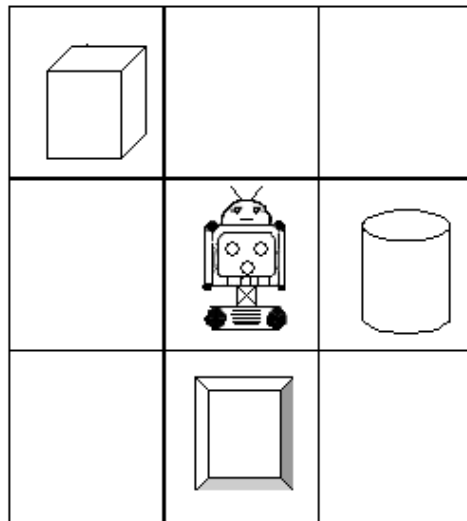


DIE IDEEAL VAN KUNSMATIGE INTELLIGENSIE: 'N HERSENSKIM?

J.A. Louw



Die ideaal van kunsmatige intelligensie: 'n hersenskim?

J.A. Louw

Studentenommer: 2023379

Skripsie voorgelê ter gedeeltelike nakoming van die
vereistes vir die graad Magister Philosophiae aan die
Potchefstroomse Kampus van die Noordwes-
Universiteit

Studieleier: Prof. J.J. Venter
November 2010

Dankbetuigings

Eerstens wil ek die Skepper en Onderhouer van die syn bedank vir die geleentheid en die insig om hierdie studie te kan aanpak en voltooi. Terugskouend was hierdie studie 'n reis onder Sy leiding. Ek dink nie hier aan die inhoud en gevolgtrekkings van die studie nie, dit kan foutief wees en is aan veranderinge en verbeteringe onderworpe. Ek praat hier van 'n geleidelike besef dat Hy alles in alles moet wees, ook in ons wetenskapsbeoefening. Dit is slegs die lig van sy Woord wat die syn vir ons die mees volledige kan onsluit sodat ons die mees volledige blik op onself en op die syn kan verkry. Dit is my hoop en bede dat die rokende lamp van die Calvinistiese lewensbeskouing op die PUK weer helder sal opvlam om die wêreld aan die brand te steek.

Tweedens wil ek my vrou, Alida, bedank vir al haar liefde en geduld waardeur sy die syn vir my op haar unieke wyse help ontsluit het. Sonder haar sou hierdie studie doodgebore wees.

Derdens wil ek my studieleier, Prof J.J. Venter, bedank vir al sy bystand en raad.

Laastens wil ek Hillie Schultz bedank vir die taalversorging en al sy hulp.

Opgedra aan Alida, Gerrit, Jaco, Joshua en Christiaan

Want by U is die fontein van die lewe; in u lig sien ons die lig.

Psalm 36:10



Opsomming

Die ideaal van kunsmatige intelligensie word eerstens gestel as die vermoë van 'n meganiese (of elektroniese) agent om soos 'n mens in staat te wees om in komplekse omgewings te kan waarneem, beredeneer, leer, kommunikeer en handel en om tweedens hierdie tipe gedrag in mense, diere of enige ander tipe agent te verklaar. Die doel van hierdie studie is om eerstens te bepaal of hierdie ideaal haalbaar is en tweedens om te kyk na die fisikalistiese voorveronderstelling daarvan, nl. *alles is fisies* vanuit 'n dooyeweerdanse skeppings-, sondeval- en verlossingsmotief.

Ons bepaal eerstens die wese van kunsmatige intelligensie deur die Church-Turingtese. Verder plaas ons die wese van kunsmatige intelligensie langs die wese van lewe om te sien of die konstruksie van 'n kunsmatige intelligensie-agent wel moontlik is en of die vak kunsmatige intelligensie wel iets te sê het aangaande intelligente gedrag in mense, diere en dergelike agente. Laastens kyk ons na die fisikalistiese voorveronderstelling van kunsmatige intelligensie van *alles is fisies* vanuit die reformatoriese skeppings-, sondeval- en verlossingsmotief.

Die Church-Turingtese vorm die grens van wat moontlik is in kunsmatige intelligensie en wat nie moontlik is nie. Elke komponent van die tese is beperk tot die numeriese wetskring van die syn, nl. die opeenvolging van diskrete elemente in 'n versameling van elemente. Enige poging om die ruimtelike aspek van die syn tot die numeriese aspek van die syn te reduseer, soos die aftel van irrasionele getalle, eindig in 'n antinomie. Enige kunsmatige intelligensie-agent is dus in wese tot die numeriese wetskring van die syn beperk. Die strukturele vervlegting wat 'n kunsmatige intelligensie-agent met sy onderliggende fisiese komponente het, is, in teenstelling met lewende organismes, die van 'n onomkeerbare gefundeerde enkapsis. Die lewe en die gees het, teenoor die numeriese afgeslotenheid van 'n kunsmatige intelligensie-agent, 'n volheid en totaliteit. Dit het die vermoë om die syn in sy volheid te ontsluit, wat na vore kom op die wyse waarop enige lewende organisme die plastiese horison van die syn in die onderskeie interne en fenomenologiese horisonne ontsluit. Die ontsluiting van die ruimtelike aspek speel hier 'n sleutelrol met sy kernmomente van totaliteit, gelyktydigheid en aaneenlopendheid. In beide hierdie horisonne is die organisme in 'n lewende enkaptiese verhouding met beide sy onderliggende fisiese substraat en die fisiese dinge in sy eksterne omgewing. Die ideaal van kunsmatige intelligensie is dus 'n hersenskim.

Die enigste kommentaar wat dit kan lewer aangaande die biologie is m.b.t. die opeenvolging van diskrete elemente in 'n sisteem.

(2) Hempel se dilemma en die haltprobleem ontbloot die fisikalistiese uitgangspunt van *alles is fisies* as 'n religieuse voorveronderstelling wat nie empiries verifieerbaar is nie. In plaas van dat die mens deur die fisikalisme 'n beter uitgangspunt op die syn wil verkry, dit die sinskontoere van die lewe en al die bo-fisiese aspekte van die syn vervaag of selfs ontken, met gevolglike versluiering van die syn. Die enigste manier waarop ons die wydste moontlike blik op die syn kan verkry, is in die lig van God se Woord.

Sleuteltermes:

Kunsmatige intelligensie-agent.

Church-Turingtese.

Fisikalisme.

Onomkeerbare gefundeerde enkapsis.

Lewende enkapsis.

Skeppings-, sondeval- en verlossingsmotief.

Summary

Title: The ideal of artificial intelligence: a phantasm?

The ideal of artificial intelligence can firstly be set as the ability of a mechanical (or electronic) agent to be able to, as a human, observe, reason, learn, communicate and act in complex environments and secondly, to explain this type of behaviour in humans, animals or any other type of agent. The aim of this study is firstly to determine whether this ideal is feasible and secondly, to look at the physicalist premise thereof, viz., *everything is physical* according to Dooyeweerd's view of the creation, fall and redemption motive.

First we determine the essence of artificial intelligence through the Church-Turing thesis. We then place the essence of artificial intelligence alongside the essence of life firstly to see whether the construction of an artificial intelligence agent is possible and whether the subject artificial intelligence has something to say regarding intelligent behaviour in humans, animals and similar agents. Lastly we look at the physicalist premise of artificial intelligence viz., *everything is physical* from the reformative creation, fall and redemption motive.

