



Universiteit
Leiden

The Netherlands

Buitenaards leven en aardse techniek: Over evolutie, techniek en vrijzinnigheid

Drees, W.B.

Citation

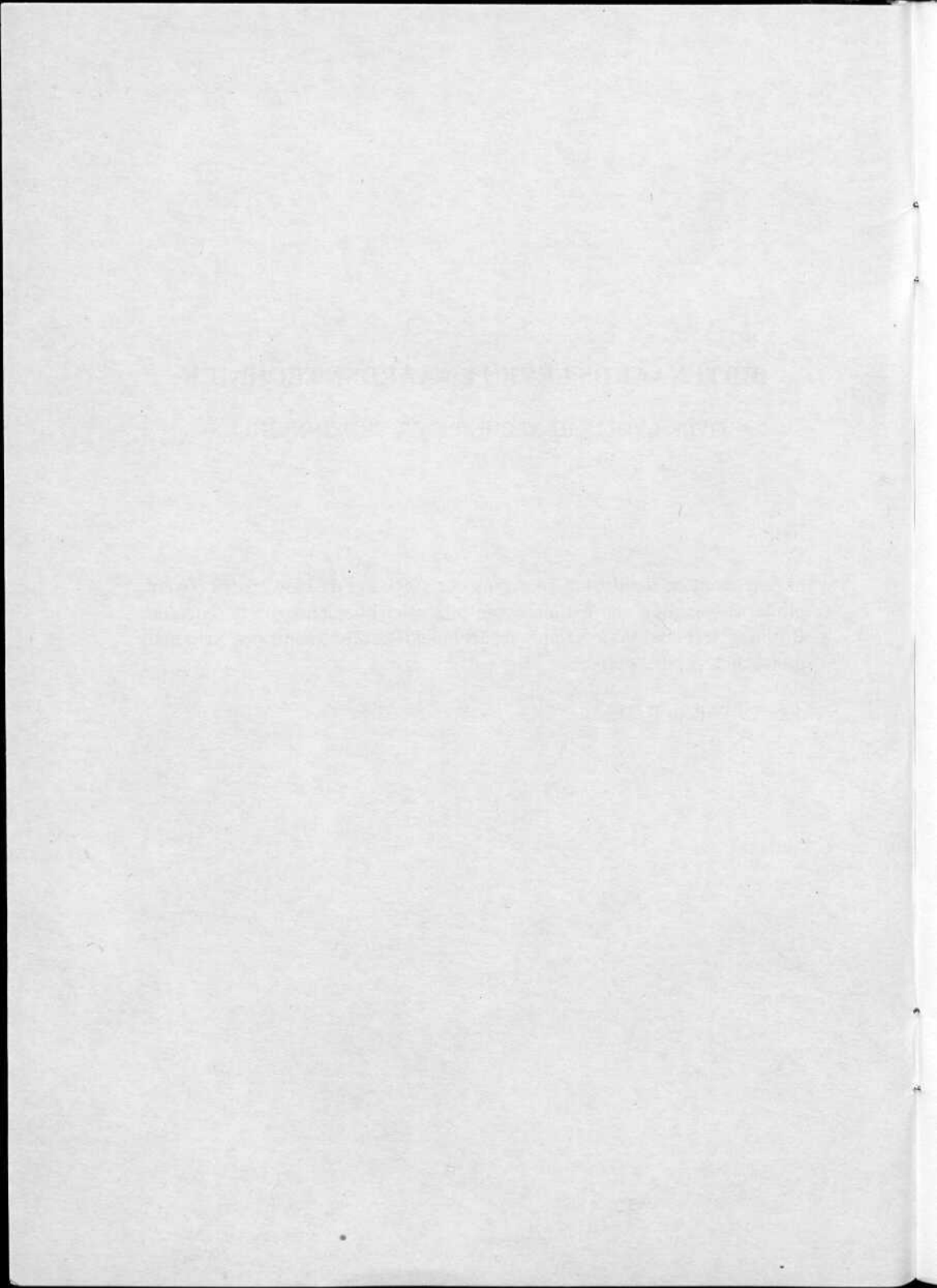
Drees, W. B. (1995). *Buitenaards leven en aardse techniek: Over evolutie, techniek en vrijzinnigheid*. Twente University. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/11563>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Leiden University Non-exclusive license](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/11563>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).



Hooggeleerde Rector Magnificus,
Zeer geachte Dames en Heren,

if they were truly intelligent they would probably
carefully avoid this (Mayr 1988, 73).

Als buitenaards wezens werkelijk intelligent zouden zijn, dan zouden ze waarschijnlijk afzien van de ontwikkeling van geavanceerde technologie. Aldus Ernst Mayr, één van de belangrijkste evolutiebiologen en filosofen van de biologie van de laatste decennia. Zijn uitspraak stelt de waarde van een universiteit die zich toelegt op het opleiden van hen die technologie en wetenschap vooruit brengen, ter discussie. Het lijkt mij dan ook passend om hier vanmiddag in te gaan op deze uitspraak. Ook zal ik spreken over enkele andere aspecten van het denken over buitenaards leven. Wij weten niets met zekerheid over dergelijk leven, maar discussies over buitenaards leven zijn, zoals ze altijd al waren (Dick, Crowe, Guthke), spiegels waarin wij zicht krijgen op visies op onze plaats en bezigheden op aarde.

Vanmiddag is de discussie over buitenaards leven ook een spiegel die enig zicht dient te geven op mijn opvatting van mijn leeropdracht, natuur- en techniekfilosofie vanuit een vrijzinnig perspectief. Ik kom daar in het laatste gedeelte van deze rede op terug. Eerst gaat het over de vraag hoe gangbaar intelligent leven elders in het heelal zou kunnen zijn. Of, anders gezegd: Hoe bijzonder zijn wij?

Vervolgens zal het gaan over visies op techniek zoals die in discussies over buitenaards leven naar voren komen. Daarbij zijn, in navolging van Ian Barbour en Paul van Dijk, drie visies op technologie te onderscheiden: een pessimistische, een optimistische en een contextualistische. (Barbour 1993, 23-25; Van Dijk 1995, 1995a). Pessimisten zien technologie vooral als bedreiging van datgene wat het menselijk bestaan betekenis geeft. Optimisten achten technologie bevrijdend; het geeft vrije tijd en welvaart, vrijheid en gelijkheid. Ik zie zelf het meeste in een derde opvatting, namelijk dat de waarde van technische ontwikkelingen vooral afhangt van de context waarin en de doelen waarvoor het gebruikt wordt.

If they were truly intelligent they would probably
cautiously avoid this (Mayr 1988, 73).

Als buitenlands wetens werkelijk intelligent zouden zijn, dan zouden ze
wetenschappelijk afzien van de ontwikkeling van genamende technologie.
Albus Ernst Mayr één van de belangrijkste evolutionisten en filosofen
van de biologie van de laatste decennia. Zijn discours stelt de waarde van
een universiteit die zich toedigt op het oplossen van hen die technologie en
wetenschap vooruit brengen, ter discussie. Het lijkt mij dan ook passend om
hier vaandijder in te gaan op deze wijzen. Ook zal ik spreken over enkele
andere aspecten van het denken over buitenlands leven. Wij weten niet met
zekerheid over het denken over buitenlands leven, maar discussie over buitenlands leven zijn
zoals ze altijd al waren (Dick, Crowe, Guithe), spiegelis waarin wij zich
trijven op vrees op onze plaats en bezigheden op aarde.

Vandaag is de discussie over buitenlands leven ook een spiegel die enig
zicht dient te geven op mijn opvatting van mijn leersysteem, natuur- en
technisch filosofie vanuit een vrijzinnig perspectief. Ik kom daar in het laatste
gedeelte van deze tole op terug. Het gaat hier over de vraag hoe gangbare
intelligent leven elders in het heelal zou kunnen zijn. Of, anders gezegd,
hoe bijzonder zijn wij?

Vervolgens zal het gaan over vrees op techniek zoals die in discussie over
buitenlands leven naar voren komen. Daarbij zijn, in navolging van Jan
Barber en Paul van Dijk, drie vrees op technologie te onderscheiden: een
prematuuriteit, een optimalistische en een contextuistische. (Barber 1993,
23-25; Van Dijk 1995, 1995a). Prematuuriteit is een technologische vrees als de
driving van datgene wat het menselijk bestaan bedreikt. Optimalisten
acties technologische bevrijding; het geeft vrije tijd en welvaart, wijheid en
gelijkheid. Ik zie zelf het meest in een derde opvatting, namelijk dat de
waarde van technische ontwikkelingen vooral afhangt van de context waarin
ze de denken waarover het gebouwt wordt.

1. Hoe bijzonder zijn wij?

Frank Drake heeft in 1961 een formule opgeschreven die leidt tot een schatting van het aantal beschavingen waar we in ons melkwegstelsel contact mee zouden kunnen hebben.¹ Deze vergelijking is voor mijn doel vanmiddag in te korten tot drie factoren:

$$N = (\text{aantal geschikte planeten dat per jaar beschikbaar komt}) \times (\text{ge-deelte daarvan waarop zich leven met intelligentie en technologie ontwikkeld heeft}) \times (\text{levensduur van dergelijke beschavingen}).$$

Ik zal hier voorbij gaan aan de eerste factor, het sterrenkundige element. Misschien wordt het binnenkort mogelijk om op basis van waarnemingen meer te zeggen over het voorkomen van planeten bij andere sterren; thans is er op dit punt nog onzekerheid. Naar mijn mening valt te verdedigen dat de eerste factor voor ons melkwegstelsel ongeveer 1 is; misschien komt er ieder jaar, gemiddeld genomen, weer een aardachtige planeet beschikbaar, en dat miljarden jaren lang.²

Op de levensduur van technologische beschavingen kom ik straks terug. Maar eerst zullen we ons richten op de ontwikkeling van leven, intelligentie en technologie op een geschikte planeet. Is het een vrijwel noodzakelijke consequentie van het evolutionaire gebeuren dat wezens zoals wij ontstaan? Of moeten we ons bestaan zien als een gegeven van grote toevalligheid?

In de hedendaagse discussie over buitenaards intelligent leven wil ik drie opvattingen onderscheiden aan de hand van citaten. Ieder citaat spreekt van de waarschijnlijkheid dat er intelligent leven zou ontstaan indien een planeet zoals de Aarde opnieuw zou beginnen aan haar evolutionaire geschiedenis.

