schreven drie vooraanstaande psychiaters dat ELIZA met enige aanpassingen ‘als therapeutisch hulpmiddel zou kunnen dienen dat op grote schaal ingezet zou kunnen worden in psychiatrische instellingen waar een tekort is aan therapeuten’. Dankzij de ‘timesharingeigenschappen van moderne en toekomstige computers kunnen honderden patiënten per uur behandeld worden door een computersysteem dat voor dit doel is ontworpen’. De vooraanstaande astrofysicus Carl Sagan schreef in Natural History al even enthousiast over de mogelijkheden van ELIZA. Hij voorzag de ontwikkeling van ‘een netwerk van therapeutische terminals, te vergelijken met grote telefooncellen, waarin je voor een paar dollar per sessie zou kunnen praten met een aandachtige, geteste, en grotendeels non-directieve psychotherapeut’.10

In zijn artikel ‘Computing Machinery and Intelligence’ had Alan Turing zich gebogen over de vraag of machines kunnen denken. Hij stelde een simpel experiment voor om vast te stellen of een computer als intelligent kon worden gekwalificeerd en noemde dat het ‘imitatiespel’. Bij dit experiment, al snel bekend als de Turing-test, nam een persoon, de ‘ondervrager’, plaats aan een computerterminal in een ruimte die verder leeg was. Vervolgens begon hij met behulp van het toetsenbord aan een conversatie met twee anderen. Een van die twee was een mens en de ander een computer die deed alsof hij een mens was. Als de ondervrager niet in staat was om onderscheid te maken tussen de computer en de echte persoon, dan zou de computer volgens Turing intelligent genoemd kunnen worden. Het vermogen om uit woorden een plausibele identiteit te creëren zou wijzen op de komst van een machine die echt kan denken.

Praten met ELIZA was een soort variant op de Turing-test. Maar, zoals Weizenbaum tot zijn ontsteltenis merkte, de mensen die met dit programma ‘praatten’, hadden weinig interesse in het vellen van een rationeel, objectief oordeel over ELIZA’s identiteit. Zij wilden geloven dat ELIZA een denkende machine was. Ze wilden ELIZA menselijke eigenschappen toedichten, ook al beseften ze heel goed dat ELIZA niets anders was dan een computerprogramma dat simpele en nogal voor de hand liggende instructies volgde. Het bleek dat de Turing-test evenzeer de manier test waarop mensen denken als de manier waarop machines denken. In hun artikel in het Journal of Nervous and Mental Disease hadden de drie psychiaters niet alleen betoogd dat ELIZA kon dienen als vervanging van een echte therapeut. Ze gingen nog veel verder door te stellen dat een psychotherapeut in essentie een computer is: ‘Een menselijke therapeut kan beschouwd worden als informatieverwerker en besluitnemer met een serie beslissingsregels die nauw verbonden zijn met korte- en langetermijndoelen.’11 Door het simuleren van een menselijk wezen, hoe knullig dat ook gebeurde, moedigde ELIZA menselijke wezens aan om zichzelf te beschouwen als simulaties van computers.

Deze reactie op de software verontrustte Weizenbaum. Het bracht hem op de vraag die hij zich nooit eerder had gesteld maar die hem jarenlang zou bezighouden: ‘Wat is het aan de computer dat ervoor zorgt dat de mens zich meer gaat zien als machine?’12 In 1976, tien jaar na het debuut van ELIZA, kwam hij met een antwoord in zijn boek Computer Power and Human Reason. Om de effecten van een computer te begrijpen, zo beweerde hij, moest je het apparaat zien binnen de context van de intellectuele technologieën van de mensheid, de lange reeks hulpmiddelen die, net als de landkaart en de klok, de perceptie van de realiteit hadden veranderd. Dergelijke technologieën worden deel van de bouwstenen waarmee de mens zijn wereld creëert. Wanneer de mens die technologieën eenmaal omarmd heeft, kunnen ze nooit meer opgegeven worden. Dit zou de maatschappij opperste verwarring en chaos brengen. ‘Een intellectuele technologie,’ schreef Weizenbaum, ‘wordt een onmisbaar deel van elke structuur wanneer die technologie daar stevig in verankerd is, wanneer zij zo verweven is in verschillende vitale substructuren, dat ze niet langer buitenspel gezet kan worden zonder de hele structuur in gevaar te brengen.’

Dat feit, bijna ‘een tautologie’, verklaart mede waarom onze afhankelijkheid van digitale computers steeds groter werd vanaf het moment dat ze werden uitgevonden, aan het eind van de Tweede Wereldoorlog. ‘De computer was geen voorwaarde voor het voortbestaan van de moderne naoorlogse maatschappij,’ betoogt Weizenbaum. ‘Het enthousiaste, onvoorwaardelijke onthaal door “progressieve” elementen binnen de Amerikaanse regering, de zakenwereld en de industrie maakte het tot een hulpmiddel dat essentieel was voor het voortbestaan van de maatschappij in een vorm die de computer zelf mede had gemaakt.’ Hij wist uit ervaring met timesharingnetwerken dat de rol van de computer nog veel verder zou gaan dan alleen het automatiseren van industriële processen. Computers zouden een hulpmiddel worden bij allerlei activiteiten die het dagelijks leven van de mensen bepalen – hoe ze leren, hoe ze denken, hoe ze met elkaar omgaan. Wat de geschiedenis van de intellectuele technologieën ons laat zien, zo waarschuwde hij, is dat ‘het gebruik van de computer voor complexere menselijke activiteiten kan leiden tot een niet terug te draaien afhankelijkheid’. Ons intellectuele en sociale leven zou weleens, net als onze industriële routines, de vorm die de computer oplegt aan dat leven kunnen weerspiegelen.13

Wat ons het meest menselijk maakt, is juist datgene wat niet is uit te drukken in getallen, zo geloofde Weizenbaum: de verbinding tussen geest en lichaam, de ervaringen die vorm geven aan ons geheugen en ons denken, en ons vermogen tot emotie en empathie. Het grote gevaar dat we lopen wanneer we ons meer en meer met computers inlaten – wanneer we meer van het leven ervaren via symbolen die over een scherm flitsen – is dat we onze menselijkheid verliezen, dat we juist die kwaliteiten opofferen die ons onderscheiden van machines. We kunnen dat lot volgens Weizenbaum alleen maar ontlopen als we het zelfbewustzijn en de moed hebben om de meest menselijke van onze mentale en intellectuele activiteiten niet uit handen te geven aan de computer, en dat geldt vooral voor ‘taken die wijsheid vergen’.14

Weizenbaums boek was niet alleen een uitstekende verhandeling over de werking van computers en software, maar ook een hartenkreet van een kritische computerprogrammeur die gepassioneerd zocht naar de grenzen van zijn eigen beroep. Het boek maakte hem niet geliefd bij zijn collega’s. Na de publicatie ervan werd Weizenbaum door de belangrijke computerwetenschappers afgeschilderd als een ketter, vooral door degenen die zich bezighielden met kunstmatige intelligentie. John McCarthy, een van de organisatoren van de historische Artificial Intelligence Conference in Dartmouth, verwoordde de mening van veel technologen toen hij Computer Power and Human Reason in een recensie afschilderde als een ‘onzinnig boek’ en Weizenbaum betichtte van onwetenschappelijk ‘moraliseren’.15 Behalve bij de mensen die zich professioneel bezighielden met dataverwerking deed het boek nauwelijks stof opwaaien. Het verscheen op het moment dat de eerste pc’s in massaproductie op de markt kwamen. Het grote publiek dat klaarstond om ze aan te schaffen voor kantoor, school en thuis was niet in de stemming om te luisteren naar de twijfels van een afvallige.

Als een timmerman een hamer pakt dan wordt deze hamer, wat zijn hersenen betreft, een deel van zijn hand. Wanneer een soldaat een verrekijker aan zijn ogen zet, zien zijn hersenen door een nieuw paar ogen en passen zij zich onmiddellijk aan aan een heel ander blikveld. De experimenten met apen en tangen maakten duidelijk hoe makkelijk het plastische brein gereedschap kan incorporeren in zijn sensorische maps zodat iets kunstmatigs aanvoelt als natuurlijk. In het menselijke brein heeft die vaardigheid zich veel sterker ontwikkeld dan in het dierlijke. Ons vermogen om ‘samen te smelten’ met vrijwel alle soorten hulpmiddelen is een van de kwaliteiten die ons als soort het meest onderscheidt. In combinatie met onze superieure cognitieve vaardigheden is het juist die kwaliteit die ervoor zorgt dat we zo goed zijn in het gebruiken van nieuwe technologieën. Diezelfde kwaliteit is er ook verantwoordelijk voor dat we ze zo goed kunnen uitvinden. Onze hersenen kunnen zich de werking en de voordelen van een nieuw apparaat voorstellen voordat het apparaat zelfs maar bestaat. Dankzij de evolutie ontwikkelden we de buitengewone eigenschap om de grens tussen het interne en het externe, het lichaam en het instrument te laten vervagen. Dat was volgens de neurowetenschapper Scott Frey, verbonden aan de Universiteit van Oregon, ‘ongetwijfeld een fundamentele stap in de ontwikkeling van de technologie’.16

De sterke band die we vormen met onze hulpmiddelen werkt twee kanten op. Reeds op het moment dat onze technologieën verlengstukken worden van onszelf, worden wij verlengstukken van onze technologieën. Wanneer de timmerman een hamer in zijn hand neemt, kan hij die hand alleen maar gebruiken om datgene te doen wat een hamer kan doen. De hand wordt een instrument om een klap op een spijker te geven. Wanneer de soldaat een verrekijker aan zijn ogen zet, kan hij alleen datgene zien wat de lenzen hem laten zien. Zijn blikveld wordt langer, maar hij kan niet zien wat dichtbij is. Nietzsches ervaring met zijn schrijfmachine is een goed voorbeeld van de manier waarop technologieën hun invloed op ons uitoefenen. Niet alleen ging de filosoof geloven dat zijn schrijfbal ‘zoiets als ik’ was, hij had ook het idee dat hij ‘zoiets als zijn schrijfmachine’ aan het worden was, dat zijn schrijfmachine zijn gedachten vormde. T.S. Eliot had een soortgelijke ervaring toen hij zijn gedichten en essays met een typemachine ging schrijven in plaats van met de hand. In 1916 schreef hij in een brief aan Conrad Aiken: ‘Als ik op mijn typemachine werk, merk ik dat ik niet langer van die lange zinnen schrijf waar ik ooit zo dol op was. Ik schrijf korte staccato zinnen, net als het moderne Franse proza. De schrijfmachine zorgt voor helderheid, maar ik betwijfel of zij ook subtiliteit stimuleert.’17

Elk hulpmiddel legt beperkingen op, naast de nieuwe mogelijkheden die het geeft. Hoe meer we het gebruiken, hoe meer we ons aanpassen aan zijn vorm en functie. Dat verklaart waarom ik, toen ik een tijd met een tekstverwerker had gewerkt, mijn vaardigheid begon te verliezen om met een gewone pen te schrijven en te redigeren. Het bleek dat ik niet de enige was die hier last van had. ‘Mensen die met een tekstverwerker werken, raken vaak lichtelijk in paniek als ze met de hand moeten schrijven,’ meldt Norman Doidge. Hun vermogen om ‘gedachten te vertalen in een handgeschreven tekst’ neemt af naarmate ze meer gewend raken aan het aanslaan van toetsen die vervolgens op wonderbaarlijke wijze als letters op het scherm verschijnen.18 Nu kinderen tegenwoordig al heel vroeg toetsenborden en -pads gebruiken, en scholen niet langer les geven in schoonschrift, is er groeiend bewijs dat het vermogen om gewoon met de hand te schrijven helemaal uit onze cultuur aan het verdwijnen is. Het wordt een verloren kunst. ‘Wij vormen ons gereedschap,’ zo merkte de jezuïet en mediadeskundige John Culkin op in 1967, ‘en daarna vormt het ons.’19

Marshall McLuhan, die Culkins intellectuele mentor was, verhelderde hoe onze technologieën ons tegelijkertijd versterken en uitzuigen. In een van de passages in Understanding Media schrijft hij dat onze hulpmiddelen elk lichaamsdeel dat ze ondersteunen uiteindelijk ook zullen afstompen.20 Wanneer we delen van onszelf op een kunstmatige manier verlengen, nemen we ook afstand van de natuurlijke functies van dat deel. Toen de weefmachine was uitgevonden, konden wevers op één werkdag veel meer produceren dan ze ooit met de hand hadden kunnen doen. Maar ze offerden wel een deel van hun ‘handvaardigheid’ op, om maar te zwijgen over het ‘gevoel’ voor de stof. Hun vingers werden ‘gevoelloos’. Op diezelfde manier raakten boeren hun gevoel voor de grond kwijt, toen ze met mechanische eggen en ploegen begonnen te werken. Tegenwoordig zit de industriële boer hoog boven zijn akker in een comfortabele cabine met airco, die deel uitmaakt van een gigantische tractor. Hij raakt de grond nauwelijks meer aan, maar binnen één dag kan hij een veld bewerken waar zijn voorvader met een schoffel meer dan een maand over gedaan zou hebben. Met onze auto kunnen we een veel grotere afstand afleggen dan te voet, maar we verliezen de intieme band die een wandelaar met het landschap heeft.

Zoals McLuhan erkende, was hij lang niet de eerste die het afstompende effect van de technologie opmerkte. Dat idee bestond al veel langer en is misschien het best verwoord in de psalmen van het Oude Testament:

Goden van andere volken zijn van zilver en goud,

gemaakt door mensenhanden.

Ze hebben een mond, maar kunnen niet spreken,

ze hebben ogen, maar kunnen niet zien,

ze hebben oren, maar kunnen niet horen;

er komt geen adem uit hun mond.

Zoals zij, zo worden ook hun makers,

en ieder die op hen vertrouwt.

De tol die we betalen voor het inschakelen van technologie is vervreemding. Die tol kan vooral hoog zijn als het gaat om onze intellectuele technologieën. De meest menselijke van onze natuurlijke capaciteiten worden door de hulpmiddelen van de geest tegelijkertijd versterkt en afgestompt: verstand, perceptie, geheugen en emotie. Ondanks alle voordelen die de mechanische klok ons bood, verwijderde hij ons van het natuurlijke verloop van de tijd. Toen Lewis Mumford beschreef hoe moderne klokken meehielpen om een ‘geloof te creëren in een onafhankelijke wereld van mathematisch meetbare sequenties’, benadrukte hij ook dat als gevolg daarvan klokken ‘de tijd losmaakten van menselijke gebeurtenissen’.21 Weizenbaum, die voortborduurde op de constatering van Mumford, beweerde dat het wereldbeeld gebaseerd op tijdmeetinstrumenten ‘een verarmde versie is van het oudere wereldbeeld, want het steunt op een verwerping van die directe ervaringen die de basis vormden voor de oude realiteit’.22 Bij het bepalen van wanneer we moesten eten, werken, slapen en wakker worden, luisterden we niet langer naar onze zintuigen, maar gehoorzaamden we voortaan de klok. We werden een stuk wetenschappelijker, maar tegelijkertijd ook een beetje mechanischer.

Zelfs een schijnbaar eenvoudig en onschuldig hulpmiddel als de landkaart had een afstompend effect. Dankzij landkaarten waren onze voorouders een stuk beter in staat de weg te vinden. Voor het eerst konden mensen met een gerust hart over land en zee reizen en die ontwikkeling leidde tot ontdekkingsreizen, handel en oorlog. Maar de aangeboren vaardigheid om een landschap te begrijpen, om een rijk gedetailleerde mentale kaart van de omgeving te maken, zwakte af. De abstracte, tweedimensionale weergave van de ruimte, zoals de kaart die bood, was voor de kaartlezer moeilijk te rijmen met zijn perceptie van het werkelijke gebied. Zoals we uit recent hersenonderzoek kunnen constateren, moeten deze veranderingen ook een fysieke component hebben gehad. Toen mensen begonnen te vertrouwen op landkaarten in plaats van op hun eigen oriëntatievermogen, vond er vermoedelijk een verkleining plaats van het gebied in de hippocampus dat verantwoordelijk is voor ruimtelijke voorstelling. De ‘afstomping’ moet diep in hun neuronen hebben plaatsgevonden.

Waarschijnlijk ondergaan we vandaag de dag weer een dergelijke aanpassing nu we meer en meer vertrouwen op onze gps-apparaten. Eleanor Maguire, de neurowetenschapper die de hersenen van de Londense taxichauffeurs onderzocht, vreest dat satellietnavigatie grote gevolgen kan hebben voor de neuronen van de taxichauffeurs. ‘We hopen vurig dat ze het systeem niet gaan gebruiken,’ zei ze namens haar onderzoeksteam. ‘Wij denken dat het deel van de hersenen waarin de hippocampus zich bevindt, groeide vanwege het grote aantal gegevens dat de taxichauffeurs uit het hoofd moeten leren. Als ze allemaal een gps gaan gebruiken, zal die kennis afnemen en vermoedelijk leiden tot veranderingen in de hersenen.’23 De taxichauffeurs zouden weliswaar niet meer die zware taak hebben om alle straten van de stad uit hun hoofd te leren, maar ze zouden ook de mentale voordelen van die training kwijtraken. Hun hersenen zouden minder interessant worden.

Bij zijn uitleg hoe technologieën juist die vaardigheden afstompen die zij ondersteunen, zelfs tot op een punt dat er sprake is van ‘auto-amputatie’, was McLuhan er geenszins op uit om de maatschappij zoals die bestond vóór de uitvinding van landkaarten, klokken of weefmachines te romantiseren. Hij begreep dat vervreemding een onvermijdelijk neveneffect is van de toepassing van technologie. Telkens wanneer we een hulpmiddel gebruiken om meer greep te krijgen op de wereld om ons heen, veranderen we onze relatie tot die wereld. Controle kan alleen maar uitgeoefend worden met een zekere psychologische distantie. In sommige gevallen is vervreemding juist datgene wat een hulpmiddel zijn waarde geeft. We bouwen huizen en maken jassen van gore-tex omdat we ons willen ‘vervreemden’ van de wind en de regen en de kou. We leggen rioleringen aan omdat we een gezonde afstand willen bewaren tot onze eigen vuiligheid. De natuur is niet onze vijand, maar evenmin onze vriend. McLuhans punt was dat een eerlijke inschatting van elke nieuwe technologie, of van vooruitgang in het algemeen, het besef vereist dat we zowel iets verliezen als winnen. We moeten ervoor waken dat de winst van de technologie ons blind maakt voor de mogelijkheid dat we een essentieel deel van onszelf afstompen.

De computer is een bijzonder wendbaar verlengstuk van onze zintuigen en fungeert als een krachtige neurale ondersteuning. Maar zijn afstompende effecten zijn even sterk. Norman Doidge beweert dat de computer de verwerkingsmogelijkheden van ons centrale zenuwstelsel uitbreidt, maar het tegelijkertijd ook verandert. ‘Elektronische media wijzigen het zenuwstelsel zo effectief omdat beide op dezelfde manier werken, in principe verenigbaar zijn en makkelijk met elkaar te verbinden. Dankzij zijn plasticiteit kan het zenuwstelsel deze compatibiliteit benutten en zich verbinden met de elektronische media zodat één groot systeem ontstaat.’24

Er is nog een reden waarom ons zenuwstelsel zo makkelijk ‘fuseert’ met computers. De evolutie heeft ons brein voorzien van een krachtig sociaal instinct. Volgens Jason Mitchell, hoofd van het Social Cognition and Affective Neuroscience Laboratory van de Universiteit van Harvard, houdt dit onder meer in dat we proberen vast te stellen wat degenen om ons heen denken en voelen. Recente onderzoeken tonen aan dat drie zeer actieve hersengebieden – een in de prefrontale cortex, een in de pariëtale cortex en een op het kruispunt van de pariëtale en temporale cortex – zich specifiek bezighouden met pogingen om te begrijpen wat zich in de hoofden van anderen afspeelt. Onze aangeboren vaardigheid om ‘gedachten te lezen’ heeft volgens Mitchell een belangrijke rol gespeeld bij het succes van de mens als soort. Ze heeft ons in staat gesteld om ‘grote groepen mensen bepaalde doelen te laten verwezenlijken, iets wat losse individuen nooit hadden gekund’.25 Maar nu we het computertijdperk hebben betreden, heeft ons talent om verbindingen aan te gaan met het brein van anderen een ongewenst effect. ‘De chronische overactiviteit van die hersengebieden die verantwoordelijk zijn voor sociale gedachten kan ertoe leiden dat wij een brein zien waar helemaal geen brein is, zelfs bij levenloze objecten,’ aldus Mitchell. Bovendien is er steeds meer bewijs dat onze hersenen op natuurlijke wijze het brein imiteren waarmee interactie plaatsvindt, of dat brein nu werkelijk bestaat of alleen in de verbeelding. Dergelijke neurale ‘spiegeling’ kan mede verklaren waarom we zo makkelijk menselijke eigenschappen toeschrijven aan onze computers en computereigenschappen aan onszelf, waarom we een menselijke stem horen wanneer ELIZA spreekt.

Onze bereidheid, zelfs begeerte, om met onze informatieverwerkende apparaten deel uit te maken van wat Doidge ‘één groot systeem’ noemt, is een uitwas van niet alleen de eigenschappen van de digitale computer als informatiemedium, maar ook van de eigenschappen van onze sociaal aangepaste hersenen. Terwijl deze cybernetische vervaging van brein en machine ons in staat stelt om bepaalde cognitieve taken veel efficiënter uit te voeren, vormt ze een bedreiging voor onze integriteit als menselijke wezens. Het grote systeem waarin ons brein zich zo makkelijk voegt geeft ons macht, maar legt ons ook beperkingen op. Om een nieuwe draai aan de woorden van Culkin te geven: we programmeren onze computers en daarna programmeren zij ons.