The Church-Turing thesis forms the boundary of what is feasible in artificial intelligence and what is not feasible. Every component of the thesis is limited to the arithmetic law sphere of Being, i.e. the succession of discrete elements in a set of elements. Any effort to reduce the spatial aspect of the being to the arithmetic aspect of Being, like the enumeration of irrational numbers, ends in an antinomy. Any artificial intelligence agent is in its nature limited to the arithmetic law sphere of Being. The structural intertwinement, which such an artificial intelligence agent has with its underlying physical components is, in contrast with living organisms that of an irreversible grounded enkapsis. Life and mind has, in contrast to the arithmetic seclusion of an artificial intelligence agent, a fullness and totality. It has an ability to unlock Being in its fullness, which comes to the fore in a way that any living organism unlocks the plastic horizon of Being in the respective internal and phenomenological horizons. The unlocking of the spatial aspect plays a key role with its kernel of totality, simultaneity and continuousness. In both these horizons, the organism is in a living enkapsis with both its underlying physical substrate and the physical things in its external surroundings. The ideal of artificial intelligence is thus a phantasm. The only comment it can give on biology is that which has to do with the succession of discrete elements in a system.

Hempel's dilemma and the halting problem expose the physicalist point of departure of *everything is physical* as a religious premise, which is not empirically verifiable. Instead of getting a better view of Being the contours of meaning of life as well as all the supra physical aspects of Being fades away or is denied with concealment of Being. The only way in which we can get the broadest possible insight into Being is in the light of the Word of God.

Key terms

Artificial intelligence agent.

Church-Turing thesis.

Physicalism.

Irreversible grounded enkapsis.

Living enkapsis.

Creation, fall and redemption motive.

Inhoud

Hoofstuk 1 Die ideaal van kunsmatige intelligensie.....	3
§1 Inleiding.....	3
§2 Die reformatoriese uitgangspunt van die studie.....	6
2.1 Inleiding	6
2.2 Die struktuur van die syn.....	7
2.3 Die ontsluiting van die syn.....	11
§3 'n Herbesinning van die doel van die studie.....	15
Hoofstuk 2 Die wese van die ideaal van kunsmatige intelligensie.....	17
§4 Inleidende gedagtes tot die wese van kunsmatige intelligensie.....	17
§5 Benaderings tot kunsmatige intelligensie.....	17
5.1 Die simboliese benadering.....	17
5.2 Die subsimboliese benadering.....	19
5.3 Intermediêre sisteme.....	20
5.4 Die finale horison van alle benaderings.....	20
§6 Die begrippe algoritmes, funksies en berekenbaarheid.....	20
§7 Die numeriese en ruimtelike wetskringe.....	21
7.1 Ordinale en kardinale getalle.....	21
7.2 Cantor se diagonaalargument.....	23
§8 Die Church-Turingtese.....	27
§9 Rekursiewe rekeneteorie.....	29
9.1 Inleiding: Die formalisering van funksies.....	29
9.2 Rekursiewe funksies.....	30
9.3 Die insetversameling.....	30
9.4 Die fundamentele funksies van berekenbare funksies: die funksies en operatore van die rekursiewe rekeneteorie (Epstein, Carnielli: 2000: 92 - 93, 123).....	31
9.5 Die verskillende klassefunksies wat met bg. funksies en operatore gevorm word.....	32
9.6 Universele funksies.....	33
9.7 Die haltprobleem (Epstein, Carnielli, 2000: 125 - 126).....	34
9.8 Die numeriese aard van die Church-Turingtese.....	35
§10 Die ontologiese en epistemologiese belang van die Church-Turingtese.....	37
§11 Die strukturele aard van kunsmatige intelligensie.....	39
Hoofstuk 3. Kunsmatige intelligensie en die wese van die lewe.....	42
§12 Inleiding: die verband tussen kunsmatige intelligensie en die gees.....	42
§13 Twee dilemmas in die fisikalisme.....	44
13.1 Inleiding.....	44
13.2 Die probleem van geestelike kousaliteit.....	44
13.3 Die sentrale dogma van die biologie en die sentrale dilemma van die lewe.....	46
13.4 Bg. dilemmas volg uit 'n reduksionistiese siening van die syn.....	48
§14 Die wese van die lewe.....	49
14.1 Inleiding: Wat is lewe?.....	49
14.2 Die wese van lewe volgens Hans Jonas.....	49
14.3 Die grond vir Jonas se vryheid en selfheid.....	57
14.4 Die strukturele vervlegting tussen die sel en die sel se onderliggende fisiese basis.....	59
14.5 Die strukturele vervlegting tussen die sel en sy omgewing.....	62
14.6 Die wese van die gees.....	65

14.7 Ten slotte.....	66
§15 Kunstmatige intelligensie en die lewe.....	67
Hoofstuk 4. Die religieuse basis van die kunstmatige intelligensie hersenskim.....	69
§16 Inleiding.....	69
§17 Die religieuse basis van die ideaal van kunstmatige intelligensie.....	69
§18 Die versluiering van die syn deur die fisikalisme.....	72
18.1 Die versluiering van die lewe en die gees volgens die rolprent The Day the Earth stood still.....	72
18.2 Die eenheid van die syn en die self en die bestaan van die vrye wil volgens Minsky.....	73
§19 Die skeppings-, sondeval- en verlossingsgrondmotief.....	78
Bronne.....	82

Hoofstuk 1 Die ideaal van kunsmatige intelligensie

§1 Inleiding

Die ideaal van kunsmatige intelligensie in die sin dat kunsmatige agente soos mense dink en handel, is as logiese gevolgtrekking van die hedendaagse teleologiese mite van wetenskap en tegnologie, deel van ons populêre kultuur. Ons hoef net hier te dink aan rolprente soos *Star Trek*, *Artificial Intelligence* en *2001, A Space Odyssey*. Soos Nilsson (1998: 1 - 2) dit stel:

What is AI? Artificial Intelligence, broadly (and somewhat circularly) defined, is concerned with intelligent behaviour of artifacts. Intelligent behaviour, in turn, involves perception, reasoning, learning, communicating, and acting in complex environments. AI has as one of its long-term goals the development of machines that can do these things as well as humans can, or possibly even better. Another goal of AI is to understand this kind of behaviour whether it occurs in machines or in humans or in other animals. Thus, AI has both scientific and engineering goals.

Thomason (2008) definieer kunsmatige intelligensie as 'n onderafdeling van rekenaarwetenskap wat daarop ingestel is om programme te ontwikkel wat 'n rekenaar in staat sal stel om gedrag te toon wat oor die algemeen as intelligent beskryf word. Die meeste navorsing in kunsmatige intelligensie word spandeer aan beperkte toepassings soos beplanning of spraakherkenning in beperkte, goed gedefinieerde domeine. Daar is egter aansienlike belangstelling in die langtermyn ideaal om 'n intelligente, outonome agent te konstrueer.

Volgens sekere filosowe is die ideaal van kunsmatige intelligensie nie net moontlik nie, maar kan daar op menslike intelligensie verbeter word in die vorm van *superintelligensie*. (Bostrom, 1998) Soos Bostrom dit stel:

By a "superintelligence" we mean an intellect that is much smarter than the best human brains in practically every field, including scientific creativity, general wisdom and social skills. This definition leaves open how the superintelligence is implemented: it could be a digital computer, an ensemble of networked computers,

cultured cortical tissue or what have you¹. It also leaves open whether the superintelligence is conscious and has subjective experiences.