Stephen J. Gould, een bekend evolutiebioloog, acht de kans dat de geschiedenis enigszins hetzelfde zou hebben opgeleverd minimaal:

Replay the tape a million times from a Burgess beginning, and I doubt that anything like *Homo sapiens* would ever evolve again. It is, indeed, a wonderful life. (Gould 1989, 289)

Gould verwijst hier naar de Burgess-schalie, een rotsformatie in Canada waar veel fossielen uit het begin van het Cambrium, zo'n 530 miljoen jaar geleden, zijn gevonden. Volgens Gould waren er destijds veel meer vormen van leven, potentiële voorouders van phyla zoals de gewervelden of de insecten,

dan ooit later; hij telt 25 soorten fossielen die ieder tot een eigen phylum hadden kunnen leiden; slechts 4 daarvan hebben thans nog representanten.³ Het had, volgens Gould, zeer wel anders kunnen lopen in de ontwikkeling van meercellig leven. De mens, homo sapiens, is 'a tiny twig on an improbable branch of a contingent limb on a fortunate tree' (Gould 1989, 291).⁴ Als aan het eind van het Krijt, zo'n 65 miljoen jaar geleden, de inslag van een meteoriet of komeet geen einde had gemaakt aan de dinosauriërs, dan domineerden die misschien nu nog de Aarde; bewustzijn zou dan niet ontstaan zijn. Niet in astrologische zin maar in biologische zin kan je zeggen dat we ons bestaan danken aan de stand van de sterren (Gould 1989, 318).

Gould vindt dat de toevalligheid, de kwetsbaarheid van ons bestaan het ook tot iets bijzonders maakt. Volgens Gould (284) is contingentie ook de basis voor vrijheid, want het bevestigt de rol van kleine, plaatselijke invloeden op het gebeuren; de uitkomst ligt niet vast in een onafwendbaar, alleen door wetten bepaald proces.⁵

De tegenovergestelde visie treffen we bij auteurs die pleiten voor onderzoek naar signalen van buitenaardse beschavingen. Naar hun mening zullen intelligentie en technologie vrijwel altijd ontstaan indien er een geschikte voedingsbodem is.⁶ Als er voldoende tijd is, dan ontwikkelt de boom des levens zich steeds verder; in de loop der miljoenen jaren worden alle goede mogelijkheden van leven bij toeval aangeboord en uitgebuit. Bij een dergelijke redenering lijkt verondersteld te worden dat het totale aantal mogelijkheden vergelijkbaar is met het aantal dat in enkele miljarden jaren geëxploreerd kan worden en dat het uitwerken van de ene mogelijkheid het verwerkelijken van andere levensvormen niet uitsluit; beide veronderstellingen zijn problematisch. Mede daarom is voorspellend gebruik van de evolutie-theorie problematisch. Convergentie in de evolutie biedt echter een aanknopingspunt.

Daniel Dennett, een filosoof die samen met Gould in de serie 'Een schitterend ongeluk' van de VPRO op de Nederlandse televisie te zien is geweest⁷, benadrukt convergentie. Convergentie betekent dat een praktische oplossing, naar ingenieursstandaarden beschouwd, op verschillende plaatsen en tijden opnieuw tot stand komt.

Replay the tape a thousand times, and the Good Tricks will be found again and again, by one lineage or another. (Dennett 1995, 308)

Zo is op Aarde vliegen als vorm van voortbewegen tenminste vier keer uit-

gevonden in twee verschillende phyla. En in het dierenrijk zijn zo'n veertig keer ogen uitgevonden; verschillend van bouw, maar functioneel in hoge mate equivalent. Dan lijkt het redelijk te verwachten dat dergelijke zintuigen ook bij leven op andere planeten ontstaan zouden zijn.

Dit argument pleit volgens Ernst Mayr echter niet voor maar juist tegen de waarschijnlijkheid van *intelligent* leven elders. Immers, intelligentie, in hogere vorm, is slechts in één van de meer dan een miljard soorten tot stand gekomen (Mayr 1988, 72).⁸ En geavanceerde technologie is slechts in één van de vele menselijke culturen ontstaan, dus ook dat is niet vanzelfsprekend. Het zoeken naar signalen van buitenaards leven acht Mayr dan ook verspilling, 'a deplorable waste of taxpayers' money, money that could be spent more usefully for other purposes' (Mayr 1988, 73).

Zowel Gould als Dennett zien de ontwikkeling van intelligentie als een bijprodukt; het evolutionaire proces was niet gericht op de evolutie van intelligentie. Anders lijkt de fysicus Paul Davies daarover te denken. Bewustzijn is, volgens hem, géén ongelofelijk toeval, net zo min als bijvoorbeeld materie; het is een karakteristiek effect van de meest fundamentele natuurwetten.

In a re-run, the details would be different. You wouldn't have *homo sapiens*; you wouldn't even have Earth. But somewhere in the cosmos conscious life would emerge. I want to make it quite clear that I'm not saying that we *Homo sapiens* are written into the laws of physics in a basic way, but I think the general trend – the tendency from simple to complex to consciousness – is something that is part of the natural outworkings of the laws of physics. It was 'already there', implicitly, in the basic laws of physics. (Davies 1995, 70)

Gould en Davies kennen beide waarde aan de mens toe, maar waar waarde in zou bestaan, daarover blijken ze verschillend te denken. Gould denkt in termen van 'contingentie', of, platter gezegd, vervangingswaarde; als mensen met al hun culturele en geestelijke vermogens weg zouden vallen, dan zou er waarschijnlijk niet iets soortgelijks ontstaan, dus de vervangingswaarde is hoog. Voor Davies is bewustzijn, het mentale, juist van waarde omdat het hoort bij het wezenlijke (in plaats van het toevallige, accidentele). Voor beide auteurs geldt echter dat het inzicht dat de mens is opgekomen in een lang evolutionair proces niet de mens naar beneden haalt maar zou dienen te leiden tot een opwaardering van ons beeld van materie en evolutie.

dan ooit later, hij telt 25 soorten fossielen die ieder tot een eigen rijk
De visie van Davies lijkt voor vrijzinnige gelovigen zeer aantrekkelijk. Het heeft een enigszins idealistische inslag; geest en cultuur zijn wezenlijk; daarmee is er ook een objectieve notie van vooruitgang in de evolutie en de geschiedenis (Davies 1995, 51). Tegelijk is de visie van Davies niet dualistisch of supranaturalistisch, alsof de geestelijke dimensie zou vereisen dat het natuurlijke doorbroken wordt.⁹ Een nadeel van de visie van Davies, vind ik, is echter dat die leidt tot een twee-aspecten visie van materie en geest die geen recht doet aan de hiërarchische samenhang van de wetenschappen (Drees 1995, 13v. en 257v.); verdere discussie daarover zou ons ver voeren in de filosofische discussie over het mentale, een fascinerend en levendig terrein waar empirische wetenschappen en filosofische analyse elkaar treffen. Sommige vrijzinnige theologen zien wel wat in de mogelijkheid van leven elders in het heelal. Een voorbeeld is de vrijzinnige theoloog A. de Wilde. In een discussie met J.J. Buskes betoogde hij dat het heilsgebeuren volstrekt niet geocentrisch gedacht moest worden; de aarde is één van de vele woningen in dit heelal. Er zijn echter ook andere geluiden aan vrijzinnige kant. Zo schreef de Leidse godsdienstfilosoof L.J. van Holk (1960, 101):

Hoe zwijgender die ruimten, hoe levenlozer het spel van lichten en krachten hoe toevalliger ook leven en mensdom, des te nadrukkelijker moet de mens zich schrap zetten om zich in deze ontvormde wereld te handhaven; hij staat alléén in deze wereld, wier mateloosheid elk beeld vervluchtigt.

Zoals Van Holk met die eenzaamheid van de mens de taak verbond zich schrap te zetten, zo verbindt Gould contingentie met vrijheid en verantwoordelijkheid.

Om dit eerste gedeelte, over de waarschijnlijkheid van leven en intelligente elders in het heelal af te ronden, en om uw nieuwsgierigheid te bevredigen, geef ik tot slot mijn eigen mening, van dit moment. Leven, en ook menselijk leven, is een uitkomst van natuurlijke processen. Zoiets kan ook elders ontstaan zijn. Als ik tijdens een donkere, heldere nacht naar boven kijk, dan zie ik zoveel sterren dat ik intuïtief geneigd ben te denken dat er wel enkele met bewoonde planeten bij zullen zijn. Het zou fascinerend zijn om daar meer over te weten. Hoe groot kunnen verschillen zijn? Hoeveel trucs zijn ook daar uitgevonden? De vragen zijn zo fascinerend dat enig onderzoek naar aanwijzingen voor buitenaards leven de moeite waard is. Maar resultaat moeten we niet verwachten. Biologen zoals Gould en Mayr hebben, denk ik,

gelijk: de ontwikkeling van een wezen als de mens is bijzonder. Het is daarom niet reëel om te verwachten dat intelligent leven zal voorkomen bij een van de sterren die we met het blote oog kunnen zien¹⁰. Als intelligent leven ver weg is, dan is detectie onwaarschijnlijk; spreken van 'communicatie' wordt onzinnig aangezien de tijd tussen vraag en antwoord generaties en culturen overstijgt.

Wat zegt de discussie over intelligent leven elders over ons? De mens staat in het kader van een biologische geschiedenis, maar de mogelijkheid van bewustzijn, van reflectie op ons eigen gedrag en op nog niet gerealiseerde mogelijkheden, van spelen met ideeën is ontwikkeld tot een hoogte die elders op Aarde niet voorkomt.¹¹ Juist dat geeft ons ook een eigen verantwoordelijkheid; we zijn, soms, een beetje gevoelig voor redenen, voor argumentatie. We kunnen gevolgen op langere termijn enigszins voorzien. Dankzij het vermogen tot reflectie zijn we niet uitgeleverd aan het evolutionaire gebeuren, maar kunnen we de immorele hardheid van het evolutionaire proces bestrijden (Huxley 1894, 83). We zijn biologisch bepaald, maar juist dankzij onze biologische structuur ook vrij, verantwoordelijk (Drees 1995, 213-221). Misschien is die vrijheid niet zo zeer iets dat volledig gerealiseerd is, als wel een ideaal. De al eerder genoemde Van Holk (1939, 5) drukte het zo uit: 'Ik ben vrijzinnig christen, omdat ik geloof, dat de vrijheid de ons door God toegewezen bestemming is'. Het denken over die vrijheid en verantwoordelijkheid, ook in het licht van de natuurwetenschappelijke kennis over mensen, is één van de onderwerpen die ik in mijn onderzoek en onderwijs aandacht wil geven. Wat dat betreft ben ik dankbaar voor deze positie, die mij daartoe de gelegenheid biedt.

