

# Inhoud

|   |    |
|---|----|
| Inleiding   | 9  |
| 1 Technische artefacten                                 | 13 |
| 1.1 Een wereld van menselijke makelij                   | 13 |
| 1.2 Technische artefacten en natuurlijke objecten       | 16 |
| 1.3 Technische artefacten en sociale objecten           | 21 |
| 1.4 Technische functies                                 | 25 |
| 1.5 De morele status van technische artefacten          | 27 |
| 1.6 Conclusie: de duale aard van technische artefacten  | 31 |
| 2 Technisch ontwerpen                                   | 34 |
| 2.1 Karakterisering van technisch ontwerpen             | 34 |
| 2.2 De structuur van technisch ontwerpen                | 41 |
| 2.3 Redeneren in technisch ontwerpen                    | 43 |
| 2.4 Ingenieurs, ontwerpers, gebruikers en andere rollen | 50 |
| 2.5 Conclusies  | 54 |
| 3 Ethiek en ontwerpen                                   | 56 |
| 3.1 Ethiek  | 56 |
| 3.2 Ingenieurs als handelingsontwerpers                 | 59 |
| 3.3 Waarden en het ontwerpproces                        | 63 |
| 3.4 De ontwikkeling van stillere vliegtuigmotoren       | 65 |
| 3.5 Regulatieve raamwerken                              | 69 |
| 3.6 Conclusie   | 74 |
| 4 Technische kennis                                     | 76 |
| 4.1 Ingenieurs en kennis                                | 76 |
| 4.2 Wat ingenieurs weten: twee voorbeelden              | 78 |

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 4.3 | Vormen en kenmerken van technische kennis               | 81  |
| 4.4 | Conclusie   | 90  |
| 5   | Sociotechnische systemen                                | 93  |
| 5.1 | Hybride systemen  | 93  |
| 5.2 | Rollen voor mensen: gebruiker en regelaar               | 97  |
| 5.3 | Regels als coördinatiemechanismen                       | 100 |
| 5.4 | Systeemontwerp en systeemgrens                          | 102 |
| 5.5 | De vliegtuigbotsing bij Überlingen                      | 105 |
| 5.6 | Systeemontwerp en beheersbaarheid                       | 107 |
| 5.7 | Conclusie   | 110 |
| 6   | De rol van sociale factoren in technische vooruitgang   | 112 |
| 6.1 | Utopische en dystopische visies op techniekontwikkeling | 112 |
| 6.2 | Technisch determinisme                                  | 116 |
| 6.3 | Sociaalconstructivisme                                  | 121 |
| 6.4 | Fysisch-technische en sociale factoren in ontwerpen     | 126 |
| 6.5 | De ontwikkeling van de burgerluchtvaart                 | 131 |
| 6.6 | Conclusie   | 133 |
| 7   | Ethiek en onbedoelde gevolgen van techniek              | 135 |
| 7.1 | Onbedoelde gevolgen en risico's                         | 135 |
| 7.2 | Sociotechnische systemen en verantwoordelijkheid        | 140 |
| 7.3 | Techniek als maatschappelijk experiment                 | 147 |
| 7.4 | Conclusie   | 150 |
|     | Noten   | 153 |
|     | Literatuur  | 156 |
|     | Register  | 161 |
|     | Over de auteurs   | 165 |
|     | Over de serie: Wetenschapsfilosofie in context          | 167 |

# I Technische artefacten

Het doel van dit hoofdstuk is een analyse te geven van de aard van technische artefacten. Wat zijn dat voor soort objecten? Welke eigenschappen zijn kenmerkend voor technische artefacten? Deze vragen zijn belangrijk omdat technische artefacten een dominante rol spelen in onze leefwereld. De manier waarop mensen met elkaar omgaan en zich tot de natuur verhouden wordt in hoge mate bepaald door de technische middelen die ons ter beschikking staan. Om tot een beter begrip van de aard van technische artefacten te komen, zullen we ze vergelijken met natuurlijke en sociale objecten. Ook zullen we ingaan op de vraag of technische artefacten in morele zin goed of slecht kunnen zijn, met andere woorden, op de morele status ervan. Waar we op uitkomen is een opvatting van technische artefacten als door mensen ontworpen fysische objecten met een functie en een gebruiksplan. Bovendien laten we zien dat volgens deze opvatting technische artefacten zelf een morele lading kunnen hebben.

## 1.1 Een wereld van menselijke makelij

Het technisch ingrijpen in de materiële wereld heeft in onze tijd zo'n groot-schalige vorm aangenomen dat je kunt stellen dat de westerse mens leeft in een wereld van eigen makelij. Technische artefacten domineren onze leefwereld en beïnvloeden ons gedrag in bijna al zijn facetten. Ze hebben natuurlijke objecten zo goed als bijna uit ons dagelijkse leven verdrongen (we voelen ons zelfs geroepen die objecten – de 'natuur' – te beschermen). De meest vertrouwde vorm van technische artefacten zijn alledaagse gebruiksobjecten, zoals tafels, stoelen, pennen, papier, telefoons en rekenmachines. Er bestaat een enorme variëteit aan technische artefacten, van klein tot groot, van eenvoudig tot complex, van componenten tot eindproducten,

bestaande uit chemische stoffen et cetera. Deze artefacten hebben gemeen dat het materiële dingen zijn die met opzet door de mens zijn voortgebracht voor het vervullen van een praktische functie. Ze worden vaak aangeduid als technische artefacten om te benadrukken dat het geen natuurlijke (door de natuur voortgebrachte) objecten zijn. Kunstwerken rekenen we niet tot de categorie van technische artefacten, omdat ze geen praktische functie vervullen (het maken van een kunstwerk vereist dan ook andere vaardigheden en kwaliteiten dan die van een technicus).

Het idee van technische artefacten en het onderscheid tussen natuurlijke en artificiële objecten roept vele filosofische problemen op. Neem de bewering dat technische artefacten bestaan. Het is ontegenzeggelijk waar dat de mens de wereld waarin hij leeft heeft verrijkt met allerlei objecten, zoals auto's, rekenmachines en telefoons. Die bestonden twee eeuwen geleden nog niet. Nu wel; ze bestaan als resultaat van de technische inventiviteit van de mens. Maar wat bedoelen we precies als we stellen dat deze technische artefacten bestaan? Technische artefacten zijn artificiële (kunstmatige) objecten, maar niet voor niets heeft het begrip artificieel ook de betekenis van onecht, niet werkelijk. Het bestaan van technische artefacten wordt dan ook vaak in twijfel getrokken. Neem een mes. Voor iemand die van mening is dat de wereld is opgebouwd uit enkel fysische objecten in die zin dat alle eigenschappen van dingen volledig beschreven kunnen worden in de taal van de fysica, bestaat een mes niet *als mes*, dat wil zeggen niet *als technisch artefact*, omdat mes geen fysisch begrip is. Het enige wat vanuit dat perspectief bestaat, is een verzameling met elkaar in wisselwerking staande elementaire deeltjes – atomen en moleculen – waaruit een mes is gemaakt. Ook het onderscheid tussen artificiële en natuurlijke objecten is problematisch. Misschien is dit onderscheid zelf wel een artificieel (in de zin van onecht) onderscheid. Een dergelijke positie zou je kunnen verdedigen door erop te wijzen dat een mens zelf een natuurlijk organisme is en dat alles wat een mens, als integraal onderdeel van de natuur, voortbrengt zelf natuurlijk is (zoals een beverdam een natuurlijk object is). Door een fundamentele betekenis toe te kennen aan het onderscheid natuurlijk-artificieel lijken wij mensen ons op de een of andere wijze buiten de natuur te plaatsen. Dat roept dan onmiddellijk de vraag op in welk opzicht mensen geen natuurlijke wezens zijn.