Aansluitend by die ideaal van kunsmatige intelligensie is die idee van kunsmatige lewe. Dit is die idee dat lewe deur meganistiese prosesse geskep kan word. Hierdie twee idees van kunsmatige intelligensie en kunsmatige lewe onderlê die transhumanistiese filosofiese rigting. Die idee is dat die mens tans in slegs 'n vroeë staat van sy ewolusie verkeer. Die mens kan "verbeter" word deur tegnologiese toevoegings tot die biologie van die mens met die skepping van 'n *cyborg* of *cybernetic organism*. Die uiteindelige idee is 'n posthumanistiese staat met 'n totale meganistiese onsterflike mens, immuun teen alle siektes, ouderdom en allerhande kwaad, met die mens as selfskepper en selfonderhouer. (Bostrom, 2003, 2008) Soos Bostrom (2003: 4) dit stel:

Transhumanism is a way of thinking about the future that is based on the premise that the human species in its current form does not represent the end of our development but rather a comparatively early phase. We formally define it as follows: (1) The intellectual and cultural movement that affirms the possibility and desirability of fundamentally improving the human condition through applied reason, especially by developing and making widely available technologies to eliminate aging and to greatly enhance human intellectual, physical, and psychological capacities.

en (Bostrom, 2003: 5 - 6):

Many transhumanists wish to follow life paths which would, sooner or later, require growing into posthuman persons: they yearn to reach intellectual heights as far above any current human genius as humans are above other primates; to be resistant to disease and impervious to aging; to have unlimited youth and vigor; to exercise control over their own desires, moods, and mental states; to be able to avoid feeling tired, hateful, or irritated about petty things; to have an increased capacity for pleasure, love, artistic appreciation, and serenity; to experience novel states of consciousness that current human brains cannot access. It seems likely that the simple fact of living an indefinitely long, healthy, active life would take anyone to posthumanity if they went on accumulating memories, skills, and intelligence.

Posthumans could be completely synthetic, artificial intelligences, or they could be enhanced uploads [see "What is uploading?"], or they could be the result of making many smaller but

¹ Bostrom verwys hier na die idee dat die gees boliggend op een of ander fisiese substraat is, wat Kim veelvuldige verwerkliking noem (Kim, 1998: 21 -23). Die substraat kan 'n lewende organisme, 'n meganiese agent of enigiets anders wees. Bewustelikheid en subjektiwiteit is nie noodwendig aan intelligensie gekoppel nie. (Sien hoofstuk 3)

cumulatively profound augmentations to a biological human. The latter alternative would probably require either the redesign of the human organism using advanced nanotechnology or its radical enhancement using some combination of technologies such as genetic engineering, psychopharmacology, anti-aging therapies, neural interfaces, advanced information management tools, memory enhancing drugs, wearable computers, and cognitive techniques.

Die ideaal van kunsmatige intelligensie behels dus drie elemente, nl. (1) om 'n kunsmatige intelligensie-agent te kan konstrueer wat soos 'n mens kan waarneem, beredeneer, kommunikeer en in komplekse omgewings kan handel, (2) dat kunsmatige intelligensie hierdie tipe gedrag in mense en diere kan help verklaar en (3) dat kunsmatige intelligensie die mens kan help om so te verbeter dat hy 'n utopiese staat anderkant homself kan bereik.

Die derde element is tekenend van die algemene idee in ons samelewing, nl. dat die tegnologiese vooruitgang wat ons in ons tyd beleef, in wese teleologies van aard is. Hierdie element is egter van die ander twee elemente afhanklik en sal nie verder bespreek word nie. Wat hierdie element egter illustreer, is die onbegrensde vertroue wat die ideaal van kunsmatige intelligensie in sy eie religieuse wortels van die fisikalistiese ontologie het, nl. *alles is fisies*. (Stoljar, 2009) Dit terwyl daar geen empiriese bewyse is dat so 'n agent gebou kan word wat aan die ideaal voldoen nie, wat nog te sê van 'n posthumane utopie. Ons sal dus na die fisikalistiese ontologiese basis van die ideaal van kunsmatige intelligensie, nl. *alles is fisies*, moet kyk. Hierdie idee beteken dat die syn^2 niks anders is as die fisiese en sub-fisiese aspekte van die syn nie. Alle nie-fisiese dinge is boliggend (Engels: *supervenient*) op die fisiese en word deur die fisiese bepaal. (Blackburn, 1996: 287)

Ons vraag is dus of die ideaal van kunsmatige intelligensie wel moontlik is, nl. (1) kan 'n kunsmatige intelligensie-agent gekonstrueer word wat soos 'n mens kan waarneem, beredeneer, kommunikeer en in komplekse omgewings kan handel, (2) kan kunsmatige intelligensie hierdie tipe gedrag in mense en diere help verklaar, (3) is die ontologiese aanname van die fisikalisme wat die ideaal van kunsmatige intelligensie onderlê, nl. *alles is fisies*, haalbaar?

Ons kan dus begin deur te stel dat hierdie vraag na die ideaal van kunsmatige intelligensie nie vanuit die rekenaarwetenskap of vanuit die fisikalisme self beantwoord kan word nie, vanweë die reduksionistiese religieuse voorveronderstelling van *alles is fisies*.

² Ons gebruik die term syn in die studie om die totaliteit van die skepping aan te toon. Die woorde werklikheid en realiteit het nie dieselfde omvang as syn nie. As iets verwerklik of realiseer, kom dit na vore as 'n syn .

wyer blik op die syn nodig. Dooyeweerd se wysbegeerte van die wetsidee kan vir ons hierdie blik verskaf.

§2 Die reformatoriese uitgangspunt van die studie

2.1 Inleiding

Indien 'n kunsmatige intelligensie-agent soos 'n mens intelligente gedrag toon (m.a.w. dat dit soos 'n mens kan waarneem, beredeneer, leer, kommunikeer en handel in komplekse omgewings) moet dit soos 'n mens in die totaliteit van die syn kan handel deurdat so 'n agent, soos 'n mens, in geen wetskring afgesluit is nie. Dit beteken dat kunsmatige intelligensie as sulks vir ons 'n totaliteitsblik op die syn moet gee. Dit is hierdie vereiste dat 'n kunsmatige intelligensie-agent as 'n subjek in die totale syn moet handel, wat die ideaal van kunsmatige intelligensie vierkantig in die ruimte van die wysbegeerte plaas. Soos Dooyeweerd (1935a: 6) dit stel:

De wijsbegeerte nu behoort ons theoretisch inzicht te verschaffen in den werldsamenhang, als een, naar een totaliteit heenwijzenden, zin-samenhang, waarin wij met al onze functies, zoowel de zgn. natuur- als de zgn. geestesfuncties, gevoegd zijn. Zij moet den theoretischen blik der totaliteit over onzen kosmos richten en binnen de grenzen harer mogelijkheid antwoord geven op de vraag 'Wie alles sich zum Ganzen webt'. Het wijsgeerig denken in zijn eigenlijk, nimmer straffeloos te miskennen, karakter is: op de zin-totaliteit van onzen kosmos gericht, theoretisch denken.