Zelfs op praktisch niveau zijn de effecten lang niet altijd zo voordelig als we willen geloven. Zoals menig onderzoek naar hypertekst en multimedia laat zien, kan onze vaardigheid om te leren aanzienlijk in het gedrang komen als we onze hersenen overbelasten met diverse prikkels wanneer we online zijn. Meer informatie kan minder kennis betekenen. Maar hoe zit het met de effecten van de vele softwaretools die we gebruiken? Op wat voor manier hebben al die slimme applicaties waarmee we informatie vinden en beoordelen, onze gedachten vormen, communiceren en andere cognitieve taken uitvoeren, invloed op wat en hoe we leren? In 2003 begon de Nederlandse klinisch psycholoog Christof van Nimwegen met een fascinerend onderzoek naar computerondersteund leren. Een schrijver voor de BBC noemde dit ‘een van de interessantste onderzoeken naar het huidige computergebruik en naar de mogelijke nadelen van een toenemende afhankelijkheid van interactie met informatiesystemen via beeldschermen’.26 Van Nimwegen liet twee groepen vrijwilligers een lastige puzzel oplossen op de computer. De kandidaten moesten gekleurde ballen overbrengen van het ene vak naar het andere; de spelregels bepaalden welke ballen op welk moment verplaatst konden worden. De ene groep gebruikte software die zodanig was ontworpen dat hij zo behulpzaam mogelijk was. Zo gaf hij bijvoorbeeld visuele aanwijzingen om toegestane verplaatsingen te verduidelijken. De andere groep gebruikte een kaal programma en kreeg op geen enkele manier hulp.

In de beginfase deed de groep die de extra software gebruikte zoals verwacht sneller de juiste zetten dan de andere groep. Maar naarmate de test vorderde, nam de behendigheid van de groep zonder de extra software sneller toe. Op het eind konden degenen zonder de extra software de puzzel sneller oplossen en ook nog eens met minder verkeerde zetten. Ze kwamen ook minder vaak in een positie waarin geen enkele zet meer mogelijk was. De resultaten wezen er volgens Van Nimwegen op, dat degenen zonder de extra software beter in staat waren vooruit te denken en een strategie te ontwikkelen, terwijl de anderen de neiging hadden om te vertrouwen op de eenvoudige trial-anderrortactiek. In feite waren de kandidaten met de extra software vaak ‘doelloos aan het klikken’ terwijl ze de puzzel probeerden op te lossen.27

Acht maanden na het experiment zette Van Nimwegen de groepen opnieuw bij elkaar en liet ze dezelfde puzzel nog een keer oplossen, plus een variant ervan. Hij kwam tot de conclusie dat degenen die eerder zonder de extra software de puzzels hadden opgelost nu bijna twee keer zo snel tot een oplossing kwamen als de andere groep. In een andere test liet hij andere vrijwilligers met behulp van eenvoudige kalendersoftware een gecompliceerde reeks vergaderingen plannen van elkaar overlappende groepen mensen. Ook hier gebruikte de ene groep kandidaten software met een hoop aanwijzingen op het scherm en de andere niet. De resultaten waren hetzelfde. De proefpersonen zonder de software losten het probleem op met minder overbodige handelingen, op een directere manier. Ze vertoonden planmatiger gedrag en kwamen met slimmere oplossingen.28

In zijn onderzoeksverslag benadrukte Van Nimwegen dat hij van tevoren had gecheckt of er geen fundamentele verschillen waren in de cognitieve vaardigheden van de deelnemers, en die waren er niet. Het was de software die verantwoordelijk was voor de verschillen in prestaties en in het leerproces. Bij de mensen zonder extra software was duidelijk sprake van ‘meer focus, directere en efficiëntere oplossingen, betere strategieën en een betere opslag van kennis’. Hoe afhankelijker de proefpersonen waren van expliciete sturing door middel van softwareprogramma’s, hoe minder betrokken ze waren bij de taak en hoe minder ze leerden. De bevindingen wijzen er volgens Van Nimwegen op dat wanneer we probleemoplossing en andere cognitieve taken uitbesteden aan computers, we daarmee het vermogen verminderen van onze hersenen om ‘stabiele kennisstructuren – of schema’s – op te bouwen’, kennisstructuren die we in nieuwe situaties zouden kunnen toepassen.29 Een polemist zou het nog scherper zeggen: hoe slimmer de software, des te dommer de gebruiker.

Op grond van de resultaten van zijn onderzoek deed Van Nimwegen de suggestie dat computerprogrammeurs hun software misschien iets minder behulpzaam moesten maken, want dan zouden de gebruikers noodgedwongen dieper moeten nadenken. Dat zou natuurlijk best een goed advies kunnen zijn, maar het is moeilijk voor te stellen dat ontwerpers van commerciële computerprogramma’s en webapplicaties een dergelijk advies ter harte nemen. Van Nimwegen constateerde zelf al dat het streven naar steeds gebruiksvriendelijkere interfaces een van de opvallende trends is in de ontwikkeling van softwareprogramma’s. Dat geldt vooral voor het net. Internetbedrijven wedijveren met elkaar om het leven van de mens makkelijker te maken, om de last van probleemoplossing en andere mentale inspanning af te schuiven op de microprocessor. De ontwikkeling van zoekmachines is daar een goed voorbeeld van. Oorspronkelijk was de Google-machine een heel eenvoudige tool: je tikte een sleutelwoord in en drukte op de zoekknop. Maar uit angst voor concurrentie met andere bedrijven zoals Microsofts Bing, probeert Google constant om zijn machine nog behulpzamer te maken. Als je nu de eerste letter van een zoekopdracht intikt, komt Google onmiddellijk met een lijst populaire zoektermen die allemaal met die letter beginnen. ‘Onze algoritmen gebruiken een breed scala aan informatie om de vragen te voorspellen die de gebruikers naar alle waarschijnlijkheid willen stellen,’ zo legt het bedrijf uit. ‘Door onmiddellijk verfijndere resultaten te suggereren, kunnen we zoekopdrachten makkelijker en efficiënter uitvoeren.’30

Het is voor de moderne programmeur de normaalste zaak van de wereld geworden om cognitieve processen op deze manier te automatiseren. En terecht: mensen gebruiken uiteraard de softwaretools en websites die de meeste hulp bieden, en ze mijden programma’s die moeilijk te hanteren zijn. Wij willen nu eenmaal gebruiksvriendelijke, behulpzame software. En waarom ook niet? Naarmate we echter meer van ons denkwerk aan software overlaten, zorgen we er vermoedelijk voor dat de kracht van onze hersenen afneemt. Dat gebeurt op een subtiele, maar daarom niet minder betekenisvolle manier. Wanneer een greppelgraver zijn spade inruilt voor een graafmachine, wordt zijn arbeid weliswaar efficiënter, maar zijn armspieren verslappen. Een dergelijk verschijnsel kan zich ook voordoen wanneer we het werk van de geest automatiseren.

Een ander recent onderzoek laat zien hoe de tools waarmee we online-informatie filteren onze manier van denken beïnvloeden. James Evans, socioloog aan de Universiteit van Chicago, legde een enorme database aan van 34 miljoen wetenschappelijke artikelen, die tussen 1945 en 2005 in wetenschappelijke tijdschriften verschenen. Hij analyseerde de citaten in de artikelen om te zien of de aard van de citaten en dus van het wetenschappelijk onderzoek veranderd was vanaf het moment dat artikelen online gepubliceerd begonnen te worden in plaats van op papier. Omdat het veel makkelijker is een digitale tekst te doorzoeken dan een gedrukte tekst, zou je verwachten dat de beschikbaarheid van tijdschriften op het net de reikwijdte van wetenschappelijk onderzoek aanzienlijk vergroot, met als resultaat een meer uiteenlopende reeks citaten. Maar dat is helemaal niet wat Evans ontdekte. Naarmate meer tijdschriften online verschenen, citeerden wetenschappers juist minder artikelen dan zij daarvoor hadden gedaan. En toen oude uitgaven van gedrukte tijdschriften gedigitaliseerd werden en op het net verschenen, citeerden de wetenschappers in toenemende mate de recentere artikelen. Een verruiming van beschikbare informatie leidde, zoals Evans beschreef, tot een ‘vernauwing van de wetenschap’.31

In 2008 schreef Evans een artikel over deze verrassende bevindingen in het tijdschrift Science. Hij merkte op dat automatische informatiefilters, zoals zoekmachines, dienen als versterkers van populariteit. Ze stellen snel een consensus vast over welke informatie wel en welke niet belangrijk is en blijven die dan voortdurend bevestigen. Bovendien zorgt het gemak van hyperlinks ervoor dat onderzoekers ‘veel van de marginaal gerelateerde artikelen overslaan, terwijl ze die vroeger, in gedrukte vorm, vluchtig doorgenomen zouden hebben’. Hoe sneller wetenschappers erachter komen wat de ‘heersende opinie’ is, schreef Evans, des te waarschijnlijker het is dat ze ‘die heersende opinie volgen zodat er nog meer geciteerd wordt uit steeds minder artikelen’. Hoewel ouderwets bibliotheekonderzoek veel minder efficiënt was dan het web afspeuren, verbreedde dit wel de intellectuele horizon van de geleerde: ‘Omdat onderzoekers wanneer ze gedrukte boeken en tijdschriften uitplozen vaak stuitten op artikelen die in principe weinig met hun onderwerp te maken hadden, konden ze een bredere kijk op hun studie krijgen en doken ze verder in het verleden.’32 De makkelijke manier om informatie te vergaren is niet altijd de beste, maar het is wel de manier die onze computers en zoekmachines stimuleren.

Voordat Frederick Taylor zijn systeem van wetenschappelijke bedrijfsvoering introduceerde, nam de individuele arbeider zijn eigen beslissingen over hoe hij zijn werk uitvoerde op basis van zijn opleiding, kennis en ervaring. Hij schreef als het ware zijn eigen script. Na Taylor moest de arbeider een script volgen dat door iemand anders was geschreven. De arbeider die de machine bediende, hoefde niet te weten hoe het script in elkaar zat of wat de onderliggende reden ervan was; hij werd simpelweg geacht het te volgen. Alle ‘rommeligheid’ die het gevolg is van individuele autonomie verdween als sneeuw voor de zon. De fabriek als geheel werd efficiënter en de jaarlijkse productie was beter te voorspellen. De industrie voer er wel bij. Wat er helaas samen met die ‘narigheid’ verloren ging, waren het persoonlijk initiatief, de creativiteit en de fantasie. Het bewuste vakmanschap veranderde in een gedachteloze routine.

Ook wij volgen, als we online zijn, de scripts die door anderen zijn geschreven – de algoritmische instructies die weinigen van ons zouden kunnen begrijpen, zelfs al zouden de verborgen codes aan ons worden onthuld. Wanneer we informatie zoeken via Google of andere zoekmachines, volgen we een script. Wanneer we kijken naar een product dat aanbevolen wordt door Amazon of Netflix, volgen we een script. Wanneer we een keuze maken uit een lijst met karakteristieken om onszelf te profileren op Facebook, volgen we een script. Deze scripts kunnen ingenieus en bijzonder nuttig zijn, zoals ze dat waren in de tayloristische fabrieken, maar ze mechaniseren ook het rommelige proces van intellectuele verkenning en zelfs van sociale betrokkenheid. Software kan, zoals computerprogrammeur Thomas Lord beweert, de meest intieme en persoonlijke menselijke activiteiten veranderen in zielloze ‘rituelen’ waarvan de verschillende stappen ‘versleuteld zijn in de logica van de webpagina’s’.33 In plaats van te handelen volgens onze eigen kennis en intuïtie, handelen we mechanisch.

Wat ging er precies om in het hoofd van Hawthorne, toen hij zich, in gedachten verzonken, in de groene geborgenheid van Sleepy Hollow bevond? En in hoeverre verschilde dat van wat er omging in de hoofden van de stedelingen die in die volle, lawaaierige trein zaten? Een reeks psychologische onderzoeken, uitgevoerd gedurende de afgelopen twintig jaar, heeft aangetoond dat mensen blijk geven van veel meer aandacht, een sterker geheugen en een verbeterde cognitie wanneer ze een tijd in een landelijke omgeving hebben doorgebracht. Hun hersenen worden kalmer en scherper. Volgens de attention restoration theory, de ART, komt dat doordat de hersenen kunnen ontspannen wanneer mensen niet overstelpt worden met externe prikkels. Ze hoeven hun werkgeheugen niet meer te belasten met de verwerking van allerlei soorten bottom-upafleidingen. Hierdoor ontstaat ruimte om te mijmeren en krijgt de mens meer greep op zijn eigen geest.

De resultaten van het meest recente onderzoek op dit gebied verschenen eind 2008 in Psychological Science. Een onderzoeksteam van de Universiteit van Michigan onder leiding van psycholoog Marc Berman zocht 36 proefpersonen bij elkaar. Zij ondergingen elk een reeks zware fysieke en psychische testen om de capaciteit van hun werkgeheugen te meten en om te zien hoe het gesteld was met hun concentratie. Vervolgens werden de proefpersonen verdeeld in twee groepen. De ene groep liep ongeveer een half uur door een rustig park en de andere een half uur door drukke winkelstraten. Beide groepen werden daarna wederom aan de testen onderworpen. De onderzoekers kwamen tot de conclusie dat de mensen die een tijdje in het park hadden gelopen, significant beter scoorden bij cognitieve testen, wat duidde op een substantiele vergroting van de aandachtsspanne. Een wandeling door een drukke winkelstraat daarentegen leidde niet tot betere testscores.

De onderzoekers voerden daarna een gelijksoortig experiment uit met een andere groep. Deze proefpersonen gingen tussen de testrondes door niet wandelen, maar foto’s bekijken van ofwel vredige taferelen uit de natuur of van drukke stadstaferelen. De resultaten waren hetzelfde. De mensen die de foto’s van de natuur hadden bekeken, hadden veel meer controle over hun concentratie terwijl degenen die de stadstaferelen hadden gezien geen concentratieverbeteringen toonden. De onderzoekers concludeerden dat ‘eenvoudige en korte interacties met de natuur kunnen leiden tot merkbare stijging van cognitieve controle’. Tijd doorbrengen in de natuur kan ‘van vitaal belang zijn voor effectief cognitief functioneren’.34

Op internet is er geen Sleepy Hollow, geen vredige plek waar contemplatie haar wonderbaarlijke, heilzame werking kan verrichten. Daar vinden we alleen maar de eindeloze hypnotiserende drukte van de winkelstraat. De prikkels van het net kunnen, net als de prikkels van de stad, opkikkerend en inspirerend werken. We zouden ze niet willen missen. Maar ze zijn ook vermoeiend en afleidend. Ze kunnen vrij makkelijk, zoals Hawthorne begreep, alle rustigere vormen van gedachten verstikken. Een van de grootste gevaren die ons bedreigen wanneer we het werk van onze geest automatiseren, wanneer we de macht over de stroom van onze gedachten en herinneringen in handen leggen van een machtig elektronisch systeem, is datgene waar wetenschapper Joseph Weizenbaum en kunstenaar Richard Foreman zo bang voor zijn: een langzame uitholling van onze menselijkheid en onze mensheid.

Het is niet alleen het diepe denken dat een rustige, aandachtige geest vereist, ook empathie en compassie hebben een dergelijke geestesgesteldheid nodig. Psychologen doen al lang onderzoek naar de vraag hoe mensen angst ervaren en hoe ze reageren op fysieke bedreigingen, maar zijn pas onlangs begonnen de bronnen van onze nobelere instincten te onderzoeken. Volgens Antonio Damasio, directeur van het Brain and Creativity Institute van de Universiteit van Southern California, ontspringen de hogere emoties aan neurale processen die ‘van zichzelf langzaam zijn’.35 In een recent onderzoek lieten Damasio en zijn collega’s proefpersonen luisteren naar verhalen over mensen die fysiek of psychisch leed ondergingen. Met behulp van een MRI-scannner werden vervolgens hun hersenen bekeken terwijl hun gevraagd werd wat ze zich van de verhalen herinnerden. Het experiment toonde aan dat het menselijk brein zeer snel reageert op uitingen van fysieke pijn – wanneer je bijvoorbeeld een gewond iemand ziet, raken de primitieve pijncentra in de hersenen vrijwel onmiddellijk geactiveerd – terwijl het verfijnde geestelijke proces van empathie met psychisch lijden zich veel langzamer ontvouwt. De onderzoekers constateerden dat het een tijdje duurt voordat het brein ‘uitstijgt boven de onmiddellijke betrokkenheid van het lichaam’ en begrip en gevoelens begint te ontwikkelen voor ‘de psychologische en morele dimensies van een situatie’. 36

Volgens geleerden maakt dit experiment duidelijk dat naarmate we meer afgeleid worden, we minder in staat zijn subtiele, typisch menselijke vormen van empathie, compassie en andere emoties te ervaren. ‘Voor sommige soorten gedachten, vooral morele beslissingen over de sociale en psychologische situaties van anderen, hebben we voldoende tijd en reflectie nodig,’ waarschuwt Mary Helen Immordino-Yang, een van de leden van het onderzoeksteam. ‘Als dingen te snel gebeuren, kun je wellicht nooit ten volle de emoties ervaren die de psychische toestand van anderen betreffen.’37 Het zou te ver gaan om te concluderen dat het internet ons moreel besef ondermijnt. Maar we kunnen wel stellen dat terwijl het web onze vitale paden herschikt en ons vermogen tot contemplatie vermindert, het de diepte van zowel onze gedachten als van onze emoties verandert.

Sommige mensen zijn opgetogen over het gemak waarmee onze geest zich aanpast aan de intellectuele ethiek van het internet. ‘Technologische vooruitgang is niet terug te draaien,’ schrijft een columnist van The Wall Street Journal, ‘dus gaat de trend van multitasking en de verwerking van velerlei soorten informatie gewoon door.’ We hoeven ons echter geen zorgen te maken, want er komt een tijd dat onze ‘menselijke software gelijke tred zal houden met de technologie die de overdaad aan informatie mogelijk maakte. We zullen allemaal zodanig evolueren dat we gegevens nog slimmer kunnen consumeren.’38 De schrijver van een spraakmakend artikel in het tijdschrift New York beweert dat naarmate we gewend raken aan de ‘21ste-eeuwse taak van het heen en weer flitsen tussen stukjes online-informatie, onze hersenbedrading onvermijdelijk zal veranderen, zodat we efficiënter met een grotere hoeveelheid informatie om kunnen gaan’. Misschien verliezen we de vaardigheid ons ‘van het begin tot het eind te concentreren op een complexe taak’, maar daar staat tegenover dat we nieuwe vaardigheden ontwikkelen zoals ‘34 gesprekken tegelijk voeren via 6 verschillende media’.39 Een prominente econoom schrijft opgewekt dat ‘het web ons in staat stelt cognitieve kracht te ontlenen aan autisme en dat we betere alleseters worden, wat informatie betreft’.40 Een journalist van The Atlantic suggereert dat de door nieuwe technologieën veroorzaakte aandoening ADD, attention deficit disorder, een ‘kortetermijnprobleem’ is dat zijn oorzaak vindt in onze afhankelijkheid van ‘cognitieve gewoonten die zich ontwikkeld en geperfectioneerd hebben in een tijdperk van een beperkte informatiestroom’. Het ontwikkelen van nieuwe cognitieve gewoonten is ‘de enig werkbare aanpak om te navigeren door een tijdperk van continue connectiviteit’.41

Deze schrijvers hebben in zoverre gelijk dat we inderdaad gevormd worden door onze nieuwe informatiewereld. Ons mentale aanpassingsvermogen, dat diep verankerd ligt in onze hersenen, speelt een hoofdrol in onze intellectuele geschiedenis. Maar als er al troost te vinden is in hun beweringen, dan is het een zeer schrale. Dankzij ons aanpassingsvermogen zijn we weliswaar beter bestand tegen veranderende omstandigheden, maar kwalitatief gezien is dit een neutraal proces. Het gaat uiteindelijk om wat we worden. Al in de jaren vijftig merkte Martin Heidegger op dat het opkomend ‘tij van de technologische revolutie de mens zodanig kan betoveren, beheksen, verbijsteren en bedriegen dat op een dag het berekenende denken gezien en gepraktiseerd wordt als de enige manier van denken’. Ons vermogen ‘meditatief te denken’, dat hij beschouwde als de essentie van ons mens-zijn, zou weleens ten prooi kunnen vallen aan een niet te stuiten vooruitgang.42 De tumultueuze voortschrijding van de technologie zou weleens, net als de aankomst van de trein op station Concord, de verfijnde percepties, gedachten en emoties kunnen verstikken die alleen maar ontstaan door contemplatie en reflectie. ‘De razernij van de technologie,’ schreef Heidegger, ‘dreigt zichzelf overal in te verankeren.’43

Het zou best kunnen dat we nu aan het begin staan van die laatste fase van ‘verankering’. Wij laten de razernij toe in onze ziel.

## Epiloog MENSELIJKE ELEMENTEN

Toen ik eind 2009 bezig was aan de laatste loodjes van dit boek, stuitte ik op een klein krantenbericht. Edexcel, de grootste Engelse firma die zich bezighoudt met het maken van schooltoetsen, kondigde aan dat het zou beginnen met een ‘geheel geautomatiseerde, op kunstmatige intelligentie gebaseerde correctie van examenessays’. Het gecomputeriseerde beoordelingssysteem zou de essays die Britse studenten schrijven als onderdeel van een taalvaardigheidstest ‘lezen en beoordelen’. Een woordvoerder van Edexcel, onderdeel van de mediagigant Pearson, verklaarde dat het systeem ‘de nauwkeurigheid van menselijke correctoren garandeerde en tegelijkertijd menselijke elementen als vermoeidheid en subjectiviteit uitschakelde’, zo stond te lezen in *The Times Education Supplement*. Een deskundige op het gebied van toetsen vertelde de krant dat de gecomputeriseerde beoordeling van essays een onvermijdelijke ontwikkeling was. ‘De vraag is niet “of” het systeem ingevoerd gaat worden, maar “wanneer”.’[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap17_split_1.html#fn432)

Hoe, zo vroeg ik me af, zou de software van Edexcel die zeldzame studenten eruit weten te pikken die afwijken van de conventies voor het schrijven van een essay, niet omdat ze geen essay kunnen schrijven, maar juist omdat ze toevallig briljant zijn? Het antwoord wist ik al: de software zou dat niet kunnen. Computers volgen regels, zoals Joseph Weizenbaum al opmerkte; ze geven geen oordeel. In plaats van subjectiviteit geven ze ons formules. Het verhaal maakte eens te meer duidelijk dat Weizenbaum een vooruitziende blik had toen hij tientallen jaren geleden waarschuwde dat naarmate we meer gewend raken aan en afhankelijk worden van onze computers, we in de verleiding komen hun ‘taken toe te vertrouwen die wijsheid vergen’. En als we dat eenmaal doen, is er geen weg meer terug. De software zal voor die taken onmisbaar worden.

