

WERKTUIGEN

De mens is als schepsel voorzien van technologie. Technologie is een term die in de moderne tijd een specifieke betekenis heeft gekregen. Ik schrijf deze woorden op een computer, met een internetbrowser die op de achtergrond actief is en die via wifi met het net verbonden is. We zien dit soort elektronische gadgets en diensten vaak als de belichaming van de hedendaagse technologie. De sciencefictionschrijver Douglas Adams opperde drie regels aangaande onze interactie met technologie:

- 1 Alles wat bij jouw geboorte in de wereld is, is normaal en gewoon en eenvoudigweg een natuurlijk onderdeel van hoe de wereld werkt.
- 2 Alles wat wordt uitgevonden tussen je vijftiende en je vijfendertigste is nieuw en spannend en revolutionair, en naar alle waarschijnlijkheid kun je daar carrière in maken.
- 3 Alles wat wordt uitgevonden na je vijfendertigste druist in tegen de natuurlijke orde der dingen.

In de media bestaat er beslist, en ogenschijnlijk altijd, een argwaan jegens nieuwe technologieën, met name bij oudere mensen die zich zorgen maken om de jeugd: *is er dan niemand die aan de kinderen denkt?*

Dat is nooit anders geweest. In de vijfde eeuw voor Christus mopperde Socrates over de gevaren van een nieuwe, ontwrichtende technologie, want hij was bang dat die bij jonge mannen kon leiden tot:

Vergeetachtigheid in de ziel van de leerlingen, omdat ze hun geheugen niet zullen gebruiken [...] ze zullen veel horen maar weinig leren; ze zullen alleswetend lijken maar over het algemeen niets weten; ze zullen vermoeiend gezelschap zijn, omdat ze de schijn van wijsheid hebben zonder echt wijs te zijn.

De technologie die de woede van Socrates wekte, was het schrift. Tweeduizend jaar later koesterde een zestiende-eeuwse Zwitserse homo universalis, de filoloog en wetenschapper Conrad Gessner, een soortgelijke angst voor een andere innovatie op het gebied van de informatieoverdracht, te weten de drukpers.

Plus ça change... De huidige culturele techno-malaise draait om de hoeveelheid tijd die wij doorbrengen met een scherm. In de media, zowel de gedrukte als die op internet, piekert men zich suf over de tijd die wij doorbrengen met een scherm en de potentiële schade die dat zou kunnen aanrichten. Alles, of het nu kleine criminaliteit of massamoord is, autisme of schizofrenie, wordt de afgelopen jaren toegeschreven aan buitensporig veel schermtijd. Het is over het algemeen een teleurstellende pseudo-wetenschappelijke discussie, want het probleem is onvoldoende afgebakend en slecht gedefinieerd. Heeft vijf uur opgaan in een videospelletje even grote gevolgen als vijf uur verdiept zijn in een e-boek? Doet het ertoe of er geweld in het spelletje zit of breinbrekers, of beide, en of het boek aanzet tot geweld of het fabriceren van wapens? Is kijken naar een film in de bioscoop hetzelfde als gamen met het hele gezin?

De data zijn nog niet beschikbaar, en de tot op heden uitgevoerde onderzoeken hebben geen overtuigende conclusies opgeleverd of zijn op een of andere manier ondeugdelijk. Er zijn echter altijd mensen die beweren dat we te veel tijd met scherm-pjes doorbrengen terwijl we beter creatieve of culturele dingen zouden kunnen doen, om uiting te geven aan onszelf zónder technische hulpmiddelen. Maar een kwast is natuurlijk ook een

technisch hulpmiddel, net als een pen, een stok met een scherpe punt of een deeltjesversneller. Ons artistieke en creatieve werk zou zonder technische ondersteuning vrijwel onmogelijk zijn, en ons wetenschappelijke werk al helemaal. Zingen en dansen, en zelfs enkele vormen van atletiek en zwemmen, zijn mogelijk zonder onmiddellijke hulp van externe technieken, maar als ik zie hoe mijn dochter voor ze naar ballet gaat haar haar in een knotje doet en het met haarlak inspuit, haar gehavende teennagels knipt en haar spitzen aantrekt, gaat het steevast door me heen dat wij een dier zijn waarvan het bestaan en de cultuur volledig afhankelijk zijn van werktuigen.