We zullen ons hier niet met deze vragen bezighouden. In dit hoofdstuk beperken we ons tot een conceptuele analyse van het begrip technisch artefact. We doen een poging de betekenis van dat begrip te verhelderen door

de wijze waarop we technische artefacten beschrijven te vergelijken met de wijze waarop we natuurlijke en sociale objecten beschrijven (wat we met een sociaal object bedoelen zal duidelijk worden in paragraaf 1.3). Daarbij veronderstellen we dat overeenkomsten en verschillen in die beschrijvingswijzen iets zeggen over de aard van technische artefacten. Op die manier hopen we meer inzicht te krijgen in wat voor soort objecten technische artefacten zijn, waarin ze verschillen van andere objecten in de wereld, in het bijzonder van natuurlijke objecten en sociale objecten.

Als voorbeeld van een technisch artefact nemen we een modern vliegtuig. Vliegtuigen bestaan inmiddels meer dan een eeuw en worden voor uiteenlopende doelen gebruikt. Wij concentreren ons hier op vliegtuigen bestemd voor de burgerluchtvaart, zoals de Airbus 380. Er bestaan vele verschillende beschrijvingen van zo'n vliegtuig, variërend van heel algemene in encyclopedieën en reclamefolders, tot zeer uitgebreide technische beschrijvingen in bijvoorbeeld onderhoudsboeken. In die beschrijvingen kun je drie aspecten onderscheiden die ieder voor zich belangrijk zijn als het gaat om het beantwoorden van de vraag wat voor soort object een burgerluchtvaartvliegtuig is. Het eerste aspect heeft betrekking op de vraag waarvoor het vliegtuig dient, bijvoorbeeld het vervoer van personen. Het tweede aspect betreft de vraag waaruit het vliegtuig bestaat, hoe het is opgebouwd (een romp, vleugels, motoren, staart, cockpit et cetera). Het derde aspect, ten slotte, is gerelateerd aan de vraag hoe het vliegtuig te gebruiken, bijvoorbeeld welke handeling een piloot moet verrichten om het vliegtuig te laten opstijgen.

In het algemeen geldt dat je ten aanzien van technische artefacten op zijn minst drie vragen zinvol kunt stellen:

- 1 Waarvoor is het?
- 2 Waaruit bestaat het?
- 3 Hoe moet het worden gebruikt?

De antwoorden op deze vragen beschrijven respectievelijk:

- 1 de technische functie van het technisch artefact;
- 2 de fysische samenstelling van het technisch artefact;
- 3 de gebruiksaanwijzing van het technisch artefact.

Deze drie aspecten zijn niet onafhankelijk van elkaar. Integendeel, de fysische samenstelling moet zodanig zijn dat de technische functie ook vervuld kan worden, en voor het realiseren van die functie zal de gebruiker

bepaalde handelingen zoals omschreven in de gebruiksaanwijzing moeten verrichten. We kunnen een technisch artefact dus niet los zien van de gebruiksaanwijzing. De gebruiksaanwijzing specificceert een *gebruiksplan*, een serie doelgerichte handelingen welke je als gebruiker moet uitvoeren met het technisch artefact om ervoor te zorgen dat het zijn functie realiseert (aannemende dat het artefact niet kapot is). Ieder technisch artefact is als het ware ingebed in een gebruiksplan dat nauw is afgestemd op de functie van het artefact. In het licht van het voorafgaande definiëren we een technisch artefact als volgt:

Een technisch artefact is een door mensen ontworpen en/of gemaakt fysisch object met een technische functie en een gebruiksplan.

De eis dat het fysische object door mensen moet zijn ontworpen en/of gemaakt is toegevoegd om te vermijden dat ook natuurlijke objecten die voor praktische doelen worden gebruikt technische artefacten zijn. Een schelp, bijvoorbeeld, kun je gebruiken voor het drinken van water; in dat geval heeft de schelp een functie en een gebruiksplan. Toch rekenen we zo'n schelp niet tot de technische artefacten; het voldoet niet aan de eis dat het door mensen is gemaakt.

We zullen nu eerst nagaan waarin technische artefacten, als fysische objecten met een functie en een gebruiksplan, verschillen van natuurlijke en sociale objecten. We zullen zien dat de eerste vraag (Waarvoor is het?) niet zinvol gesteld kan worden voor natuurlijke objecten en dat de tweede vraag (Waaruit bestaat het?) niet zinvol is voor sociale objecten.

## 1.2 Technische artefacten en natuurlijke objecten

Het meest in het oog springende verschil met natuurlijke objecten is dat technische artefacten zoals vliegtuigen het resultaat zijn van doelgericht menselijk handelen, terwijl natuurlijke objecten dat juist niet zijn; een natuurlijk bos is een bos dat uit zichzelf tot stand is gekomen, zonder menselijke interventie. Pure natuur is dat wat niet te lijden heeft gehad van of verstoord is door menselijk ingrijpen. De essentie van dit, in vele opzichten problematische, onderscheid tussen natuur en techniek laat zich traceren tot het onderscheid dat Aristoteles maakte tussen dingen die door hun 'natuur' (van nature) bestaan en dingen die door andere oorzaken bestaan.<sup>1</sup>

Dingen die van nature bestaan – natuurlijke dingen – dragen in zichzelf hun principe van verandering. De natuur van een ding is een intrinsiek ontwikkelingsprincipe dat erop gericht is het doel van dat ding te realiseren. Het doel van een berkenzaadje is uit te groeien tot een volwassen berkenboom en de oorzaak van die groei, het groei-principe, ligt in het berkenzaadje zelf, als berkenzaadje. Een volwassen berkenboom die het resultaat is van dat groei-principe, van de natuur van het berkenzaadje, is daarom een natuurlijk ding.

Een bed, gemaakt van het hout van een berkenboom, is echter niet een natuurlijk object, want berkenhout (een berkenboom) heeft geen inwendig veranderingsprincipe dat ertoe leidt dat het verandert in een bed. Een bed bestaat niet van nature, omdat een bed, als bed, geen intrinsiek veranderingsprincipe heeft. Zoals Aristoteles opmerkte, wanneer je een stukje hout van een bed plant, dan groeit daar niet vanzelf een nieuw bed uit. De oorzaak van het bestaan van het bed ligt buiten het bed, namelijk in de mens, die het heeft ontworpen en gemaakt voor een bepaald doel; het bed zelf heeft geen doel en voor zover een bed een functie heeft, heeft het die functie in relatie tot dat uitwendige doel (hier zie je de nauwe relatie tussen functie en gebruiksplan terugkomen). Het is geen natuurlijk object, maar het resultaat van menselijke vaardigheid (*τέχνη* of *technè* in het Grieks); het is een technisch artefact.