Volgens Dooyeweerd (1935a: 10 - 12) kan 'n mens 'n totaliteitsblik op die kosmos alleen vanuit 'n archimedespunt wat as oorsprong dien, verkry. Ons archimedespunt is die feit dat God die hemel en die aarde *ex nihilo* goed geskape het. Die mens het deur Adam se sonde sy eie hart onherroeplik verderf en daardeur as bewerker en heerser van die skepping (die skeppingsopdrag) die skepping in 'n verkeerde rigting gestuur. Tog het die skepping 'n ingeboude goedheid wat die sonde van die mens weerstaan sodat alles nie verlore is nie. Dit is slegs deur die soenoffer van Christus dat die mens weer sy hart op die ware Oorsprong, nl. Christus kan rig om sodoende sy verhouding met God en die res van die skepping te herstel.

Ons moet vanuit ons archimedespunt 'n blik op die totaliteit van die syn verkry. Dit beteken dat ons 'n idee moet hê aangaande die struktuur van die syn, insluitend die wese van die lewe en die mens. Ons kan vanuit ons idee van die syn die wese van kunsmatige intelligensie en

dus die wese van die ideaal van kunsmatige intelligensie bepaal. Ons kan die haalbaarheid van die ideaal van kunsmatige intelligensie bepaal deur die wese van kunsmatige intelligensie langs die wese van die lewe en die mens te plaas. Ons sal ook so bepaal of intelligensie 'n boliggende epifenomeen op 'n substraat kan wees en of dit spesifiek 'n geïntegreerde kenmerk van lewe is.

2.2 Die struktuur van die syn

Die kosmiese tyd vorm die absolute grens van die syn. God is as Skepper en Onderhouer van die syn buite³ die syn geleë en is dus buite-tyds met die kosmiese tyd as die grens tussen God en die syn (Dooyeweerd, 1935a: 64 - 65). Maar wat is die kosmiese tyd? Volgens Dooyeweerd is die algemeen aanvaarde tyd wat ons ken slegs natuurbeweging wat net 'n enkele aspek van tyd is, nl. die bewegingsaspek. Die tyd deurtrek die totale syn. Alle aspekte van die syn is slegs spesifieke aspekte van tyd. (Dooyeweerd, 1935a: 37 - 38)

Die kosmiese tyd word deur die kosmiese tydsorde in die verskillende aspekte of wetskringe van die syn opgebreek. Dooyeweerd gebruik die metafoor van 'n prisma wat lig opbreek in die verskillende reënboogkleure. Die kosmiese tydsorde breek net so die kosmiese tyd op in die verskillende aspekte of wetskringe (Dooyeweerd, 1935a: 70), waarvan ons veertien onderskei, nl. die numeriese, ruimtelike, bewegings- / fisiese, biotiese, sensoriese, logiese, historiese, linguistiese, sosiale, ekonomiese, estetiese, juridiese, etiese en pistiese wetskringe.

Die woord "deurtrek" in *die kosmiese tyd deurtrek die totale syn* is misleidend, omdat die implikasie is dat die ruimtelike wetskring die mees basiese wetskring van die syn is. Die ruimtelike aspek is slegs net nog 'n aspek van die syn. Alhoewel daar 'n hiërargiese orde van kompleksiteit onderling tot die wetskringe is, is daar geen hiërargie van wetskringe in die syn self nie. Die syn bevat die totaliteit van alle wetskringe en word nie deur die wetskringe in verskillende vlakke verdeel nie. (Strauss, 2006b: 62 - 64).

Ons het die terme “wetskringe” en “aspekte” hierbo wederkerig met mekaar verwissel. Die rede vir die gebruik van die term “wetskring” is omdat elke wetskring 'n versameling van wette of aspekte verteenwoordig wat tot 'n enkele sinkern gereduseer word. So is die sinkern

³ Die term "buite" is in hierdie konteks 'n metafoor. Die term impliseer die ruimtelike wetskring wat impliseer dat God nog steeds deel van die syn vorm. Ons kan egter nie op 'n ander manier oor die saak dink nie; ons begrip van God en die syn is net te beperk.

vir die numeriese wetskring die opeenvolging van diskrete voorwerpe en die sinkern vir die ruimtelike wetskring, gelyktydigheid en aaneenlopende uitbreiding.

Elke wetskring is soewerein in sy eie kring. Hierdie sfeersoewereiniteit beteken dat geen wetskring tot 'n ander wetskring gereduseer word nie. Indien dit gebeur, ontstaan antinomië (Dooyeweerd, 1935b: 34 - 47). Die aantoning van antinomië staan sentraal in die metode wat ons gaan volg. Ons sal hierdie metode gebruik deur: (1) 'n antinomie aan te toon indien daar gepoog word om een wetskring tot 'n ander wetskring te reduseer en (2) die antinomie op te los indien ons die betrokke wetskring in sy regmatige plek herstel. Die antinomie is in gevalle dan bloot net 'n normale eienskap van die ding wat ondersoek word.

Die totaliteit en onverbreekbaarheid van die kosmiese tyd impliseer sfeeruniversaliteit, nl. dat elke wetskring in sy struktuur alle ander wetskringe weerspieël. Ons kan om hierdie rede, as voorbeeld, 'n numeriese abstraksie van enigiets onder die son maak.

Die totale syn word deur God se wette georden. Anders gestel: tyd in sy verskillende aspekte of wetskringe vorm die basis van God se skeppingsorde. Die tyd wat die totale syn deurtrek, vorm, deur sy verskillende wetskringe of aspekte, die kontoere of die raamwerk waarvolgens die res van die syn in die plastiese horison, 'n organisme of sel se interne horison en die menslike naïewe lewe of fenomenologiese horison, georden word.

Ons kan ter wille van onderskeid tussen die plastiese, interne en fenomenologiese horisonne en die feit dat die wetskringe al drie die horisonne deurtrek, die term wetskringe op die plastiese en interne horisonne van toepassing maak en die term sinsye op die fenomenologiese horison van toepassing maak⁴.

Dinge in al drie die horisonne word deur enkaptiese strukturele vervlegting gekenmerk. 'n Deel vorm deel van 'n geheel indien die deel dieselfde kwalifiserende funksie as die geheel het. 'n Voorbeeld is die onderliggende dele van 'n kunsmatige intelligensie-agent wat dieselfde fisiese kwalifiserende funksie het. Daar is egter gehele wat uit ander gehele bestaan waar die deelnemende gehele nie dieselfde kwalifiserende funksies as die oorkoepelende geheel het nie. (Dooyeweerd, 1936: 561 - 564) 'n Voorbeeld is DNS

4 Die wetskringe en die sinsye van die syn is volgens Dooyeweerd (1935a: 67) ekwivalent:

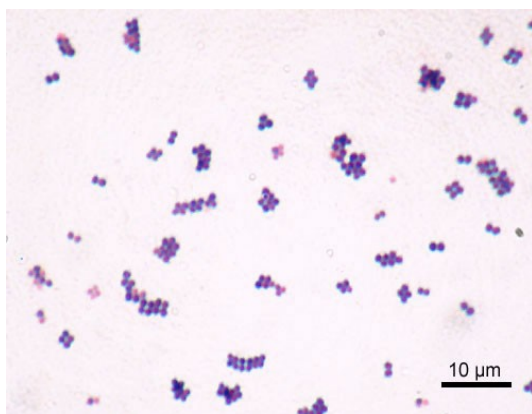
Wij zullen voortaan de zin-zijden der tijdelijke werkelijkheid wetskringen noemen, omdat in den term wetskring de onderlinge onherleidbaarheid, de functioneele geslotenheid, de 'soewereiniteit in eigen kring', der zin-zijden scherp tot uitdrukking komt.