Wat is een werktuig eigenlijk? Er zijn een paar definities. Dit is er een uit een belangrijk studieboek over het gedrag van dieren*:

Het externe gebruik van een los of te manipuleren voorwerp uit de directe omgeving teneinde de vorm, positie of toestand van een ander object, een ander organisme of de gebruiker zelf efficiënter te wijzigen, mits de gebruiker het werktuig vasthoudt en direct manipuleert tijdens of voorafgaand aan het gebruik en verantwoordelijk is voor de juiste en doeltreffende oriëntatie van het werktuig.

Veel woorden, maar ze dekken voor een groot deel de lading. Sommige definities maken onderscheid tussen het gebruik van een gevonden voorwerp en van een aangepast voorwerp, waarbij het aangepaste voorwerp als technisch hulpmiddel wordt aangemerkt. Waar het evenwel om draait, is dat een werktuig een ding is dat los van het lichaam van het dier bestaat en wordt gebruikt om een fysieke handeling uit te voeren waarmee het dier zijn vermogens uitbreidt.

* *Animal Tool Behavior: The Use and Manufacture of Tools by Animals* van Robert W. Shumaker, Kristina R. Walkup en Benjamin B. Beck (Johns Hopkins University Press, 2011).

Werktuigen zijn inherent aan onze cultuur. Soms worden culturele evolutie en biologische evolutie tegenover elkaar geplaatst; de eerste is dan iets wat wordt geleerd en doorgegeven en de tweede iets wat in ons DNA zit. Maar de waarheid is dat ze intrinsiek met elkaar verbonden zijn, zodat we beter kunnen spreken van een genetisch-culturele co-evolutie. De twee stimuleren elkaar, en voor een culturele overdracht van ideeën en vaardigheden is een in biologische code vastgelegd vermogen nodig. Biologie maakt cultuur mogelijk, cultuur verandert biologie.

Miljoenen jaren voor de uitvinding van het digitale horloge hadden we een obligate technologische cultuur. We hebben onze verbintenis met de technologie zelfs specifiek onderschreven met een wetenschappelijke naam. Een van de eerste vertegenwoordigers van ons geslacht – en waarschijnlijke voorouder – is *Homo habilis*. Dit betekent letterlijk ‘handige mens’. Deze mensensoort leefde tussen 2,1 en 1,5 miljoen jaar geleden in Oost-Afrika. Er zijn een paar fossiele resten aangemerkt als *Homo habilis*, die doorgaans een platter gezicht heeft dan het oudere geslacht *Australopithecus* van ongeveer drie miljoen jaar geleden, maar dezelfde lange armen en net zo’n klein hoofd als de oudere soort – zijn hersenen waren half zo groot als de onze. Op het oog was *Homo habilis* meer aapmens dan mensaap. Hij is waarschijnlijk de voorouder van de wat lichter gebouwde *Homo erectus*, hoewel ze ook naast elkaar hebben bestaan, wat mogelijk betekent dat *Homo habilis* zich heeft afgesplitst van zijn oorspronkelijke soortgenoten.

Dat hij het etiket ‘handig’ heeft gekregen, komt vooral doordat zijn fossiele resten werden omringd door lithische technologie – dat wil zeggen: gemaakt van steen. Sommige onderzoekers veronderstellen dat de aanwezigheid van werktuigen de grens aangeeft tussen het geslacht *Homo* en alles wat daarvoor kwam, wat betekent dat de mens in feite wordt gedefinieerd aan de hand van zijn werktuiggebruik. De grootste verzameling die in verband wordt gebracht met *Homo habilis* is gevonden in de Olduvaikloof in Tanzania; dit soort technologie wordt daarom

ook wel aangeduid als de Oldowanwerktuigen. De omschrijving van deze werktuigen en hun werking bevat veel technisch jargon. Zo wordt onder meer gesproken van een ‘lithische reductie’, wat in ruime zin verwijst naar het afslaan van een steen, vaak kwarts, basalt of obsidiaan, om een bepaalde vorm of scherpte te verkrijgen. Vaak bestaat het archeologische bewijsmateriaal uit steenschilfers, oftewel de resten van de ruwe steen waarvan het werktuig werd gemaakt, terwijl het werktuig zelf verloren is gegaan. Obsidiaan* is een stollingsgesteente, een soort vulkanisch glas, en heel geschikt om een snijwerktuig van te maken, want de randen kunnen zo scherp zijn dat sommige chirurgen vandaag de dag liever een scalpel van obsidiaan gebruiken dan een scalpel van staal.