2. Buitenaards leven en aardse techniek

Stel dat ergens een cultuur radioboodschappen kan uitzenden en ontvangen. Dan is er, in principe, contact mogelijk – maar alleen als wij luisteren op het moment dat zij zenden, of, preciezer gezegd, op het moment dat hun signaal bij ons aan zou komen.¹² Als zo'n cultuur maar enkele jaren zou bestaan, dan is de mogelijkheid van ontvangst in de tijd zeer beperkt. Dat komt tot uitdrukking in de laatste factor in de Drake-formule, de levensduur van technologisch geavanceerde beschavingen.

Sinds de vijftiger jaren doen we aan radioastronomie. Dat is uiterst waardevol geweest voor de sterrenkunde in het algemeen; het is, en daar gaat het hier om, ook de techniek waarmee sinds de zestiger jaren gezocht is naar signalen van buitenaardse beschavingen. Hoe lang houden we dat zoeken naar signalen vol? Zullen we honderd jaar blijven luisteren? Zijn we in het jaar 2050 nog in staat en bereid om dergelijk onderzoek van het heelal te blijven doen? Het kan zijn dat we er geen geld meer voor over hebben; onderzoek zonder duidelijk nut en voorlopig zonder resultaten, heeft het niet gemakkelijk. Het kan zijn dat we radioastronomie belemmeren omdat we de frequenties gebruiken voor 'nuttige' geavanceerde technologie, zoals zaktelefoons. Overigens worden astronomen steeds handiger in het onderscheiden tussen het gewenste signaal en ongewenste signalen.

Er zijn ernstigere redenen om somber te zijn ten aanzien van de levensduur van technologisch geavanceerde beschavingen.¹³ Met name is te denken aan de verwoesting van het eigen leefmilieu. Dankzij technologie gebruiken we de beschikbare ruimte en hulpbronnen intensiever, waardoor de bevolking en het consumptiepeil toenemen, totdat er ernstige problemen ontstaan. Recente rapporten gaan ondermeer over het uitsterven van soorten, bevolkingsgroei, erosie, uitputting van grondstoffen en veranderingen in het klimaat; misschien is geen enkel rapport volledig juist, maar samen tekenen ze een onheilspellend patroon, op een termijn en mondiale schaal die de politiek helaas onvoldoende kan hanteren. In de volgende eeuw zullen we, zo is de conclusie, geconfronteerd worden met pijnlijke gevolgen van deze ontwikkelingen. Bovendien kunnen de grote verschillen op Aarde leiden tot confrontaties. Daarbij hebben mensen wapens in handen die ook de biosfeer drastisch kunnen beïnvloeden. Dat bij de Chinese en, voorgenomen, Franse kernproeven van dit jaar overwegingen van 'staatsbelang' de doorslag geven, maakt deze proeven extra bezwaarlijk – het laat immers zien dat nog steeds gedacht wordt vanuit de belangen van de eigen groep. Wij slagen er

onvoldoende in om onze politieke en morele referentiekaders aan te passen aan de impact van de technologieën waar we mee te maken hebben. Gegeven dergelijke consequenties van geavanceerde technologie, in het beslag op de biosfeer en in de strijdmiddelen waarmee groepen hun belangen kunnen verdedigen, is het te begrijpen dat de bioloog Ernst Mayr zei dat buitenaardse wezens die werkelijk intelligent zouden zijn, waarschijnlijk af zouden zien van de ontwikkeling van geavanceerde technologie.

Hoe zouden we onze samenleving kunnen veranderen opdat die meer stabiel wordt? Het zijn individuen die veranderingen uitvoeren, maar met een beroep op individuele verantwoordelijkheid komen we er niet, want dat gaat voorbij aan de sociale processen waarin individuen zijn ingebed; op dit terrein hoop ik van leden van de vakgroepen Filosofie van Wetenschap en Techniek (bijv. Rip (1981, 242) en Systematische Wijsbegeerte (bijv. Achterhuis (1995, 204-223)) te leren.

Hoe zou een meer stabiele samenleving er uit moeten zien? Misschien kunnen we enig inzicht ontlenen aan vergelijkingen tussen de Westerse cultuur waarin moderne wetenschap tot ontplooiing kwam en de Chinese cultuur, waarin dat niet gebeurde. Joseph Needham (1969, 121), in een passage die ik leerde kennen via de Twentse hoogleraar geschiedenis H.F. Cohen (1994, 462), tekent Europa als een cultuur van rovers, georganiseerd in steden en kleine feodale gebieden, verdeeld door dialecten en talen, arm aan grondstoffen en telkens ontevreden met grenzen; bij die cultuur van rovers paste de snelle ontwikkeling van wetenschap en techniek. In China was wel wetenschap en techniek, maar niet die drang tot ontwikkeling; het land had aan zichzelf genoeg. Zo was het zelfvoorzienend qua grondstoffen en productie en intern samenhangend door een gemeenschappelijk schrift. Misschien vereist een toekomstige stabiele samenleving wel dat we minder gericht zijn op het overschrijden van onze grenzen. Dan moet misschien afgezien worden van pogingen om in contact te komen met andere beschavingen in het heelal. Als een cultuuromslag van deze aard nodig is, dan is er slechts een korte tijd dat communicatie mogelijk zou zijn.

Er zijn ook auteurs die verwachten dat geavanceerde beschavingen expansief kunnen blijven. Zij zullen hun omgeving verkennen en, volgens deze optimisten, enkele andere planeten koloniseren. Van die planeten zullen na verloop van tijd nieuwe missies uitgezonden worden. Zo is het ook gegaan met de eilanden in de Stille Oceaan; daar heeft een proces plaats gehad van vestiging op een nieuw eiland, bevolkingsgroei, na enkele generaties ge-

volgd door het vertrek van nieuwe missies, waarvan sommige nieuwe eilanden ontdekten en bevolkten.

Berekeningen volgens een dergelijk model suggereren dat alle voor bewoning geschikte planeten van een melkwegstel in enkele miljoenen jaren, in elk geval in minder dan een miljard jaar, gekoloniseerd zouden zijn. Op grond van een dergelijk optimisme is te verdedigen dat wij de eerste geavanceerde cultuur in ons melkwegstelsel zijn. Immers, een eerdere beschaving had de Aarde allang gekoloniseerd. Ze zijn er niet, dus wij zijn de eersten in ons melkwegstel (Barrow en Tipler 1986, 576).

De vooronderstellingen van deze berekeningen acht ik rijkelijk optimistisch. Het vereist dat de gehanteerde technologie over ongekend lange periodes stabiel is, maar tegelijk ook flexibel genoeg om in zeer verschillende omstandigheden zich te handhaven en te reproduceren. Maar hier wil ik niet op die problemen ingaan, maar op de mentaliteit die spreekt uit deze optimistische verwachtingen.

De optimistische kijk veronderstelt dat een dergelijke beschaving alle ruimte die beschikbaar is, ook zal gaan gebruiken. In de negentiende eeuw werd het Westen van de Verenigde Staten opengelegd; nu zal ook nog de ruimte worden opengelegd. De ruimte is de 'final frontier'.¹⁴ De Amerikaanse Frontier was niet zo maar een grens; het werd gezien als de grens van de beschaving. Zo ook hier, het gaat om de expansie van intelligentie.

Zo gezien steekt achter het idee van kolonisatie een overtuiging die ik waardeer. Er spreekt zelfvertrouwen uit; wij hebben iets te bieden dat de moeite waard is. Er is natuurlijk ook veel onrecht gedaan in de naam van beschaving; het Amerikaanse voorbeeld is wat dat betreft even duidelijk als voorbeelden van Europese kolonisatie. Maar we hoeven niet uit schuldbesef te doen alsof er geen verschillen in 'beschaving' zijn.

Met name de moderne wetenschap en de Europese Verlichting zijn naar mijn oordeel niet zomaar cultuurverschijnselen, naar wens in te ruilen voor produkten uit andere culturen of tijden. Het zijn momenten in de ontwikkeling van een kritische attitude ten opzichte van kennisclaims en morele claims, in de ontwikkeling van verzet tegen totalitaire regimes en tegen macht op basis van autoriteit. Wetenschap en de daar mede door gevormde cultuur horen bij de weg naar 'hogere' vormen van leven, waarbij 'hoger' niet zo zeer gemeten wordt in een of andere biologische zin als wel in geestelijke zin, naar de aard van moraal en kritische zin ten opzichte van onszelf en anderen. Waardering voor de waarden van de Verlichting is karakteristiek voor veel vrijzinnige vormen van geloof. Zo verdedigde de eerder genoemde

L.J. van Holk de stelling: 'Ik ben vrijzinnig christen, omdat ik geloof in den goddelijken zin der verlichting' (Van Holk 1939, 23; Jacobs 1957, 27). Dat betekent niet dat vrijzinnigen niet ook schaduwzijden van de Verlichting onderkennen. Zo wees mijn leermeester R. Hensen met name op de kaalslag 'in de sensibiliteit voor het lijden', met name ten aanzien van diegenen die zich niet voegen in de intellectuele en sociale vormen die zijn ontstaan (Hensen 1990, 53). Een dergelijke post-moderne kritiek is echter, in tegenstelling tot andere vormen van postmodernisme, géén afwijzen van de idealen van de Verlichting. 'Zij verlaten de bodem van de idee van een onbedreigde rationele subjectiviteit niet, maar beogen de verloochende, verdrongen en onderdrukte integriteit van de ander een plaats onder de zon der verlichting te geven' (Hensen 1990, 54).