(deoksiribonukleïensuur) wat 'n fisiese kwalifiserende funksie het en die sel as 'n oorkoepelende geheel wat nie 'n kwalifiserende funksie het nie (sien later). Die DNS is, soos ons later sal sien, in 'n lewende enkaptiese strukturele vervlegting met die oorkoepelende sel.

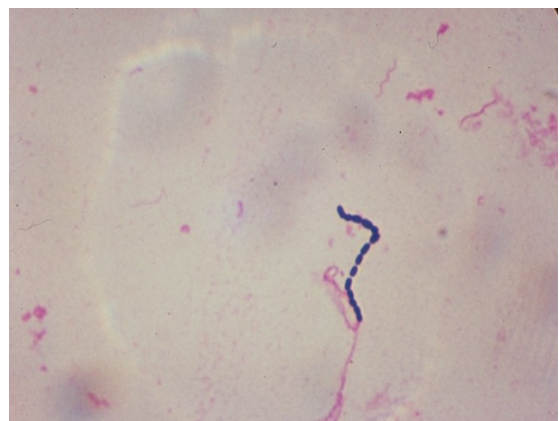
Die interne en fenomenologiese horisonne word beide vanuit die plastiese horison deur syntonsluiting gevorm. Die fenomenologiese horison is die horison waardeur die organisme die syn belewe en is in alle organismes, selfs in die mees primitiewe prokariot, teenwoordig. In die mens vorm die fenomenologiese horison die naïewe lewe.

Volgens Dooyeweerd is alle lewende dinge, behalwe die mens, óf in die biotiese wetskring (soos bakterieë en plante) afgesluit óf in die sensoriese wetskring (alle diere) afgesluit. Dit is net mense wat nie in 'n bepaalde wetskring afgesluit is nie.

Ons kan vir die oomblik enkele probleme met dié benadering uitwys. In die eerste plek is 'n sensoriese "bewustheid" van die omgewing 'n kenmerk van selfs die eenvoudigste vorm van lewe, nl. selle en prokariotiese bakterieë. Selle en bakterieë organiseer hulself in groepe wat bepaalde patrone vorm. So sal stafilokokke hulself in groepies bakterieë organiseer en streptokokke hulself in stringetjies bakterieë organiseer. Dít is net moontlik as die sel of die bakterie homself ruimtelik teenoor sy buurman oriënteer, wat 'n vorm van "bewustheid" vereis.



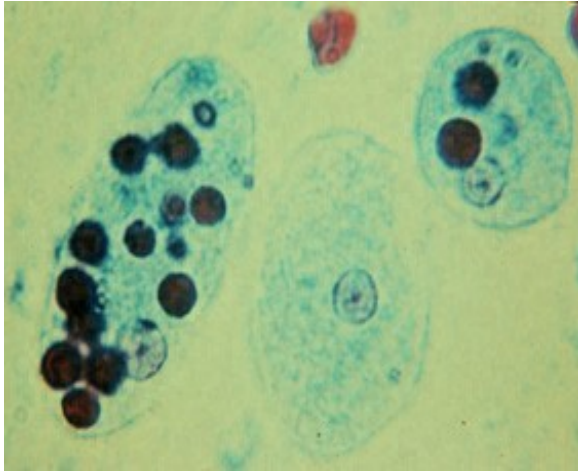
Stafilokokke onder die mikroskoop.
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Staphylococcus_aureus_Gram.jpg. Afgelaai op 3/02/2010.



Streptokokke onder die mikroskoop.
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8a/Streptococcus.jpg>. Afgelaai op 3/02/2010.

'n Amoeba kan, as tweede voorbeeld, net kosdeeltjies fagositêr (opneem) indien dit "bewus" is van die kosdeeltjies.

In die tweede plek is alle diere volgens Dooyeweerd sensories gekwalifiseerd. Dit beteken dat ons eenvoudige diere soos die filum *Rotifera* (mikroskopiese eenvoudige meersellige beweeglike diertjies) en bobbejane in dieselfde wortelklas moet plaas.



Entamoeba histolytica met gefagositeerde rooibloedselle.
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cf/Tropozoites_of_Entamoeba_histolytica_with_ingested_erythrocytes.JPG. Afgelaai op 3/02/2010.



Rotifera organisme.
http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/Habrotrocha_rosa_1.jpg. Afgelaai 3/02/2010

In die derde plek toon diere, soos bobbejane, sosiale gedrag waarin van die wetskringe soos die sosiale en etiese wetskringe geopen word, al is dit net op 'n skrefie. 'n Mens hoef net Eugene Marais se *Burgers van die Berge* (2006) te lees om die relatiewe kompleksiteit van die sosiale strukture van bobbejane te besef. Marais het die geleentheid gehad om 'n trop van 300 bobbejane se gedrag op die plaas Doornhoek in die Waterberge te bestudeer. (Marais, 2006: 111 - 112) Soos Marais (2006: 148) dit stel:

Wat my eerste en geweldig getref het, was die feit - bo alle twyfel verhewe - dat ons hier in aanraking was met dinge wat in sy hoogste ontwikkeling by die mens onder grootse name bekend staan eers newelagtig en onduidelik en later klaarder en helderder het ons onder die bobbejaanrop die dinge bespeur van "wette", "orde", "regering", "kultuur" - of wat ons dit ook al mag noem wat in die menslike gemeenskap meer bepaald van die dierlike trap onderskei.

Om in die verband met bobbejane van "sedes" te praat, sal die meeste mense laat glimlag, en tog is dit seker dat die trop nie een week sonder die eerbiediging van bepaalde "sedewette" sou kon bestaan nie. Dit geld vir alle tropdiere. Die bestaan van die trop word enkel deur die eerbiediging van bepaalde wette moontlik gemaak. By laer diere is dit moeiliker om te ontdek en met juisheid te

konstateer, en by die bobbejaantrop is hulle duideliker alleen omdat die gedrag wat hulle lei, mensliker van aard is.

Ons kan dinge in die syn verder verdeel in lewende dinge en nie-lewende dinge. Aangesien die ideaal van kunsmatige intelligensie die twee groepe op dieselfde vlak plaas, staan die onderskeid tussen die twee groepe sentraal in ons studie. Die belangrikste kenmerk van 'n lewende ding teenoor 'n nie-lewende ding is die feit dat 'n lewende ding, omdat dit lewe, die syn ontsluit in beide interne en fenomenologiese horisonne. 'n Lewende ding beskik oor subjektiwiteit, m.a.w. dat dit as 'n subjek teenoor ander subjekte en objekte in die plastiese horison, soos dit in die fenomenologiese horison na vore kom, handel. Dooyeweerd se siening van subjektiwiteit en objektiwiteit is geldig in die fenomenologiese horison van lewende dinge. 'n Klip kan, as voorbeeld, oor geen subjektiwiteit beskik nie. Dit is net.

Ons sal vervolgens na die struktuur van die syntsluiting kyk.

2.3 Die ontsluiting van die syn

Die ontsluiting van die syn is die een kenmerk wat 'n lewende ding van 'n nie-lewende ding onderskei. Ons definieer ontsluiting as om oop te maak en beskikbaar te stel. Ontsluiting is 'n deurlopende proses wat aaneenlopend deur die hele duurte van 'n organisme of sel se leeftyd strek. Soos ons later by Jonas sal sien, moet 'n lewende organisme of sel sy eie syn as 'n lewende entiteit deurlopend herbevestig. Anders gestel, die dood is altyd 'n kort tree agter die lewe. Indien 'n kunsmatige intelligensie-agent aan die ideaal van kunsmatige intelligensie wil voldoen, sal dit die syn, al is dit net op 'n skrefie, moet ontsluit. Ons sal dus na die struktuur van die syntsluiting moet kyk.