Deze handelingen veronderstellen een cognitief vermogen dat de maker in staat stelt een geschikte steen te selecteren en planmatig te denken. Je hebt een hamersteen en een werkvlak, een aambeeld, nodig om de grondstof te bewerken. Afslaan is een heel bewuste handeling die een bepaalde vaardigheid vereist en verschillende werktuigen. Sommige werktuigen zijn voor het zware werk, zoals de Oldowan-*chopper*, waarvan we denken dat hij als bijl is gebruikt. Andere zijn voor het lichte werk: krabbers om vlees van huiden te schrapen, stenen met een sikkelvormig snijvlak (zogeneten burijnen) en andere werktuigen om hout te bewerken. Ook deze verscheidenheid van werktuigen veronderstelt een cognitief vermogen om het juiste werktuig bij een bepaalde handeling te zoeken.

Homo habilis behoort tot de oudste vertegenwoordigers van het geslacht dat wij nu mens (*Homo*) noemen, en het werktuiggebruik wordt beschouwd als een van zijn onderscheidende kenmerken. Maar deze kunstmatige grens wordt niet bevestigd

* Geologen werken met de mooiste namen: obsidiaan is een gesteente dat wordt gevormd wanneer felsische lava aan de rand van lavastromen met een ryolietsamenstelling heel snel afkoelt; dat betekent dat het rijk is aan de silicaten veldspaat en kwarts.

door de geschiedenis, want de handige mens was niet de eerste die handig was. Duizend kilometer ten noorden van de Olduvaikloof, aan de westoever van het Turkana-meer, ligt Lomekwi, een ander cruciaal gebied in de ontstaansgeschiedenis van de eerste mensen. Lomekwi is de plaats waar in 1998 de zogenoemde *Kenyanthropus platyops* werd gevonden, wat grof vertaald staat voor ‘Keniaanse mens met plat gezicht’.* Het is een niet onomstreden oude mensachtige; sommigen hebben beweerd dat hij genoeg morfologische overeenkomsten vertoont met *Australopithecus* om hem niet als een afzonderlijke soort aan te merken. Ik weet niet of dat er veel toe doet, want onze taxonomische definities zijn bij deze willekeurig getrokken grenzen nogal vaag, en er moeten vanwege het geringe aantal fossiele vondsten heel veel veronderstellingen worden gedaan – er zijn meer dan driehonderd fragmenten van *Australopithecus*-individuen gevonden, maar slechts één *Kenyanthropus*.

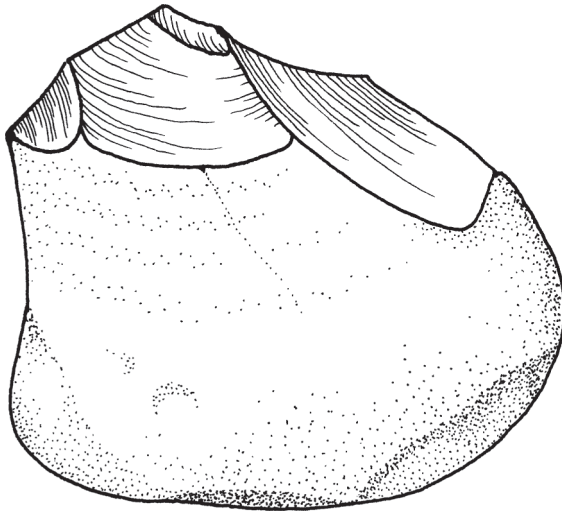
In 2015 namen onderzoekers van de New Yorkse Stony Brook University tijdens hun omzwervingen door Lomekwi een verkeerde weg en stuitten ze bij toeval op een verzameling steenschilfers die erop wees dat op die plek ooit werktuigen waren gemaakt. Toen ze aan het graven sloegen, ontdekten ze nog veel meer steenafval en ook de werktuigen zelf. De datering van zulke vondsten is lang niet altijd eenvoudig, maar in dit geval werden de onderzoekers geholpen door lagen vulkanische as en een geologisch verschijnsel dat ‘magnetische ompoling’ wordt