Juist ten aanzien van de waardering van de Verlichting en de moderne natuurwetenschappen onderscheid een leerstoel 'vanuit een vrijzinnig protestants perspectief' zich naar mijn mening van leerstoelen opgezet vanuit andere religieuze achtergronden.¹⁵ Bij de vertegenwoordigers van de Reformatorische Wijsbegeerte staat de Verlichting juist voor dat wat er verkeerd is gegaan, voor te veel vertrouwen in menselijke autonomie, rede en wetenschap.¹⁶ Bij de katholieke leerstoelen is er meer waardering voor de Verlichting, maar vaak vergezeld van heimwee naar metafysica, naar een filosofisch en theologisch bepaald denken over het zijn als zijnde, het absolute en transcendente. Zo gaf mijn Radboud-collega hier in Twente, professor R.P.H. Munnik, zijn inaugurele rede als ondertitel mee: 'over het raakvlak van metafysiek en techniek' (Munnik 1992). Door de oriëntatie op metafysica is er de neiging om gebruik te maken van historisch beladen termen die een 'wereld achter de wereld' suggereren, dan wel van termen die abstracter, filosofischer van aard zijn, waardoor ze boven wetenschap en techniek uitstijgen. Zoals ik het zal invullen, zal een leerstoel vanuit de vrijzinnige traditie 'laag bij de grond' zijn van aard, terughoudender ten aanzien van de metafysische traditie, meer gericht op empirie, historisch onderzoek en antropologie. Ondanks deze verschillen zal mijn werk qua thematiek vaak raken aan de leerstoelen vanuit andere religieuze achtergronden. De grondhouding is echter in bepaalde opzichten meer verwant aan die achter leerstoelen zoals ingesteld vanuit humanistische achtergrond. Echter, waar humanisten religieuze achtergronden als geschiedenis kunnen behandelen, geldt dat bij een leerstoel vanuit vrijzinnig protestants perspectief religieuze dimensies onvermijdelijk aan de orde komen. Daarbij kan het gaan om abstracte vragen in de filosofie en de ethiek. Maar ook gaat het om een religieuze erfenis aan verhalen en beel-

den – de bergrede, bijvoorbeeld. De traditie biedt een spiegel waarin wij ons zelf kunnen zien en een bron waaruit wij, kritisch, kunnen putten. Met deze opmerkingen over de verhouding van mijn leerstoel tot andere bijzondere leerstoelen kom ik aan het laatste gedeelte van deze rede, over de aard van mijn leeropdracht.

3. Natuur- en techniekfilosofie vanuit een vrijzinnig perspectief

De leerstoel 'natuur- en techniekfilosofie vanuit een vrijzinnig protestants perspectief' is genoemd naar Nicolette Bruining. Zij is in 1886 geboren. Zij was de tweede vrouw die in Nederland in de theologie promoveerde.¹⁷ Voor mijn onderwerp is haar opvatting over theologie van belang; ik ga hier af op de analyse van Freda Dröes (1991, 72, 76, 82). De theologie was voor Nicolette Bruining geen leer aangaande God; wat dat betreft had ze een terughoudendheid die kenmerkend is voor veel vrijzinnige denkers. Maar theologie is ook niet alleen de wetenschappelijke bestudering van religies, dus een historische, linguïstische en cultureel-antropologische beschrijving en analyse van godsdiensten en religiositeit zoals die zich hier en elders aan ons voordoen. Voor vrijzinnigen geïnteresseerd in religie is een dergelijke godsdienstwetenschap een aantrekkelijk alternatief; het lijdt niet aan de pretentie allerlei kennis over het onkenbare te hebben. Maar godsdienstwetenschap laat de eigen overtuigingen buiten schot. De vragen die theologie de moeite waard maken, zijn gericht op jezelf: Hoe kijk jij tegen het bestaan aan? Wat heeft voor jou de hoogste waarde? Adam, waar ben je? En, minder individualistisch: Wat voor cultuur, wat voor samenleving willen we zijn? Die aandacht voor het eigen mens-zijn die maakt theologie tot meer dan culturele antropologie. Zo ziet Nicolette Bruining theologie als interpretatie van het mens-zijn met behulp van een bepaalde religieuze overlevering.¹⁸

In die zin gaat de taak van de filosoof en de theoloog het academische terrein van de godsdienstwetenschap te buiten. Mijn Groningse leermeester H.G. Hubbeling (1976, 11; 1987, 3) zei over de godsdienstwijsbegeerte wat naar mijn idee voor alle systematische, filosofisch verantwoorde theologie moet gelden:

Wij kunnen zelfs stellen, dat de godsdienstwijsbegeerte daarin van de godsdienstwetenschap verschilt, dat hierin wél de waarheidsvraag (en de vraag naar de waarde van een bepaalde godsdienst) kan worden gesteld. Wij zouden zelfs de volgende 'formule' kunnen opstellen: godsdienstwijsbegeerte = godsdienstwetenschap + het stellen van de waarheidsvraag.

Je zou zo ook de zin van wijsbegeerte als aanvulling op vakwetenschap kunnen zien; het dient de wetenschap op te nemen maar daarbij vragen naar waarheid en waarde aan de orde te stellen. De discussie over de waarheid

van een bepaalde overtuiging overschrijdt de grenzen van de godsdienstwetenschap maar speelt zich, althans ten dele, nog wel op het academische terrein af. Met de vraag naar de waarde van een bepaalde overtuiging verlaat de theologie het reguliere domein van de wetenschappen, al bevindt het zich daarbij in het goede gezelschap van normatieve ethiek, sociale filosofie en esthetica.¹⁹

Als het gaat om interpretatie van het mens-zijn, dan is het werkveld van de theoloog ook niet beperkt tot de kerk, tot het predikantschap. Zo nam Nicolette Bruining – die in die tijd als vrouw géén predikante kon worden in haar kerk, de Nederlandse Hervormde Kerk – het initiatief tot de Vrijzinnig Protestantse Radio Omroep. Van de V.P.R.O. is zij de eerste dertig jaar voorzitter geweest; ik vraag me af of thans nog iemand het zo lang in een dergelijke functie vol zou houden. Bij haar afscheid als voorzitter van de V.P.R.O. is uit donaties een fonds gevormd; het is dit fonds dat thans deze leerstoel heeft ingesteld.

Binnen de vrijzinnige beweging van haar tijd werd onderscheiden tussen links- en rechts-modernisme. Inhoudelijk wordt Nicolette Bruining wel gerekend tot de links-moderne theologen; daartoe behoorden verder ondermeer G.A. van den Bergh van Eysinga, J.P. Cannegieter, G. Horreüs de Haas en haar partner bij de V.P.R.O., E.D. Spelberg. Tot de vooronderstellingen van het theologiseren van links-moderne theologen behoort volgens een door hen in 1934 geformuleerde beginselverklaring die

van een wetmatige en organische wereldsamenhang, niet door bovennatuurlijke willekeur doorbroken, zonder daarmee het transcendente en bovenzinnelijke karakter van de laatste werkelijkheid, waarheid en waarde, die wij in den naam van God erkennen, voorbij te zien.²⁰

Het links-moderne denken zette in bij de samenhang van de werkelijkheid; het neigde tot monisme en optimisme; van wonderen die de natuurlijke gang doorbreken, moest men niets hebben. Het rechts-modernisme vreesde dat het monistische dat voorrang geeft aan het immanent-natuurwetmatige geen recht deed aan zonde, vrijheid, en ethiek.²¹ Deze spanning tussen een monistisch denken dat de samenhang van wereldbeeld en ethiek centraal stelt in een als causaal compleet geziene werkelijkheid en een ethisch denken dat juist het onderscheid tussen het wenselijke en het gangbare probeert te articuleren, is ook nu relevant; het is ook mijn probleem. Een bestaansinter-

pretatie zal ook dienen aan te geven hoe de spanning tussen ideaal en werkelijkheid, het eigene van vrijheid en verantwoordelijkheid, een plaats heeft in relatie tot natuurwetenschappelijke kennis. Het gaat om de wijze waarop het feitelijke en het normatieve als twee verschillende perspectieven in één werkelijkheid mogelijk zijn; het gaat er niet om het normatieve af te leiden uit feitelijke inzichten; dat zou geen recht doen aan de eigen aard van het ethische.²²

In een 'bestaansinterpretatie' worden feitelijke en normatieve elementen verbonden. Zo heeft een scheppingsverhaal een normatieve functie; een mythe geeft oriëntatie aan de enkeling en structureert de samenleving; 'mythology is not primarily interested in the speculative, much less in the factual: it is a structure of practical human concern' (Frye 1990, 31-32). In die zin staat mythe dicht bij dat wat de Bijbel *torah*, essentiële onderrichting, noemt. Als die ideologische functie wegvalt, dan wordt de mythe niets meer dan een verhaal, een literair gegeven met een cultuurhistorische waarde. Hebben moderne mensen, met al hun kennis en al hun technisch vernuft, ook mythen? Hier kan ik mij aansluiten bij een Twentse filosoof die zich in zijn recente boek *Natuur tussen Mythe en Techniek* enerzijds kritisch uitlaat over het naïef teruggrijpen op mythen en mythische voorstellingen (zoals in de groene hoek nog wel eens wil gebeuren), maar aan de andere kant ook betoogt dat we niet zonder mythische tradities kunnen.

De techniek geeft zelf geen richtlijnen voor de omgang met de natuur en evenmin geeft zij de grenzen ervan aan. Die zullen we, ondanks alle gevaren die ik al signaleerde, toch moeten putten uit een rijke traditie, die ik niet anders dan als mythisch kan beschrijven. (Achterhuis 1995, 11)

De opkomst van de moderne wetenschap betekent niet dat we zonder mythen zijn; het betekent wel dat onze primaire loyaliteit niet de inhoud van het overgeleverde geldt maar de plicht tot constante analyse en evaluatie (Van Fraassen 1994). In plaats van het onderscheid te maken tussen mythe en analyse, kan men ook spreken van twee stijlen van mentaal en verbaal bezig zijn, te weten een poëtische, verhalende stijl en een argumentatieve stijl (Bruner 1986, 11).²³

Argumentatief en analyserend bezig zijn, dat is de primaire taak van de academische filosofie. Maar als mensen vertellen we ook verhalen, en scheppen we zo fictieve werelden; werelden die als onze scheppingen voor ons

werkelijk zijn, onze identiteit en onze levensstijl vorm geven. In het management van bedrijven schijnt het belang van missiestatements en zelfbeelden de laatste jaren steeds meer erkend te worden; ons geestelijk leven leeft van ouds van verhalen, van voorstellingen. Ook popularisering van wetenschap functioneert als mythe; in de beschouwingen van Gould, Dennett en Davies over de plaats van de mens in de evolutie komen kennis en waardering ook samen. Het gaat daarbij om twee dingen. Enerzijds gaat het om de poëtische kracht van een mythe, de kracht om iets op te roepen, iets te maken. Maar, anderzijds, dienen we ook onze mythen te verantwoorden door analyse en argumentatie, ook om te bezien wat de mythe oproept, ten goede of ten kwade.