De verleidingen van de technologie zijn moeilijk te weerstaan, en in dit tijdperk van instantinformatie lijkt het alsof iedereen opgetogen is over zaken als snelheid en efficiency. Niemand zet daar vraagtekens bij. Maar ik blijf hopen dat wij niet zonder slag of stoot een toekomst tegemoet gaan die computeringenieurs en programmeurs voor ons hebben uitgestippeld. Zelfs al geven we geen direct gehoor aan Weizenbaums woorden, dan nog zijn we het aan onszelf verplicht om erover na te denken en ons af te vragen wat er op het spel staat. Het zou triest zijn, zeker wanneer we denken aan de opvoeding van onze kinderen, als we zonder meer het idee zouden aanvaarden dat ‘menselijke elementen’ verouderd en overbodig zijn.

Het verhaal over Edexcel deed me ook weer denken aan de slotscène van *2001*. Het is een scène die me is blijven achtervolgen sinds ik de film voor het eerst zag in de jaren zeventig, halverwege mijn analoge jeugd. Wat de scène zo schrijnend en bizar maakt, is de emotionele reactie van de computer wanneer zijn brein onttakeld wordt: zijn wanhoop als het ene na het andere circuit op zwart gaat, de smekende, bijna kinderlijke manier waarop hij tegen de astronaut zegt: ‘Ik kan het voelen. Ik kan het voelen. Ik ben bang’, en zijn uiteindelijke terugkeer naar wat alleen maar een toestand van onschuld genoemd kan worden. De manier waarop HAL zijn gevoelens uit, staat in schril contrast met de gevoelloosheid van de menselijke figuren in de film die hun taken met een bijna robotachtige efficiëntie uitvoeren. Hun gedachten en gevoelens lijken uitgeschreven als een script, alsof ze de stappen van een algoritme volgen. In de wereld van *2001* zijn mensen zozeer op machines gaan lijken dat de meest menselijke figuur een machine blijkt te zijn. Dat is de kern van Kubricks sombere voorspelling: naarmate we vertrouwen op computers als middel om de wereld te begrijpen, vervlakt onze eigen intelligentie tot een kunstmatige.

# NOTEN

#### Voorwoord DE WAAKHOND EN DE DIEF

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#ft1). Marshall McLuhan, *Understanding Media: The Extensions of Man*, criticaled., ed. W. Terrence Gordon (Corte Madera, CA: Gingko, 2003), 5.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#ft2). Ibid., 30.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#ft3). Ibid., 31.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#ft4). Ibid., 23.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#ft5). Ibid., 31.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#ft6). David Thomson, *Have You Seen?: A Personal Introduction to 1,000 Films* (New York: Knopf, 2008), 149.

*Een* HAL EN IK

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft7). Heather Pringle, ‘Is Google Making Archaeologists Smarter?’ Op: *Beyond Stone & Bone*-blog (Archaeological Institute of America), 27 februari 2009, <http://archaeology.org/blog/?p=332>.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft8). Clive Thompson, ‘Your Outboard Brain Knows All’. In: *Wired*, oktober 2007.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft9). Scott Karp, ‘The Evolution from Linear Thought to networked Thought’. Op: *Publishing 2.0*-blog, 9 februari 2008, <http://publishing2.com/2008/02/09/the-evolution-from-linear-thought-to-networked-thought>.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft10). Bruce Friedman, ‘How Google Is Changing Our Information-Seeking Behavior’. Op: *Lab Soft News*-blog, 6 februari 2008, <http://labsoftnews.typepad.com/lab_soft_news/2008/02/how-google-is-c.html>. Shallows\_7pp.indd 225 3/12/10 3:51 PM.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft11). Philip Davis, ‘Is Google Making Us Stupid? Nope!’. Op: *The Scholarly* *Kitchenblog*, 16 juni 2008, <http://scholarlykitchen.sspnet.org/2008/06/16/is-google-making-us-stupid-nope>.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft12). Scott Karp, ‘Connecting the Dots of the Web Revolution.’ Op: *Publishing 2.0*-blog, 17 juni 2008, <http://publishing2.com/2008/06/17/connecting-the-dots-of-the-web-revolution>.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft13). Davis, ‘Is Google Making Us Stupid? Nope!’

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft14). Don Tapscott, ‘How Digital Technology Has Changed the Brain. In: *BusinessWeek Online*, 10 november 2008, [www.businessweek.com/technology/content/nov2008/tc2008117\_034517.htm](http://www.businessweek.com/technology/content/nov2008/tc2008117_034517.htm).

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft15). Don Tapscott, ‘How to Teach and Manage “Generation Net”’, *BusinessWeek Online*, 30 november 2008, [www.businessweek.com/technology/content/nov2008/tc20081130\_713563.htm](http://www.businessweek.com/technology/content/nov2008/tc20081130_713563.htm).

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft16). Geciteerd in Naomi S. Baron, *Always On: Language in an Online and Mobile World* (Oxford: Oxford University Press, 2008), 204.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft17). John Battelle, ‘Google: Making Nick Carr Stupid, but It’s Made This Guy Smarter’. Op: *John Battelle’s Searchblog*, 10 juni 2008, <http://battellemedia.com/archives/004494.php>.

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft18). John G. Kemeny, *Man and the Computer* (New York: Scribner, 1972), 21.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#ft19). Gary Wolfe, ‘The (Second Phase of the) Revolution Has Begun’. In: *Wired*, oktober 1994.

*Twee* DE VITALE PADEN

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft20). Sverre Avnskog, ‘Who Was Rasmus Malling-Hansen?’. In: Malling-Hansen Society, 2006, [www.malling-hansen.org/fileadmin/biography/biography.pdf](http://www.malling-hansen.org/fileadmin/biography/biography.pdf).

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft21). Het verhaal van Nietzsche en zijn schrijfmachine is gebaseerd op Friedrich A. Kittler, *Gramophone, Film, Typewriter* (Stanford: Stanford University Press, 1999), 200–203; J. C. Nyíri, ‘Thinking with a Word Processor’. In: *Philosophy and the Cognitive Sciences*, ed. R. Casati (Wenen: Hölder-Pichler-Tempsky, 1994), 63–74; Christian J. Emden, *Nietzsche on Language, Consciousness, and the Body* (Champaign: University of Illinois Press, 2005), 27–29; en Curtis Cate, *Friedrich Nietzsche* (Woodstock, NY: Overlook, 2005), 315–318.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft22). Joseph LeDoux, *Synaptic Self: How Our Brains Become Who We Are* (New York: Penguin, 2002), 38–39.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft23). Behalve de honderdmiljard neuronen in onze hersenen zijn er ongeveer één biljoen gliacellen of *glia*. Ooit werd aangenomen dat glia inerte cellen waren die voornamelijk als beschermlaag dienden voor de neuronen. (Glia is het Griekse woord voor ‘lijm’.) Maar in de laatste twintig jaar hebben neurowetenschappers aanwijzingen gevonden dat de glia wellicht een belangrijke rol spelen in het functioneren van de hersenen. De stercel, een veelvoorkomende soort gliale cel, blijkt koolstofatomen af te scheiden en neurotransmitters te produceren als reactie op signalen van andere cellen. Verdere ontdekkingen over de glia zouden onze kennis over de werking van de hersenen kunnen vergroten. Voor een goed overzicht over dit onderwerp, zie Carl Zimmer, ‘The Dark Matter of the Human Brain’. In: *Discover*, september 2009.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft24). J. Z. Young, *Doubt and Certainty in Science: A Biologist’s Reflections on the Brain* (London: Oxford University Press, 1951), 36.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft25). William James, *The Principles of Psychology*, vol. 1 (New York: Holt, 1890), 104–106. De vertaling van Dumonts essay is gebaseerd op de Amerikaanse vertaling die James E. Black en William T. Greenough gaven in ‘Induction of Pattern in Neural Structure by Experience: Implications for Cognitive Development’. In: *Advances in Developmental Psychology*, vol. 4, ed. Michael E. Lamb, Ann L. Brown, en Barbara Rogoff (Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1986), 1.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft26). Zie Norman Doidge, *The Brain That Changes Itself: Stories of Personal Triumph from the Frontiers of Brain Science* (New York: Penguin, 2007), 223.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft27). Geciteerd in Jeffrey M. Schwartz en Sharon Begley, *The Mind and the Brain: Neuroplasticity and the Power of Mental Force* (New York: Harper Perennial, 2003), 130.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft28). Geciteerd in Doidge, *Brain That Changes Itself*, 201.

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft29). De Nobelprijswinnaar David Hubel maakte deze opmerking in een gesprek met de neurochirurg Joseph Boden, aldus Schwartz en Begley in *Mind and the Brain*, 25.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft30). Doidge, *Brain That Changes Itself*, xviii.

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft31). Een video van de discussie tussen Mailer en McLuhan is te zien op Google Videos: <http://video.google.com/videoplay?docid=5470443898801103219>.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft32). Schwartz en Begley, *Mind and the Brain*, 175.

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft33). R. L. Paul, H. Goodman en M. Merzenich, ‘Alterations in Mechanoreceptor Input to Brodmann’s Areas 1 and 3 of the Postcentral Hand Area of *Macaca mulatta* after Nerve Section and Regeneration’. In: *Brain Research*, 39, no. 1 (april 1972): 1–19.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft34). Geciteerd in Schwartz en Begley, *Mind and the Brain*, 177.

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft35). James Olds, interview met de schrijver, 1 februari 2008.

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft36). Graham Lawton, ‘Is It Worth Going to the Mind Gym?’. In: *New Scientist*, 12 januari 2008.

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft37). De werking van de synapsen is uitermate gecompliceerd en wordt beïnvloed door een uitgebreide reeks chemische stoffen waaronder transmitters zoals glutamaat (dat de overbrenging van elektrische signalen tussen de neuronen bevordert) en GABA(gamma-aminoboterzuur, dat de doorgifte van de signalen remt) en diverse modulatoren zoals serotonine, dopamine, testosteron en estrogeen, die de doeltreffendheid van de transmitters beïnvloeden. In zeldzame gevallen is er sprake van een fusie tussen de membranen van de neuronen, zodat elektrische signalen kunnen passeren zonder tussenkomst van synapsen. Zie LeDoux, *Synaptic Self*, met name 49–64.

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft38). Eric R. Kandel, *In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind* (New York: Norton, 2006), 198–207. Zie ook Bruce E. Wexler, *Brain and Culture: Neurobiology, Ideology, and Social Change* (Cambridge, MA: MIT Press, 2006), 27–29.

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft39). Kandel, *In Search of Memory*, 202–203.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft40). LeDoux, *Synaptic Self*, 3.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft41). Het gebruik van de visuele cortex bij het lezen van braille is beschreven in een experiment dat werd uitgevoerd door Alvaro Pascual-Leone in 1993. Zie Doidge, *Brain That Changes Itself*, 200.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft42). McGovern Institute for Brain Research, ‘What Drives Brain Changes in Macular Degeneration?’, persbericht, 4 maart 2009.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft43). Sandra Blakesley, ‘Missing Limbs, Still Atingle, Are Clues to Changes in the Brain’. In: *New York Times*, 10 november 1992.

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft44). In een aantal veelbelovende experimentele behandelingen van alzheimer die momenteel met aanzienlijk succes op muizen worden getest, wordt met nieuwe medicijnen gewerkt. Deze bevorderen de plastische synaptische veranderingen die de vorming van het geheugen versterken. Zie J.-S. Guan, S. J. Haggarty, E. Giacometti, et al., ‘HDAC2 Negatively Regulates Memory Formation and Synaptic Plasticity’. In: *Nature*, 459 (7 mei 2009): 55–60.

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft45). Mark Hallett, ‘Neuroplasticity and Rehabilitation’. In: *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 42, no. 4 (juli–augustus 2005): xvii–xxii.

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft46). A. Pascual-Leone, A. Amedi, F. Fregni en L. B. Merabet, ‘The Plastic Human Brain Cortex’. In: *Annual Review of Neuroscience*, 28 (2005): 377–401.

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft47). David J. Buller, *Adapting Minds: Evolutionary Psychology and the Persistent Quest for Human Nature* (Cambridge, MA: MIT Press, 2005), 136–142.

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft48). M. A. Umiltà, L. Escola, I. Instkirveli, et al., ‘When Pliers Become Fingers in the Monkey Motor System’. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105, no. 6 (12 februari 2008): 2209–2213. Zie ook Angelo Maravita en Atsushi Iriki, ‘Tools for the Body (Schema)’. In: *Trends in Cognitive Science*, 8, no. 2 (februari 2004): 79–86.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft49). E. A. Maguire, D. G. Gadian, I. S. Johnsrude, et al., ‘Navigation-Related Structural Change in the Hippocampi of Taxi Drivers’. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97, no. 8 (11 april 2000): 4398–4403. Zie ook E. A. Maguire, H. J. Spiers, C. D. Good, et al., ‘Navigation Expertise and the Human Hippocampus: A Structural Brain Imaging Analysis’. In: *Hippocampus*, 13, no. 2 (2003): 250–259; en Alex Hutchinson, ‘Global Impositioning Systems’. In: *Walrus*, november 2009.

[31](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft50). A. Pascual-Leone, D. Nguyet, L. G. Cohen, et al., ‘Modulation of Muscle Responses Evoked by Transcranial Magnetic Stimulation during the Acquisition of New Fine Motor Skills’. In: *Journal of Neurophysiology*, 74, no. 3 (1995): 1037–1045. Zie ook Doidge, *Brain That Changes Itself*, 200–202.

[32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft51). Michael Greenberg, ‘Just Remember This’. In: *New York Review of Books*, 4 december 2008.

[33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft52). Doidge, *Brain That Changes Itself*, 317.

[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft53). Ibid., 108.

[35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft54). Pascual-Leone et al., ‘Plastic Human Brain Cortex.’ Zie ook Sharon Begley, *Train Your Mind, Change Your Brain: How a New Science Reveals Our Extraordinary Potential to Transform Ourselves* (New York: Ballantine, 2007), 244.

[36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft55). Doidge, *Brain That Changes Itself* 59.

[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#ft56). Schwartz en Begley, *Mind and the Brain*, 201.

*Aanvullend* OVER WAARAAN HET BREIN DENKT ALS HET OVER ZICHZELF DENKT

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#ft57). De vertaling van de citaten uit Aristoteles’ *Over de lichaamsdelen van dieren* is gebaseerd op de veelvuldig herdrukte Amerikaanse vertaling van William Ogle.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#ft58). Robert L. Martensen, *The Brain Takes Shape: An Early History* (New York: Oxford University Press, 2004), 50.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#ft59). René Descartes, *The World and Other Writings*, ed. Stephen Gaukroger (Cambridge: Cambridge University Press, 1998), 106–40.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#ft60). Martensen, *Brain Takes Shape*, 66.

*Drie* GEREEDSCHAPPEN VAN DE GEEST

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft61). Vincent Virga en de Library of Congress, *Cartographia* (New York: Little, Brown, 2007), 5.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft62). Ibid.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft63). Arthur H. Robinson, *Early Thematic Mapping in the History of Cartography* (Chicago: University of Chicago Press, 1982), 1.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft64). Jacques Le Goff, *Time, Work, and Culture in the Middle Ages* (Chicago: University of Chicago Press, 1980), 44.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft65). David S. Landes, *Revolution in Time: Clocks and the Making of the Modern World* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2000), 76.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft66). Lynn White Jr., *Medieval Technology and Social Change* (New York: Oxford University Press, 1964), 124.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft67). Landes, *Revolution in Time*, 92–93.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft68). Lewis Mumford, *Technics and Civilization* (New York: Harcourt Brace, 1963), 15. De vooraanstaande computerwetenschapper Danny Hillis merkt op dat ‘de computer, die op een mechanische manier van tevoren opgestelde regels uitvoert, de directe afstammeling is van de klok’. W. Daniel Hillis, ‘The Clock’. In: *The Greatest Inventions of the Past 2,000 Years*, ed. John Brockman (New York: Simon & Schuster, 2000), 141.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft69). Karl Marx, *The Poverty of Philosophy* (New York: Cosimo, 2008), 119.

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft70). Ralph Waldo Emerson, ‘Ode, Inscribed to W. H. Channing’. In: *Collected Poems and Translations* (New York: Library of America, 1994), 63.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft71). Marshall McLuhan, *Understanding Media: The Extensions of Man*, critical ed., ed. W. Terrence Gordon (Corte Madera, CA: Gingko, 2003), 68. Voor een meer recente uiting van zijn standpunten, zie Kevin Kelly, ‘Humans Are the Sex Organs of Technology’. Op: *The Technium*-blog, 16 februari 2007, [www.kk.org/thetechnium/archives/2007/02/humans\_are\_the.php](http://www.kk.org/thetechnium/archives/2007/02/humans_are_the.php).

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft72). James W. Carey, *Communication as Culture: Essays on Media and Society* (New York: Routledge, 2008), 107.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft73). Langdon Winner, ‘Technologies as Forms of Life’. In: *Readings in the Philosophy of Technology*, ed. David M. Kaplan (Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2004), 105.

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft74). Ralph Waldo Emerson, ‘Intellect’. In: *Emerson: Essays and Lectures* (New York: Library of America, 1983), 417.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft75). Zie Maryanne Wolf, *Proust and the Squid: The Story and Science of the Reading Brain* (New York: Harper, 2007), 217.

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft76). H. G. Wells, *World Brain* (New York: Doubleday, Doran, 1938), vii.

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft77). René Descartes, *The Philosophical Writings of Descartes*, vol. 3, *The Correspondence* (Cambridge: Cambridge University Press, 1991), 304.

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft78). Walter J. Ong, *Orality and Literacy* (New York: Routledge, 2002), 82.

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft79). F. Ostrosky-Solís, Miguel Arellano García, en Martha Pérez, ‘Can Learning to Read and Write Change the Brain Organization? An Electrophysiological Study’. In: *International Journal of Psychology,* 39, no. 1 (2004): 27–35.

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft80). Wolf, *Proust and the Squid*, 36.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft81). E. Paulesu, J.-F. Démonet, F. Fazio, et al., ‘Dyslexia: Cultural Diversity and Biological Unity’. In: *Science*, 291 (16 maart 2001): 2165–2167. Zie ook Maggie Jackson, *Distracted: The Erosion of Attention and the Coming Dark Age* (Amherst, NY: Prometheus, 2008), 168–169.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft82). Wolf, *Proust and the Squid*, 29.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft83). Ibid., 34.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft84). Ibid., 60–65.

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft85). De vertaling van de citaten uit *Phaedrus* is gebaseerd op de populaire Amerikaanse vertaling van Reginald Hackforth en Benjamin Jowett.

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft86). Eric A. Havelock, *Preface to Plato* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1963), 41.

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft87). Ong, *Orality and Literacy*, 80.

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft88). Ibid., 33.

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft89). Ibid., 34.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft90). Eric A. Havelock, *The Muse Learns to Write: Reflections on Orality and Literacy from Antiquity to the Present* (New Haven, CT: Yale University Press, 1986), 74.

[31](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft91). McLuhan, Understanding Media, 112–113.

[32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft92). Ibid., 120.

[33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft93). Ong, *Orality and Literacy*, 14–15.

[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#ft94). Ibid., 82.

*Vier* DE VERDIEPENDE PAGINA

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft95). Augustinus, *Belijdenissen*. De vertaling is gebaseerd op de Engelse editie van R. S. Pine-Coffin (London: Penguin, 1961), 114.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft96). Paul Saenger, *Space between Words: The Origins of Silent Reading* (Palo Alto, CA: Stanford University Press, 1997), 14.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft97). Ibid., 7.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft98). Ibid., 11.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft99). Ibid., 15.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft100). Maryanne Wolf, *Proust and the Squid: The Story and Science of the Reading Brain* (New York: Harper, 2007), 142–146.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft101). Saenger, *Space between Words*, 13.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft102). Charles E. Connor, Howard E. Egeth en Steven Yantis, ‘Visual Attention: Bottom-Up versus Top-Down’. In: *Cognitive Biology*, 14 (5 oktober 2004): 850–852.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft103). Maya Pines, ‘Sensing Change in the Environment’. In: *Seeing, Hearing, and Smelling in the World: A Report from the Howard Hughes Medical Institute*, februari 1995, [www.hhmi.org/senses/a120.html](http://www.hhmi.org/senses/a120.html).

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft104). Een voortdurende topdowncontrole van de hersenen over onze aandacht en concentratie vereist naar alle waarschijnlijkheid een synchrone ontlading van neuronen in de prefontale cortex. ‘Het vergt heel wat prefontale hersenenergie om niet toe te geven aan een sterke afleidende input,’ zegt de aan het MIT verbonden neurowetenschapper Robert Desimone. Zie John Tierney, ‘Ear Plugs to Lasers: The Science of Concentration’. In: *New York Times*, 5 mei 2009.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft105). Vaughan Bell, ‘The Myth of the Concentration Oasis’. Op: *Mind Hacks*blog, 11 februari 2009, [www.mindhacks.com/blog/2009/02/the\_myth\_of\_the\_conc.html](http://www.mindhacks.com/blog/2009/02/the_myth_of_the_conc.html).

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft106). Geciteerd in Alberto Manguel, *A History of Reading* (New York: Viking, 1996), 49. De eerste christenen praktiseerden een religieuze vorm van bijbellezing die ze *lectio divina*, of heilige lezing noemden. Het diepe, meditatieve lezen werd gezien als een manier om het goddelijke te benaderen.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft107). Zie Saenger, *Space between Words*, 249–250.