* In de taal van alledag gebruikt men van oudsher het woord ‘mens’ om soorten aan te duiden zoals de neanderthaler, cro-magnonmens enz. In die gevallen verwijst ‘mens’ echter specifiek naar het geslacht *Homo*, waartoe *Kenyanthropus platyops* niet behoort. Het ‘*anthropus*’ uit zijn naam wijst echter wel op een mensachtigheid, en in het Grieks betekent het zelfs letterlijk ‘mens’, dus hoe we dat dan precies zouden moeten uitdrukken weet ik niet. Hij is een van de homininen, een geslacht waartoe zowel *Homo* (de mens) als *Australopithecus* behoort; de naam van de laatste kan grofweg worden vertaald als ‘zuidelijke aapachtige’.

genoemd.* De gevonden werktuigen zijn niet zo verfijnd als de Oldowanwerktuigen en veel ouder, waarschijnlijk 3,3 miljoen jaar oud. Er kon zelfs een schilfer worden gematcht met de steen waarvan die was afgehakt. Het is een krachtig beeld: ooit zat op die plek een aapachtig individu een steen te hakken met een bepaald doel voor ogen. Misschien was hij of zij niet blij met hoe de steen spleet, hij gooide beide helften weg en ging verder met iets anders. Of misschien werd hij of zij weggejaagd door een vraatzuchtig roofdier. De steenresten zijn daar drie miljoen jaar ongestoord blijven liggen.

We weten niet wie daar gezeten heeft en bezig was die werktuigen te maken, maar we weten wel dat het een schepsel was dat leefde vóór het ontstaan van het geslacht *Homo* – de mens –, misschien wel 700.000 jaar eerder en wellicht een Keniaan met een plat gezicht. Oldowanwerktuigen zijn in de afgelopen jaren aangetroffen op cruciale vindplaatsen in heel Afrika waar ook andere belangrijke aanwijzingen voor menselijke aanwezigheid werden gevonden, onder andere in Koobi Fora op de oostoever van het Keniaanse Turkana-meer en in Swartkrans en Sterkfontein in Zuid-Afrika. Deze werktuigen zijn ook op andere plekken op aarde ontdekt: in Frankrijk, Bulgarije, Rusland, Spanje en in juli 2018 in het zuiden van China, waar de oudste werktuigen buiten Afrika zijn gevonden. Deze techniek is enorm lang gebruikt,

* De polen van het aardmagnetisch veld bewegen constant en zijn in de geschiedenis van onze planeet al heel vaak omgedraaid. We weten niet precies waarom en kunnen niet voorspellen wanneer de polen van positie zullen wisselen. De verandering komt in de loop van duizenden jaren tot stand, en tot op heden is er geen patroon ontdekt in de ons bekende omkeringen uit het verleden. Maar deze ompoling is vastgelegd in microscopisch kleine stukjes rots en kunnen dus worden gebruikt om vast te stellen wanneer het gesteente werd gevormd. De noordpool beweegt momenteel naar het zuiden met een snelheid van een paar kilometer per jaar, maar er is geen reden tot ongerustheid – het proces verloopt te traag om een merkbaar effect op ons te hebben, of op de vele trekdieren die hun weg vinden met behulp van magnetoceptie en de natuurlijke polariteit van de aarde.



Een Oldowan-chopper

mogelijk meer dan een miljoen jaar.