Een bed, als bed, heeft dus geen natuur in aristotelische zin. Dat is de reden waarom een bed onderhoud nodig heeft om zijn functie in de loop der tijd goed te kunnen uitvoeren; slijtage en natuurlijke processen in het hout van het bed (bijvoorbeeld rotting) kunnen tot aantasting van het technisch artefact leiden. In het algemeen is de noodzaak tot onderhoud of zorg een sterke aanwijzing dat we met technische artefacten te maken hebben. Zo gezien, zijn ook biologische objecten als tuinen en melkkoeien technische artefacten; ze zijn tot stand gekomen door ingrijpen van de mens en zonder onderhoud en zorg van de mens blijven ze niet bestaan. Natuurlijke objecten hebben juist geen behoefte aan onderhoud of zorg. Integendeel, voor die objecten geldt dat elk gericht ingrijpen door de mens leidt tot een verstoring van hun natuur.

Volgens Aristoteles hebben ook fysische objecten een natuur, een intrinsiek bewegingsprincipe dat ernaar streeft het doel van fysische objecten te realiseren. Het bewegingsprincipe van een zware steen bijvoorbeeld is het streven naar zijn natuurlijke plaats. De natuurlijke plaats van zware lichamen ligt in het centrum van het heelal.<sup>2</sup> Wanneer je een

steen omhoog gooit, dan laat je die steen een tegennatuurlijke beweging uitvoeren. Het doel van een zware steen is immers het innemen van zijn natuurlijke plaats.

Het is niet eenvoudig het aristotelische begrip van natuur in verband te brengen met het begrip van natuur dat ten grondslag ligt aan de moderne natuurwetenschappen. Dat komt voornamelijk omdat het idee dat fysische objecten een intrinsiek doel hebben is opgegeven. Toch vinden we in de natuurwetenschappen de kern ervan nog steeds terug. De natuurwetenschappen bestuderen natuurlijke objecten en verschijnselen, objecten en verschijnselen waarvan de eigenschappen niet het resultaat zijn van gericht menselijk ingrijpen maar bepaald worden door fysische, chemische en biologische wetten. Die wetten kun je beschouwen als de intrinsieke veranderingsprincipes van die objecten en verschijnselen, en dus als de natuur ervan (of als de natuurwetten waaraan ze onderhevig zijn). Voorbeelden van zulke natuurlijke objecten en verschijnselen zijn elektronen, de chemische reactie van waterstof en zuurstof tot water, en orkanen. De eigenschappen en het gedrag van deze objecten en verschijnselen zijn niet het resultaat van gericht menselijk handelen.

Met deze moderne opvatting van natuurlijke objecten in ons achterhoofd, waarin fysische objecten ook tot natuurlijke objecten worden gerekend, stappen we nu over naar een nadere analyse van de overeenkomsten en verschillen tussen technische en natuurlijke objecten. We concentreren ons op twee categorieën van natuurlijke objecten, namelijk fysische en biologische objecten. Als eerste beschouwen we de vergelijking van technische en fysische objecten. Het meest opvallende verschil tussen een vliegtuig en een elektron is dat het eerste een functie en gebruiksplan heeft en het tweede niet. Fysische objecten, zoals een elektron, hebben geen functie en gebruiksplan; functies en gebruiksplannen spelen geen rol in de beschrijving van de fysische werkelijkheid. Dit sluit niet uit dat elektronen in technische apparaten een functie kunnen vervullen, maar die functie is vanuit fysisch standpunt totaal irrelevant omdat die functie geen enkel gevolg heeft voor de eigenschappen en het gedrag van een elektron als fysisch object. Maar de functie van een vliegtuig is een wezenlijke eigenschap van dat ding als technisch artefact. Als we de functie (en het gebruiksplan) ervan wegdenken, dan houden we slechts een fysisch object over en niet een technisch artefact.

Misschien vind je het op het eerste gezicht vreemd om een vliegtuig, als fysisch object, op te vatten als een natuurlijk object, want ook als je een



vliegtuig alleen als fysisch object beschouwt, is het gemaakt door mensen en dus een artefact. Het is echter een natuurlijk object in die zin dat alle fysische eigenschappen (de massa, vorm et cetera) en het fysische gedrag ervan af te leiden zijn uit de natuurwetten en uit de fysische (natuurlijke) eigenschappen van de atomen en moleculen waaruit het is opgebouwd. Wanneer we een willekeurig materieel object als fysisch object beschouwen en bestuderen, dan doet de geschiedenis van dat object er niet toe (of het door mensen is gemaakt voor een bepaald doel of uit zichzelf is ontstaan). Ook de technische functie van het fysische object, waarvoor het door mensen kan worden gebruikt, verandert niets aan de fysische eigenschappen ervan. Hetzelfde geldt voor fysische verschijnselen. Veel verschijnselen die natuurkundigen bestuderen komen ‘van nature’ niet voor maar worden door natuurkundigen zelf in laboratoria opgewekt; toch zijn het natuurlijke verschijnselen.

Een tweede belangrijk verschil tussen technische en fysische objecten, dat nauw samenhangt met het eerste, is dat technische artefacten zich lenen voor normatieve uitspraken, in tegenstelling tot fysische objecten. ‘Dit is een goed/slecht vliegtuig’ of ‘Dit vliegtuig zou moeten werken’ zijn zinvolle beweringen; dat is niet het geval voor beweringen als ‘Dit is een goed/slecht elektron’ of ‘Dit elektron zou moeten werken’. Normatieve beweringen over technische artefacten brengen tot uitdrukking dat ze hun functie meer of minder goed, dan wel helemaal niet vervullen. Normatieve uitspraken over technische artefacten zelf moeten zorgvuldig worden onderscheiden van normatieve uitspraken over het gebruik van technische artefacten. Een technisch artefact kan verkeerd worden gebruikt in instrumentele zin, dat wil zeggen dat het niet in overeenstemming met het gebruiksplan wordt gebruikt, wat meestal inhoudt dat de functie niet wordt gerealiseerd. Maar het kan ook in morele zin verkeerd worden gebruikt; dan gaat het niet over het gebruik volgens het gebruiksplan maar over de doelen die met het technisch artefact worden gerealiseerd en de morele status van die doelen.

We stappen over naar biologische objecten. Waarin verschilt een vliegtuig van een vogel ‘in het wild’? Ook hier lijkt het antwoord voor de hand te liggen: een vliegtuig heeft een functie, een vogel niet. Toch zijn de verschillen genuanceerder en ingewikkelder dan in het geval van fysische objecten. Doorgaans kennen biologen inderdaad geen functies toe aan planten en dieren.<sup>3</sup> Wat biologen wel doen is functies toekennen aan onderdelen van planten, organen van dieren of specifieke gedragspatronen.