In mijn onderwijs komen deze aspecten aan de orde onder de algemene titel 'antropologie, natuurwetenschap, moraal en religie'. Dit trimester gaat het over onze 'verantwoordelijkheid voor de schepping', de bijdrage van geloof en kerken aan het behoud van een leefbare aarde. De verhouding van vrije wil en determinisme, en daarmee de spanning tussen ontologisch monisme en ethisch dualisme, staat in het volgende trimester centraal. Mijn college in het derde trimester richt zich, evenals het afgelopen jaar, met name op verzet tegen en acceptatie van de evolutietheorie en op de echte en vermeende implicaties daarvan voor moraal en religie; gegeven de deze zomer opgeleefde discussie over de plaats van de evolutietheorie in het biologie-onderwijs een actuele kwestie.²⁴ Hier wil ik daarom enkele kanttekeningen maken bij de recente discussie.

- (1) De beslissing wat behoort tot de leerstof voor het eindexamen dient genomen te worden op basis van wetenschappelijke en pedagogische overwegingen. In beide opzichten is het antwoord voor de evolutie-theorie positief; het is de centrale theorie in de levenswetenschappen, op vele manieren gesteund door waarnemingen, en het speelt een grote rol bij vele maatschappelijke kwesties.
- (2) Dat sommige groepen de evolutietheorie in strijd achten met hun levensbeschouwelijke identiteit is geen reden om gegronde inzichten niet te onderwijzen; de kop in het zand steken is geen oplossing. Ook visies op materie en op de plaats van de aarde in het zonnestelsel kunnen voor levensbeschouwelijke overtuigingen van traditionele en van alternatieve aard uitdagend zijn; dat is nog geen reden om de atoomtheorie of elementaire sterrenkunde niet te behandelen. Religieus dient men, naar mijn mening, niet defensief te reageren op natuurwetenschappelijke kennis.

Uitdagingen vereisen een opnieuw doordenken van eigen overtuigingen, van de aard en status van wetenschappelijke kennis en van de verhouding van overtuigingen tot natuurwetenschappelijke kennis.

- (3) De Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW) kiest wat die verhouding betreft voor een boedelscheiding (vgl. Barbour 1990, 3-30; Drees 1995, 39-45). Er is slechts een 'vermeende tegenstelling'. 'Natuurwetenschap en zingeving, zoals die te vinden is in religie en kunst, zijn totaal verschillende benaderingswijzen van de werkelijkheid en kunnen elkaar in principe niet schaden' (KNAW 1995). Daarmee maakt de KNAW zich er naar mijn mening te gemakkelijk vanaf. Zo sluit het toewijzen van afzonderlijke gebieden grensoverschrijdend verkeer niet uit. Dat geldt, naar mijn mening, op alle plaatsen in de keten van natuur- en scheikunde, via biologie en neurowetenschappen naar psychologie, en verder naar het domein van cultuur en individuele beleving, filosofie en levensbeschouwing. Soms worden dezelfde termen gebruikt in verschillende domeinen; soms bieden beide verschillende beschrijvingen van hetzelfde gebeuren²⁵; soms levert het ene domein vooronderstellingen voor het andere terrein. Kortom: dat het verschillende benaderingswijzen van de werkelijkheid zijn betekent niet dat wisselwerking, en dus eventueel ook conflict, is uitgesloten.
- (4) De keuze voor boedelscheiding als antwoord op een vermeend conflict gaat ook voorbij aan andere benaderingen. Sommige auteurs, bijvoorbeeld de Duitse Nieuw Testamenticus Gerd Theissen en de Anglicaanse biochemicus en priester Arthur Peacocke, werken aan een visie waarin hedendaagse natuurwetenschappelijke kennis en religieuze overtuigingen op elkaar betrokken worden. Er zijn ook denkers die een verdergaande integratie nastreven (zie noot 9). Daarbij gaat het om een voorlopige synthese, met de best beschikbare kennis van dat moment. Dat is riskant; natuurwetenschap verandert, en dan zal ook de verwoording en verantwoording van geloof veranderen. Dat risico wordt door deze auteurs verkozen boven de steriliteit van een strikte scheiding. Er is wel gezegd dat geloof dat de wetenschappelijke overtuigingen van vandaag trouwt morgen weduwe zal zijn, maar, om in dezelfde beeldspraak te blijven, een levensbeschouwelijke traditie die dit risico vermijdt door zich niet te engageren met nieuwe kennis, zal onvruchtbaar zijn. Boedelscheiding is een aardige eerste benadering, maar geen laatste woord. Overigens ben ik het met de KNAW eens dat de evolutie-theorie een goede plaats verdient in het algemeen vormend onderwijs; mijn kritiek geldt slechts de eenvoudige wijze waarop ze menen de verhouding van

wetenschap tot levens- en wereldbeschouwing af te kunnen doen.

- (5) Nog een opmerking over de discussie over de evolutie-theorie en het algemeen vormend onderwijs. Het onderwijzen van de evolutietheorie naast andere visies als een compromis-oplossing kan ons van de drup in de regen brengen.²⁶ Allereerst dient men te beseffen dat het woord 'theorie' in deze discussies op meer manieren wordt gebruikt; de evolutietheorie is niet 'maar een theorie', een denkbeeld; het is op vele manieren verankerd in ontdekkingen. Het behandelen van de evolutietheorie als een opvatting naast andere opvattingen brengt ons van de drup in de regen, voor wat betreft het onderwijs, omdat het leerlingen misleidt ten aanzien van natuurwetenschap. Niet alle opvattingen kunnen in gelijke mate als kennis gelden; er is met reden te spreken van waar en, in veel gevallen met grotere zekerheid, van niet-waar.²⁷

Vergelijkenderwijs behandelen van verschillende visies en hun culturele context is prima in een ander soort vak (geschiedenis, godsdienstwetenschap), maar is onvoldoende indien leerlingen een goed beeld willen krijgen van natuurwetenschappen, waarin ideeën beproefd en in veel gevallen met recht afgewezen worden. Als een fundamentalistische scheppingsleer in het examenprogramma zou worden opgenomen als een concurrerend maar onjuist gebleken idee, dan zou dat zeer wel passen in het leerproces aangaande de natuurwetenschappen – maar dan is het geen compromis dat de betreffende groepen tevreden zou stellen. Bij aardrijkskunde zou het ook onzinnig zijn om serieus te bespreken de opvatting dat de Aarde plat zou zijn; zo past het bij de natuurwetenschappen – want dit betreft niet alleen de biologie maar ook de natuur- en scheikunde – niet om te doen alsof het wetenschappelijk een serieuze optie is te menen dat de Aarde en het leven daarop enkele duizenden jaren oud zouden zijn.

Laat ik terug keren tot mijn eigen onderwijs en onderzoek. Wat het onderwijs betreft: Het is, gezien dit soort discussies, wenselijk om in het hoger onderwijs aandacht te besteden aan de wijze waarop met wetenschap, godsdienst en cultuur wordt omgegaan; ik zie dat als een bijdrage die mijn onderwijs aan de opleiding van studenten voor onze complexe samenleving kan leveren. Wat het onderzoek betreft: evolutie is niet alleen controversieel voor fundamentalistische christenen die vrezen dat hun bijbelopvatting in het geding is; veel mensen vinden het ook aanstootgevend mensen als zoogdieren te zien²⁸ (al vinden ze een zogende moeder of madonna vertederend) en vrezen de implicaties van een dergelijk zelfbeeld voor moraal en cultuur.

Vrees is geen grond om kennis te verwerpen. Wij mensen zijn, zo heeft de geschiedenis geleerd, geen engelen. Maar een realistischer zelfbeeld, mede gevoed door de biologie, maakt, bijvoorbeeld, oorlog en racisme nog niet tot een noodlot. Ik hoop in mijn onderzoek en publikaties bij te dragen aan inzicht in de manier waarop wij beesten met geestelijke en culturele vermogens kunnen zijn; de evolutie en geschiedenis heeft ons immers gemaakt tot wezens die kunnen samenleven, muziek maken, wetenschap bedrijven, verantwoordelijkheid dragen, en lezingen houden.

Dankwoord

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren,

Aan het eind van deze rede gekomen wil ik iedereen bedanken die een bijdrage heeft geleverd aan het tot stand komen van deze leerstoel en mijn benoeming daarop. In het bijzonder geldt dat het bestuur van het Nicolette Bruining Fonds, en met name haar voorzitter, Ir J.C. de Koning. Ik hoop het in mij gestelde vertrouwen waar te maken. Hooggeleerde curatoren Kylstra, Leertouwer en Sperna Weiland, samen vertegenwoordigt u de disciplines die in deze leerstoel bijeen komen, te weten de technische en exacte wetenschappen, de godsdienstwetenschappen en de filosofie; ik had mij, ook qua personen, geen beter curatorium kunnen wensen.

Mijnheer de Rector, U, en in U de Universiteit Twente, wil ik van harte danken voor de toestemming verleend voor het instellen van deze leerstoel en voor de instemming met mijn benoeming. De Faculteit der Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen, en speciaal de drie Mumford-vakgroepen Systematische Wijsbegeerte, Filosofie van Wetenschap en Techniek, en Geschiedenis ben ik erkentelijk voor de ontvangst in uw midden. Ik zie deze leerstoel ook als een stoel waarop ik veel hoop te leren van u allen over historische, sociale en wijsgerige dimensies van techniek en wetenschap. Met voorbij gaan aan vele anderen die ik ook zou dienen te noemen, wil ik hier met name ook noemen de secretaresse van de vakgroep Systematische Wijsbegeerte, Petra Bruulsema, mijn kamergenoot Doede Nauta en Dick Feil, hoogleraar chemische fysica, voor de wijze waarop zij mij geholpen

hebben in deze nieuwe omgeving. Hans Achterhuis hield bij zijn intree als bijzonder hoogleraar in Wageningen een rede met als titel 'Van Moeder Aarde tot Ruimteschip Aarde' (Achterhuis 1995); ik zie uit naar verdere samenwerking met hem en de vakgroep Systematische Wijsbegeerte over menselijk weten en handelen op Aarde. Ik zie ook uit naar de samenwerking met mijn naaste collega René Munnik, die namens de Radboudstichting een soortgelijke bijzondere leerstoel bezet. Zijn inaugurele rede had in de titel 'ruimte-scheppen' (Munnik 1992); ik denk dat dat een programma is waarop wij, bij alle verschillen ten aanzien van metafysica en wetenschapsfilosofie, elkaar zeer goed zullen kunnen vinden.