In ons relaas over de geschiedenis van de menselijke technologie worden de Oldowanwerktuigen na verloop van tijd vervangen door nieuw, complexer gereedschap. Duizenden kilometers ver van Oost-Afrika, in Noord-Frankrijk, ligt Saint-Acheul, een voorstad van Amiens. Daar werd in 1859 een flinke verzameling bijlen gevonden die kenmerkend zouden blijken te zijn voor een industrie die een groot deel van de menselijke geschiedenis heeft overheerst. Zulke bijlen waren al eens eerder ontdekt – aan het eind van de achttiende eeuw waren soortgelijke werktuigen gevonden in een dorpje in Suffolk, vlak bij het vriendelijke marktstadje Diss – maar de archeologische industrie die nu bekendstaat als het Acheuléen ontleent haar naam aan de Franse vondsten.

Acheuléenvuistbijlen zijn beter afgewerkt dan hun voorlopers uit het Oldowan. Ze zijn doorgaans druppelvormig, tot scherpe punten gehakt en afgewerkt tot platte bijlleden, vaak aan beide zijden. Ze zijn ook groter, met een snijrand van grofweg twintig centimeter, vergeleken met slechts vijf centimeter bij de

Oldowanwerktuigen. Ze zijn het product van een gezamenlijk cognitief vermogen om echt een werktuig te vervaardigen, of een wapen, en vereisen een uitstekende oog-handcoördinatie en een nog groter vermogen om vooruit te zien en te plannen. Het afslaan van een steen kent meerdere stadia: eerst wordt de grove vorm gemaakt en vervolgens wordt het blad dunner en scherper gemaakt met een tweede, meer verfijnde lithische reductie. Probeer het zelf maar eens met een vuursteen als je op een strand met veel stenen bent. Het is een moeilijke klus die grote vaardigheid vereist; een te harde of slecht geplaatste klap resulteert meteen in een fatale breuk van de steen, en mogelijk ook van je vingers.

We zien de symmetrie van deze bijlen in de loop van de evolutionaire tijd beter worden, naarmate onze hersenen groter werden. Deze werktuigen zijn op vele plekken op aarde gevonden, geassocieerd met verschillende menssoorten. Voor zover bekend (in 2015) zijn de oudste Acheuléenwerktuigen in feite gevonden in de Olduvaikloof, de bakermat (in naam tenminste) van de technologie die eraan voorafging, maar ze worden overal in Europa en Azië gevonden. Deze bijlen werden afgeslagen door *Homo erectus*, maar ook door vroege mensen als *Homo ergaster*, de neanderthalers en de eerste *Homo sapiens*. Ze gebruikten de bijlen om te jagen, dieren te slachten, vlees van huiden en botten te schrapen en botten te bewerken. Ze werden gebruikt als speerpunten, en sommige onderzoekers beweren dat ze soms niet werden gebruikt voor het doel waarvoor ze bedoeld waren en ook een ceremoniële functie hadden, of zelfs als ruilmiddel werden ingezet.

De Acheuléenwerktuigen zijn de overheersende technologie in de geschiedenis van de mens. Hoewel er in de loop van de tijd enkele kleine verfijningen zijn geweest, is het fascinerend om te zien hoe bestendig deze bijlen zijn. Het aantal mensen dat nu een telefoon gebruikt of in een auto rijdt is vele malen groter, maar als het om levensduur gaat winnen de Acheuléen-

werktuigen het met gemak. We bakenen deze periode af aan de hand van de technologie. Het paleolithische tijdvak loopt van 2,6 miljoen jaar geleden tot tienduizend jaar terug. Paleolithicum betekent ‘oud steen’, wat lichtelijk ironisch opgevat kan worden, omdat veel van wat er met die bewerkte stenen werd gemaakt waarschijnlijk van hout en bot was.