Hier ontmoeten we natuurlijke objecten en verschijnselen met een biologische functie. Biologische functies zijn echter in een aantal opzichten duidelijk verschillend van technische functies. Op de eerste plaats worden biologische functies meestal toegekend aan delen en gedragspatronen van biologische organismen, niet aan de organismen zelf. Technische functies worden toegekend aan de onderdelen van technische artefacten maar ook aan de technische artefacten als geheel. Ten tweede, de biologische functies van bijvoorbeeld organen zijn niet gerelateerd aan gebruiksplannen, zoals in het geval van technische functies; een vogel maakt geen gebruik van, of heeft geen gebruikspan voor zijn vleugels. Een derde verschilpunt, dat samenhangt met het eerste, is dat er geen normatieve uitspraken over organismen als geheel gedaan kunnen worden. Een vleugel van een vogel kan slecht functioneren, maar niet de vogel zelf, als biologisch organisme. Concluderend, in zoverre er in de natuur functies voorkomen, lijken deze functies verschillend te zijn van technische functies.

In het algemeen hebben fysische objecten en biologische organismen geen functies. Vandaar dat het voor dat soort objecten en organismen, in tegenstelling tot technische artefacten, niet zinvol is om de vraag ‘Waarvoor is het?’ te stellen. Maar de verschillen tussen technische artefacten en biologische organismen worden kleiner wanneer voor praktische doeleinden specifieke rassen van organismen worden gekweekt of gemaakt door middel van genetische manipulatie, bijvoorbeeld de Harvard OncoMouse uit de jaren tachtig van de vorige eeuw voor kankeronderzoek en, meer recent, transgene muizen zoals de ‘supermuis’ die vier keer zoveel spiermassa heeft dan een gewone muis ten gevolge van twee veranderingen in hun DNA.<sup>4</sup> Dergelijke organismen hebben, net als technische artefacten, wel een technische functie. Ze lijken veel meer op technische artefacten en er worden dan ook pogingen ondernomen zulke organismen, net als technische artefacten, te patenteren (natuurlijke organismen kunnen niet worden gepatenteerd). Dat geeft aanleiding tot veel controversen die mede het gevolg zijn van het feit dat het in deze gevallen niet zo duidelijk is of we te maken hebben met technische artefacten dan wel met (door de mens gemodificeerde) biologische objecten.

Dit laatste brengt ons tot een algemene opmerking over het onderscheid tussen technische artefacten en natuurlijke objecten. Er bestaat geen scherpe ‘natuurlijke’ scheidingslijn tussen beide soorten van objecten. Sommige natuurlijke schelpen kunnen, zonder dat die ook maar op enigerlei wijze zijn veranderd door de mens, worden gebruikt als drinkbeker. Maar een

schelp gebruiken als drinkbeker betekent nog niet dat het een drinkbeker is, dat het een technisch artefact is (het is geen technisch artefact omdat het als materieel object niet door de mens is voortgebracht; je zou het wellicht een technisch object kunnen noemen). Een boom kun je met opzet op een bepaalde plaats planten om schaduw te bieden tegen de zon, maar is daarmee nog niet een parasol. Hoeveel door de mens aangebrachte verandering in een natuurlijke steen is nodig om van die steen een vuistbijl te maken, of van een plant of dier een technisch artefact? Op die vraag is geen eenduidig antwoord te geven. Er bestaan continue overgangen tussen de wereld van het natuurlijke en de wereld van het artificiële. Dat betekent nog niet dat er geen duidelijke verschillen bestaan tussen paradigmatische voorbeelden van natuurlijke objecten en technische artefacten. Zoals we gezien hebben zijn die er wel, en die hebben, samenvattend, vooral betrekking op het al dan niet hebben van een functie en een gebruiksplan en op de daarmee samenhangende mogelijkheid van normatieve uitspraken.

### 1.3 Technische artefacten en sociale objecten

Ook de sociale wereld waarin we leven is in hoge mate een wereld van menselijke makelij. Zoals een vliegtuig het resultaat is van doelgericht menselijk ingrijpen in de materiële wereld, zo is bijvoorbeeld het homohuwelijk het resultaat van doelgericht menselijk ingrijpen in de sociale wereld; de Nederlandse regering heeft een wet aangenomen waarmee dit type huwelijk bestaat sinds april 2001. Evenals technische artefacten hebben sociale 'objecten' die het resultaat zijn van dergelijk doelgericht ingrijpen een functie. Het homohuwelijk heeft primair als functie het regelen van de rechten en plichten van de partners ten opzichte van elkaar, van derden en van andere sociale objecten.

In deze paragraaf zullen we technische artefacten vergelijken met sociale objecten. Nu is een dergelijke vergelijking niet eenvoudig vanwege de rijkdom en variëteit aan verschillende soorten van sociale objecten. Een wet, regering, staat, huwelijk, grens, weggebruiker, rijbewijs, verkeersovertreiding, verkeersagent, organisatie, contract et cetera behoren allemaal tot de sociale werkelijkheid. Ruwweg hebben al deze zaken betrekking op het regelen van het gedrag van mensen, van hun onderlinge samenwerking en van de relaties tussen mensen en sociale instituties. Dat gebeurt door middel van formele en informele regels. We zullen ons hier richten op een

bepaald type van sociale objecten, namelijk objecten als geld, rijbewijzen of paspoorten. Vanuit technisch standpunt zijn ze interessant omdat techniek doorgaans een belangrijke rol speelt bij het produceren van deze objecten. Op het eerste gezicht lijken het dus technische artefacten te zijn. Zoals we zullen zien, zijn het echter geen ‘echte’ technische artefacten, maar sociale objecten. We kiezen als voorbeeld een biljet van tien euro; de (sociale) functie ervan is dat het een wettig betaalmiddel is (wat betekent dat iedereen ermee kan betalen).

Om het verschil tussen een 10 eurobiljet en een vliegtuig te illustreren doen we het volgende gedachte-experiment. Stel, je zit in een goed functionerend vliegtuig, dat wil zeggen, wanneer we het vliegtuig goed gebruiken (bedienen), dan vliegt het netjes (‘goed’ en ‘netjes’ wil zeggen volgens specificaties). Stel nu dat je medepassagiers plotseling het idee krijgen dat het vliegtuig niet meer werkt, zijn functie niet meer vervult (waarbij de specificaties/criteria voor goed functioneren niet veranderen). Wat betekent dat dan voor het functioneren van het vliegtuig? Doet het vliegtuig het dan in een keer niet meer? Is het opeens kapot? Dat lijkt een absurde conclusie. Het al dan niet functioneren van vliegtuigen (voldoen aan de specificaties) is niet afhankelijk van wat gebruikers of wie dan ook daarover denken. Dat wordt bepaald door de fysische eigenschappen van die vliegtuigen, want hun functies worden gerealiseerd door hun fysische structuren.