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft108). Ibid., 258. Walter J. Ong merkt op dat teksten nauwkeuriger werden geredigeerd dankzij ontwikkelingen binnen de uitgeverswereld: ‘Bij het drukken van teksten zijn, naast de schrijver, veel mensen betrokken – uitgevers, literaire agenten, redacteuren, en anderen. Het schrijven voor drukwerk vereist vaak moeizame herzieningen en verbeteringen van de kant van de schrijver, en dat soort moeizaam en nauwkeurig werk is vrijwel onbekend in de cultuur van het manuscript.’ Ong, *Orality and Literacy* (New York: Routledge, 2002), 122.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft109). Saenger, *Space between Words*, 259–260.

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft110). Zie Christopher de Hamel, ‘Putting a Price on It’. Inleiding van Michael Olmert, *The Smithsonian Book of Books* (Washington, DC: Smithsonian Books, 1992), 10.

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft111). James Carroll, ‘Silent Reading in Public Life’. In: *Boston Globe*, 12 februari 2007.

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft112). Gutenberg was niet de eerste uitvinder van de losse drukletter. Rond 1050 maakte een Chinese ambachtsman, genaamd Pi Sheng, Chinese logogrammen met behulp van klei. In het begin werd hierbij dezelfde methode gehanteerd die gebruikt werd om afdrukken te maken van houtblokken en wreef men de letters in de bladzijde. Omdat de Chinezen geen drukpers uitvonden (wellicht omdat het enorme aantal logografische symbolen een dergelijke machine onpraktisch maakte), konden ze de afdrukken niet in massaproductie uitbrengen en dus kenden de losse drukletters van Pi Sheng slechts een beperkt gebruik. Zie Olmert, *Smithsonian Book of Books*, 65.

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft113). Zie Frederick G. Kilgour, *The Evolution of the Book* (New York: Oxford University Press, 1998), 84–93.

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft114). Francis Bacon, *The New Organon*, ed. Lisa Jardine en Michael Silverthorne (Cambridge: Cambridge University Press, 2000), 100.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft115). Elizabeth L. Eisenstein, *The Printing Press as an Agent of Change*, onevolume paperback ed. (Cambridge: Cambridge University Press, 1980), 46.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft116). Michael Clapham, ‘Printing’. In: *A History of Technology*, vol. 3, *From the Renaissance to the Industrial Revolution, c. 1500–c. 1750*, ed. Charles Singer et al. (London: Oxford University Press, 1957), 37.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft117). Eisenstein, *Printing Press as an Agent of Change*, 50.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft118). Ibid., 49.

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft119). De vertaling van François Rabelais’ *Gargantua et Pantagruel* is gebaseerd op de Amerikaanse vertaling van Sir Thomas Urquhart en Pierre Le Motteux (New York: Barnes & Noble, 2005), 161.

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft120). Eisenstein, *Printing Press as an Agent of Change*, 72.

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft121). Geciteerd in Joad Raymond, *The Invention of the Newspaper: English Newsbooks, 1641–1649* (Oxford: Oxford University Press, 2005), 187.

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft122). Zie Olmert, Smithsonian Book of Books, 301.

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft123). Eisenstein, *Printing Press as an Agent of Change*, 130.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft124). ‘Het hardop voorlezen voor een publiek ging gewoon door na de invoering van de boekdrukkunst en werd zelfs bevorderd door een nieuwe toevloed van teksten,’ aldus Eisenstein. Elizabeth L. Eisenstein, *The Printing Revolution in Early Modern Europe*, 2nd ed. (New York: Cambridge University Press, 2005), 328.

[31](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft125). J. Z. Young, Doubt and Certainty in Science: A Biologist’s Reflections on the Brain (London: Oxford University Press, 1951), 101.

[32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft126). De komst het boek leidde ook tot de introductie van nieuwe methodes om informatie in te delen en over te brengen. Zoals Jack Goody overtuigend heeft aangetoond, werden lijsten, tabellen, formules en recepten gemeengoed toen er steeds meer boeken op de markt kwamen. Dergelijke hulpmiddelen zorgden voor een verdere verdieping van ons denken omdat ze methodes verschaften om met steeds grotere nauwkeurigheid allerlei verschijnselen te classificeren en te duiden. Goody schrijft dat ‘je niet lang over de inhoud van een boek hoeft na te denken om te beseffen hoezeer het schrift de communicatie heeft veranderd, niet alleen in mechanische maar ook in cognitieve zin. Het bracht ons het besef bij wat we allemaal met ons brein kunnen doen en wat het brein met ons kan doen.’ Goody, *The Domestication of the Savage Mind* (Cambridge: Cambridge University Press, 1977), 160.

[33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft127). Darnton wijst erop dat deze extreem democratische en meritocratische Republiek van de Letteren een ideaal was dat nooit ten volle gerealiseerd zou kunnen worden maar dat het wel degelijk mede bepaalde hoe de mensen zichzelf en hun cultuur zagen. Robert Darnton, ‘Google and the Future of Books’. In: *New York Review of Books*, 12 februari 2009.

[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft128). David M. Levy, *Scrolling Forward: Making Sense of Documents in the Digital Age* (New York: Arcade, 2001), 104. De cursivering is van Levy.

[35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft129). Nicole K. Speer, Jeremy R. Reynolds, Khena M. Swallow en Jeffrey M. Zacks, ‘Reading Stories Activates Neural Representations of Visual and Motor Experiences’. In: *Psychological Science*, 20, no. 8 (2009): 989–999. Gerry Everding, ‘Readers Build Vivid Mental Simulations of Narrative Situations, Brain Scans Suggest’. Op: de website van de Washington University (St. Louis), 26 januari 2009, <http://news-info.wustl.edu/tips/page/normal/13325.html>.

[36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft130). Ralph Waldo Emerson, ‘Thoughts on Modern Literature’. In: *Dial*, oktober 1840.

[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft131). Ong, *Orality and Literacy*, 8.

[38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft132). Eisenstein, *Printing Press as an Agent of Change*, 152.

[39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft133). Wolf, *Proust and the Squid*, 217–218.

[40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft134). Sommige mensen beweren dat communicatie via het internet, die over het algemeen kort, informeel en conversatieachtig is, ons weer terug zal brengen naar een orale cultuur. Maar dat lijkt om een aantal redenen onwaarschijnlijk, vooral omdat – in tegenstelling tot orale culturen – de communicatie niet ‘lijfelijk’ plaatsvindt maar via een technologisch medium. Digitale boodschappen zijn ‘ontlichaamd’. ‘De orale wereld,’ schrijft Walter Ong, ‘bestaat nooit in een puur verbale context in tegenstelling tot het geschreven woord. Gesproken woorden zijn altijd modificaties van een totale, existentiële situatie waarin het lichaam altijd een rol speelt. Lichamelijke activiteit, die verder gaat dan alleen het stemgebruik, is niet bijkomstig of gekunsteld, maar is natuurlijk en zelfs onvermijdelijk.’ Ong, *Orality and Literacy*, 67–68.

[41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#ft135). Ibid., 80.

*Aanvullend* OVER LEE DE FOREST EN ZIJN VERBAZINGWEKKENDE AUDION

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#ft136). Public Broadcasting System, ‘A Science Odyssey: People and Discoveries: Lee de Forest’, ongedateerd, [www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/btfore.html](http://www.pbs.org/wgbh/aso/databank/entries/btfore.html). Voor een uitstekend overzicht van De Forests carrière en zijn belangrijkste prestaties, zie Hugh G. J. Aitken, *The Continuous Wave: Technology and American Radio, 1900–1932* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 1985), 162–249. Voor meer informatie over De Forests eigen kijk op zijn leven, zie *Father of the Radio: The Autobiography of Lee de Forest* (Chicago: Wilcox & Follett, 1950).

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#ft137). Aitken, *Continuous Wave*, 217.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#ft138). Lee de Forest, ‘Dawn of the Electronic Age’. In: *Popular Mechanics*, januari 1952.

*Vijf* EEN MEDIUM VAN ZEER ALGEMENE AARD

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft139). Andrew Hodges, ‘Alan Turing’. In: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy,* Fall 2008 ed., ed. Edward N. Zalta, <http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/turing>.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft140). Alan Turing, ‘On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem’. In: *Proceedings of the London Mathematical Society*, 42, no. 1 (1937): 230–265.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft141). Alan Turing, ‘Computing Machinery and Intelligence’. In: *Mind*, 59 (oktober 1950): 433–460.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft142). George B. Dyson, *Darwin among the Machines: The Evolution of Global Intelligence* (New York: Addison-Wesley, 1997), 40.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft143). Nicholas G. Carr, *Does IT Matter*? (Boston: Harvard Business School Press, 2004), 79.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft144). K. G. Coffman en A. M. Odlyzko, ‘Growth of the Internet’, AT&T Labs monograph, 6 juli 2001, [www.dtc.umn.edu/%7Eodlyzko/doc/oft.internet.growth.pdf](http://www.dtc.umn.edu/%7Eodlyzko/doc/oft.internet.growth.pdf).

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft145). Forrester Research, ‘Consumers Behavior Online: A 2007 Deep Dive’, 18 april 2008, [www.forrester.com/Research/Document/0,7211,45266,00.html](http://www.forrester.com/Research/Document/0,7211,45266,00.html).

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft146). Forrester Research, ‘Consumer Behavior Online: A 2009 Deep Dive’, 27 juli 2009, [www.forrester.com/Research/Document/0,7211,54327,00.html](http://www.forrester.com/Research/Document/0,7211,54327,00.html).

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft147). Nielsen Company, ‘Time Spent Online among Kids Increases 63 Percent in the Last Five Years, According to Nielsen’, media alert, 6 juli 2009, [www.nielsen-online.com/pr/pr\_090706.pdf](http://www.nielsen-online.com/pr/pr_090706.pdf).

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft148). Forrester Research, ‘A Deep Dive into European Consumers’ Online Behavior, 2009’, 13 augustus 2009, [www.forrester.com/Research/Document/0,7211,54524,00.html](http://www.forrester.com/Research/Document/0,7211,54524,00.html).

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft149). TNS Global, ‘Digital World, Digital Life’, december 2008, [www.tnsglobal.com/\_assets/files/TNS\_Market\_Research\_Digital\_World\_Digital\_Life.pdf](http://www.tnsglobal.com/_assets/files/TNS_Market_Research_Digital_World_Digital_Life.pdf).

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft150). Nielsen Company, ‘Texting Now More Popular than Calling’, persbericht, 22 september 2008, www.nielsenmobile.com/html/press%20releases/TextsVersusCalls.html; Eric Zeman, ‘U.S. Teens Sent 2,272 Text Messages per Month in 4Q08’. Op: *Over the Air*-blog (*InformationWeek*), 26 mei 2009, [www.informationweek.com/blog/main/archives/2009/05/us\_teens\_sent\_2.html](http://www.informationweek.com/blog/main/archives/2009/05/us_teens_sent_2.html).

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft151). Steven Cherry, ‘thx 4 the revnu’. In: *IEEE Spectrum*, oktober 2008.

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft152). Sara Rimer, ‘Play with Your Food, Just Don’t Text!’. In: *New York Times*, 26 mei 2009.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft153). Nielsen Company, ‘A2/M2 Three Screen Report: 1st Quarter 2009’, 20 mei 2009, <http://blog.nielsen.com/nielsenwire/wp-content/uploads/2009/05/nielsen_threescreenreport_q109.pdf>.

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft154). Forrester Research, ‘How European Teens Consume Media’, 4 december 2009, [www.forrester.com/rb/Research/how\_european\_teens\_consume\_media/q/id/53763/t/2](http://www.forrester.com/rb/Research/how_european_teens_consume_media/q/id/53763/t/2).

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft155). Heidi Dawley, ‘Time-wise, Internet Is Now TV’s Equal’. In: *Media Life*, 1 februari 2006.

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft156). Council for Research Excellence, ‘The Video Consumer Mapping Study’, 26 maart 2009, [www.researchexcellence.com/vcm\_overview.pdf](http://www.researchexcellence.com/vcm_overview.pdf).

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft157). Bureau of Labor Statistics, ‘American Time Use Survey’, 2004–2008, [www.bls.gov/tus/](http://www.bls.gov/tus/).

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft158). Noreen O’Leary, ‘Welcome to My World’. In: *Adweek*, 17 november 2008.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft159). Marshall McLuhan, Understanding Media: The Extensions of Man, critical ed., ed. W. Terrence Gordon (Corte Madera, CA: Gingko, 2003), 237.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft160). Anne Mangen, ‘Hypertext Fiction Reading: Haptics and Immersion’. In: *Journal of Research in Reading*, 31, no. 4 (2008): 404–419.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft161). Cory Doctorow, ‘Writing in the Age of Distraction’. In: *Locus*, januari 2009.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft162). Ben Sisario, ‘Music Sales Fell in 2008, but Climbed on the web’. In: New York T im es, 31 december 2008.

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft163). Ronald Grover, ‘Hollywood Is Worried as DVD Sales Slow’. In: *Business-Week*, 19 februari 2009; Richard Corliss, ‘Why netflix Stinks’. In: *Time*, 10 augustus 2009.

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft164). Chrystal Szeto, ‘U.S. Greeting Cards and Postcards’, Pitney Bowes BackgroundPaper nr. 20, 21 november 2005, [www.postinsight.com/files/Nov21\_GreetingCards\_Final.pdf](http://www.postinsight.com/files/Nov21_GreetingCards_Final.pdf).

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft165). Brigid Schulte, ‘So Long, Snail Shells’. In: *Washington Post*, 25 juli 2009.

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft166). Scott Jaschik, ‘Farewell to the Printed Monograph’. In: *Inside Higher Ed*, 23 maart 2009, [www.insidehighered.com/news/2009/03/23/Michigan](http://www.insidehighered.com/news/2009/03/23/Michigan).

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft167). Arnold Schwarzenegger, ‘Digital Textbooks Can Save Money, Improve Learning’. In: *Mercury News*, 7 juni 2009.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft168). Tim Arango, ‘Fall in Newspaper Sales Accelerates to Pass 7%’. In: New York T im es, 27 april 2009.

[31](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft169). David Cook, ‘Monitor Shifts from Print to Web-Based Strategy’. In: *Christian Science Monitor*, 28 oktober 2008.

[32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft170). Tom Hall, ‘We Will Never Launch Another Paper,’ *PrintWeek*, 20 februari 2009, [www.printweek.com/news/881913/We-will-launch-paper](http://www.printweek.com/news/881913/We-will-launch-paper).

[33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft171). Tyler Cowen, *Create Your Own Economy* (New York: Dutton, 2009), 43.

[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft172). Michael Scherer, ‘Does Size Matter?’. In: *Columbia Journalism Review*, november/december 2002.

[35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft173). Geciteerd in Carl R. Ramey, *Mass Media Unleashed* (Lanham, MD: Rowman & Littlefield, 2007), 123.

[36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft174). Jack Shafer, ‘The *Times’* New Welcome Mat’. In: *Slate*, 1 april 2008, [www.slate.com/id/2187884](http://www.slate.com/id/2187884).

[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft175). Kathleen Deveny, ‘Reinventing Newsweek’. In: *Newsweek*, 18 mei 2009.

[38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft176). Carl DiOrio, ‘Warners Teams with Facebook for ‘Watchmen”’, *Hollywood Reporter*, 11 mei 2009, [www.hollywoodreporter.com/hr/content\_display/news/e3i4b5caa365ad73b3a32b7e201b5eae9c0](http://www.hollywoodreporter.com/hr/content_display/news/e3i4b5caa365ad73b3a32b7e201b5eae9c0).

[39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft177). Sarah McBride, ‘The Way We’ll Watch’. In: *Wall Street Journal*, 8 december 2008.

[40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft178). Dave Itzkoff, ‘A Different Tweet in Beethoven’s “Pastoral”’, *New York Times*, 24 juli 2009.

[41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft179). Stephanie Clifford, ‘Texting at a Symphony? Yes, but Only to Select an Encore’. In: *New York Times*, 15 mei 2009.

[42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft180). De uit negenhonderd leden bestaande Westwinds Community Church, in Jackson, Michigan liep voorop bij de integratie van social-networking in haar kerkdiensten. Tijdens de preken stuurden de kerkgangers berichten via Twitter en de tweets waren vervolgens te zien op grote videoschermen. Een bericht dat tijdens een kerkdienst in 2009 werd verstuurd luidde volgens een rapportage in het tijdschrift *Time*: ‘Ik vind het ontzettend moeilijk om in deze tijden iets van God te ontdekken.’ Bonnie Rochman, ‘Twittering in Church’. In: *Time*, 1 juni 2009.

[43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft181). Chrystia Freeland, ‘View from the Top: Eric Schmidt of Google’. In: *Financial Times*, 21 mei 2009.

[44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft182). John Carlo Bertot, Charles R. McClure, Carla B. Wright, et al., ‘Public Libraries and the Internet 2008: Study Results and Findings’, Information Institute of the Florida State University College of Information, 2008; American Library Association, ‘Libraries Connect Communities: Public Library Funding & Technology Access Study 2008–2009’, 25 september 2009, www.ala.org/ala/research/initiatives/plftas/2008\_2009/libraries-connectcommunities3.pdf

[45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#ft183). Scott Corwin, Elisabeth Hartley en Harry Hawkes, ‘The Library Rebooted’. In: *Strategy & Business*, lente 2009.

*Zes* HET BEELD VAN HET BOEK

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft184). Ting-i Tsai en Geoffrey A. Fowler, ‘Race Heats Up to Supply E-Reader Screens’. In: *Wall Street Journal*, 29 december 2009.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft185). Motoko Rich, ‘Steal This Book (for $9.99)’. In: *New York Times*, 16 mei 2009; Brad Stone, ‘Best Buy and Verizon Jump into E-Reader Fray’. In: *New York Times*, 22 september 2009; Brad Stone en Motoko Rich, ‘Turning Page, E-Books Start to Take Hold’. In: *New York Times*, 23 december 2008.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft186). Jacob Weisberg, ‘Curling Up with a Good Screen’. In: *Newsweek*, 30 maart 2009.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft187). Charles McGrath, ‘By-the-Book Reader Meets the Kindle’. In: *New York Times*, 29 mei 2009.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft188). L. Gordon Crovitz, ‘The Digital Future of Books’. In: *Wall Street Journal*, 19 mei 2008.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft189). Debbie Stier, ‘Are We Having the Wrong Conversation about EBook Pricing?’. Op: HarperStudio-blog, 26 februari 2009, <http://theharperstudio.com/2009/02/are-we-having-the-wrong-conversation-about-ebook-pricing>.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft190). Steven Johnson, ‘How the E-Book Will Change the Way We Read and Write’. In: *Wall Street Journal*, 20 april 2009.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft191). Christine Rosen, ‘People of the Screen’. In: *New Atlantis*, herfst 2008.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft192). David A. Bell, ‘The Bookless Future: What the Internet Is Doing to Scholarship’. In: *New Republic*, 2 mei 2005.

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft193). John Updike, ‘The End of Authorship’. In: *New York Times Sunday Book Review*, 25 juni 2006.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft194). Norimitsu Onishi, ‘Thumbs Race as Japan’s Best Sellers Go Cellular’. In: *New York Times*, 20 januari 2008. Zie ook Dana Goodyear, ‘I Novels’. In: *New Yorker*, 22 december 2008.

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft195). Tim O’Reilly, ‘Reinventing the Book in the Age of the web’. Op: *O’Reilly Radar*-blog, 29 april 2009, <http://radar.oreilly.com/2009/04/reinventingthebook-age-of-web.html>.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft196). Motoko Rich, ‘Curling Up with Hybrid Books, Videos Included’. In: *New York Times*, 30 september 2009.

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft197). Johnson, ‘How the EBook Will Change’.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft198). Andrew Richard Albanese, ‘Q&A: The Social Life of Books’. In: *Library Journal*, 15 mei 2006.

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft199). Kevin Kelly, ‘Scan this Book!’. In: *New York Times Magazine*, 14 mei 2006.

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft200). Caleb Crain, ‘How Is the Internet Changing Literary Style?’ Op: *Steamboats Are Ruining Everything*-blog, 17 juni 2008, [www.steamthing.com/2008/06/how-is-the-inte.html](http://www.steamthing.com/2008/06/how-is-the-inte.html).

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft201). Sommige bezitters van een Kindle maakten op een wel heel onverwachte manier kennis met het vluchtige karakter van digitale teksten toen ze op de ochtend van 17 juli 2009 ontdekten dat de e-bookversies van George Orwells *1984* en *Animal Farm* die ze via Amazon.com hadden aangeschaft, van hun scherm waren verdwenen. Amazon had de boeken van de Kindles verwijderd toen bleek dat het om ongeautoriseerde versies ging.

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft202). Tot nu toe hebben de zorgen over de invloed van digitale media op de taal zich voornamelijk toegespitst op de afkortingen en emoticons die kinderen gebruiken bij chatten en sms’en. Maar dergelijke invloeden zijn vrij onschuldig en passen in een lange geschiedenis van veranderende omgangstaal of straattaal. Volwassenen zouden er beter aan doen om stil te staan bij de vraag hoe hun eigen schrijfvaardigheid verandert. Is hun woordenschat aan het krimpen of clichématig aan het worden? Wordt hun zinsbouw minder flexibel en meer sjabloonachtig? Dat zijn de vragen die ertoe doen wanneer we de langetermijneffecten van het net op de taal willen vaststellen.

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft203). Wendy Griswold, Terry McDonnell en Nathan Wright, ‘Reading and the Reading Class in the Twenty-First Century’. In: *Annual Review of Sociology*, 31 (2005): 127–141. Zie ook Caleb Crain, ‘Twilight of the Books’. In: *New Yorker*, 24 december 2007.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft204). Steven Levy, ‘The Future of Reading’. In: *Newsweek*, 26 november 2007.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft205). Alphonse de Lamartine, *Ouvres Diverses* (Brussels: Louis Hauman, 1836), 106–107.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft206). Philip G. Hubert, ‘The New Talking Machines’. In: *Atlantic Monthly*, februari 1889.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft207). Edward Bellamy, ‘With the Eyes Shut’. In: *Harper’s*, oktober 1889.