Op één van de deuren op de gang waar de vakgroep Systematische Wijsbegeerte zit, hangt een grote poster over 'The Next Generation' (van de Science Fiction TV-serie Startrek); het is een kamer met promovendi. Met deze benoeming moet ik mijzelf gaan rekenen tot de zittende generatie; de poster prent mij in het voorbijgaan iedere keer in dat zij ons straks zullen verdringen, of althans aflossen. Juist daarom zie ik uit naar het contact met aio's, oio's, doctoraalstudenten van deze vakgroepen en anderen van de volgende generatie. Daarbij is nog op te merken dat de poster hangt op de deur van een kamer waar vrouwelijke promovendi zitten; dat zij in de volgende generatie een ruimere plaats mogen verwerven, lijkt mij een wens die ik vanaf deze naar Nicolette Bruining genoemde leerstoel van harte kan steunen. Dames en heren studenten, naar contact met u zie ik uit. Ik hoop iets bij te dragen aan uw toerusting voor het werk in een samenleving waarin verantwoordelijkheid, techniek en andere aspecten van cultuur onontwarbaar verweven zijn.

Cees Kuyvenhoven en de andere mensen van het Studentenpasoraat Enschedé, ook met jullie zijn er goede contacten; ik hoop met jullie naast het reguliere onderwijs ook op andere wijze bij te kunnen dragen aan het gesprek over geloof, wetenschap en techniek op deze campus.

Niet alles kan tegelijk. De tijd die ik aan deze nieuwe functie besteed, zal ik minder ten dienste van het Bezinningscentrum van de Vrije Universiteit besteden. Het bestuur van het Bezinningscentrum is zo goed geweest toestemming voor het aanvaarden van deze functie te verlenen, ook al wordt de vergoeding voor deze twee dagen niet door het College van Bestuur van de Vrije Universiteit aan het Bezinningscentrum doorgegeven. Mijn directe collega's dank ik niet alleen voor belangstelling en steun maar ook voor veel ideeën die ik en passant van hen heb opgepikt.

Familie, vrienden en vriendinnen, leermeesters, collega's en anderen: ieders invloed is anders geweest, maar samen hebben jullie aan mijn leven en mijn werk veel bijgedragen. Ik dank jullie voor jullie belangstelling, steun en vriendschap.

Het belangrijkste wacht vaak tot het laatst: Zwanet, jij deed mij de titel van deze rede aan de hand en vergezelt mij op zoveel manieren in het leven; en dan zijn er nog de drie aardse intelligente wezens Johannes, Annelot en Esther: samen maken jullie dat mijn leven onvoorspelbaarder is dan ik soms zou wensen, maar ook veel leuker dan het anders zou zijn.

Ik zie uit naar berichten uit de ruimte, maar meer nog naar mijn werk in de ruimte van deze universiteit; tenslotte is onze verantwoordelijkheid hier, in de menselijke samenleving op Aarde, ook als onze horizon wijder is. Ik dank u allen voor uw aandacht.

Noten

¹ Het idee de Drake-formule te gebruiken om de discussie over teleologie en contingentie in de evolutie aan de orde te stellen, heb ik ontleend aan een presentatie van Ernan McMullin, 'Time, eternity and teleology', in Princeton in juni 1995.

² De sterrenkundige component is het produkt van drie factoren, te weten het aantal sterren dat per jaar gevormd wordt, de fractie daarvan met planetensels, en het aantal planeten dat dan binnen de voor leven geschikte zone ligt. Het tempo van sterformatie is in ons melkwegstelsel, qua orde van grootte, ongeveer 10 per jaar (100 miljard sterren in 10 miljard jaar). Planetenstelsels bij andere reguliere sterren zijn nog niet onomstotelijk waargenomen. Theorieën over sterformatie suggereren echter dat dat geregeld voorkomt (neem 0.1). Niet alle planeten bevinden zich in een baan die leven mogelijk maakt. Hoe groot de zone is waarin leven mogelijk is, is discutabel. Als die zich uitstrekt over het grootste gedeelte van het gebied tussen Venus en Mars, dan is een schatting van 1 geschikte planeet per planetenstelsel wel verdedigbaar (wat leidt tot $10 \cdot 0.1 \cdot 1 = 1$, het in de tekst genoemde getal). Het aantal sterren met planetenstelsels of de zone waarin een geschikt klimaat mogelijk is, zou echter veel kleiner kunnen zijn; dat zou tot een veel lagere schatting voor dit complex van factoren leiden.

³ De (her)classificatie van fossielen uit de Burgess-schalie, waar Gould zich op beroept, is vervolgens weer herzien; het is de vraag of er in deze laag wel zoveel verscheidenheid is als Gould meende (Dennett 1995, 301, 303, en verwijzingen daar).

⁴ Ook anderen benadrukken de contingentie van het evolutionaire proces. Zo schrijft Ernst Mayr over ontwikkelingen in de wetenschapsfilosofie ten gevolge van het serieuzer nemen van biologie: 'One important change is the deemphasis of laws' (1988, vi). Ruse (1989, 216) benadrukt dat complexere levensvormen op Aarde pas na lange tijd ontstaan zijn; op een andere planeet zouden we eerder uitsluitend lage levensvormen verwachten dan de aanwezigheid van hogere. G.G. Simpson (1964) acht het voorkomen van 'humanoids' onwaarschijnlijk (en dan ook geen geldig motief om geld uit te geven aan ruimtevaart). Ook na het uitsterven van de dinosauriërs zijn er nog veel voor de ontwikkeling van de mensen 'gelukkige omstandigheden' geweest, zoals het ontstaan van de 'great rift valley' in Afrika ten tijde van de divergentie van de lijnen van chimpansees en bonobo's enerzijds en hominiden anderzijds (Coppens 1994) en het optreden van ijstijden ten tijde van de ontwikkeling van de menselijke hersenen (Calvin 1994).

⁵ Het toevallige schuilt in deze visie niet in een fundamenteel proces, zoals misschien bij de quantummechanica, of in het toevalskarakter van genetische mutaties, maar in het samenlopen van verschillende van elkaar onafhankelijke ketens van oorzaak-en-gevolg gebeurtenissen. Zo noemen we het toeval dat je iemand op straat treft, ook al hebben beide personen, onafhankelijk van elkaar, redenen om op dat moment op die plaats te zijn. De uitkomst van de evolutie is het gevolg van een lange geschiedenis, een verhaal van vele opeenvolgende stapjes, die ieder op zich te begrijpen zijn, maar die in hun verscheidenheid niet te overzien en niet voorspelbaar zijn (Gould 1989, 283).

⁶ 'The adaptive powers of a thinking organism appear to be so great that I think that if it is at all possible genetically, intelligence is very likely to be the ultimate result of natural selection' (Zeilik 1994, 513). Met name astronomen geven hoge waarschijnlijkheden voor het ontstaan van intelligent en technologisch geavanceerd leven. De middelste component uit de Drake-formule zoals gegeven in de tekst is het produkt van drie factoren, f_p , f_i en f_c , die staan voor de waarschijn-

lijkheid van het ontstaan van leven op een geschikte planeet, van intelligentie als er leven is, en van een technologisch geavanceerde beschaving als er intelligentie is. Deze drie factoren worden als volgt geschat in vier sterrenkunde-boeken (niet hierop geselecteerd): 1, 1 en 1 (MacGowan en Ordway 1966, 364-366); 0,5 ('conservative') en 0,5 voor het produkt van f_1 en f_2 , 'again, to be conservative' (Goldsmith en Owen 1980, 347); 1, 1 en 1, waarbij de schatting voor f_1 als 'optimistic' wordt onderkend (Snow 1993, 514); 1 en 1 (de laatste als produkt van de waarschijnlijkheden voor intelligentie en technologie, die dus beide ook 1 moeten zijn; Zeilik 1994, 513); Zeilik geeft wel aan dat deze getallen niet al te serieus genomen moeten worden.

⁷ Volgens Dennett (1995, 262-312) hebben de geschriften van Gould bij het grote publiek geleid tot onjuiste ideeën over de evolutiebiologie. Ten aanzien van de retoriek heeft Dennett naar mijn mening gelijk: Gould neigt er toe om zijn bijdragen aan evolutionaire discussies dramatisch te brengen.

⁸ Als er lange tijd twee hominiden-lijnen naast elkaar hebben bestaan (Vark 1987, 111-112), dan zou dat betekenen dat 'hominisatie' twee keer plaats zou hebben gehad. Dit zou de argumentatie van Mayr echter maar weinig verzwakken, aangezien het ontwikkelingen zou betreffen in vrijwel dezelfde omstandigheden en vanuit eenzelfde uitgangspositie.

⁹ Ook in de procesfilosofie en -theologie zoals die in het spoor van Alfred North Whitehead is ontwikkeld en in andere benaderingen binnen de, voornamelijk Amerikaanse, 'empirical theology', is er naast materie een fundamentele, ontologische notie van geest (Cobb en Griffin 1976; Ferré 1993); zie verdere verwijzingen in (Drees 1995, 252-259).

¹⁰ Of bij een van de lichtzwakke nabije sterren.

¹¹ Daarmee doen we de mensapen niet tekort; er zijn verschillen, al dienen die niet overdreven te worden. Er is een actieve groep die meent dat de verschillen zo gering zijn dat het toekennen van rechten aan mensen maar niet aan mensapen een vorm van speciëcisme is, onterechte discriminatie op basis van soort (Cavaliere en Singer 1993). Ik ben het er mee eens dat de mensapen niet alleen als een soort ruimte nodig hebben maar ook als gevoelige en begaafde individuen gezien dienen te worden. Ik zie echter twee nadelen aan het verbreden van mensenrechten tot mensapenrechten: het doet onvoldoende recht aan de verschillen in capaciteiten voor cultuur tussen mensen en andere mensapen en het verbreden van de groep roept het gevaar op dat mensenrechten voor sommigen minder gewicht krijgen dan ze anders hebben.