Met betrekking tot het 10 eurobiljet liggen de zaken heel anders. Met dat biljet kan precies hetzelfde gebeuren als wat er met het 10 guldenbiljet gebeurde op 1 januari 2002 toen het zijn functie (status) als wettig betaalmiddel verloor. Ondanks dat er aan de fysische eigenschappen van zo’n biljet niets veranderde, was het van de ene op de andere dag niet meer in staat zijn functie van wettig betaalmiddel uit te oefenen (hetzelfde geldt voor een rijbewijs of een paspoort dat verloopt; zonder dat er fysisch ook maar iets verandert kunnen die hun functie verliezen). Blijkbaar vervullen dat soort betaalmiddelen hun functie als wettig betaalmiddel niet op grond van hun fysische eigenschappen. Natuurlijk zijn zulke biljetten voorzien van ultramoderne beveiligingen om vervalsingen te voorkomen. Vandaar dat techniek zo belangrijk is bij het maken van deze biljetten. Maar de fysische beveiligingseigenschappen, die vanuit praktisch oogpunt noodzakelijk zijn om vervalsingen tegen te gaan, zijn op zich niet voldoende om de functie van wettig betaalmiddel te realiseren.

In tegenstelling tot een vliegtuig vervult een 10 eurobiljet zijn functie dus niet op grond van zijn fysische eigenschappen. Op grond van wat dan

wel? In grote lijnen komt het antwoord hierop neer. Wil een 10 eurobiljet zijn functie als wettig betaalmiddel kunnen vervullen, dan moet het algemeen worden geaccepteerd als wettig betaalmiddel. Of dat laatste het geval is, hangt af van of mensen denken dat het een wettig betaalmiddel is, met andere woorden of ze geloven dat het een wettig betaalmiddel is. Doen ze dat niet, dan kan een 10 eurobiljet zijn functie van wettig betaalmiddel niet vervullen en is het slechts een waardeloos stuk papier. Een 10 eurobiljet vervult zijn functie als wettig betaalmiddel op grond van *collectieve acceptatie* als wettig betaalmiddel. Valt die collectieve acceptatie weg, dan is het niet langer in staat zijn functie te vervullen (zoals gebeurde met het 10 guldenbiljet bij de invoering van de euro).

We kunnen dus concluderen dat er een belangrijk verschil bestaat in de wijze waarop technische en sociale objecten hun functie vervullen. Technische artefacten vervullen hun functie op grond van hun fysische eigenschappen, sociale objecten op grond van sociale/collectieve acceptatie. Bij sociale objecten, zoals geld, doet de fysische verschijningsvorm er eigenlijk niet zo toe, vandaar dat zeer uiteenlopende zaken dienst kunnen doen als geld (van zout tot digitale informatie – nullen en enen op een chipknip). Bij een sociaal object als geld is de vraag ‘Waaruit bestaat het?’ dus ook niet echt zinvol, omdat het zijn functie niet vervult op grond van zijn specifieke fysische verschijningsvorm. Het voorafgaande maakt duidelijk waarom voor het ontwerpen van sociale objecten (wetten, instituties, regels et cetera) kennis van het (sociale) gedrag van mensen zo belangrijk is (hoe komt sociale acceptatie tot stand, hoe kan die bevorderd worden et cetera). Voor het ontwerpen van nieuwe technische artefacten is daarentegen kennis van fysische verschijnselen vereist.

Ondanks het cruciale verschil in de wijze waarop technische en sociale objecten hun functie vervullen, is het niet altijd mogelijk objecten eenduidig te classificeren als technische of sociale objecten. Dat zullen we toelichten aan de hand van het probleem van het regelen van het autoverkeer op een kruispunt. Dat kan op een zuiver ‘sociale’ manier opgelost worden door aan iemand de functie (status) van verkeersagent toe te kennen en die het autoverkeer te laten regelen. Dit laatste gebeurde trouwens in de beginperiode van de opkomst van de auto. Een andere sociale methode is het invoeren van verkeerswetten. Deze methoden werken alleen als (zo goed als) alle autobestuurders de autoriteit van de verkeersagent erkennen of zich gedragen volgens de verkeerswetten. In beide gevallen is een vorm van collectieve acceptatie vereist. Dit probleem kan ook op een zuiver techni-

sche manier worden opgelost, zoals wordt geprobeerd bij de ontwikkeling van automatische voertuiggeleidingssystemen, waarbij auto's en kruispunt worden voorzien van (informatie)systemen die het autoverkeer automatisch regelen, zonder tussenkomst van handelingen van autobestuurders of wie dan ook. Collectieve acceptatie is nu niet meer vereist, wel technische systemen die feilloos werken en dus de vereiste fysische eigenschappen hebben.

Sommige praktische problemen kunnen dus zowel op een zuiver technische als een zuiver sociale manier worden opgelost. Maar mengvormen tussen beide zijn ook mogelijk. Een voorbeeld daarvan is het verkeerslicht. Wanneer we de functie van een verkeerslicht omschrijven als het regelen van het verkeer op een kruispunt, dan kan een verkeerslicht die functie alleen maar goed vervullen indien beide systemen goed functioneren. Het technische (materiële) systeem bestaat onder andere uit schakelkasten en kasten met lampen en kleurfilters voor rood, oranje en groen licht die bij het kruispunt worden geplaatst. De schakelkasten moeten ervoor zorgen dat de lampen in de drie verschillende compartimenten in de juiste volgorde aan- en uitgaan. Ook al functioneert dit technische systeem perfect, dan nog is niet gegarandeerd dat het verkeerslicht zijn functie vervult. Daarvoor is het nodig dat de weggebruikers zich houden aan de verkeersregels die vastgelegd zijn het Reglement Verkeersregels en Verkeerstekens, waarin onder andere de betekenis van het oplichten van de kleuren rood, oranje en groen is geregeld. De functie van het verkeerslicht wordt dus alleen bereikt indien zowel technische als sociale processen op de juiste wijze verlopen (en goed op elkaar zijn afgestemd).

Als je je nu afvraagt of een verkeerslicht, met inbegrip van de regels voor het gedrag van weggebruikers bij de verschillende kleuren van het verkeerslicht, een technisch artefact of sociaal object is, dan is een eenduidig antwoord niet mogelijk. Het is niet een zuiver technisch artefact, maar ook geen zuiver sociaal object. Het is een mengvorm van beide; een verkeerslicht vervult zijn functie uitsluitend binnen een omvattend *socio-technisch systeem* (zie hoofdstuk 5). Aangezien de oplossing voor het probleem van het regelen van het verkeer op een kruispunt meer of minder in de technische of sociale richting kan worden gezocht, lijkt ook het onderscheid tussen technische en sociale objecten een gradueel karakter te hebben. Maar ook nu geldt weer de waarschuwing: het feit dat er een naadloze overgang mogelijk is van technische naar sociale objecten betekent niet dat dat onderscheid zijn betekenis verliest. Ook al kun je een verkeerslicht niet

eenduidig classificeren als een technisch artefact of als een sociaal object, het is wel goed mogelijk aspecten ervan te karakteriseren als technisch of als sociaal.