In die eerste plek word die syn as sin ontsluit. Soos Dooyeweerd (1935a: 6) dit stel:

Dit universele heen-wijzende en uitdrukkende karakter van heel onzen geschapen kosmos, stempelt de creatuurlijke werkelijkheid naar hare afhankelijke onzelfgenoegzame zijnswijze als zin. De zin is het zijn van alle creatuurlijk zijnde, de zijnswijze ook van onze zelfheid, en is van religieuzen wortel en van goddelijken oorsprong.

Die wetskringe vorm nie net die kontoere van die syn nie, maar is ook die sinsye van alle lewende organismes en selle as sulks waarvolgens die syn vir alle organismes en selle ontsluit word. Die syn word vir 'n sel of 'n organisme in twee horisonne ontsluit, nl. die interne

horison van die organisme of sel wat die afgegrensde ruimtelike struktuur van die organisme of die sel is, en 'n fenomenologiese horison waardeur die eksterne omgewing of eksterne plastiese horison van die sel of organisme ontsluit word.

Dit is deur die ontsluiting van die interne horison van die sel en die organisme, deur die biotiese wetskring, dat alle biologiese prosesse, insluitend metabolisme, moontlik is. Verder is dit deur die ontsluiting van die sel en organisme se eksterne omgewing, deur die sensoriese wetskring, as 'n fenomenologiese horison dat persepsie, beweging en emosies moontlik is.

In die tweede plek het die syntonstluiting as sin 'n samehangende totaliteitskarakter en 'n intensionele karakter van 'n dooyeweerdse aard. Soos Dooyeweerd (1935a: 5 - 6) dit stel:

In iedere zijde van onzen kosmos drukt zich uit de samenhang aller zijden en ook deze samenhang wijst boven zichzelf uit naar een diepere totaliteit, die zich in dien samenhang uitdrukt. Onze zelfheid, onze ik-heid drukt zich als totaliteit uit in den samenhang van al hare functies in alle zijden der kosmische werkelijkheid. En de mensch, wiens ikheid zich in den samenhang van al hare kosmische functies uitdrukt, was zelve door God geschapen als de uitdrukking van Zijn beeld. ... Dit universeele heen-wijzende en uitdrukkende karakter van heel onzen geschapen kosmos, stempelt de creatuurlijke werkelijkheid naar hare afhankelijke onzelfgenoegzame zijswijze als zin. (Dooyeweerd, 1935a: 5 - 6)

En ook (Dooyeweerd, 1935b: 491 - 492):

Alle menselijke ervaring, zoowel in de vóór-theoretische als in de theoretische houding, wortelt in de structuur van de transcendente eenheid van het zelfbewustzijn in haar deel hebben aan den op God gericht, dan wel af-valligen religieuze wortel der schepping. Deze religieuze horizon omsluit als de transcendente horizon der zelfheid den kosmischen tijdshorizon, waarin de onverbreekelijke zin-samenhang en de modale zin-breking der werkelijkheid ervaren wordt. De tijds-horizon omsluit en bepaalt den modalen horizon, zoowel in zijn theoretische articuleering als in zijn vóór-theoretische overdekking door de continuïteit van den tijdshorizon. De tijdshorizon en de modale horizon eindelijk omsluiten en bepalen beide den plastischen horizon van de individualiteits-structuur der werkelijkheid.

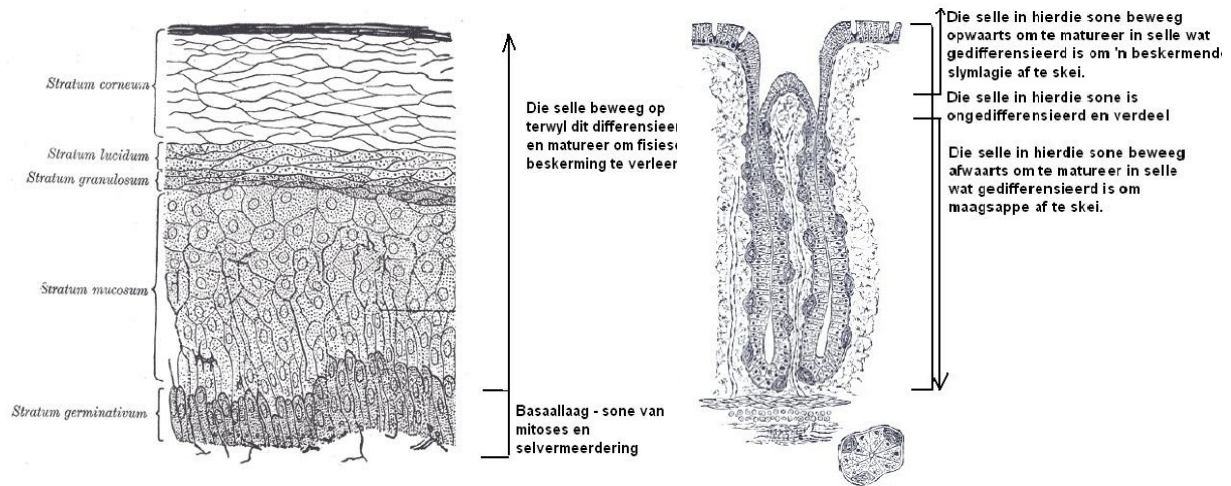
Die totale syntonstluiting as sin vind 'n transendente sinseenheid in die menslike hart en wys heen na die Oorsprong, of 'n substituuat van die oorsprong van die totale syn. Let wel, ons praat hier van die *totale syntonstluiting*, wat die interne en fenomenologiese horisonne insluit

en dus die organisme in sy totaliteit insluit. Hierdie totale heenwysende karakter of *intensionaliteit* van die syntsontsluiting as sintotaliteit is in alle lewende organismes aanwesig en vind sy wortel op die laagste vlak van die lewe, nl. in die sel.

In alle organismes, tot op die laagste sellulêre vlak, is daar 'n intensionaliteit of gerigtheid op die absolutes wat belangrik is in die deurlopende herbevestiging van die organisme of sel se syn as lewende entiteit. Voedsel en toksienes is voorbeelde van absolutes. Hierdie intensionaliteit t.o.v. absolutes op die laagste vlakke van die lewe toon kenmerke van Heidegger se *sorge* of sorg. 'n Amoeba is beweeglik met die vermoë om pseudopodia te vorm sodat dit kos fagositeer. So vorm die beskikbaarheid van lig, lug en voedingstowwe absolutes vir enige plant. Die groen lower van die plant word dus gerig na die lig en die lug en die wortels daarvan word gerig na die voedingstowwe in die grond. 'n Ander voorbeeld is die aard en differensiasie van selle in 'n dierlike orgaan. Die morfologie en funksie van elke sel is gefokus op die funksie van die orgaan. Voorbeelde hiervan is die differensiasie en maturasie van keratinosiete in die epidermis om beskerming te verleen en mukusproduserende selle in die maag om óf 'n beskermende slymlagie te produseer, óf maagsappe te produseer.