¹² Ik ga hier niet in op de mogelijkheid dat er artefacten (i.p.v. radiosignalen) worden uitgestuurd; dan is de mogelijkheid van contact niet beperkt tot gelijktijdigheid van luisteren en ontvangst van het signaal; informatie over vergane beschavingen vergaren we ook op nu aarde.

¹³ En de ernstigste redenen verdienen de grootste aandacht; vergelijk (Jonas 1984, 70).

¹⁴ Op het kapt van de recente studie *Does technology drive history?* (Roe Smith, Marx 1994) staat een afbeelding van het schilderij 'American Progress' of 'Westward-ho' van John Gast (1872), waarin de toeschouwer Vrouwe Liberty als een Griekse godin naar het Westen van de Verenigde Staten ziet trekken met in haar ene hand een schoolboek (onderwijs) en in haar andere telegraafdraden (die kennis verspreiden over het land). Zij wordt vergezeld door spoorwegen en huifkarren. Achter haar zie je de lichte steden aan de oostkust. Voor haar, die dwingend kennis, techniek en beschaving brengt, vluchten in het half-duister wat indianen en bisonen weg. De voortgang van

techniek en beschaving gaat majestueus en dwingend, zo drukt dit schilderij uit. Voor de beleving van de ruimte als de ultieme 'frontier' kan men niet alleen afgaan op science fiction TV-series zoals Startrek, maar ook op voorlichtingsmateriaal van het Kennedy Space Center in Cape Canaveral en het daar geplaatste gedenkteken voor omgekomen astronauten. Een voorbeeld, uit 'Questions and Answers About Aeronautics and Space' van de NASA (April 1991): 'In the long run, some of the most valuable benefits from space may be the less obvious ones. America has always been a 'frontier society,' providing better opportunities for all its citizens. Space is the new frontier, keeping open that spirit of adventure, the desire to explore and develop, which has been an important part of our heritage.'

¹⁵ De cursus 'Cultuurfilosofie vanuit levensbeschouwelijke perspectieven' (Brugmans 1994) van de Open Universiteit biedt een goed zicht op opvattingen verbonden met de bijzondere levensbeschouwelijke leerstoelen bij Rijksuniversiteiten vanwege de katholieke Radboudstichting, de humanistische Stichting Socrates, en de Stichting voor Reformatorische Wijsbegeerte. Opvallend is het dat in Nederland vanuit de hoofdstroom van de protestantse kerken geen bijzondere leerstoelen buiten de theologische faculteiten zijn ingesteld. Uit vrijzinnige kring zijn er bij theologische faculteiten enkele bijzondere leerstoelen vanwege het Haagsch Genootschap (Utrecht, Leiden) en vanwege de Zwinglibond, over de 'geschiedenis en beginselen van het Unitarisme' (Groningen).

¹⁶ Overigens betekent vertrouwen in de rede geen rationalisme; juist in orthodoxe kring treft men vaak de misvatting dat een logisch sluitende constructie voldoende zou zijn om een bepaalde visie te rechtvaardigen; aan vrijzinnige kant wegen naast vertrouwen in de rede en empirie gevoelsmatige, morele of esthetische aspecten vaak zwaar.

¹⁷ Nicolette Bruining promoveerde in 1916 in Amsterdam bij haar vader, A. Bruining, op het proefschrift *De theologie van F.H.R. Frank (De Erlanger Theologie)*; de eerste gepromoveerde theologe in Nederland was de elf jaar oudere, katholieke Constance Gerlings die in 1913 promoveerde; nog twee vrouwen promoveerden in dezelfde periode (1916, 1918); daarna duurde het tot 1933 voor er weer vrouwen in de theologie promoveerden (Dröes 1989 en 1993).

¹⁸ Dröes (1991, 72) ontleent de door haar gehanteerde omschrijving van deze theologie-opvatting aan (Adriaanse, Krop, Leertouwer 1987, 57): 'de opvatting van theologie als hermeneutiek van het mens-zijn met behulp van een bepaalde religieuze overlevering. Theologie draagt dan het karakter van een bestaansinterpretatie, waarbij God niet meer het eigenlijke voorwerp van wetenschap vormt, maar een soort grensbegrip waarover niets meer uit te maken is'. Zij werken, in het kader van een discussie over de wetenschappelijke status van theologie, deze theologie-opvatting verder niet uit, al is, gezien de context van deze definitie, duidelijk dat zij het mogelijk achten dat deze vorm van theologie niet lijdt aan de problemen die klassieke theologie in de hedendaagse academische context heeft. H.M. Kuitert (1988, 36-37) spreekt van een dergelijke opvatting van theologie als 'hermeneutiek van het bestaan'; hij vreest dat daarbij het criterium van relevantie ten koste gaat van waarheid; ik beoog hier een opvatting van theologie neer te zetten die relevantie serieus neemt maar wel binnen het kader van wat als waarheid een reële optie is.

¹⁹ Dergelijke overtuigingen zijn in hun functionaliteit op wetenschappelijke wijze (socio-biologisch, sociaal-wetenschappelijk) te bestuderen. Naar mijn mening gaan ze uiteindelijk echter niet op in een dergelijke functionaliteit, ook al zijn ze wel daardoor in de evolutie opgekomen.

²⁰ Beginselverklaring van de Linker-werkgroep van moderne theologen, o.a. afgedrukt in (Jacobs 1957, 127); deze passage ook bij Dröes (1991, 116).

²¹ Zo typeerde K.H. Roessingh, net als Karl Barth en Paul Tillich in hetzelfde jaar als Bruining geboren, in zijn essay 'rechts-modernisme' de tragedie van de filosoof Immanuel Kant (maar in feite ook van zijn eigen denken) als volgt: "Onze wereld is de immanent-natuurwetmatig verbondene, zeker, maar er is ook een andere wereld, er moet een andere wereld zijn; daarvoor is de ethische wet in ons een vaste waarborg. En daar, in die andere, die intelligibele wereld, daar is plaats voor vrijheid, daar draagt de zonde haar schuld karakter, daar kan een mensch naar zijn diepste wezen worden omgezet, worden wedergeboren' (Roessingh 1926, 207).

²² Vergelijk wat dit betreft ook Achterhuis (1995, 16-26), die signaleert dat theologen en filosofen die zich keerden tegen de verbinding van overwegingen betreffende humaniteit enerzijds en de niet-menselijke natuur anderzijds dat deden in naam van menselijke vrijheid en verantwoordelijkheid.

²³ Bruner geeft zijn boek als motto een uitspraak van William James mee: 'To say that all human thinking is essentially of two kinds – reasoning on the one hand, and narrative, descriptive, contemplative, thinking on the other – is to say only what every reader's experience will corroborate'. (Bruner 1986, xiii)

²⁴ De recente discussie in de publiciteit begon met het bericht in verschillende kranten dat de evolutietheorie en de eindtermen die betrekkingen hebben op sociaal (waaronder sexueel) gedrag door de minister van onderwijs zouden zijn afgevoerd van de lijst van op het centraal schriftelijk eindexamen biologie voor het mavo en vbo te toetsen onderwerpen (eind februari/begin maart 1995); ik heb mij daar op 2 april kritisch over uitgelaten (*Trouw* 3 april 1995, p. 6). Op 6 april 1995 schreef de gezaghebbende kankeronderzoeker Piet Borst een uitgebreide column in de wetenschapsbijlage van het *NRC Handelsblad*; Borst had uitgezocht hoe deze beslissing tot stand was gekomen. Daarbij blijkt dat bij deze beslissing géén onderwijskundige of wetenschappelijke motieven speelden. Het besluit kwam voort uit een advies van de Onderwijsraad, die waarschuwt dat identiteitsgevoelige onderwerpen zoals 'de evolutie en de daarbij behorende evolutietheorie, abortus en meer in het algemeen vragen rondom dood en kwaliteit van leven' niet te zeer vanuit één invalshoek benaderd moeten worden (geciteerd door Borst). Mede gestimuleerd door de bijdrage van Borst heeft de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen op 14 juli 1995 een brief geschreven aan de staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen waarin gepleit wordt voor het weer opnemen van de evolutietheorie onder de op het centraal schriftelijk eindexamen te toetsen stof. Vervolgens hebben de kamerleden Lambrechts en Bakker, beide van D'66, op 1 augustus 1995 vragen aan de staatssecretaris gesteld; in de eerste weken van augustus werd het ook een item in diverse ingezonden brieven, columns en radioprogramma's. In haar antwoord op de kamervragen stelt de staatssecretaris dat de evolutietheorie niet is verwijderd uit de stof van het eindexamen; het heeft daar nooit deel van uitgemaakt. Er is juist besloten de evolutietheorie op te nemen in het eindexamenprogramma, en wel met de verplichting het onderwerp in het schoolonderzoek aan de orde te stellen. En voor wat betreft het havo en vwo komt de zaak opnieuw aan de orde in het kader van het vaststellen van de nieuwe eindexamenprogramma's na 1998 die in voorbereiding zijn.

²⁵ Sellars (1963) sprak van manifeste en wetenschappelijke beelden; een probleem dat in verschillende termen vaker in inaugurele redes aan de orde komt (Philipse 1986; Dieks 1994).

²⁶ In het televisieprogramma van EO en TROS, 2 Vandaag, op 19 augustus 1995, zei staatssecretaris Netelenbos dat leerlingen 'van verschillende wetenschappelijke theorieën' kennis dienen te nemen, en, op een andere vraag, dat ze kennis moeten hebben van religieus geïnspireerde scheppingsverhalen; ze stelde ook dat we ons in het onderwijs ten aanzien van dit soort zaken 'verre dienen te houden van de vraag wat waar en niet waar is', aangezien uitspraken daarover de discussie polariseren. Zoals ik hierna betoog, doet een dergelijke 'onpartijdigheid' de natuurwetenschap geen recht; die leggen immers op goede gronden van alles als onwaar terzijde.