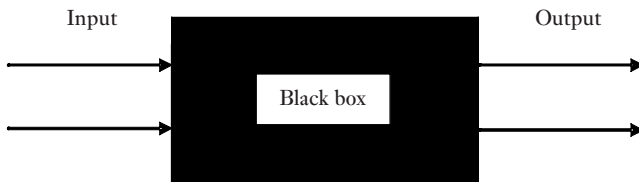
#### 1.4 Technische functies

We hebben technische artefacten omschreven als door mensen ontworpen en/of gemaakte fysische objecten met een functie en een gebruiksplan, met de kanttekening dat de functie gerelateerd is aan de fysische structuur van het technisch artefact en aan het gebruiksplan. We zullen nu nader ingaan op de vraag wat een functie is. Dat doen we door te analyseren hoe technici het begrip functie gebruiken.

In de technische praktijk spelen twee beschrijvingswijzen van technische artefacten een belangrijke rol: de structurele en de functionele. Een structurele beschrijving van een technisch artefact beschrijft dit artefact alleen in termen van fysisch-chemische en geometrische eigenschappen. Het is de manier waarop een natuurwetenschapper, die niets afweet van de functie van een technisch artefact, het ding zou beschrijven na het in detail te hebben geanalyseerd (het antwoord op vraag 2 uit paragraaf 1.1). Daarnaast is er de functionele beschrijvingswijze, waarin wordt beschreven waarvoor het technisch artefact bedoeld is, zonder ook maar iets te zeggen over zijn fysisch-chemische (structurele) eigenschappen (het antwoord op vraag 1). Een typisch voorbeeld van een structurele beschrijving is: 'Object  $x$  heeft die en die massa, vorm, kleur et cetera'. Een typisch functionele beschrijving heeft de vorm: 'Object  $x$  is om te  $y$ ', waarbij  $y$  staat voor een activiteit. Beide beschrijvingswijzen zijn onmisbaar in de technische praktijk, in het bijzonder bij het ontwerpen van technische artefacten. Schematisch start het ontwerpen van een technisch artefact met een functionele beschrijving van het te ontwerpen object en eindigt met een structurele beschrijving ervan (zie hoofdstuk 2). Een volledig structurele beschrijving is noodzakelijk om het technisch artefact te kunnen produceren.

Beide beschrijvingswijzen zijn noodzakelijk voor een volledige beschrijving van een technisch artefact. Een structurele beschrijving beschrijft een technisch artefact alleen in zoverre het een fysisch object is en laat alle functionele eigenschappen buiten beschouwing, terwijl een functionele beschrijving alle structurele eigenschappen weglaat. Deze beschrijvingswijzen zijn dus niet rivaliserend, maar complementair (elkaar aanvullend).

Ten aanzien van de vraag wat een technische functie is kunnen we globaal twee interpretaties onderscheiden die nauw verband houden met deze twee beschrijfwijzen. De ene interpretatie koppelt functies sterk aan doelen van menselijk handelen, aan wat een technisch artefact geacht wordt te doen, aan ‘waarvoor het dient’. Meer in detail worden functies dan beschreven in termen van *black boxes*, waarvan alleen de input en de output worden beschreven (zie figuur 1.1). De functie van het technisch artefact, van de black box, is dan het transformeren van de input in de output. Je kijkt als het ware alleen van de ‘buitenkant’ naar het technisch artefact en beschrijft wat het behoort te doen. De functie van het technisch artefact is pas gerealiseerd op het moment dat het doel wordt bereikt. Dit is typisch een gebruikersperspectief op technische artefacten, waarin functies nauw gelieerd zijn aan gebruiksplannen en de daarin vermelde doelen die gebruikers voor ogen hebben. Maar deze opvatting van functies speelt ook een cruciale rol in de beginfase van het ontwerpproces, waarin de functionele eisen van het te ontwerpen artefact worden vastgelegd. Dit is een door en door normatieve karakterisering van een functie; wanneer het technisch artefact, gerepresenteerd als een black box, de input niet in de output transformeert, dan functioneert het slecht of helemaal niet.



*Figuur 1.1 Black box-interpretatie van functie*

Voor het ontwerpen, maken, onderhouden of repareren van technische artefacten, allemaal kerntaken van technici, is een black box-representatie niet voldoende. Daarvoor moet je de black box openmaken en van de binnenkant bekijken (bij het ontwerpen moet de black box nog van inhoud worden voorzien). Dan treedt de koppeling van functies aan fysische eigenschappen en capaciteiten van het technisch artefact als geheel en van zijn onderdelen op de voorgrond. In die context zien we dat ingenieurs een functie vaak interpreteren als een actuele of gewenste fysische eigenschap of capaciteit van het technisch artefact. Vanuit dit binnenkantperspectief op functies verdwijnen de doelen van gebruikers dus uit het zicht en ligt de



nadruk op de structurele eigenschappen van het technisch artefact. Zolang een technisch artefact een gewenste capaciteit heeft, vervult het zijn functie, los van de vraag of ook doelen van menselijk handelen worden gerealiseerd (zie paragraaf 2.1). Bij een beschrijving van een technische functie in deze zin speelt de structurele beschrijvingswijze een cruciale rol. Maar let op, hier gaat het om de structurele beschrijvingswijze van gewenste fysische eigenschappen.

Beide interpretaties van functies zijn, net als de corresponderende beschrijvingswijzen, onmisbaar voor de technische praktijk. Enerzijds is een technische functie onlosmakelijk verbonden met de fysische eigenschappen en capaciteiten van een technisch artefact, die zorgen er immers voor dat een functie in de praktijk wordt gerealiseerd. Anderzijds is de functie van een technisch artefact, en daarmee dat technisch artefact zelf, ook onlosmakelijk verbonden met gebruiksplannen en dus met doelen van menselijk handelen. Alleen in relatie tot die doelen hebben technische artefacten functies en zijn normatieve uitspraken als het goed of slecht functioneren van technische artefacten zinvol.

Gegeven dat je de functies van technische artefacten niet los kunt zien van doelen van menselijk handelen en gegeven dat je die doelen vanuit moreel standpunt als goed of slecht kunt beoordelen, kun je je afvragen of je technische artefacten, op zichzelf beschouwd, als moreel goed of slecht kunt nemen. Hierbij gaat het dus niet om de vraag of technische artefacten goed of slecht zijn in instrumentele zin, dat wil zeggen, in het realiseren van hun technische functie, maar of het ook zinvol is te beweren dat ze goed of slecht zijn in morele zin. Hier stoten we op het probleem van de morele status van technische artefacten.

## 1.5 De morele status van technische artefacten

*'Guns don't kill people, people kill people.'* Deze uitspraak van de National Rifle Association in de Verenigde Staten is misschien wel de meest kernachtige samenvatting van wat bekend staat als de neutraliteitstheze van technische artefacten. Die these komt erop neer dat vanuit moreel standpunt een technisch artefact slechts een neutraal instrument is dat pas in de handen van mensen ten goede of ten kwade kan worden gebruikt, dat wil zeggen voor moreel goede of slechte doelen. Een wapen kun je gebruiken om je te verdedigen tegen overvallers. Maar je kunt met dit wapen ook

zelf een overval plegen. Het wapen, op zichzelf beschouwd, is noch goed noch slecht in morele zin. Een specifieke vorm van de neutraliteitstheze is het idee van duaal gebruik van technische artefacten.<sup>5</sup> Deze term wordt gebruikt om aan te geven dat technieken die vreedzaam kunnen worden gebruikt vaak ook voor militaire doelen kunnen worden ingezet. Dit geldt bijvoorbeeld voor radarsystemen om vliegtuigen te volgen. Deze systemen kunnen worden ingezet om het burgervliegverkeer veiliger te maken en ze kunnen worden gebruikt in tijden van oorlog om vliegtuigen op te sporen en neer te halen.