Die onderskeie organe van 'n dier asook 'n dier se totale vorm is weer aangepas vir die ekologiese nis wat so 'n dier beklee. Die absolutes word deur 'n ekologiese nis wat die organisme beklee gevorm, soos die aard en beskikbaarheid van voedingstowwe, klimaat, ens. So sal 'n dier se metabolisme, liggaamsvorm en funksies aangepas wees by sy klimaat, die tipe voedsel wat dit benodig, ens. Die organisme se fisiese morfologie is altyd gevorm om hierdie absolutes te kan hanteer. Dit is net in die mens met sy eidetiese vermoë dat daar via die absolutes 'n gerigtheid op die Oorsprong van die syn is.

Verder gee syntsontsluiting die organisme of sel die vermoë tot positiewe vryheid en kousaliteit. Positiewe vryheid en kousaliteit in ons konteks beteken dat die lewende subjek as *sujet* onder die wetskringe (Dooyeweerd, 1935a: 74 - 75) in staat is om spontaan te kan handel volgens die mate waarop die syn volgens die wetskringe vir die organisme of die sel ontsluit is. Dit is in hierdie positiewe vryheid waarin die aktstruktuur van die mens geleë is.



Die differensiasie en maturasie van keratinosiete in die vel, gerig op hulle beskermingsfunksie. Aangepas uit 'n skets in Gray (1901: 1137, fig. 678).

'n Skets van die maagslymvlies. Verdeling van selle vind slegs in 'n baie nou sone plaas. Die selle beweeg dan opwaarts om te differensieer om 'n beskermende slymlagie te produseer, of dit beweeg afwaarts om te differensieer in selle wat maagsappe produseer. Aangepas uit 'n skets in Gray (1901: 909, fig. 495).

Die mens het nie 'n keuse as om hierdie aspekte van die syn te herken en erken nie. Hy het egter vanweë sy aktstruktuur die vermoë om daarop volgens sy vrye wil te handel, iets wat in ander lewensvorme totaal of feitlik totaal afwesig is. Soos in die geval van intensionaliteit is positiewe vryheid tot op die laagste sellulêre vlak teenwoordig.

In organismes wat Dooyeweerd as bioties gekwalifiseerd beskou, word die eksterne plastiese horison as 'n fenomenologiese horison slegs op 'n skrefie ontsluit sodat die organisme homself t.o.v. die absolutes in die eksterne plastiese horison kan oriënteer. In, wat Dooyeweerd as sensories gekwalifiseerde organismes beskou, word die eksterne plastiese horison baie wyer ontsluit, sodat die organisme kan beweeg met homself as die sentrale verwysingspunt. Tussen die twee eindes van blote oriëntasie t.o.v. die absolutes in die eksterne omgewing en die vermoë om ruimtelik in die eksterne omgewing te kan handel, is 'n groot grys area teenwoordig. 'n Voorbeeld is die amoebae, wat as eenvoudige eensellige organismes kospartikels kan waarneem, daarheen kan beweeg en dit kan fagositeer.

Meer ontwikkelde diere kan ook die bo-sensoriese wetskringe van die syn ontsluit deur 'n bewustheid van bv. die sosiale en etiese aspekte van die syn. Dit is egter slegs die mens wat deur sy aktstruktuur enigsins in staat is tot 'n vrye wil, gegrond in die positiewe vryheid wat

die ontsluiting van die betrokke wetskringe verskaf, om aan die bo-sensoriese aspekte, d.m.v. normpositivering, werklik 'n variërende inhoud te gee.

Volgens Dooyeweerd is die mens 'n totaliteit, 'n onverbreekbare eenheid met fisiese, biotiese en sensoriese komponente met 'n aktstruktuur. Soos ons later in hoofstuk 3 sal sien, is die aktstruktuur van die mens en sy gees reeds in die laagste sellulêre vlak geanker. Ons sieninge van die syn is steeds in Dooyeweerd se basiese beginsels gewortel, nl. die rol van die kosmiese tyd en die verskillende horisonne van die syn. Ons sal hierdie idees van ons verder uitbrei wanneer ons Hans Jonas se begrip van die lewe van naderby beskou.

§3 'n Herbesinning van die doel van die studie

Die eerste element van die vraag is of 'n kunsmatige intelligensie-agent, soos 'n mens in komplekse omgewings waarneem, beredeneer, leer, kommunikeer en handel. Ons kan die vraag anders stel, nl. of 'n kunsmatige intelligensie-agent, as 'n fisiese nie-lewende ding dit ooit sal kan regkry om soos 'n lewende organisme 'n deel van die syn, al is dit net op 'n skrefie, te kan ontsluit. Dit beteken dat ons die syn vanuit die fisiese wetskring moet ontsluit, sonder dat 'n agent werklik lewend hoef te wees. Ons intuïtiewe antwoord is hier "nee". Om 'n definitiewe "nee" te kan antwoord, sal ons eerstens die werklike aard van 'n kunsmatige intelligensie-agent moet bepaal. Ons gevoel is dat so 'n agent ten minste fisies gekwalifiseerd is. Die vraag is of dit werklik so is. Gelukkig het ons 'n manier om dit te bepaal: die Church-Turingtese. Die Church-Turingtese bepaal dat enige kunsmatige intelligensie-agent (soos enige rekenaarprogram) berekenbaar moet wees. Enige program (of kunsmatige intelligensie-agent) wat nie berekenbaar is nie, kan nie funksioneer nie. Ons sal dus die aard van die Church-Turingtese moet bepaal om die ware aard van 'n kunsmatige intelligensie-agent te bepaal. Dit sal ons in hoofstuk 2 doen.

Die tweede element van die vraag is of kunsmatige intelligensie ons kan help om intelligente gedrag, wat begrippe soos persepsie, beredenering, leer, kommunikeer en handeling in komplekse omgewings insluit, in mense en diere te kan verklaar. Hierdie eienskappe wat ons hier noem, is enkele eienskappe van die gees. Ons sal nie verder op hierdie eienskappe ingaan nie, maar net bloot na die gees verwys as die oorkoepelende entiteit van hierdie eienskappe. Hierdie vraag is belangrik, want dit kan ons help om die ideaal van kunsmatige intelligensie langs die wese van die lewe en die mens te plaas wat ons sal help om perspektief op die eerste vraag te verkry. Daar is egter ook 'n tweede meer belangrike rede deurdat die

vraag ons sal help om meer insig te verkry op die fisikalistiese wêreldbeeld en ontologie wat nie net die ideaal van kunsmatige intelligensie onderlê nie, maar ook die moderne biologie. Die doel met hierdie vraag is dus nie net om die ideaal van kunsmatige intelligensie as 'n absurditeit aan te toon nie, maar om die ontologiese belaglikheid daarvan bloot te lê. Dit sal ons in hoofstuk 3 doen, veral aan die hand van die filosofie van Hans Jonas.

In hoofstuk 4 kyk ons na die religieuse voorveronderstelling wat die ideaal van kunsmatige intelligensie onderlê, nl. *alles is fisies* en die implikasies om alle bo-fisiese aspekte van die syn tot die fisiese aspek te reduceer. Ons het hierbo gesien dat die syntsluiting geskied as sin wat 'n transendente eenheid in die menslike hart vind en heenwys na die Oorsprong, of 'n substituuat van die Oorsprong van die totale syn. Dit beteken dat die oorsprong waarvandaan die hart werk 'n invloed het op die manier waarop die syn ontsluit word in die fenomenologiese horison. Let op die aanhaling van Bostrom, nl. *It also leaves open whether the superintelligence is conscious and has subjective experiences* t.o.v. die opsionaliteit van bewussyn en subjektiewe belewenisse. Dit laat 'n mens onmiddellik met die vermoede dat hierdie twee sake, soos alle bo-fisiese entiteite as epifenomene, moontlik 'n sinsverlies kan ondergaan. Die gevolg is dat, in teenstelling met die aanspraak dat kunsmatige intelligensie die syn verder vir die mens sal ontsluit, dit moontlik tot syntsversluiting kan lei.