²⁷ Als er serieuze concurrerende theorieën zijn, dan dienen die natuurlijk onderwezen te worden (of dient tenminste een relativiserende noot geplaatst te worden bij de behandelde theorie). Maar dergelijke concurrenten zijn er ten aanzien van de evolutie-theorie niet; discussies die opposenten aanhalen om duidelijk te maken dat de theorie onder vakmensen omstreden is (o.a. opmerkingen van Gould), zijn discussies over kwesties binnen het kader; ze leiden zeker niet tot een visie die wel zou rijmen met een fundamentalistische lezing van het Bijbelse scheppingsverhaal. Zie verder voor een zeer grondige discussie van de diverse argumenten i.v.m. creationisme en evolutie (Kitcher 1982). Niet alleen spelen onjuiste inhoudelijke opvattingen een rol, maar vaak ook onjuiste interpretaties van wetenschap; zo worden in discussies over evolutie en creationisme soms noties als 'bewijs' en 'falsificatie' gebruikt op een wijze die voorbij gaat aan het cumulatieve, inductieve karakter van wetenschap (vgl. Kitcher 1993).

²⁸ In een hoofdredactioneel commentaar in het NRC Handelsblad van donderdag 3 augustus 1995 werd het nog anders gezegd: 'In grote trekken beweert zij [de evolutietheorie] dat de mens van de aap, wie weet zelfs van een knaagdiertje afstamt ...'. De formulering dat de mens van 'de aap' afstamt is niet gelukkig aangezien ze doet denken dat mensen van een van de thans levende soorten apen afstammen. Dat is onjuist; we hebben gemeenschappelijke voorouders. De eik stamt ook niet van de beuk af. Maar wel is het juist de mens te plaatsen in één categorie met de andere apen, en ruimer, in categorieën zoals zoogdieren of, nog weer ruimer, gewervelde dieren.

Literatuurverwijzingen

- Achterhuis, H. 1995. *Natuur tussen mythe en techniek*. Baarn: Ambo.
- Adriaanse, H.J., H.A. Krop, L. Leertouwer. 1987. *Het verschijnsel religie: Over de wetenschappelijke status van de theologie*. Meppel: Boom.
- Barbour, I.G. 1990. *Religion in an Age of Science*. San Francisco: Harper & Row.
- . 1993. *Ethics in an Age of Technology*. San Francisco: HarperCollins.
- Barrow, J.D., F.J. Tipler. 1986. *The Anthropic Cosmological Principle*. Oxford: Clarendon Press.
- Brugmans, E., e.a. 1994. *Cultuurfilosofie vanuit levensbeschouwelijke perspectieven*. 3 delen. Heerlen: Open Universiteit.
- Bruner, J. 1986. *Actual Minds, Possible worlds*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Calvin, W.H. 1994. *De opkomst van het intellect: Een reis naar de ijstijd*. Amsterdam: Bert Bakker. (Orig. *The Ascent of Mind: Ice Age Climates and the Evolution of Intelligence*, 1990.)
- Cavalieri, P., P. Singer, eds. 1993. *The Great Ape Project: Equality Beyond Humanity*. New York: St Martin's Press.
- Cobb, J.B., D.R. Griffin. 1976. *Process Theology: An Introductory Exposition*. Philadelphia: Westminster.
- Cohen, H.F. 1994. *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry*. Chicago: University of Chicago Press.
- Coppens, Y. 1994. East Side Story: The Origin of Human Kind. *Scientific American* 270 (5, May): 62-69.
- Crowe, M. 1986. *The Extraterrestrial Life Debate 1750 - 1900*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Davies, P. 1995. *Are We Alone? Implications of the Discovery of Extraterrestrial Intelligence*. London: Penguin Books.
- Dennett, D.C. 1995. *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*. New York: Simon and Schuster.
- Dick, S.J. 1982. *Plurality of worlds: The Origins of the Extraterrestrial Life Debate from Democritus to Kant*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dicks, D.G.B.J. 1994. *Grondslagen?* (Inaugurele rede, Universiteit Utrecht, 18 oktober 1994.)
- Dijk, P. van. 1995. Informatisering en arbeid. *Wijsgerig perspectief* 36 (1).
- . 1995a. Technologie en (de organisatie van) arbeid. In *Filosofie van de techniek*. (Werktitel, in voorbereiding). Heerlen: Open Universiteit.
- Drees, W.B. 1995. *Religion, Science and Naturalism*. Cambridge: Cambridge University Press (najaar).
- Dröes, F. 1989. Vrouwen gepromoveerd in de theologie in Nederland. In *Proeven van vrouwenstudies theologie, Deel I*, red. J. Bekkenkamp, F. Dröes, A.M. Korte, M. Papavoine. Voorburg: Protestantse Stichting tot Bevordering van het Bibliotheekwezen en de Lectuurvoorziening in Nederland.
- . 1991. Dr Nicolette Bruining. De ontwikkeling van een 'kritisch' theologe. In *Proeven van vrouwenstudies theologie, Deel II*, red. J. Bekkenkamp, F. Dröes, A.M. Korte en M. Papavoine. Zoetermeer: Meinema.
- . 1993. Dr Constance Gerlings: De ontwikkeling van een geëngageerd theologe. In *Proeven van vrouwenstudies theologie, Deel III*, red. F. Dröes, A.M. Korte, M. Papavoine, J. Bekkenkamp. Zoetermeer: Meinema.
- Ferré, F. 1993. *Hellfire and Lightning Rods: Liberating Science, Technology, and Religion*. Maryknoll: Orbis Books.
- Fraassen, B.C. van. 1994. The world of empiricism. In *Physics and Our View of the World*, ed. J. Hilgevoord. Cambridge: Cambridge University Press.

- Frye, N. 1990. *Words With Power: Being a Second Study on 'The Bible and Literature'*. San Diego: Harcourt Brace Jovanovich.
- Goldsmith, D., T. Owen. 1980. *The Search for Life in the Universe*. Menlo Park: Benjamin-Cummings.
- Gould, S.J. 1989. *Wonderful Life: The Burgess Shale and the Nature of History*. New York: Norton.
- Guthke, K.S. 1983. *Der Mythos der Neuzeit: Das Thema der Mehrheit der Welten in der Literatur- und Geistesgeschichte von der kopernikanischen Wende bis zur Science Fiction*. Bern/München: Francke Verlag.
- Hensen, R. 1990. Noordmans: modern? In *Oecumenische ontdekkingen in het werk van O. Noordmans*, red. G.W. Neven. Kampen: Kok. (Het gedeelte over modernisme en postmodernisme is ook opgenomen in: R. Hensen, *Houtskoolschetsen: Theologische duidingen in een wankel bestaan*. (Een keuze uit zijn werk, ingeleid door W.B. Drees.) Utrecht: De Ploeg, 1991.)
- Holk, L.J. van. 1939. *De boodschap van het vrijzinnig Christendom*. Amsterdam: H.J. Paris.
- . 1960. *De rebellerende mens*. 's-Gravenhage: Boucher
- Hubbeling, H.G. 1976. *Denkend geloven: Inleiding tot de wijsbegeerte van de godsdienst*. Assen: Van Gorcum.
- . 1987. *Principles of the Philosophy of Religion*. Assen: Van Gorcum.
- Huxley, T.H. 1894. Evolution and Ethics. In *Collected Essays*, Vol. 9. London: Macmillan.
- Jacobs, J.G. 1957. *Kroniek van het vrijzinnig protestantisme van de reformatie tot heden*. Arnhem: Van Loghum Slaterus.
- Jonas, H. 1984. *Das Prinzip Verantwortung: Versuch einer Ethik für die technologische Civilization*. Suhrkamp Taschenbuch 1085. (1979¹, Insel Verlag, Frankfurt am Main.)
- Kitcher, P. 1982. *Abusing Science: The Case Against Creationism*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- . 1993. *The Advancement of Science: Science without Legend, Objectivity without Illusions*. New York: Oxford University Press.
- KNAW. 1995. Brief d.d. 14 juli 1995 aan de staatssecretaris van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen, mw. T. Netelenbos.
- Kuitert, H.M. 1988. *Filosofie van de theologie*. 's-Gravenhage: Nijhoff.
- MacGowan, R.A., F.I. Ordway III. 1966. *Intelligence in the Universe*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Mayr, E. 1988. *Toward a New Philosophy of Biology: Observations of an Evolutionist*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. Het essay over de waarschijnlijkheid van buitenaards leven is eerder gepubliceerd in (Regis 1985).
- Munnik, R.P.H. 1992. *Van grens-verleggen naar ruimte-scheppen: Over het raakvlak van metafysiek en techniek*. (Inaugurale rede, Universiteit Twente, 17 december 1992.)
- Needham, J. 1969. *The Grand Titration: Science and Society in East and West*. London: Allen & Unwin.
- Peacocke, A.R. 1993. *Theology for a Scientific Age: Being and Becoming - Natural, Divine and Human*. (Enlarged Edition.) London: SCM.
- Philipse, H. 1986. *Wijsbegeerte tussen twee culturen*. Leiden: Brill.
- Regis, E., ed. 1985. *Extraterrestrials: Science and Alien Intelligence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rip, A. 1981. *Maatschappelijke verantwoordelijkheid van chemici*. (Diss., RU Leiden)
- Roe Smith, M., L. Marx, eds. 1994. *Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Roessingh, K.H. 1926. Rechtsmodernisme. In *Verzameld Werk*, deel I. Arnhem: Van Loghum Slaterus.
- Ruse, M. 1989. *The Darwinian Paradigm: Essays on its History, Philosophy, and Religious Implications*. London: Routledge. Het betreffende essay ook in (Regis 1985).

- Sellars, W. 1963. *Science, Perception and Reality*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Simpson, G.G. 1964. The nonprevalence of humanoids. *This View of Life*.
New York: Harcourt, Brace and World.
- Snow, T.P. 1993⁴. *Essentials of the Dynamic Universe: An Introduction to Astronomy*.
Minneapolis/St. Paul: West.
- Theissen, G. 1985. *Biblical Faith: An Evolutionary Approach*. Philadelphia: Fortress. (Vert. van
Biblischer Glaube aus evolutionärer Sicht. München: Kaiser, 1984.)
- Vark, G.N. van. 1987. An anthropometric approach to the study of evolution. *Acta Morphologica
Neerlandico-Scandinavia* 25: 107-116.
- Wilde, A. de. 1957. Over vrijzinnigheid en rechtzinnigheid [disussie met J.J. Buskes].
Woord en Dienst 6: 290vv, 308vv, 328v, 340vvv, 356vv; 7 (1958) 67.
- Zeilik, M. 1994⁷. *Astronomy: The Evolving Universe*. New York: John Wiley.