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft208). Octave Uzanne, ‘The End of Books’. In: *Scribner’s Magazine*, augustus 1894.

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft209). George Steiner, ‘Ex Libris’. In: *New Yorker*, 17 maart 1997.

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft210). Mark Federman, ‘Why Johnny and Janey Can’t Read, and Why Mr. and Mrs. Smith Can’t Teach: The Challenge of Multiple Media Literacies in a Tumultuous Time’, ongedateerd, <http://individual.utoronto.ca/markfederman/WhyJohnnyandJaneyCantRead.pdf>.

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft211). Clay Shirky, ‘Why Abundance Is Good: A Reply to Nick Carr’. Op: *Encyclopaedia Britannica Blog*, 17 juli 2008, [www.britannica.com/blogs/2008/07/why-abundance-is-good-a-reply-to-nick-carr](http://www.britannica.com/blogs/2008/07/why-abundance-is-good-a-reply-to-nick-carr).

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft212). Alberto Manguel, *The Library at Night* (New Haven, CT: Yale University Press, 2008), 218.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#ft213). David M. Levy, Scrolling Forward: Making Sense of Documents in the Digital Age (New York: Arcade, 2001), 101–102.

*zeven* HET BREIN VAN DE JONGLEUR

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft214). Katie Hafner, ‘Texting May Be Taking a Toll’. In: *New York Times*, 25 mei 2009.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft215). Torkel Klingberg, *The Overflowing Brain: Information Overload and the Limits of Working Memory*. Vertaald vanuit de editie van Neil Betteridge (Oxford: Oxford University Press, 2009), 166–167.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft216). Ap Dijksterhuis, ‘Think Different: The Merits of Unconscious Thought in Preference Development and Decision Making’. In: *Journal of Personality and Social Psychology*, 87, no. 5 (2004): 586–598.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft217). Marten W. Bos, Ap Dijksterhuis, en Rick B. van Baaren, ‘On the Goal-Dependency of Unconscious Thought’. In: *Journal of Experimental Social Psychology*, 44 (2008): 1114–1120.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft218). Stefanie Olsen, ‘Are We Getting Smarter or Dumber?’. Op: CNET News, 21 september 2005, <http://news.cnet.com/Are-we-getting-smarter-or-dumber/2008-1008_3-5875404.html>.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft219). Michael Merzenich, ‘Going Googly’. Op: *On the Brain*-blog, 11 augustus 2008, <http://merzenich.positscience.com/?p=177>.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft220). Gary Small en Gigi Vorgan, *iBrain: Surviving the Technological Alteration of the Modern Mind* (New York: Collins, 2008), 1.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft221). G. W. Small, T. D. Moody, P. Siddarth, en S. Y. Bookheimer, ‘Your Brain on Google: Patterns of Cerebral Activation during Internet Searching’. In: *American Journal of Geriatric Psychiatry,* 17, no. 2 (februari 2009): 116–126. Zie ook Rachel Champeau, ‘UCLA Study Finds That Searching the Internet Increases Brain Function’. Op: UCLA Newsroom, 14 oktober 2008, <http://newsroom.ucla.edu/portal/ucla/ucla-study-finds-that-searching-64348.aspx>.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft222). Small en Vorgan, *iBrain*, 16–17.

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft223). Maryanne Wolf, interview met de auteur, 28 maart 2008.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft224). Steven Johnson, *Everything Bad Is Good for You: How Today’s Popular CultureIs Actually Making Us Smarter* (New York: Riverhead Books, 2005), 19.

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft225). John Sweller, *Instructional Design in Technical Areas* (Camberwell, Australië: Australian Council for Educational Research, 1999), 4.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft226). Ibid., 7.

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft227). Ibid.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft228). Ibid., 11.

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft229). Ibid., 4–5. Voor meer informatie betreffende de huidige opinies over de beperkingen van het werkgeheugen, zie Nelson Cowan, *Working Memory Capacity* (New York: Psychology Press, 2005).

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft230). Klingberg, Overflowing Brain, 39 en 72–75.

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft231). Sweller, *Instructional Design*, 22.

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft232). George Landow en Paul Delany, ‘Hypertext, Hypermedia and Literary Studies: The State of the Art’. In: *Multimedia: From Wagner to Virtual Reality*, ed. Randall Packer en Ken Jordan (New York: Norton, 2001), 206–216.

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft233). Jean-Francois Rouet en Jarmo J. Levonen, ‘Studying and Learning with Hypertext: Empirical Studies and Their Implications’. In: *Hypertext and Cognition*, ed. Jean-Francois Rouet, Jarmo J. Levonen, Andrew Dillon en Rand J. Spiro (Mahwah, NJ: Erlbaum, 1996), 16–20.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft234). David S. Miall en Teresa Dobson, ‘Reading Hypertext and the Experience of Literature’. In: *Journal of Digital Information*, 2, no. 1, 13 augustus 2001.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft235). D. S. Niederhauser, R. E. Reynolds, D. J. Salmen en P. Skolmoski, ‘The Influence of Cognitive Load on Learning from Hypertext’. In: *Journal of Educational Computing Research*, 23, no. 3 (2000): 237–255.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft236). Erping Zhu, ‘Hypermedia Interface Design: The Effects of Number of Links and Granularity of Nodes’. In: *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 8, no. 3 (1999): 331–358.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft237). Diana DeStefano en Jo-Anne LeFevre, ‘Cognitive Load in Hypertext Reading: A Review’. In: *Computers in Human Behavior*, 23, no. 3 (mei 2007): 1616–1641. Het artikel werd oorspronkelijk online gepubliceerd op 30 september 2005.

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft238). Steven C. Rockwell en Loy A . Singleton, ‘The Effect of the Modality of Presentation of Streaming Multimedia on Information Acquisition’. In: *Media Psychology*, 9 (2007): 179–191.

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft239). Helene Hembrooke en Geri Gay, ‘The Laptop and the Lecture: The Effects of Multitasking in Learning Environments’. In: *Journal of Computing in Higher Education*, 15, no. 1 (september 2003): 46–64.

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft240). Lori Bergen, Tom Grimes en Deborah Potter, ‘How Attention Partitions Itself during Simultaneous Message Presentations’. In: *Human Communication Research*, 31, no. 3 (juli 2005): 311–336.

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft241). Sweller, *Instructional Design*, 137–147.

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft242). K. Renaud, J. Ramsay, en M. Hair, ‘“You’ve Got Email!” Shall I Deal with It Now?’. In: *International Journal of Human-Computer Interaction*, 21, no. 3 (2006): 313–332.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft243). Zie onder meer J. Gregory Trafton en Christopher A. Monk, ‘Task Interruptions’. In: *Reviews of Human Factors and Ergonomics*, 3 (2008): 111–126. Onderzoekers menen dat herhaalde onderbrekingen leiden tot cognitieve overbelasting en dat ze schadelijk zijn voor de vorming van herinneringen.

[31](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft244). Maggie Jackson, Distracted: The Erosion of Attention and the Coming Dark Age (Amherst, NY: Prometheus, 2008), 79.

[32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft245). Karin Foerde, Barbara J. Knowlton en Russell A. Poldrack, ‘Modulation of Competing Memory Systems by Distraction’. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, no. 31 (1 augustus 2006): 1178–1183; en ‘Multi-Tasking Adversely Affects Brain’s Learning’, University of California, persbericht, 7 juli 2005.

[33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft246). Christopher F. Chabris, ‘You Have Too Much Mail’. In: *Wall Street Journal*, 15 december 2008.

[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft247). Sav Shrestha en Kelsi Lenz, ‘Eye Gaze Patterns While Searching vs. Browsing a Website’. In: Usability News, 9, no. 1 (januari 2007), [www.surl.org/usabilitynews/91/eyegaze.asp](http://www.surl.org/usabilitynews/91/eyegaze.asp).

[35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft248). Jakob Nielsen, ‘F-Shaped Pattern for Reading Web Content’. In: *Alertbox*, 17 april 2006, [www.useit.com/alertbox/reading\_pattern.html](http://www.useit.com/alertbox/reading_pattern.html).

[36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft249). Jakob Nielsen, ‘How Little Do Users Read?’. In: *Alertbox*, 6 mei 2008, [www.useit.com/alertbox/percent-text-read.html](http://www.useit.com/alertbox/percent-text-read.html).

[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft250). Harald Weinreich, Hartmut Obendorf, Eelco Herder en Matthias Mayer, ‘Not Quite the Average: An Empirical Study of Web Use’. In: *ACM Transactions on the Web*, 2, no. 1 (2008).

[38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft251). Jakob Nielsen, ‘How Users Read on the Web’. In: *Alertbox*, 1 oktober 1997, [www.useit.com/alertbox/9710a.html](http://www.useit.com/alertbox/9710a.html).

[39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft252). ‘Puzzling Web Habits across the Globe’. Op: *ClickTale*-blog, 31 juli 2008, [www.clicktale.com/2008/07/31/puzzling-web-habits-across-the-globe-part-1/](http://www.clicktale.com/2008/07/31/puzzling-web-habits-across-the-globe-part-1/).

[40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft253). University College London, ‘Information Behaviour of the Researcher of the Future’, 11 januari 2008, [www.ucl.ac.uk/slais/research/ciber/downloads/ggexecutive.pdf](http://www.ucl.ac.uk/slais/research/ciber/downloads/ggexecutive.pdf).

[41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft254). Merzenich, ‘Going Googly.’

[42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft255). Ziming Liu, ‘Reading Behavior in the Digital Environment’. In: *Journal of Documentation*, 61, no. 6 (2005): 700–712.

[43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft256). Shawn Green en Daphne Bavelier, ‘Action Video Game Modifies Visual Selective Attention’. In: *Nature*, 423 (29 mei 2003): 534–537.

[44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft257). Elizabeth Sillence, Pam Briggs, Peter Richard Harris en Lesley Fishwick, ‘How Do Patients Evaluate and Make Use of Online Health Information?’. In: *Social Science and Medicine*, 64, no. 9 (mei 2007): 1853–1862.

[45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft258). Klingberg, Overflowing Brain, 115–124.

[46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft259). Small en Vorgan, iBrain, 21.

[47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft260). Sam Anderson, ‘In Defense of Distraction’. In: *New York*, 25 mei 2009.

[48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft261). Geciteerd in Don Tapscott, *Grown Up Digital* (New York: McGraw-Hill, 2009), 108–109.

[49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft262). Geciteerd in Jackson, *Distracted*, 79–80.

[50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft263). Geciteerd in Sharon Begley en Janeen Interlandi, ‘The Dumbest Generation? Don’t Be Dumb’. In: *Newsweek*, 2 juni 2008.

[51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft264). Lucius Annaeus Seneca, *Letters from a Stoic* (New York: Penguin Classics, 1969), 33.

[52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft265). Patricia M. Greenfield, ‘Technology and Informal Education: What Is Taught, What Is Learned’. In: *Science*, 323, no. 5910 (2 januari 2009): 69– 71.

[53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft266). Eyal Ophir, Clifford Nass en Anthony D. Wagner, ‘Cognitive Control in Media Multitaskers’. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 24 augustus 2009, [www.pnas.org/content/early/2009/08/21/0903620106.full.pdf](http://www.pnas.org/content/early/2009/08/21/0903620106.full.pdf). Zie ook Adam Gorlick, ‘Media Multitaskers Pay Mental Price, Stanford Study Shows’. In: *Stanford Report*, 24 augustus 2009, <http://news.stanford.edu/news/2009/august24/multitask-research-study-082409.html>.

[54](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft267). Michael Merzenich, interview met de auteur, 11 september 2009.

[55](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#ft268). James Boswell, *The Life of Samuel Johnson, LL. D.* (London: Bell, 1889), 331–332.

*Aanvullend* OVER DE STEEDS HOGERE IQ-SCORES

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft269). Don Tapscott, *Grown Up Digital* (New York: McGraw-Hill, 2009), 291.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft270). College Board, ‘PSAT/NMSQT Data & Reports’, <http://professionals.collegeboard.com/data-reports-research/psat>.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft271). Naomi S. Baron, Always On: Language in an Online and Mobile World (Oxford: Oxford University Press, 2008), 202.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft272). David Schneider, ‘Smart as We Can Get?’. In: *American Scientist*, juli–augustus 2006.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft273). James R. Flynn, ‘Requiem for Nutrition as the Cause of IQ Gains: Raven’s Gains in Britain 1938–2008’. In: *Economics and Human Biology*, 7, no. 1 (maart 2009): 18–27.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft274). Sommige lezers vinden de woordkeuze van Flynn misschien nogal ongevoelig. Zelf zegt hij hierover het volgende: ‘We bevinden ons in een overgangsfase waarin de term “mentally retarded” vervangen wordt door “mentally disabled” in de hoop woorden te vinden met een minder negatieve connotatie. Ik heb de oude term *mentally retarded*, ofwel ‘achterlijk’, gebruikt om reden van duidelijkheid en omdat de geschiedenis laat zien dat negatieve connotaties simpelweg overspringen van het ene label naar het andere.’ James R. Flynn, *What Is Intelligence? Beyond the Flynn Effect* (Cambridge: Cambridge University Press, 2007), 9–10.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft275). Ibid., 9.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft276). Ibid., 172–173.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft277). ‘The World Is Getting Smarter’. In: *Intelligent Life*, december 2007. Zie ook Matt Nipert, ‘Eureka!’. In: *New Zealand Listener*, 6-12 oktober 2007.

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft278). Patricia M. Greenfield, ‘Technology and Informal Education: What Is Taught, What Is Learned’. In: Science, 323, no. 5910 (2 januari 2009): 69–71.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#ft279). Denise Gellene, ‘IQs Rise, but Are We Brighter?’. In: *Los Angeles Times*, 27 oktober 2007.

*Acht* DE KERK VAN GOOGLE

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft280). Voor een levensbeschrijving van Taylor, zie Robert Kanigel, *One Best Way: Frederick Winslow Taylor and the Enigma of Efficiency* (New York: Viking, 1997).

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft281). Frederick Winslow Taylor, The Principles of Scientific Management (New York: Harper, 1911), 25.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft282). Ibid., 7.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft283). Google Inc. Press Day Webcast, 10 mei 2006, <http://google.client.shareholder.com/Visitors/event/build2/MediaPresentation.cfm?MediaID=20263&Player=1>.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft284). Marissa Mayer, ‘Google I/O ’08 Keynote’, YouTube, 5 juni 2008, [www.youtube.com/watch?v=6x0cAzQ7PVs](http://www.youtube.com/watch?v=6x0cAzQ7PVs).

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft285). Bala Iyer en Thomas H. Davenport, ‘Reverse Engineering Google’s Innovation Machine’. In: *Harvard Business Review*, april 2008.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft286). Anne Aula en Kerry Rodden, ‘Eye-Tracking Studies: More than Meets the Eye’. Op: *Official Google Blog*, 6 februari 2009, <http://googleblog.blogspot.com/2009/02/eye-tracking-studies-more-than-meets.html>.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft287). Helen Walters, ‘Google’s Irene Au: On Design Challenges’. In: *Business-Week*, 18 maart 2009.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft288). Mayer, ‘Google I/O 2008 Keynote’.

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft289). Laura M. Holson, ‘Putting a Bolder Face on Google’. In: *New York Times*, 28 februari 2009.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft290). Neil Postman, *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology* (New York: Vintage, 1993), 51.

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft291). Ken Auletta, *Googled: The End of the World as We Know It* (New York: Penguin, 2009), 22.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft292). Google, ‘Company Overview’, ongedateerd, [www.google.com/corporate](http://www.google.com/corporate).

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft293). Kevin J. Delaney en Brooks Barnes, ‘For Soaring Google, Next Act Won’t Be So Easy’. In: *Wall Street Journal*, 30 juni 2005.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft294). Google, ‘Technology Overview’, ongedateerd, [www.google.com/corporate/tech.html](http://www.google.com/corporate/tech.html).

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft295). Academy of Achievement, ‘Interview: Larry Page’, 28 oktober 2000, [www.achievement.org/autodoc/page/pag0int-1](http://www.achievement.org/autodoc/page/pag0int-1).

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft296). John Battelle, *The Search: How Google and Its Rivals Rewrote the Rules of Business and Transformed Our Culture* (New York: Portfolio, 2005), 66–67.

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft297). Ibid.

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft298). Zie Google, ‘Google Milestones’, ongedateerd, [www.google.com/corporate/history.html](http://www.google.com/corporate/history.html).

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft299). Sergey Brin en Lawrence Page, ‘The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine’. In: *Computer Networks*, 30 (1 april 1998): 107–117.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft300). Walters, ‘Google’s Irene Au’.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft301). Mark Zuckerberg, ‘Improving Your Ability to Share and Connect’. Op: *Facebook*-blog, 4 maart 2009, <http://blog.facebook.com/blog.php?post=57822962130>.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft302). Saul Hansell, ‘Google Keeps Tweaking Its Search Engine’. In: *New York Times*, 3 juni 2007.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft303). Brennon Slattery, ‘Google Caffeinates Its Search Engine’. In: *PC World*, 11 augustus 2009, [www.pcworld.com/article/169989](http://www.pcworld.com/article/169989).

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft304). Nicholas Carlson, ‘Google Co-Founder Larry Page Has Twitter-Envy’. In: *Silicon Alley Insider*, 19 mei 2009, [www.businessinsider.com/googlecofounder-larry-page-has-twitter-envy-2009-5](http://www.businessinsider.com/googlecofounder-larry-page-has-twitter-envy-2009-5).

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft305). Kit Eaton, ‘Developers Start to Surf Google Wave, and Love It’. In: *Fast Company*, 21 juli 2009, [www.fastcompany.com/blog/kit-eaton/technomix/developers-start-surf-google-wave-and-love-it](http://www.fastcompany.com/blog/kit-eaton/technomix/developers-start-surf-google-wave-and-love-it).

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft306). Doug Caverly, ‘New Report Slashes YouTube Loss Estimate by $300M’. In: *WebProNews*, 17 juni 2009, [www.webpronews.com/topnews/2009/06/17/new-report-slashes-youtube-loss-estimate-by-300m](http://www.webpronews.com/topnews/2009/06/17/new-report-slashes-youtube-loss-estimate-by-300m).

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft307). Richard MacManus, ‘Store 100%—Google’s Golden Copy’. In: *Read-WriteWeb*, 5 maart 2006, [www.readwriteweb.com/archives/store\_100\_googl.php](http://www.readwriteweb.com/archives/store_100_googl.php).

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft308). Jeffrey Toobin, ‘Google’s Moon Shot’. In: *New Yorker*, 5 februari 2007.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft309). Jen Grant, ‘Judging Book Search by Its Cover’. Op: *Official Google Blog*, 17 november 2005, http://googleblog.blogspot.com/2005/11/judgingbooksearch-by-its-cover.html.

[31](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft310). Zie U.S. Patent no. 7.508.978.

[32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft311). Google, ‘History of Google Books’, ongedateerd, <http://books.google.com/googlebooks/history.html>.

[33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft312). Authors Guild, ‘Authors Guild Sues Google, Citing “Massive Copyright Infringement”’, persbericht, 20 september 2005.

[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft313). Eric Schmidt, ‘Books of Revelation’. In: *Wall Street Journal*, 18 oktober 2005.

[35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft314). U.S. District Court, Southern District of New York, ‘Settlement Agreement: The Authors Guild, Inc., Association of American Publishers, Inc., et al., Plaintiffs, v. Google Inc., Defendant’, Case no. 05 CV 8136-JES, 28 oktober 2008.

[36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft315). American Library Association, ‘Library Association Comments on the Proposed Settlement’, filing with the U.S. District Court, Southern District of New York, Case no. 05 CV 8136-DC, 4 mei 2009.

[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft316). Robert Darnton, ‘Google and the Future of Books’. In: New York Review of Books, 12 februari 2009.

[38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft317). Richard Koman, ‘Google, Books and the Nature of Evil’. Op: *ZDnet Government*-blog, 30 april 2009, <http://government.zdnet.com/?p=4725>.

[39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft318). Als mogelijk voorproefje van wat ons te wachten staat kondigde de Cushing Academy, een prestigieuze school in Massachusetts, in 2009 aan dat ze alle boeken uit haar bibliotheek ging verwijderen en vervangen door desktopcomputers, flatscreen-tv’s en een groot aantal Kindles en andere e-readers. De rector van de school, James Tracy, noemde de boekenloze bibliotheek ‘een model voor de 21ste-eeuwse school’. David Abel, ‘Welcome to the Library. Say Goodbye to the Books’. In: *Boston Globe*, 4 september 2009.

[40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft319). Alexandra Alter, ‘The Next Age of Discovery’. In: *Wall Street Journal*, 8 mei 2009.

[41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft320). Adam Mathes, ‘Collect, Share, and Discover Books’. Op: *Official Google Blog*, 6 september 2007, http://googleblog.blogspot.com/2007/09/collectshareand-discover-books.html.

[42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft321). Manas Tungare, ‘Share and Enjoy’. Op: *Inside Google Books*-blog, 6 september 2007, <http://booksearch.blogspot.com/2007/08/share-and-enjoy.html>.

[43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft322). Bill Schilit en Okan Kolak, ‘Dive into the Meme Pool with Google Book Search’. Op: *Inside Google Books*-blog, 6 september 2007, [http://booksearch.blogspot.com/2007/09/dive-into-meme-pool-with-google-book.html](http://book-search.blogspot.com/2007/09/dive-into-meme-pool-with-google-book.html); en Diego Puppin, ‘Explore a Book in 10 Seconds’. Op: *Inside Google Books-*blog, 1 juli 2009, http://booksearch.blogspot.com/2009/06/explore-book-in-10-seconds.html.