De neutraliteitstheze heeft direct gevolgen voor onze opvattingen over de morele verantwoordelijkheid van ingenieurs als ontwerpers en makers van technische artefacten. De these stelt namelijk dat technische artefacten op zichzelf beschouwd geen morele lading hebben, wat betekent dat ingenieurs slechts moreel neutrale instrumenten of middelen ontwerpen en maken. Omdat ingenieurs in het algemeen geen invloed hebben op het gebruik van de door hen ontworpen technische artefacten, kun je ze ook niet moreel medeverantwoordelijk houden voor dat gebruik.

Tegen de neutraliteitstheze kun je verschillende argumenten inbrengen, waarvan we er hier een paar kort zullen bespreken. Ten eerste kun je tegenwerpen dat ingenieurs bij het ontwerpen al anticiperen op bepaalde vormen van gebruik. Ze ontwerpen niet zomaar iets dat willekeurig ten goede of ten slechte kan worden gebruikt, maar ze ontwerpen voor een bepaald gebruik. Het idee dat ingenieurs tijdens de ontwerpfase anticiperen op het gebruik komt bijvoorbeeld terug in de notie gebruiksplan. Als ingenieurs een artefact ontwerpen gaan ze daarbij uit van de doelen van de beoogde gebruiker. Die gebruiker moet het artefact straks kunnen inpassen in een bepaald gebruiksplan. Dat gebruiksplan is vaak niet moreel neutraal. Een macaber voorbeeld van een moreel verwerpelijk gebruiksplan is het gebruik van de gaskamers tijdens de Tweede Wereldoorlog. In deze kamers werden grote aantallen joden vergast. In deze specifieke omstandigheden valt moeilijk vol te houden dat de speciaal ontworpen gaskamers een neutraal instrument waren dat pas moreel dubieus werd in de handen van de nazi's.

Tegen dit argument kun je inbrengen dat ingenieurs misschien anticiperen op gebruik, maar dat ze het gebruik niet bepalen. Een artefact kan altijd anders gebruikt worden, misbruikt worden of helemaal niet gebruikt worden. Hoewel dit vaak waar is, betekent het ook weer niet dat een ontworpen artefact altijd geschikt is voor willekeurig welke vorm van gebruik.

Een radarsysteem voor de burgerluchtvaart moet aan andere eisen voldoen en zal andere technische eigenschappen hebben dan een militair radarsysteem. Niet elke techniek kan zomaar aangewend worden voor dual gebruik. Bovendien worden bepaalde technieken vaak zo ontworpen dat ze een bepaalde vorm van gebruik veronderstellen, vereisen of ertoe uitnodigen. Een voorbeeld is de verkeersdrempel. Deze drempels ‘moedigen’ verkeersdeelnemers aan om langzamer te rijden zodat de verkeersveiligheid wordt vergroot. In dit geval is een bepaalde vorm van moreel gedrag al in het ontwerp van de techniek ingebouwd. Niet voor niets worden in het Engels verkeersdrempels ook wel *sleeping policemen* genoemd. Als dergelijke vormen van gedragsbeïnvloeding worden ingebouwd in technologie, spreken we van een *script*. In hoofdstuk 3 gaan we nader in op de morele aspecten van scripts.

Een tweede argument tegen de neutraliteitsthese is dat de fasen van ontwerp en van gebruik van techniek niet altijd duidelijk te scheiden zijn. Dit geldt in het bijzonder in het geval van sociotechnische systemen zoals het burgerluchtvaartsysteem; dit zijn systemen waarvan het goed functioneren niet alleen afhangt van goed werkende technische systemen, maar ook van goed werkende sociale systemen (zie hoofdstuk 5). Een fabrikant van vliegtuigen, zoals Airbus, ontwerpt een onderdeel van dit systeem, namelijk vliegtuigen, terwijl het bestaande burgerluchtvaartsysteem volop in gebruik is en dit systeem mede de randvoorwaarden bepaalt voor de ontwerpen vliegtuigen. Soms zijn sociotechnische systemen zo veelomvattend dat het gebruik ervan bijna onontkoombaar is, bijvoorbeeld in het geval van het elektriciteitssysteem. De gebouwde omgeving, of een stad, die je ook kunt opvatten als een sociotechnisch systeem, is zo vanzelfsprekend in ons dagelijks leven aanwezig dat het vreemd aandoet om hier te spreken van gebruik. Overigens is ook de notie ontwerp in het geval van sociotechnische systemen soms problematisch; er worden wel allerlei onderdelen van sociotechnische systemen ontworpen, maar er is vaak niet een instantie die het systeem als geheel ontwerpt. Bovendien verandert het systeem zelf soms ook door hoe het wordt gebruikt. In dit soort gevallen waar gebruik en ontwerp niet meer zo strikt te scheiden zijn, wordt de these problematisch dat techniek pas een morele lading krijgt als ze wordt gebruikt.

Een derde argument tegen de neutraliteitsthese is dat nieuwe technische artefacten leiden tot nieuwe handelingmogelijkheden die voor die tijd helemaal niet bestonden en die ethische vragen kunnen oproepen. Zo heeft

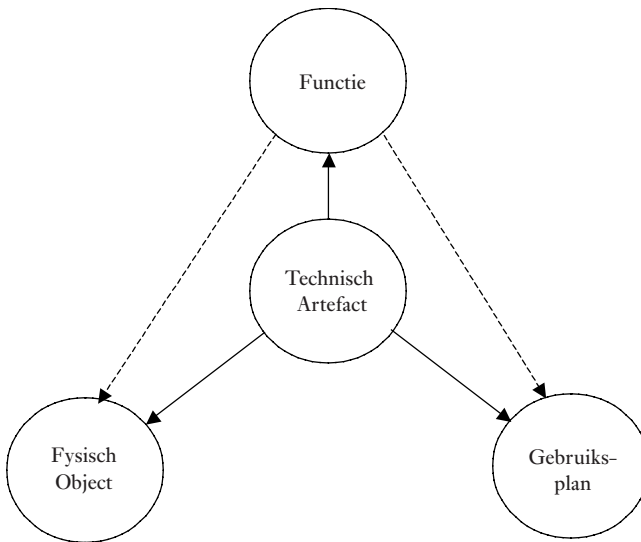
de uitvinding van het vliegtuig het mogelijk gemaakt om snel over lange afstanden goederen te vervoeren, wat nieuwe morele verplichtingen schept in het geval van rampen en hongersnoden in verafgelegen gebieden. Soms zijn door de techniek gecreëerde nieuwe handelingsopties zeer omstrede juist vanwege morele overwegingen, zoals in het geval van klonen van dieren en mensen, en kunnen ze een reden zijn om tegen bepaalde technieken te zijn.