Een paar decennia geleden werd het geslacht *Homo* dus omschreven aan de hand van zijn werktuigen. Maar inmiddels weten we dat vroege apen die we geen mensen noemen, ook stenen werktuigen gebruikten. We moeten daarom wel concluderen dat het werktuiggebruik in de geschiedenis niet voorbehouden was aan de mens. Deze conclusie is voortgekomen uit voorbeelden van zulk gebruik bij hedendaagse niet-menselijke dieren, zoals we verderop zullen zien. De werktuigen van deze dieren zijn veelal niet van steen – ze halen hun technologische materiaal vooral uit bomen – maar er is geen reden om niet te veronderstellen dat de vroege mens ook een houtbewerker was. Hout is natuurlijk biologisch afbreekbaar en we hebben dan ook amper fysieke overblijfselen van bewerkt hout uit de prehistorie. Er is een schitterende vindplaats in Toscane, in het noorden van Italië, waar enkele zeer fraaie voorbeelden van oud houtwerk zijn opgediept. Stukken bukshout van circa 170.000 jaar oud, her en der in de grond aangetroffen tussen stenen uit het Acheuléen en de botten van een uitgestorven olifant met rechte slag tanden, *Palaeoloxodon antiquus*. Elders zijn wel eens speren gevonden, zoals bij het kustplaatsje Clacton in Essex, maar de Toscaanse overblijfselen zijn waarschijnlijk multifunctionele stokken en vertonen tekenen van bewerking, deels met behulp van vuur. Bukshout is hard en stijf, de schors lijkt te zijn verwijderd met een stenen krabber, en mogelijk werden nog extra vezels of knoesten weggeschroeid. Wie maakte deze speren en graafstokken? Gezien de tijd en plaats kunnen we met gerust hart zeggen dat de neanderthalers achter dit houtbewerkingskunstje zitten.

Deze houten werktuigen zijn schaars, zeker uit die tijd. Bij de

naamgeving van de verschillende tijdvakken wordt gewerkt met het beschikbare bewijsmateriaal, dus na de oude steentijd volgt de middensteentijd (mesolithicum), die vijfduizend jaar duurt en wordt gevolgd door de nieuwe steentijd (neolithicum), en zo verder tot het heden.

Het paleolithicum omvat zowel het Oldowan als het Acheuléen, en samen beslaan deze tijdvakken meer dan 95 procent van de geschiedenis van de menselijke technologie. Er is een zichtbaar verschil tussen de werktuigsets uit deze twee tijdvakken, maar voor het overige verandert de gereedschapskist van de mens gedurende beide perioden van elk een miljoen jaar erg weinig. Er zijn geen grote sprongen voorwaarts in onze ontwikkeling. De mens verplaatst zich in deze tijd over de wereld, bereikt het verre Indonesië en verspreidt zich over Europa en Azië. We zien geleidelijke veranderingen in zijn anatomie, soorten en verspreiding over de wereld, maar de technologie blijft herkenbaar.

Gezien het feit dat de Lomekwiwerktuigen volgens de dateringen 3,3 miljoen jaar oud zijn, is het nuttig om erop te wijzen dat deze eerste technologische mensen misschien al wel vier miljoen jaar verwijderd waren van de splitsing tussen onze evolutionaire tak en die van de chimpansee, bonobo en andere mensachtigen. Die gebruiken tegenwoordig stuk voor stuk werktuigen, waarover dadelijk meer. Waar we vraagtekens bij hebben, is de continuïteit van het werktuiggebruik binnen hun cultuur. De mens vergaart kennis en vaardigheden en geeft die in de loop van de tijd door, meestal zonder de verworven vermogens te verliezen. Over het algemeen hoeven we een technologie niet keer op keer uit te vinden. Hebben alle mensachtigen sinds die splitsing continu werktuigen gebruikt, of is dat gebruik in vergetelheid geraakt en moest het wiel steeds opnieuw worden uitgevonden? Dit is onduidelijk, en mogelijk onkenbaar, want er zijn weinig aanwijzingen dat andere mensachtigen stenen bewerkten, ook als ze wel houten werktuigen gebruikten, waarvan in enkele zeldzame gevallen fossiele resten zijn gevonden. Met

het verschijnen van de eenvoudige Oldowantechnologie bij voorouders die leefden voordat de mens ontstond, maar nadat de apen die zouden evolueren tot ons zich hadden afgesplitst van de apen die gorilla's, chimpansees en orang-oetans zouden worden, zien we een vermogen om bewust externe voorwerpen te manipuleren voor een specifiek doel, een vermogen dat dat van alle andere dieren, ook dat van alle andere mensachtigen, in aanzienlijke mate overstijgt.