[44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft323). Fragmenten uit Hawthornes notitieboekjes worden geciteerd in Julian Hawthorne, *Nathaniel Hawthorne and His Wife: A Biography*, vol. 1 (Boston: James R. Osgood, 1885), 498–503.

[45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft324). Leo Marx, *The Machine in the Garden: Technology and the Pastoral Ideal in America* (New York: Oxford University Press, 2000), 28–29.

[46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft325). Geciteerd in Will Durant en Ariel Durant, *The Age of Reason Begins* (New York: Simon & Schuster, 1961), 65.

[47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft326). Vannevar Bush, ‘As We May Think’. In: *Atlantic Monthly*, juli 1945.

[48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft327). David M. Levy, ‘To Grow in Wisdom: Vannevar Bush, Information Overload, and the Life of Leisure’. In: *Proceedings of the 5th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries*, 2005, 281–286.

[49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft328). Ibid.

[50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft329). Ralph Waldo Emerson, ‘Books’. In: *Atlantic Monthly*, januari 1858.

[51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft330). Larry Page, toespraak tijdens de jaarlijkse conferentie van de AAAS, San Francisco, 16 februari 2007, <http://news.cnet.com/1606-2_3-6160334.html>.

[52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft331). Academy of Achievement, ‘Interview: Larry Page’.

[53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft332). Rachael Hanley, ‘From Googol to Google: Co-founder Returns’. In: *Stanford Daily*, 12 februari 2003.

[54](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft333). Academy of Achievement, ‘Interview: Larry Page’.

[55](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft334). Steven Levy, ‘All Eyes on Google’. In: *Newsweek*, 12 april 2004.

[56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft335). Spencer Michaels, ‘The Search Engine That Could’. In: *NewsHour with Jim Lehrer*, 29 november 2002.

[57](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft336). Zie Richard MacManus, ‘Full Text of Google Analyst Day Powerpoint Notes’. Op: *Web 2.0 Explorer*-blog, 7 maart 2006, <http://blogs.zdnet.com/web2explorer/?p=132>.

[58](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft337). Geciteerd in Jean-Pierre Dupuy, *On the Origins of Cognitive Science: The Mechanization of the Mind* (Cambridge, MA: MIT Press, 2009), xiv.

[59](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft338). George B. Dyson, Darwin among the Machines: The Evolution of Global Intelligence (Reading, MA: Addison-Wesley, 1997), 10.

[60](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft339). George Dyson, ‘Turing’s Cathedral’. In: *Edge*, 24 oktober 2005, www.edge.org/3rd\_culture/dyson05/dyson\_05index.html.

[61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft340). Greg Jarboe, ‘A ‘Fireside Chat’ with Google’s Sergey Brin’. In: *Search Engine Watch*, 16 oktober 2003, <http://searchenginewatch.com/3081081>.

[62](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft341). Zie Pamela McCorduck, *Machines Who Think: A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence* (Natick, MA: Peters, 2004), 111.

[63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft342). Lewis Mumford, *The Myth of the Machine: Technics and Human Development* (New York: Harcourt Brace Jovanovitch, 1967), 29.

[64](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft343). David G. Stork, ed., *HAL’s Legacy:* 2001*’s Computer as Dream and Reality* (Cambridge, MA: MIT Press, 1996), 165–166.

[65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft344). John von Neumann, *The Computer and the Brain*, 2nd ed. (New Haven, CT: Yale University Press, 2000), 82. De cursiveringen zijn van Von Neumann.

[66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#ft345). Ari N. Schulman, ‘Why Minds Are Not like Computers’. In: *New Atlantis*, winter 2009.

*Negen* ZOEK, GEHEUGEN

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft346). Geciteerd in Alberto Manguel, A History of Reading (New York: Viking, 1996), 49.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft347). Umberto Eco, ‘From Internet to Gutenberg’, lezing gehouden aan de Italian Academy for Advanced Studies in America, onderdeel van de Columbiauniversiteit, 12 november 1996, www.umbertoeco.com/en/from-internetto-gutenberg-1996.html.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft348). Geciteerd in Ann Moss, *Printed Commonplace-Books and the Structuring of Renaissance Thought* (Oxford: Oxford University Press, 1996), 102–104.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft349). Erika Rummel, ‘Erasmus, Desiderius’. In: *Philosophy of Education*, ed. J. J. Chambliss (New York: Garland, 1996), 198.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft350). Geciteerd in Moss, *Printed Commonplace-Books*, 12.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft351). Ann Moss schrijft dat in de Renaissance ‘het citatenboek deel uitmaakte van de eerste intellectuele ervaringen van elke schooljongen. *Printed Commonplace-Books*, viii.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft352). Francis Bacon, *The Works of Francis Bacon*, vol. 4, ed. James Spedding, Robert Leslie Ellis en Douglas Denon Heath (London: Longman, 1858), 435.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft353). Naomi S. Baron, Always On: Language in an Online and Mobile World (Oxford: Oxford University Press, 2008), 197.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft354). Clive Thompson, ‘Your Outboard Brain Knows All’. In: Wired, oktober 2007.

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft355). David Brooks, ‘The Outsourced Brain’. In: *New York Times*, 26 oktober 2007.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft356). Peter Suderman, ‘Your Brain Is an Index’. In: *American Scene*, 10 mei 2009, [www.theamericanscene.com/2009/05/11/your-brain-is-an-index](http://www.theamericanscene.com/2009/05/11/your-brain-is-an-index).

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft357). Alexandra Frean, ‘Google Generation Has No Need for Rote Learning’. In: *Times* (London), 2 december 2008; en Don Tapscott, *Grown Up Digital* (New York: McGraw-Hill, 2009), 115.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft358). Augustinus, Belijdenissen. De vertaling is gebaseerd op de Amerikaanse editie van Henry Chadwick (New York: Oxford University Press, 1998), 187.

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft359). William James, *Talks to Teachers on Psychology: And to Students on Some of Life’s Ideals* (New York: Holt, 1906), 143.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft360). Zie Eric R. Kandel, *In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind* (New York: Norton, 2006), 208–210.

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft361). Ibid., 210–211.

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft362). Louis B. Flexner, Josefa B. Flexner en Richard B. Roberts, ‘Memory in Mice Analyzed with Antibiotics’. In: *Science*, 155 (1967): 1377–1383.

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft363). Kandel, *In Search of Memory*, 221.

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft364). Ibid., 214–215.

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft365). Ibid., 221.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft366). Ibid., 276.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft367). Ibid.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft368). Ibid., 132.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft369). Tot aan zijn dood in 2008, toen zijn naam werd onthuld, stond Molaison in de vakliteratuur bekend onder de initialen H.M.

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft370). Zie Larry R. Squire en Pablo Alvarez, ‘Retrograde Amnesia and Memory Consolidation: A Neurobiological Perspective’. In: *Current Opinion in Neurobiology*, 5 (1995): 169–177.

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft371). Daniel J. Siegel, *The Developing Mind* (New York: Guilford, 2001), 37–38.

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft372). In een onderzoek gehouden in 2009 vonden Franse en Amerikaanse onderzoekers bewijsmateriaal voor de stelling dat korte, intense trillingen die zich voordoen in de hippocampus gedurende de slaap, een belangrijke rol spelen bij de opslag van herinneringen in de cortex. Toen de onderzoekers de trillingen in de hersenen van ratten onderdrukten, bleken de ratten niet in staat om hun langetermijnherinneringen die te maken hadden met ruimte, te consolideren. Gabrielle Girardeau, Karim Benchenane, Sidney I. Wiener, et al., ‘Selective Suppression of Hippocampal Ripples Impairs Spatial Memory’, *Nature Neuroscience*, 13 september 2009, [www.nature.com/neuro/journal/vaop/ncurrent/abs/nn.2384.html](http://www.nature.com/neuro/journal/vaop/ncurrent/abs/nn.2384.html).

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft373). University of Haifa, ‘Researchers Identified a Protein Essential in Long Term Memory Consolidation’, Physorg.com, 9 september 2008, [www.physorg.com/news140173258.html](http://www.physorg.com/news140173258.html).

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft374). Zie Jonah Lehrer, *Proust Was a Neuroscientist* (New York: Houghton Mifflin, 2007), 84–85.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft375). Joseph LeDoux, *Synaptic Self: How Our Brains Become Who We Are* (New York: Penguin, 2002), 161.

[31](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft376). Nelson Cowan, *Working Memory Capacity* (New York: Psychology Press, 2005), 1.

[32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft377). Torkel Klingberg, *The Overflowing Brain: Information Overload and the Limits of Working Memory*, vertaald vanuit de editie van Neil Betteridge (Oxford: Oxford University Press, 2009), 36.

[33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft378). Sheila E. Crowell, ‘The Neurobiology of Declarative Memory’. In: John H. Schumann, Shelia E. Crowell, Nancy E. Jones, et al., *The Neurobiology of Learning: Perspectives from Second Language Acquisition* (Mahwah, NJ: Erlbaum, 2004), 76.

[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft379). Zie onder meer, Ray Hembree en Donald J. Dessart, ‘Effects of Handheld Calculators in Precollege Mathematics Education: A Meta-analysis’. In: *Journal for Research in Mathematics Education*, 17, no. 2 (1986): 83–99.

[35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft380). Kandel, *In Search of Memory*, 210.

[36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft381). Geciteerd in Maggie Jackson, *Distracted: The Erosion of Attention and the Coming Dark Age* (Amherst, New York: Prometheus, 2008), 242.

[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft382). Kandel, *In Search of Memory*, 312–315.

[38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft383). David Foster Wallace, *This Is Water: Some Thoughts, Delivered on a Significant Occasion, about Living a Compassionate Life* (New York: Little, Brown, 2009), 54 en 123.

[39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft384). Ari N. Schulman, correspondentie met de auteur, 7 juni 2009.

[40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft385). Lea Winerman, ‘The Culture of Memory’. In: *Monitor on Psychology*, 36, no. 8 (september 2005): 56.

[41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft386). Pascal Boyer en James V. Wertsch, eds., *Memory in Mind and Culture* (New York: Cambridge University Press, 2009), 7 en 288.

[42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#ft387). Richard Foreman, ‘The Pancake People, or, “The Gods Are Pounding My Head”’, *Edge*, 8 maart 2005, www.edge.org/3rd\_culture/foreman05/foreman05\_index.html.

*Aanvullend* OVER HET SCHRIJVEN VAN DIT BOEK

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#ft388). Benjamin Kunkel, ‘Lingering’, *n+1*, 31 mei 2009, [www.nplusonemag.com/lingering](http://www.nplusonemag.com/lingering).

*Tien* ZOIETS ALS IK

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft389). Joseph Weizenbaum, ‘ELIZA – A Computer Program for the Study of Natural Language Communication between Man and Machine’. In: *Communications of the Association for Computing Machinery*, 9, no. 1 (januari 1966): 36–45.

[2](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft390). David Golumbia, *The Cultural Logic of Computation* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2009), 42.

[3](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft391). Geciteerd in Golumbia, *Cultural Logic*, 37.

[4](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft392). Ibid., 42.

[5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft393). Weizenbaum, ‘ELIZA’.

[6](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft394). Ibid.

[7](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft395). Joseph Weizenbaum, *Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation* (New York: Freeman, 1976), 5.

[8](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft396). Ibid., 189.

[9](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft397). Ibid., 7.

[10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft398). Geciteerd in Weizenbaum, *Computer Power*, 5.

[11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft399). Kenneth Mark Colby, James B. Watt, en John P. Gilbert, ‘A Computer Method of Psychotherapy: Preliminary Communication’. In: *Journal of Nervous and Mental Disease*, 142, no. 2 (1966): 148–152.

[12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft400). Weizenbaum, *Computer Power*, 8.

[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft401). Ibid., 17–38.

[14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft402). Ibid., 227.

[15](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft403). John McCarthy, ‘An Unreasonable Book’. In: *SIGART Newsletter*, 58 (juni 1976).

[16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft404). Michael Balter, ‘Tool Use Is Just Another Trick of the Mind’. In: *Science-NOW*, 28 januari 2008, <http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2008/128/2>.

[17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft405). *The Letters of T. S. Eliot*, vol. 1, *1898–1922*, ed. Valerie Eliot (New York: Harcourt Brace Jovanovich, 1988), 144. Wat Nietzsche betreft, zijn affaire met Malling-Hansens schrijfkogel was weliswaar intens maar van korte duur. Zoals zo vaak het geval is bij eerste gebruikers van nieuwe gadgets, ging hij zich steeds meer ergeren aan de tekortkomingen van de typemachine. Toen de mediterrane lucht met de komst van de lente vochtiger werd, kwamen de toetsen steeds vaker vast te zitten en liep de inkt uit over het papier. ‘Het apparaat,’ schreef Nietzsche in een brief, ‘is even kwetsbaar als een jonge hond en geeft behoorlijk wat last.’ Binnen een maand had hij het opgegeven om met zijn schrijfkogel te schrijven en ruilde hij het onwillige apparaat in voor een secretaresse, de jonge dichteres Lou Salomé, aan wie hij zijn woorden dicteerde. Vijf jaar later sprak Nietzsche zich in een van zijn laatste boeken, *Zur Genealogie der Moral*, uit tegen de mechanisatie van het menselijk denken en de menselijke identiteit. Hij prees de contemplatieve staat van de geest waardoor we in alle rust en weloverwogen onze ervaringen ‘verteren’. ‘Het tijdelijk sluiten van de deuren en ramen van ons bewustzijn, de bevrijding van alle luidruchtige herrie en consternatie,’ schreef hij, stelt het brein in staat ‘om ruimte te maken voor de nieuwe en bovenal nobelere taken’. Friedrich Nietzsche, *The Genealogy of Morals* (Mineola, NY: Dover, 2003), 34.

[18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft406). Norman Doidge, The Brain That Changes Itself: Stories of Personal Triumph from the Frontiers of Brain Science (New York: Penguin, 2007), 311.

[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft407). John M. Culkin, ‘A Schoolman’s Guide to Marshall McLuhan’. In: *Saturday Review*, 18 maart 1967.

[20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft408). Marshall McLuhan, Understanding Media: The Extensions of Man, critical ed., ed. W. Terrence Gordon (Corte Madera, CA: Gingko Press, 2003), 63–70.

[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft409). Lewis Mumford, Technics and Civilization (New York: Harcourt Brace, 1963), 15.

[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft410). Weizenbaum, Computer Power, 25.

[23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft411). Roger Dobson, ‘Taxi Drivers’ Knowledge Helps Their Brains Grow’. In: *Independent*, 17 december 2006.

[24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft412). Doidge, *Brain That Changes Itself*, 310–311.

[25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft413). Jason P. Mitchell, ‘Watching Minds Interact’. In: *What’s Next: Dispatches on the Future of Science*, ed. Max Brockman (New York: Vintage, 2009), 78–88.

[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft414). Bill Thompson, ‘Between a Rock and an Interface’. In: *BBC News*, 7 oktober 2008, <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7656843.stm>.

[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft415). Christof van Nimwegen, ‘The Paradox of the Guided User: Assistance Can Be Counter-effective’, SIKS Dissertation Series no. 2008-2009, Universiteit van Utrecht, 31 maart 2008. Zie ook Christof van Nimwegen en Herre van Oostendorp, ‘The Questionable Impact of an Assisting Interface on Performance in Transfer Situations’. In: *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, no. 3 (mei 2009): 501–508.

[28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft416). Ibid.

[29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft417). Ibid.

[30](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft418). ‘Features: Query Suggestions’, Google Web Search Help, ongedateerd, <http://labs.google.com/suggestfaq.html>.

[31](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft419). James A. Evans, ‘Electronic Publication and the Narrowing of Science and Scholarship’. In: *Science*, 321 (18 juli 2008): 395–399.

[32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft420). Ibid.

[33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft421). Thomas Lord, ‘Tom Lord on Ritual, Knowledge and the Web’. Op: *Rough Type*-blog, 9 november 2008, [www.roughtype.com/archives/2008/11/tom\_lord\_on\_rit.php](http://www.roughtype.com/archives/2008/11/tom_lord_on_rit.php).

[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft422). Marc G. Berman, John Jonides en Stephen Kaplan, ‘The Cognitive Bene— fits of Interacting with Nature’. In: *Psychological Science*, 19, no. 12 (december 2008): 1207–1212.

[35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft423). Carl Marziali, ‘Nobler Instincts Take Time’, USC Website, 14 april 2009, <http://college.usc.edu/news/stories/547/nobler-instincts-take-time>.

[36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft424). Mary Helen Immordino-Yang, Andrea McColl, Hanna Damasio en Antonio Damasio, ‘Neural Correlates of Admiration and Compassion’. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, no. 19 (12 mei 2009): 8021–8026.

[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft425). Marziali, ‘Nobler Instincts’.

[38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft426). L. Gordon Crovitz, ‘Information Overload? Relax’. In: Wall Street Journal, 6 juli 2009.

[39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft427). Sam Anderson, ‘In Defense of Distraction’. In: New York, 25 mei 2009.

[40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft428). Tyler Cowen, Create Your Own Economy (New York: Dutton, 2009), 10.

[41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft429). Jamais Cascio, ‘Get Smarter’. In: *Atlantic*, juli/augustus 2009.

[42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft430). Martin Heidegger, *Discourse on Thinking* (New York: Harper & Row, 1966), 56.

[43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#ft431). Martin Heidegger, *The Question Concerning Technology and Other Essays* (New York: Harper & Row, 1977), 35.

*Epiloog* MENSELIJKE ELEMENTEN

[1](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#ft432). William Stewart, ‘Essays to Be Marked by “Robots”’, *Times Education Supplement*, 25 september 2009.

## WOORD VAN DANK

Dit boek is voortgekomen uit een essay dat ik schreef voor de *Atlantic,* ‘Is Google Making Us Stupid?’ (juli-augustus 2008). Ik wil graag James Bennet, Don Peck, James Gibney, Timothy Lavin en Reihan Salam van *Atlantic* bedanken voor hun hulp en aanmoediging. Mijn bespreking van de strategie van Google in hoofdstuk 8 is gebaseerd op materiaal dat oorspronkelijk verscheen in ‘The Google Enigma’, een artikel dat ik schreef voor *Strategy&Business* in 2007. Ik ben Art Kleiner en Amy Bernstein van dat tijdschrift zeer dankbaar voor hun deskundige redactie. Ik dank Mike Merzenich, Maryanne Wolf, Jim Olds, Russell Poldrack, Gary Small, Ziming Liu, Clay Shirky, Kevin Kelly, Bruce Friedman, Matt Cutts, Tom Lord, Caleb Crain, Bill Thompson en Ari Schulman voor hun gulheid in het beantwoorden van mijn vragen. Ik ben ook veel dank verschuldigd aan mijn redacteur bij W.W. Norton, Brendan Curry en zijn getalenteerde collega’s, en tevens aan mijn agent, John Brockman, en zijn medewerkers van Brockman Inc. Tot slot waardeerik de eerste ‘stoutmoedige’ lezers van dit boek zeer: mijn vrouw Ann en mijn zoon Henry. Ze hebben het tot het einde volgehouden.