Aanhangers van de neutraliteitstheorie zouden hiertegen in kunnen brengen dat het aan de gebruikers is om de handelingsmogelijkheden al dan niet te gebruiken. Echter in sommige gevallen is het bestaan van nieuwe handelingsmogelijkheden zelf al moreel relevant. Een goed voorbeeld is de prenatale test waarmee kan worden nagegaan of een embryo of foetus een bepaalde afwijking heeft. Het bestaan van dergelijke afwijkingen is voor sommige mensen een reden tot abortus. Ook al is een prenatale test niet verplicht, dan nog dwingt de mogelijkheid van een dergelijke test de ouders om een keus te maken om een dergelijke test al dan niet uit te voeren. In dit soort gevallen heeft het creëren van een nieuwe handelingsmogelijkheid al een morele lading.

Als laatste argument tegen de neutraliteitstheorie wijzen we erop dat technieken niet simpelweg een functie vervullen, maar ook allerlei ongewenste neveneffecten en risico's met zich meebrengen. Het gebruik van vliegtuigen leidt bijvoorbeeld tot geluidsoverlast, milieuvervuiling en soms tot ongelukken waarbij doden vallen. Dergelijke neveneffecten en risico's hebben duidelijk een morele lading. Aanhangers van de neutraliteitstheorie zouden kunnen beweren dat ook deze neveneffecten primair afhangen van de wijze van gebruik. Dat is echter niet altijd het geval. Bijvoorbeeld, de hoeveelheid geluidsoverlast die een vliegtuig produceert, is niet alleen afhankelijk van hoe het gebruikt wordt, maar ook van hoe het ontworpen is. Het optreden van neveneffecten betekent ook dat het bij het ontwerpen van technische artefacten niet enkel en alleen om effectiviteit en efficiëntie gaat. Immers, technieken beïnvloeden de wereld niet alleen doordat ze voor een bepaald doel worden gebruikt, maar ook door hun neveneffecten. Met dergelijke neveneffecten moet bij het ontwerp al rekening worden gehouden. Het gaat hierbij onder andere om zaken als veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en privacy. Dit zijn allemaal morele waarden die bij het ontwerpen als het ware in technische artefacten kunnen worden ingebouwd; als zulke morele waarden inderdaad in technische artefacten zelf besloten liggen, dan is dat weer een argument tegen de neutraliteitstheorie.

Al met al hebben aanhangers van de neutraliteitstheorie sterk de neiging de functies van technische artefacten los te weken van specifieke doelen van menselijk handelen en technische artefacten op te vatten als objecten met bepaalde fysische eigenschappen (capaciteiten). Weliswaar zijn die objecten door mensen ontworpen en gemaakt met het oog op die fysische eigenschappen, maar net zoals de eigenschappen van een natuurlijke kiezelsteen of die van een elektron zijn deze eigenschappen in morele zin niet goed of slecht en zijn derhalve technische artefacten op zichzelf beschouwd in morele zin niet goed of slecht. Zo beschouwd is de neutraliteitstheorie op technische artefacten van toepassing. Echter, wanneer we technische artefacten opvatten als door mensen ontworpen en gemaakte fysische objecten met een functie en gebruiksplan, zoals we hier voorgesteld hebben, dan gaat de neutraliteitstheorie niet meer op. De functie en het gebruiksplan koppelen technische artefacten onlosmakelijk aan menselijke doelen en die hebben wel een morele lading, waardoor technische artefacten zelf ook een morele status krijgen.

## 1.6 Conclusie: de duale aard van technische artefacten



*Figuur 1.2 Conceptuele anatomie van het begrip technisch artefact*

Onze poging tot een conceptuele ontleding van het begrip technisch artefact heeft drie begrippen opgeleverd die een sleutelrol spelen: fysisch object, functie en gebruiksplan. De karakterisering van een object als een technisch artefact vereist een verwijzing naar zowel een fysisch object, een functie als ook een gebruiksplan (gesymboliseerd door de ononderbroken pijlen in figuur 1.2). Verder hebben we geconstateerd dat de functie van een technisch artefact enerzijds bepaald wordt door het fysische object, anderzijds door het gebruiksplan (gesymboliseerd door de onderbroken pijlen). Ook zijn we tot de conclusie gekomen dat technische artefacten niet moreel neutraal zijn, omdat hun functies en gebruiksplannen verwijzen naar doelen van menselijk handelen en die doelen een morele lading hebben.

Onze conceptuele anatomie van het begrip technisch artefact heeft tot gevolg dat technische artefacten een heel bijzonder soort objecten zijn. Eerder hebben we al geconcludeerd dat technische artefacten verschillend zijn van fysische (natuurlijke) objecten en van sociale objecten. Volgens bovenstaande interpretatie zijn technische artefacten een soort hybride objecten, die zowel kenmerken van fysische als van sociale objecten hebben. Een vliegtuig is enerzijds een fysisch object met allerlei fysische eigenschappen en capaciteiten die noodzakelijk zijn voor het vervullen van zijn functie. Anderzijds is de functie van het vliegtuig niet een zuiver fysische eigenschap omdat deze ook verwijst naar een gebruiksplan, meer in het algemeen naar een context van menselijk handelen. In die context van menselijk handelen spelen doelen een cruciale rol en alleen in relatie tot die doelen hebben fysische objecten functies. Net zoals sociale objecten ontlenen technische artefacten hun functie aan het doelgericht (intentioneel) handelen van mensen, maar het zijn geen sociale objecten omdat de realisering van technische functies op een geheel andere wijze tot stand komt. Samenvattend, technische artefacten hebben een duale aard: het zijn objecten die tegelijkertijd thuishoren in de wereld van fysische (natuurlijke) objecten en in de wereld van sociale objecten.

#### KADER 1.1 NOG EEN PAAR KWESTIES

Wij hebben technische artefacten vergeleken en gecontrasteerd met natuurlijke objecten en sociale objecten. Andere vergelijkingen zijn ook mogelijk en leggen we je als vraag voor. Wat zijn de verschillen tussen technische artefacten en afval, bijvoorbeeld zaagsel dat ontstaat bij het zagen van hout, en kooldioxide dat ontstaat bij verbran-

ding? Wat is het verschil tussen technische artefacten en kunst, zoals beeldhouwwerken? En wat is het verschil tussen technische artefacten en chemische stoffen? Is er bijvoorbeeld een verschil tussen artificiële vitamines die we chemisch maken en natuurlijke vitamines die we uit fruit en planten winnen? Met behulp van de begrippen fysisch object, functie en gebruiksplan kun je je antwoord op deze vragen helder maken.

Een moeilijkere kwestie is of je objecten die dieren produceren als technische artefacten kunt opvatten. Misschien ben je geneigd om sommige van die producten als technische artefacten te nemen, bijvoorbeeld de dammen van bevers en de twijgen die apen bewerken om daarmee mieren uit mierenhopen te vissen. Maar andere producten lijken minder in aanmerking te komen, bijvoorbeeld een spinnenweb. Waar wil je de grens trekken? En kun je een vage grens trekken? Is het zinvol om te zeggen dat dieren 'enigszins' objecten functies laten vervullen door gebruiksplannen voor die objecten uit te voeren?