# REGISTER

Aandachtsspanne [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138), [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172), [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Aangeboren vaardigheden [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66), [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268), [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

Aanleg-opvoeding-debat [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45)

Aanpassing [36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page36), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page49), [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51), [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268), [280](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page280)

Aanvullende activiteiten [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)-[208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208)

Abstract denken [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61), [62](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page62), [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246)

*Adapting Minds* (Buller) [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48)

Adrenaline [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53)

*Adweek* [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119)

AdWords [201](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page201), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

Afleiding [90](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page90), [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [158](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page158), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159), [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163), [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Aiken, Conrad [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265)

Alerts [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204)

Alfabet [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74), [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76)-[81](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page81), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [95](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page95), [106](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page106), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155)

Alfabetisme [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228)

*zie ook* lezen

Algoritmen [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194)-[197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [199](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page199), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208), [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273), [284](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page284)

*Alle Burgers zijn Soldaten* (Vega) [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99)

[Amazon.com](http://Amazon.com) [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Ambiguïteit [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222)

America Online (AOL) [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

American Association for the Advancement of Science [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220)

American Library Association [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210), [211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211)

Amish [69](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page69)

Amnesie [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235)

Amputatie [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Amusementsindustrie [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

Analoge jeugd [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [283](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page283)

‘Analytische machine’ [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113)

Anatomie [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43), [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51), [55](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page55), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [237](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page237)

*Anatomy of Melancholy, An* (Burton) [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216)

Anders, Günther [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222)

Anderson, Sam [183](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page183)

Android besturingssysteem [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

Animatiefilmpjes [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115)

Annoteren [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229)

*Annual Review of Sociology* [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145)

Ansichtkaarten [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

Antibiotica [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236)

Anticonceptiepil [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66)

Anti-intellectualisme [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148)

Apen [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40)-[42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page49), [50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page50), [264](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page264)

*Aplysia* (zeeslak) [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236), [237](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page237), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240)

Apple Computer [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23)-[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140)

Apple Macintosh computers [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24)

Apple Macintosh Performacomputer [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26)

Apple Macintosh Plus computer [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24)-26

‘Apps’ (software applicaties) [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [207](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page207), [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Aristoteles [55](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page55), [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56)

Artefacten [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137)

‘As We May Think’ (Bush) [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218)

Association of American Publishers [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Atkinson, Bill [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218)

*Atlantic Monthly* [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146), [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217), [280](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page280)

Attention Deficit Disorder (ADD) [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [280](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page280)

Attention Restoration Theory (ART) [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Au, Irene [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203)

Audio streaming [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123)

Audion 107-[109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109)

Audiotapes [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Auditieve cortex [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242)

Austen, Jane [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Australië [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178)

Authors Guild [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Auto-amputatie [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Automatische informatiefilters [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275)

Automatisch online onderzoek [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196)

Automatisering [95](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page95), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263), [274](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page274), [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278)

Axel, Richard [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Axonen [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Babbage, Charles [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113)

Babyboomers [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22)

BackRub [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200)

Bacon, Francis [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96)-[98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101), [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Baker Bibliotheek [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23)

Bandbreedte [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200)

Baron, Naomi [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Basel, Universiteit van [32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page32)

BASIC [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24)

Battelle, John [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22)

Beatles, The [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23)

Bedieningssystemen [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220)

Beethoven, Ludwig van [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Begrippentest [169](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page169)

*Belijdenissen* (St. Augustinus) [87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87)

Bell, Daniel [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66)

Bell, David [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

Bell, Vaughan [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91)

Bellamy, Edward [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146)

Berman, Marc [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Berners-Lee, Tim [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21)

Bernstein, Michael [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47)

Bevolkingsgroei [62](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page62), [70](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page70)

Bewustzijn [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [81](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page81), [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92), [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159), [164](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page164), [215](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page215), [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263)

Bezos, Jeff [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145)

Bibliotheken [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [186](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page186), [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)-[213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213), [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232)

Bijbel [86](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page86), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96), [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127)

Binaire bits [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243), [244](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page244)

Bing, zoekmachine [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Biologisch geheugen [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233), [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243), [244](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page244), [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248)

Bioscoop [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40)

Bipolaire elektronenbuis [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108)

BlackBerry [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155)

Blind typen [33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page33)

Blindheid [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93)

Blogs [12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page12), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

Blu-ray [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

Bodkin, Tom [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128)

Bodleian Library [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Boekdrukkunst [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [100](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page100), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228)

Boeken [11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page11), [12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page12), [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20), [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [86](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page86), [87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93)-[100](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page100), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119)-[121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)-[127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131), [134](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page134)-[139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)-[143](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page143), [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145)-[147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [161](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page161), [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163), [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181), [186](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page186), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208)-[210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210), [212](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page212), [213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228), [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229), [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275)

*zie ook* uitgeversbedrijf

Boksen [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235)

Bookmarks 136 ‘Books’ (Emerson) [219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219)

Boswell, James [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [186](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page186)

Bottom-upmechanismen [90](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page90)

Bowen, Elizabeth [168](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page168)

Boyd, Danah [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118)

Braille [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72)

Brain and Creativity Institute [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278)

*Brain Takes Shape, The* (Martensen) [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56)

*Brain That Changes, Itself The* (Doidge) [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47)

Breedband [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131)

Brin, Sergey [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200), [202](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page202), [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209), [221](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page221)-[223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223)

British Library [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179)

Bronx Library Center [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131)

Brooks, David [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Brooks, Tim [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Browsers, internet- [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249)

Buller, David [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48)

Bulletinboards [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26)

Bureau of Labor Statistics VS [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119)

Burroughs, William [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Burton, Robert [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216)

Bush, Vannevar [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218)

Caffeine, zoekmachine [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205)

Calculator

zie rekenmachines

Cambridge, Richard Owen [186](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page186)

Cambridge, Universiteit van [112](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page112)

Cambridge University Press [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Camera’s [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208)

Canada [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178)

Carey, James [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68)

Carroll, James [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94)

Carson, Rachel [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Cartografie [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61), [62](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page62), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73)

Cd’s [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Cd-branders [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26)

Cd-romdrives [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26)

Censuur [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99)

Center of Media Design [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119)

Cerebrale cortex [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40), [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Cervantes Saavedra, Miguel de [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Chabris, Christopher [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176)

Chicago Tribune [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

China [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Chinese taal [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74)

Chomsky, Noam [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257)

Christendom *Christian Science Monitor* [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

Cicero, Marcus Tullius [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Cisterciënzer monniken [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63)

Citaatrecht [211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211)

Citatenboeken [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Citaten, wetenschappelijke [199](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page199), [274](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page274)

Classificatie [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190)

Clepsydra’s [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63)

ClickTale [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178)

CNN [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172)

Codex [86](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page86), [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147), [212](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page212)

Cognitieve belasting [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [165](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page165)-[168](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page168), [170](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page170), [171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171), [175](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page175)

Cognitieve ontwikkeling [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61), [62](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page62)

Cognitieve testen [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184)

Collectief geheugen [250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250)

Columbia University [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Commercie [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208)-[212](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page212), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Commerciële economieën [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191)

Complexe herinnering [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240)

CompuServe [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26)

*Computer Power and Human Reason* (Weizenbaum) [264](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page264)

Computerchips [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243)

Computerlinguïsten [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257)

Computerprogrammeurs [259](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page259), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Computers

Desktop [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [106](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page106), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178)

Digitale [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109), [112](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page112)-[114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220), [262](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page262), [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

Geheugencapaciteit van [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243), [244](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page244)

Handcomputers of mobiele [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118), [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Hard drives van [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233), [245](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page245)

Hardware voor [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218)

Interface voor [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Laptop [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [106](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page106), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172)

Microprocessors voor [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Modems voor [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25)-[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Multitasken op [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182)-[185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185)

Personal computers (pc’s) [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [264](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page264)

Software voor [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114)-[116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141), [144](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page144), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [177](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page177), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [207](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page207), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218), [224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224), [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256)-[258](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page258), [260](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page260), [262](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page262), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271)-[274](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page274), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276), [279](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page279), [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282), [283](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page283)

Timesharing voor [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256), [260](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page260), [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263)

Computerschermen [14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page14), [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24)-[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [106](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page106), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)-[128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [134](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page134)-[136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [143](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page143), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [158](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page158), [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167), [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [207](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page207), [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218), [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271), [272](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page272)

Computerspelletjes [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181), [187](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page187)

Computerwetenschap [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256)

‘Computing Machinery and Intelligence’ (Turing) [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223), [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

Concentratie [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17)-[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147), [151](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page151), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [165](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page165), [173](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page173), [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176), [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214), [219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Concord, Massachusetts [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214), [219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219), [280](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page280)

Concordanties [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), 217 ‘Contactbarrières’ [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34)

Contemplatie [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [215](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page215), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277), [279](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page279), [280](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page280)

Context-gerelateerde advertenties [202](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page202)

Copyright Office VS [211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211)

Copyright [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209), [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210)

Cornell University [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172)

Cou, Emil de [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Cowan, Nelson [245](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page245)

Cowen, Tyler [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127)

Crain, Caleb [143](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page143)

Creativiteit [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

CREB-1 [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

CREB-2 [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Crovitz, L. Gordon [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138)

Crowell, Sheila [245](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page245)

Culkin, John [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271)

*Cultural Logic of Computation, The* (Golumbia) [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257)

Curr, Judith [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142)

Current Biology [90](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page90)

Cursief schrift 258 cyclische AMP [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238)

Cytoplasma [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Damasio, Antonio [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278)

Darnton, Robert [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101), [211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211), [212](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page212)

Dartmouth College [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223)

Dartmouth Time-Sharing System [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23)

*Darwin among the Machines* (Dyson) [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222)

Darwin, Charles [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222)

Databases [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [175](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page175), [177](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page177), [199](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page199), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208)-[210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210), [212](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page212), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233), [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [274](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page274)

Davis, Philip 19 ‘Dawn of the Electronic Age’ (de Forest) [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109)

Delany, Paul 167 ‘Demon Lover, The’ (Bowen) [168](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page168)

Dendrieten [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43)

Denemarken [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189)

Depressie [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53)

Descartes, René [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38), [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51), [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Determinisme [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68)

*Developing Mind, The* (Siegel) [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243)

*Dialogen* (Plato) [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Dickens, Charles [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

Dicteren [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93)

Dictie [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80), [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229)

Digitale volwassenheid [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22)

Dijksterhuis, Ap [158](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page158), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159)

Dioden [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108)

Disney [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

*Distracted* (Jackson) [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174)

DNA [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220)

Doctorow, Cory [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124)

Doidge, Norman [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269), [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

Domeinnamen [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Doofheid [11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page11), [33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page33), [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46)

Dopaminen [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Dot-coms [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200)

Draadloze transmissie [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108)

Driedimensionale spelletjes [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116)

Droid [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124)

Drugsverslaving [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53)

DSL [251](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page251)

Dualisme [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38), [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51)

Duitsland [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96)

Dumont, Léon [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [54](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page54)

Dvd’s [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

Dynamic Cognition Laboratory [102](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page102)

Dyson, George [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223)

E Ink 136 eBay [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Ebbinghaus, Hermann [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234)-[236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236)

E-books [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140)-[142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142), [144](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page144), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179)

Eco, Umberto [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229)

Edexcel [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282), [283](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page283)

Edison, Thomas [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146), [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147)

Efficiency [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [195](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page195), [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [283](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page283)

Egyptische hiërogliefen [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76)

Einstein, Alfred [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Eisenstein, Elizabeth [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97), [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104)

Eiwitten [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236), [237](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page237), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239), [244](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page244), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Elektronen [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108)

Elektronische verspreiding [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135)

Eliot, T. S. [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159), [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265)

ELIZA-programma [258](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page258), [260](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page260)-[262](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page262), [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

E-mail [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page29), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [144](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page144), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157), [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172)-[174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [252](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page252)

Emerson, Ralph Waldo [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68), [70](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page70), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214), [219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219)

Empathie [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263), [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278), [279](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page279)

Empirisme [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45)

Encyclopedieën [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), 120 ‘End of Books, The’ (Uzanne) [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146)

Engelbart, Douglas [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218)

Engelse taal [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256), [258](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page258)

Enigma machine [112](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page112)

Enzymen [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Epilepsie [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241)

Erasmus Desiderius [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229), [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230)

Eufraat [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75)

Europa [32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page32), [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118)

zie ook afzonderlijke landen

Evans, James [274](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page274), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275)

*Everything Bad Is Good for You* (Johnson) [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163)

Evolutie van de hersenen [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page49), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Evolutionaire psychologie [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48)

Examens [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282)

Excel [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25)

Expliciete herinneringen [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240)-[244](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page244), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Externe drives [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26)

Eye-tracking [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176), [177](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page177), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196)

Fabrieken [64](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page64), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Facebook [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129), [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205), [252](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page252), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Fantasie [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [57](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page57), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Fantoompijn [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47)

Federman, Mark [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147)-[149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149)

Feed readers [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204), [252](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page252), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

Films [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

Flaubert, Gustave [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Flexner, Louis [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236)

Flickr [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117)

Flipbooks [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115)

Florence [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Flynn-effect [187](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page187), [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191)

Flynn, James [187](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page187), [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189)-[191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191)

Folio [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Fonetisch alfabet [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74), [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89)

Fonografie [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146)

Foreman, Richard [250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250), [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278)

Forest, Lee de [107](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page107)-[109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109)

Fotografie [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113)-[115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Fotokopieerapparaten [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Foto-opslag [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

*Four Quartets* (Eliot) [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159)

Fragmentatie, mentale [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176)

Frankfurter Buchmesse [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Frankrijk [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96)

Freud, Sigmund [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34), [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42), [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43)

Frey, Scott [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265)

Friedman, Bruce [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19)

Frontaalkwab [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Frontale cortex [161](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page161), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

Fust, Johann [95](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page95)-[97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Fysieke therapie [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47)

*Gargantua* (Rabelais) [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Gebeden [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63)

Geconsolideerde herinneringen [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235), [237](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page237), [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242), [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243)

Gedrag [13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page13), [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145), [177](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page177)-[179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [202](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page202), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242), [252](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page252), [272](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page272)

Geheugen [16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page16), [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34), [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76)-[78](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page78), [80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80), [81](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page81), [161](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page161)-[166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [170](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page170), [173](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page173), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228)-[250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263), [267](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page267), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Gehoorzintuig [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46)

Geigertellers [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66)

General Electric GE-635 mainframe computer [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23)

*General Theory of Employment Interest and Money* (Keynes) [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Generatie X [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22)

*Genesis of Napoleonic Propaganda, The* [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

Genetica [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Genoom [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48)

Genua, Italië [32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page32), [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34)

Getallensystemen [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155)

Gezichtsvermogen [32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page32), [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46), [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122)

Gibbon, Edward [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Glasvezelkabels [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116)

Global positioning system (gps) [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268)

Globes [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66)

Glutamaat [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43), [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

God [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223), [226](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page226), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Godsdienst [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39)

Golumbia, David [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257)

Goody, Jack [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66)

Google Book Search [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20), [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)-[213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213)

Google Chrome [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

Google Print programma [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Google Wave [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

Google [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20), [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159)-[161](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page161), [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181), [193](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_0.html#page193), [195](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page195)-[203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205)-[213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213), [215](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page215)-[219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219), [221](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page221)-[223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223), [225](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page225), [226](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page226), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Googleplex [195](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page195), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223), [226](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page226) *googol* [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200)

Gore-Tex [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Gotische letters [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96)

GoTo [201](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page201)

Grafman, Jordan [183](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page183)

Graphical user interface (gui) [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Greenberg, Michael [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51)

Greenfield, Patricia [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191)

Greengard, Paul [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238)

Griekse taal [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77), [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88), [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99)

Groot Brittannië [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), 189 ‘Grote Klokkenmaker’ [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73)

*Grown Up Digital* (Tapscott) [187](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page187)

*Guardian* [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Guardian News and Media [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Guibert of Nogent [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93)

Gutenberg, Johannes [95](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page95)-[98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [100](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page100), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [144](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page144), [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216)

HALcomputer [16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page16), [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page29), [221](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page221), [224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224), [284](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page284)

Hallett, Mark [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48)

*Hamlet* (Shakespeare) [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229)

HarperCollins [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138)

HarperStudio [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138)

Hart [55](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page55), [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56)

Harvard University [211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211), [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

Hausauer, Michael [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157)

Havelock, Eric [79](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page79), [80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80)

Hawthorne, Nathaniel [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214)-[216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219), [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276), [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278)

Hayles, Katherine [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20), [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21)

Hebb, Wet van [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44)

Heidegger, Martin [280](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page280)

Hersencellen [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page41), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185)

*zie ook* neuronen

Hersenen

Aristoteles en zijn theorie van [55](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page55), [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56)

Cellulaire verandering in [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43), [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248)

Genetische invloeden op [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243)

Plasticiteit van [36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page36), [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42)-[44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51), [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [225](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page225), [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Ruimtelijke perceptie door [12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page12), [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38), [50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page50), [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268)

Structuur van [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35)-[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40), [41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page41), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72)

Synapsen in [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43)-[45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236)-[238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247), [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249), [250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250), [252](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page252)

Temporaalkwab van [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74), [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241)

*zie ook afzonderlijke delen*

Hersenscans [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42), [50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page50), [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74), [102](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page102), [161](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page161)

Hiërogliefen [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75)

Hippocampus [50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page50), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241)-[243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268)

Hippocrates [55](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page55)

*History of the Decline and Fall of the Roman Empire, The* (Gibbon) [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Homerus [79](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page79)

Horatius [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230)

Horizontaal browsen [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179)

Houghton Mifflin Co. [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Houtblokdruk [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121)

Howard Hughes Medical Institute [90](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page90), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Hubert, Philip [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146)

Huffington Post 117 ‘Huis was stil, de wereld was bedaard, Het’ (Stevens) [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101)

Hulu [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

HyperCard [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218)

Hypermedia [170](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page170), [171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171)

Hypertekst links (hyperlinks) [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167)-[171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218), [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275)

Ierland [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89)

Imitatiespel [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

Immordino-Yang, Mary Helen [279](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page279)

Impliciete herinneringen [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241), 243 ‘In Defense of Distraction’ (Anderson) [183](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page183)

*In Search of Memory* (Kandel) [237](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page237)

Indexen [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [202](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page202), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205)

India [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178)

Indianapolis Symphony Orchestra [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Indispensables [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146)

Industriële Revolutie [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38), [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194), [215](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page215)

Informatietijdperk [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232)

*Information and Control* (Chomsky) [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257)

Inhoudsopgaven [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179)

Inkt [78](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page78), [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96), [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138)

Institutional Subscription Database [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210)

Instrumentalisme [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68)

Intellectuelen [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148)

Intelligentie [164](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page164), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [186](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page186), [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188), [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220)-[224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224), [245](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page245), [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257), [258](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page258), [264](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page264), [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282), [284](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page284)

*zie ook* kunstmatige intelligentie

Internet

Adverteren op [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178), [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200)-[203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)-[208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208), [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210)

Afhankelijkheid van [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248), [262](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page262), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271), [272](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page272), [283](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page283)

Bandbreedte (breedband) voor [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131), [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200)

Browsers voor [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249)

Concentratieverstoring door [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17)-[19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [165](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page165), [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [173](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page173), [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176), [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Gebruikersgegevens op [207](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page207)

Nieuwssites op [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204)

Online diensten voor [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [207](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page207), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

Video op [12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page12), [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138), [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

Als world wide web [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [168](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page168), [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [199](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page199), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218)

Internetgeneratie [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20)

Interneuronen [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Interpunctietekens [33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page33), 89 iPads [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), 156 iPhones [13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page13), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), 156 iPods [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

IQ-scores [187](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page187)-[191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191)

Irak [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75)

ISP-accounts [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Italiaanse taal [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75)

Italië [32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page32), 100 iTunes [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Izaak van Syrië [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92)

Jackson, Maggie [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174)

James, Henry [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

James, William [36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page36), [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249)

Japan [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

Javal, Louis Émile [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176)

Johnson, Samuel [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [186](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page186)

Johnson, Steven [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142), [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163)

*Journal of Nervous and Mental Disease* [260](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page260), [262](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page262)

Journalistiek [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99), [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145)

Joyce, James [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Junkreclames [201](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page201)

Jupiter Research [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118)

Kalenders [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [272](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page272)

Kandel, Eric [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236)-[240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Kansas State University [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172)

Kant, Immanuel [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Kanwisher, Nancy [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46)

Kapitalisme [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68), [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120)

Karp, Scott [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21)

Katalytische enzymen [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238)

Katholieke Kerk [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96)

Keats, John [5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap00.html#page5)

Kelly, Kevin [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142), [144](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page144)

Kemeny, John [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23)

Kennis [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77), [78](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page78), [80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80), [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92), [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [102](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page102), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [143](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page143), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [164](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page164), [169](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page169)-[171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171), [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176), [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [186](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page186), [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188), [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211), [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271)-[273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Keynes, John Maynard [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Kiewit Computation Center [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24)

Kinase A [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Kindle-reader [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136)-[140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145)

Klassieke literatuur [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [215](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page215), [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230)

Kleitabletten [85](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page85), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228)

Klerken [85](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page85), [87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96), [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127)

Klingberg, Torkel [158](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page158), [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [245](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page245)

Klinkerklanken [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76)

Klokgelui [64](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page64)

Klokken [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63)-[65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [67](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page67), [69](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page69), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [106](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page106), [267](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page267), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Klooster van San Jacopo di Ripoli [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Kloosterlingen [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89)

Kloosters [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63), [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97), [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101)

Knippen-en-plakken [213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213)

Koman, Richard [212](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page212)

Korea [250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250)

Kornblau, Craig [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Kortetermijngeheugen [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163), [165](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page165), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246)

Köselitz, Heinrich [33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page33), [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34)

Kranten [11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page11), [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119)-[121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)-[128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145), [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228)

Krantenkoppen [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204)

Kruiswoordraadsels [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166)

Kubrick, Stanley [16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page16), [221](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page221), [224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224), [284](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page284)

Kuhn, Thomas [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Kunkel, Benjamin [252](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page252)

Kunst [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [70](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page70), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196)

Kunstmatig geheugen [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Kunstmatige intelligentie [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [221](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page221)-[224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224), [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257), [264](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page264), [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282), [284](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page284)

Kurzweil, Ray [224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224)

Kwarto [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Lamartine, Alphonse de [145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145), [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146)

Landbouw [70](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page70)

Landes, David [64](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page64), [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65)

Landkaarten [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61), [62](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page62), [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [69](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page69), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [262](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page262), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Landow, George 167 ‘Landschapsmodus’ [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

Langetermijngeheugen [164](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page164)-[166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239), [245](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page245), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246)

*Late Night with Jimmy Fallon* [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128)

Latijnse taal [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99)

Le Goff, Jacques [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63)

*Leaves of Grass* (Whitman) [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249)

LeDoux, Joseph [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [244](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page244)

Leesvaardigheidstest [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188)

Levy, David [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [151](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page151), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218), [219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219)

Lezen [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page16)-[21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [67](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page67), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73)-[76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [78](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page78), [80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80), [85](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page85)-[94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99), [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101)-[105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119), [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [134](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page134), [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137)-[149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160)-[163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163), [165](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page165)-[171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171), [173](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page173), [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176)-[181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188), [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205), [213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213), [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228)-[230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253), [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270), [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282)

*zie ook* boeken

Lineariteit [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20)-[22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142), [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148), [168](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page168)-[170](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page170), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180), [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [212](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page212)

Linguïstiek [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Linux [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220)

Literair lezen, vermogen tot [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188), [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189)

Liu, Ziming [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180)

Locke, John [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Logica [70](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page70), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120), [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Logografische symbolen [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74)

Lope de Vega [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99)

*Los Angeles Times* [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127)

Losse drukletter [95](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page95), [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121)

Lynch, David [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22)

Maatschappelijke complexiteit [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191)

*Machine in the Garden, The* (Marx) 215

‘Magical Number Seven, Plus or Minus Two, The’ (Miller) [165](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page165)

Magnetic resonance imaging (MRI) [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278)

Magnetisme [70](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page70)

Maguire, Eleanor [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268)

Maho no i-rando [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140)

Mailer, Norman [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40)

Mainframe computers [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114)

Maïsplanten [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66)

Mali [171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171)

Malling-Hansen, Hans Rasmus Johann [33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page33)

*Man and the Computer* (Kemeny) [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23)

Mangen, Anne [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122)

Manguel, Alberto [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149)

Manutius, Aldus [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

MAP-enzym [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Martensen, Robert [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56)

Marx, Karl [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68)

Marx, Leo [215](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page215)

Massachusetts Institute of Technology (MIT) [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256)

Massamedia [11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page11), [13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page13), [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204)

*zie ook* radio; televisie

Mathes, Adam [213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213)

Mayer, Marissa [195](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page195), [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208)

McCandliss, Bruce [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

McGrath, Charles [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138)

McGraw-Hill Co. [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

McLuhan, Marshall [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10)-[13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page13), [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40), [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68), [80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80), [81](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page81), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266), [267](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page267), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

*Media Psychology* [171](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page171)

Mediale temporaalkwabben [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241)

Medische informatie [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182)

Meditatie [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [280](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page280)

*Meditations* (Descartes) [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38)

Memex [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218)

Memoriseren [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147), [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234)

Merzenich, Michael [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40)-[43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238)

Metallurgie [70](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page70)

Mexico Stad [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Meyer, David [183](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page183)

Michigan, University of [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [183](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page183), [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Microblogs [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174)

Micro-elektrodes [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40), [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42)

Microfiche [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Microfilm [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Microkaart [41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page41)

Microprocessors [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Microscopen [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34), [57](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page57)

Microsoft [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123)

Microsoft Word [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page29)

Middeleeuwen [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63), [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Midvale Steel [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194)

Miller, George [165](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page165)

Milner, Brenda [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242)

Milton, John [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Miniaturisatie [64](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page64), [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109)

Ministerie van Justitie VS [211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211)

Ministerie van Onderwijs VS [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189)

*Minneapolis Star* [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Mitchell, Jason [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

Mnemosyne [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Mobiele apparaatjes [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118), [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246)

Mobiele telefoons [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180), 189

‘Mobieltjesromans’ [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

Modems [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25)-[27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Modernisme [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22)

Modulaire architectuur [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

Molaison, Henry [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241), [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242)

Moleculen [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238)

Molière [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Monitors, computer [14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page14), [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24)-[26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [106](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page106), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)-[128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [134](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page134)-[136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [143](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page143), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [158](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page158), [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167), [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [207](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page207), [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214), [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271), [272](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page272)

Monniken [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Monorail [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198)

Motorola, Inc. [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124)

Mountcastle, Vernon [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40)

Mp3-bestanden [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), 137

‘Mugby Junction’ (Dickens) [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

Muis (computerhulpmiddel) [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155)

Muizen (knaagdieren) [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Müller, Georg [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235)

Multitasking [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [151](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page151), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [175](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page175), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182)-[185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [279](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page279)

Mumford, Lewis [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224), [267](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page267)

Muzen [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Muziek [11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page11), [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17), [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

MySpace [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204)

Napster [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Naslagwerken [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

Nass, Clifford [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185)

National Institute of Neurological Disorders and Stroke [183](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page183)

National Symphony Orchestra [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

*Natural History* [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

*Nature* [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181)

Natuurlijke selectie [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48)

Natuurlijke taal [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257)

Nazi’s [112](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page112)

NBC [13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page13), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128)

Netbooks [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124)

Netflix [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Netscape, browser [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Neumann, John von [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [225](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page225)

*Neurobiology of Learning, The* [245](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page245)

‘Neurologisch nihilisme’ [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39)

Neuronen [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34)-[37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40), [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43)-[47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163), [224](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page224), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236)-[239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268)

Neurotransmitters [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43), [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236)-[238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

Neurowetenschap [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40)-[43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43), [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [57](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page57), [90](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page90), [158](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page158), [183](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page183), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239), [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242), [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268)

*New Republic* [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

*New York* [183](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page183), [279](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page279)

New York Philharmonic [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130)

New York Public Library [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131), [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

*New York Times* [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282)

*New York Times Book Review* [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137)

*Newsweek* [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [221](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page221)

Nexus One 124 nGenera [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20)

*Nicholas Nickleby* (Dickens) [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

Nielsen Co. [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118)

Nielsen, Jakob [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176)-[178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178)

Nietzsche, Friedrich [32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page32)-[34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34), [49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page49), [67](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page67), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194), [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265)

Non-lineair lezen [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180)

Nonsense woorden [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235)

Non-verbale IQ-prestaties [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191)

Noorwegen [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189)

*Novum Organum* (Bacon) [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96)

O’Faolain, Sean [169](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page169)

O’Reilly Media [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

O’Reilly, Tim [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

O’Shea, Joe [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20), [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181)

Objectieve kennis [169](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page169)

Obsessive-compulsive disorder [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53)

Octavo 97 ‘Ode to Psyche’ (Keats) [5](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap00.html#page5)

Old Order Amish [69](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page69)

Olds, James 43 ‘Omschakelkosten’ [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), 175

‘On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem’ (Turing) [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113)

*On the Origin of Species* (Darwin) [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Onderbewuste geest [158](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page158)

Onderwijs [79](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page79), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189), [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Ong, Walter J. [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [106](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page106)

Onishi, Norimitsu [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

Online Book Pages [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210)

Online filters [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218), [219](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page219), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275)

On-screen editing 25

‘Ontbundeling’ [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Ontcijferen van tekst [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75), [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92), [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167)

Oogbewegingen [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196)

Oogfixaties [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176)

Oog-handcoördinatie [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181)

Oogvermoeidheid [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135)

*Oorlog en Vrede* (Tolstoj) [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148)

Oorsuizing [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53)

Openbare bibliotheken [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130)

Openbare scholen [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

*Op zoek naar de verloren tijd* (Proust) [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148)

Orale cultuur [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77), [79](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page79)-[81](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page81), [87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87), [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88), [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94)

*Orality and Literacy* (Ong) [81](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page81)

Ostrosky-Solis, Feggy [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74)

Oude Testament [267](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page267)

Outsourcing [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233), [244](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page244), [245](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page245), [250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250)

*Over de lichaamsdelen van Dieren* (Aristoteles) 55

‘Overbodige probleemoplossing’ [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166)

Oxford University Press [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Page, Larry [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208), [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220)

Palo Alto Research Center (PA RC) [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150)

Pandora [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

Papier [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page33), [34](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page34), [60](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page60), [67](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page67), [78](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page78), [85](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page85), [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96), [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120)-[122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [143](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page143), [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167), [168](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page168), [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176), [202](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page202), [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228), [274](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page274)

Papieren documenten [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167), [168](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page168)

Papinianus [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Papyrus [85](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page85), [86](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page86), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228)

Pariëtale cortex [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

Parijs [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Parijs, Universiteit van [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176)

Pascual-Leone, Alvaro [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page50)-[52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52)

Pastoraal ideaal [215](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page215), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216)

Pathologie [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52)

Patriarchaal [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167)

*PC Magazine* [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200)

Pearson PLC [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282)

Penfield, Wilder [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40)

Perkament [85](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page85), [86](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page86), [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96), [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97), [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214)

Perkamentrollen [86](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page86)

*Phaedrus* [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77), [78](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page78)

Phaedrus (Plato) [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77), [79](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page79)

*Philadelphia Inquirer* [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Piaget, Jean [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61)

Pianospelen [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51)

Pijn [32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page32), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278)

Pijnappelklier [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38), [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56)

Pilzecker, Alfons [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235)

Pines, Maya [90](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page90)

Pixels [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138)

Plasticiteit hersenen [36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page36), [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42)-[44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51), [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [225](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page225), [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Plato [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77)-[81](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page81), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [95](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page95), [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Ploegen [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266)

Podcasts [12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page12), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Poëzie [79](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page79), [80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147), [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148)

Poldrack, Russell [175](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page175)

Polshorloges [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65)

*Popular Mechanics* [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109)

Popular Passages [213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213)

Pop-upadvertenties [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

Positieve bekrachtiging [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

Posterijen VS [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

Postman, Neil [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197)

Postmodernisme [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167)

Postsynaptische neuronen [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Power browsing [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [180](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page180)

PowerPoint [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

*Preface to Plato* (Havelock) [79](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page79)

Prefrontale cortex [161](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page161), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

*Prelude, The* (Wordsworth) [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104)

Presynaptische neuronen [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Prikkels [14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page14), [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [40](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page40), [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46), [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [91](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page91), [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157)-[160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163), [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)-[278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278)

Primaire herinneringen [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235)

Primaten [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42), [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238)

Princeton University Press [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

*Principles of Psychology* (James) [36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page36)

*Principles of Scientific Management, The* (Taylor) [195](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page195)

Pringle, Heather [17](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page17)

*Printing Press as an Agent of Change, The* (Eisenstein) [97](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page97)

Probleemoplossing [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Prodigy [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26)

Productiviteit [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63), [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194), 221

‘Project for a Scientific Psychology’ (Freud) [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37)

*Proust and the Squid* (Wolf) [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74)

Proust, Marcel [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74), [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148)

PSAT-examens [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188)

*Psychological Science* [102](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page102), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Puzzels [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [271](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page271), [272](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page272)

*Pygmalion* (Shaw) [258](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page258)

Rabelais, François [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Radio [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page11), [13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page13), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108), [109](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page109), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119)-[121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [134](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page134), [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157)

RAM [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24)

Ramachandran, V. S. [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46)

Ramón y Cajal, Santiago [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37)

Rationalisme [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45)

Realisme [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61)

Real-time updates [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205)

Rechtshandigheid [49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page49)

Rechtszaken, copyright [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210)

Reclames [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [201](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page201)-[203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213)

Redeneren [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74), [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190)

Regeneratie [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72)

Rekenmachines [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120), [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246)

*Relativity* (Einstein) [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Renaissance [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

*Republiek, De* (Plato) [79](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page79)

Republiek der Letteren [100](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page100)

Retrograde amnesie [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235)

*Revolution in Time* (Landes) [64](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page64)

Reynolds, Joshua [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185)

Rich, Barnaby [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216)

Rich, Motoko [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136)

Rin [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

Ringtones [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

Rituelen [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Robinson, Arthur [62](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page62)

Robots [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194)

*Rocky Mountain News* [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Rogeriaanse psychotherapie [258](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page258)

Rogers, Carl [258](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page258)

*Rolling Stone* [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127)

Romans [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99), [100](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page100), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)-[141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141), [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148)

Romeins alfabet [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77)

Roosevelt, Franklin D. [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217)

Rosen, Christine [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

Rosenblum, Kobi [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243)

Rotatie van objecten [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184)

Roughtype.com [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Rss  
*zie* feed reader  
Ruimtelijke voorstelling [50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page50), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268)

Rummel, Erika [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230)

Saenger, John [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88)-[90](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page90), [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93)

Sagan, Carl [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

Samsung Group [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Samoerai-cultuur [69](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page69)

Sarnoff, David [13](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page13)

SAT-testen [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189)

Scandinavië [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189)

Scannen van pagina’s [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208), [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209), [212](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page212)

Scannen visueel [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20), [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179)-[182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184)

Schema’s [164](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page164)-[166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273)

Scherer, Michael [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127)

Schmidt, Eric [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [195](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page195), [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222)

Schoeffer, Peter [96](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page96)

Scholen [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [167](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page167), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266)

Schrijfbal [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194), [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265)

Schrijfmachines [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265)

Schrijfvaardigheid [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188)

Schrijven [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [20](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page20), [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [32](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page32), [33](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page33), [67](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page67), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73)-[81](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page81), [84](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page84)-[87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87), [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92)-[95](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page95), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103)-[105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141), [143](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page143)-[145](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page145), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [170](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page170), [199](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page199), [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229), [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230), [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248), [251](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page251), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253), [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257), [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266), [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282), [283](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page283)

Schulman, Ari [225](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page225), [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249)

Schwartz, James [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238)

Schwartz, Jeffrey [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53)

Schwarzenegger, Arnold [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

*Science* [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275)

*Scribner’s Magazine* [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146)

*scriptura continua* [87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [92](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page92), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162)

Scrollen [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

*Scrolling Forward* (Levy) [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101), [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150)

*Seattle Post-Intelligencer* [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Secundaire herinneringen [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [235](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page235)

Secundaire talen [225](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page225)

Seneca [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230)

Sensorische zenuwen [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56), [237](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page237)

Sensorisch-motorische ervaringen [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122)

Serotonine [238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [239](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page239)

Sextanten [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66)

Shakespeare, William [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229)

Shaw, George Bernard [258](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page258)

Shirky, Clay [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149)

Siegel, Daniel [243](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page243)

‘Signalen’ [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205)

*Silent Spring* (Carson) [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Silicon Valley [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [195](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page195), [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223)

Siliconenchips [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18)

Simon & Schuster [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141), [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142)

Singhal, Amit [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205)

Sint-Ambrosius [87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87), [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88)

Sint-Augustinus [87](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page87), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Sint-Benedictus [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63)

Sint-Isodorus van Sevilla [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229)

Skype [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [252](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page252)

Sleepy Hollow [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Sleutelwoorden [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

Small, Gary [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160)-[162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182)

Smartphones [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

Sms [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [144](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page144), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174)

*Sneeuwwitje* [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Socrates [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77)-[80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80), [95](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page95), [228](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page228), [229](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page229), [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248)

Software Usability Research Laboratory [177](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page177), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196)

Soma’s [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35)

Somatosensorische cortex [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

Sony [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

*Space between Words* (Saenger) [88](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page88)

Spanje [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98)

Speer, Nicole [102](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page102)

Spiegeling, neurale [270](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page270)

Spijkerschrift [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75)

Split A/B testing [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196)

Spoorwegen [211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211)

Spotify [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Spreadsheets [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

Standaardisering [64](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page64)

Stanford University [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200), [221](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page221)

*Star Wars* [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23)

Statische pagina’s [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204)

Steiner, George [147](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page147)

Stenen tijdperk [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71)

Stevens, Wallace [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101), [102](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page102), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104)

Stone, Brad [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136)

Stoommachine [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38), [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194)

*Strategy & Business* [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131)

*Structure of Scientific Revolutions, The* (Kuhn) [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105)

Studieboeken [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [173](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page173)

Subjectiviteit [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282), [283](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page283)

Suderman, Peter [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232)

Soemerische taal [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75), [76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [84](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page84), [85](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page85)

Surfen, internet [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160)-[162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [172](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page172), [178](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page178), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [208](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page208), [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249)

Sweller, John [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163)-[166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [173](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page173)

Symbolen [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74)-[76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [78](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page78), [100](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page100), [106](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page106), [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157), [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190), [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263)

Synapsen [35](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page35), [43](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page43)-[45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [52](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page52), [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236)-[238](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page238), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247), [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249), [250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250), [252](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page252)

*Synaptic Self* (LeDoux) [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45)

Synaptische consolidatie [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241)

Syntaxis [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [80](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page80), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [143](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page143)

Synthese [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [170](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page170), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230), [236](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page236), [247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247)

‘Sysprogs’ [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24)

Systeemconsolidatie [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241)

Tabula rasa [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45)

Tapscott, Don [187](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page187), [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232)

Taub, Edward [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47), [49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page49)

Taxichauffeurs [50](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page50), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [241](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page241), [268](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page268)

Taylor, Frederick Winslow [194](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page194)-[197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275)

Taylorisme [195](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page195), [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197)

*Technics and Civilization* (Mumford) [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65)

Technologisch determinisme [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68)

*Technopoly* (Postman) [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197)

Tekeningen [60](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page60), [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115)

Tekstberichten [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118)

Tekstverwerkingsprogramma’s [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [25](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page25), [29](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page29), [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266)

Telefoongesprekken [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [118](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page118)

Telefoongids [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121)

Telefoons [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page11), [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108), [114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204), [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

Telegrafie [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108)

Televisie [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [105](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page105), [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [134](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page134)

Telraam [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66)

Terentius [230](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page230)

Terminals, computer [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

Thamus [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77), [78](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page78)

Themakanalen [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Theuth [77](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page77)

Thompson, Clive [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Thompson, Hunter S. [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127)

Thomson, David [14](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page14)

Tigris [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75)

Tijdschriften [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [119](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page119), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [122](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page122), [124](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page124), [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139), [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146), [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204), [216](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page216), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275)

Tijdschriftenoplages [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128)

*Times* (London) [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128)

*Times Education Supplement* [282](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page282)

Timesharing [23](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page23), [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256), [260](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page260), [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263)

Toetsenborden [24](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page24), [136](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page136), [218](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page218), [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266)

Tolstoj, Leo [148](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page148), [149](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page149)

Topografie [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61)

Touchscreens [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

Trackpads [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155)

Transcendentalisme [215](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page215)

Transcranial magnetic stimulation (TMS) [51](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page51)

Transistors 109 ‘Transparante oogbol’ [214](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page214)

Trioden [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108), 109 ‘Trout, The’ (O’Faolain) [169](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page169)

Turing machine [112](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page112)-[114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223), [257](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page257), [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

Turing-test [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

Turing, Alan [112](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page112)-[114](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page114), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [222](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page222), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223), [261](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page261)

Tweede Wereldoorlog [112](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page112), [187](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page187), [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188), [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217), [263](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page263)

Twitter [21](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page21), [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [204](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page204), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205), [251](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page251) *2001: A Space Odyssey* [16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page16)

Typografie [99](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page99), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137)

Uitgeversbedrijf [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [134](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page134), [135](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page135), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142), [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)-[211](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page211)

*Understanding Media: The Extensions of Man* (McLuhan) [10](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page10), [11](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page11), [68](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page68), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121), [266](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page266)

Universal Studios 129 ‘Universele machines’ [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137)

Universiteiten [93](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page93), [101](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page101), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [217](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page217)

University College London [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179)

Updike, John [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140)

Urbanisatie [191](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page191)

Usability lab [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196)

Uzanne, Octave [146](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page146)

Veblen, Thorstein 68 ‘Verdeelde aandacht’ [166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166)

Vergeten [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [157](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page157), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [237](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page237), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248)

Verlamming [47](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page47)

Verlengstukken, fysieke [265](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page265)

Verlichting [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [39](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page39), [56](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap04.html#page56), [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65), [233](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page233)

Vershbow, Ben [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142)

Verslaving [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [53](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page53)

Versterkers [66](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page66), [107](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page107), [108](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap07.html#page108)

Vervreemding [267](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page267), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

Verweesde boeken [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210)

Vetgedrukt [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156)

Videogames [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [131](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page131), [181](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page181), [187](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page187)

Videotapes [231](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page231)

Vinyl platen [120](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page120), [121](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page121)

Violisten [49](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page49)

Virga, Vincent [61](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page61), [62](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page62)

Visueel-ruimtelijke intelligentie [184](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page184)

Visuele cortex [46](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page46), [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75), [90](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page90), [156](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page156), [242](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page242)

Visuele verwerking [75](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page75), 182 ‘Vitale paden’ [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37)

Vizplex 136 ‘Vooks’ (video books) [141](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page141)

Vrouwen [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [250](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page250)

Waanideeën [260](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page260)

*Wall Street Journal* [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127), [138](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page138), [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [210](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page210), [279](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page279)

Wallace, David Foster [248](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page248)

Wapens [69](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page69), [70](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page70)

*Washington Post* [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126)

Wastabletten [86](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page86)

*Watchmen* [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Webdesign [155](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page155), [176](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page176)

Webcams [116](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page116)

Webhosting [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206)

Websites [19](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page19), [22](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page22), [115](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page115), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [140](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page140), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160)-[162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162), [168](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page168), [177](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page177)-[179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [199](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page199), [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [213](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page213), [274](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page274), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

Weisberg, Jacob [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137)

Weizenbaum, Joseph [256](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page256)-[264](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page264), [267](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page267), [278](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page278), [283](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap16_split_1.html#page283)

Wells, H. G. [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71)

Wells, Jonathan [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125)

Wenner, Jann [127](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page127)

Werkgeheugen [163](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page163)-[166](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page166), [170](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page170), [173](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page173), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [182](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page182), [185](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page185), [234](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page234), [240](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page240), [244](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page244)-[247](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page247), [277](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page277)

Wetenschappelijke tijdschriften [42](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page42), [98](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page98), [125](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page125), [206](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page206), [274](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page274)

*What Is Intelligence?* (Flynn) [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190)

White, Lynn [64](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page64)

Whitman, Walt [249](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page249), 250 ‘Why Minds Are Not Like Computers’ (Schulman) [225](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page225)

Widener Library [209](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page209)

Widgets [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123)

Wifi [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [130](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page130), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

Wikipedia [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137), [139](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page139)

Windows-besturingssysteem [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26), [220](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page220)

Winner, Langdon [69](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page69)

*Wired* [18](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page18), [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [232](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page232)

Wiskunde [112](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page112), [113](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page113), [189](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page189), [198](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page198), [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200), [223](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page223), [246](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap13_split_1.html#page246), [260](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page260)

Wolf, Maryanne [74](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page74)-[76](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page76), [89](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page89), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104), [162](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page162)

Woordenboeken [94](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page94), [137](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page137)

Woordenschat [73](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page73), [103](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page103), [188](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page188), [190](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap11.html#page190)

Wordsworth, William [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38), [104](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page104)

*World Brain* (Wells) [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71)

World wide web *zie* internet Xerox [150](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page150), [151](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page151)

[Yahoo.com](http://Yahoo.com) [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27)

Young, J. Z. [36](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page36), [100](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap06_split_1.html#page100)

YouTube [27](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page27), [117](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page117), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [128](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page128), [174](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page174), [207](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page207), [253](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap14.html#page253)

Zak- of handapparaten

*zie* mobiele apparaatjes

Zakhorloges [65](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page65)

Zandlopers [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63)

Zeeslak *zie* Aplysia Zenuwstelsel [12](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap01_split_1.html#page12), [16](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page16), [37](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page37), [38](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page38), [41](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page41), [44](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page44), [45](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page45), [48](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap03_split_1.html#page48), [71](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page71), [72](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page72), [225](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page225), [269](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page269)

*Zesde Symfonie* (Beethoven) [129](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page129)

Zhu, Erping [169](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page169), [170](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page170)

Zip drives [26](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page26)

Zoekmachines [28](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap02_split_1.html#page28), [123](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page123), [126](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap08_split_1.html#page126), [142](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap09_split_1.html#page142), [159](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page159), [160](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page160), [179](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap10_split_1.html#page179), [196](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page196), [197](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page197), [200](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page200)-[203](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page203), [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205)-[207](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page207), [221](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page221), [273](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page273), [275](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page275), [276](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap15_split_1.html#page276)

*zie ook* Google

Zonnewijzers [63](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap05_split_1.html#page63)

Zuckerberg, Mark [205](file:///C:\Users\mail\AppData\Local\Temp\FreeCommander3900\01\OEBPS\chap12_split_1.html#page205)