Hoofstuk 2 Die wese van die ideaal van kunsmatige intelligensie

§4 Inleidende gedagtes tot die wese van kunsmatige intelligensie

Ons het hierbo gesien dat, vir die ideaal van kunsmatige intelligensie om te kan slaag, ons deur kunsmatige intelligensie 'n totaliteitsblik op die syn moet kan verkry ten einde sodat 'n agent die syn tot dieselfde mate as die mens kan ontsluit. Dit beteken dat ons na die wese van kunsmatige intelligensie moet kyk. Indien 'n kunsmatige intelligensie-agent in enige wetskring, soos die fisiese wetskring afgesluit is, sal die ideaal van kunsmatige intelligensie 'n blote hersenskim bly. Daar is gelukkig 'n metode beskikbaar om die kwalifiserende funksie van kunsmatige intelligensie te bepaal, nl. die Church-Turingtese. Volgens die Church-Turingtese is 'n prosedure in die rekenaarwetenskap en dus in kunsmatige intelligensie uitvoerbaar as en slegs as dit 'n algemene rekursiewe prosedure is. (Kleene, 1952: 300) Ons sal in hierdie hoofstuk die wese van kunsmatige intelligensie bepaal. Dit beteken dat ons eerstens oorsigtelik sal kyk hoe die konstruksie van 'n agent benader word en tweedens na die Church-Turingtese sal kyk.

§5 Benaderings tot kunsmatige intelligensie

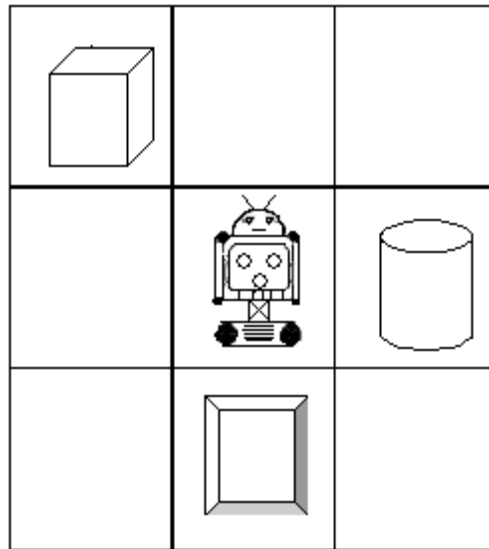
Volgens Nilsson (1998: 6) het daar oor die afgelope dekades sedert die 1950's verskeie paradigmas aangaande die benaderings in kunsmatige intelligensie na vore gekom. Al hierdie paradigmas kan in twee hoofgroepe gegroepeer word, nl. die simboliese en subsimboliese benaderinge.

5.1 Die simboliese benadering

Die simboliese benadering is gegrond op Newell en Simon se fisiese simboolsisteemhipotese en is die klassieke benadering tot kunsmatige intelligensie. 'n Prominente lid van die familie is die gebruik van logiese operasies op verklarende kennisbasisse. "Kennis" aangaande 'n spesifieke gebied word deur verklarende sinne verteenwoordig waarvan afleidings volgens die reëls van eerste orde logika gemaak word. In die meeste toepassings van die benadering word daar verskeie vlakke onderskei. In die eerste plek is daar die kennisvlak waar die kennis wat nodig word gespesifiseer word. Die kennisvlak word deur die simboolvlak

gevolg waar die kennis oorgesit word in simboolstrukture. Hierdie vlak word deur die vlak van simbool- prosesserende operasies gevolg wat die eintlike implementering is. (Nilsson, 1998: 6)

Ons kan 'n agent in 'n eenvoudige blokkieswêreld as voorbeeld noem: gestel ons het 'n agent in 'n eenvoudige geruite wêreld met slegs drie objekte, nl. 'n kubus, 'n silinder en 'n veelhoek waar die agent onder sekere omstandighede 'n objek op 'n ander objek stapel.



(Gebaseer op 'n skets en beskrywing van Nilsson (1998: 12))

Die eerste stap is om so 'n wêreld te formaliseer, m.a.w. om so 'n wêreld in atome en predikate te vertaal. In die tweede plek moet ons 'n versameling van logiese reëls formuleer wat vir die betrokke wêreld geld. Die atome, predikate en logiese reëls word in proposisies gekombineer om sinne te vorm. Daar moet duidelike voorwaardes gestel word aangaande die omstandighede waaronder 'n proposisie geldig is en nie geldig is nie. Die proposisies moet eksplisiet gestel word, aangesien die agent geen implisiete eienskappe in ag neem nie. Die proposisies moet volgens hulle afleibaarheid georden word, d.w.s. die aksiome of die basiese nie-afleibare proposisies wat nie van ander proposisies afgelei word nie, moet eerste gestel word. Die res van die proposisies word soos hulle van mekaar afgelei word, georden. Die proposisies moet verder van enige betekenis wat dit in die betrokke wêreld het, gestroop word. Die proposisies kan steeds grammatiese betekenis hê, maar daarmee sal ook weggedoen word, soos ons hieronder sal sien. (Kleene, 1952: 59 - 60)

Ons kan vir ons eenvoudige wêreld hierbo die volgende sisteem beskryf:

1. 'n Versameling atome of objekte in die wêreld, nl. $\{agent, kubus, silinder, veelkantige\ blok\}$
2. 'n Versameling predikate wat relasies en aksies bevat, nl. $\{regs(x, y), langs(x, y), plaasbo(x, y, z)\}$
 - Die veranderlikes x, y en z is elemente van die versameling objekte.
 - $regs(x, y)$ beteken objek x is regs van objek y .
 - $langs(x, y)$ beteken objek x is langs objek y .
 - $plaasbo(x, y, z)$ beteken objek x word bo-op objek y deur objek z geplaas.
3. 'n Versameling operatore, nl. $\{\wedge, \vee, \neg, \rightarrow\}$, waar \wedge die en operator is, \vee die of operator is, \neg die nie-operator is en \rightarrow die logiese implikasie operator is.

Ons het nou die volgende situasie en verlangde aksie in ons wêreld geformaliseer: Die kubus is regs van die silinder en die agent is langs die kubus. As hierdie situasie waar is, dan moet die agent die kubus op die silinder plaas.

1. $regs(kubus, silinder)$
2. $langs(agent, kubus)$
3. $[(regs(kubus, silinder) \wedge langs(agent, kubus))] \rightarrow [plaasbo(kubus, silinder, agent)]$

Let op dat, ten spyte van die feit dat ons atome en predikate soos $agent, kubus, regs(x, y)$ en $langs(x, y)$ het, dit geensins enige betekenis in die teorie self het nie. Hierdie betekenis kan slegs as 'n metateorie gestel word. Enige formalisering van die omgewing en die aksies van die agent is m.b.t. die sisteem self, totaal van alle betekenis gestroop.

Hierdie benadering is bekend as die van-bo-af-benadering. Dit beteken dat die probleem geïdentifiseer word en dan regressief in kleiner probleme opgedeel word tot basiese atome bereik word wat nie verder in probleme opgedeel kan word nie.

5.2 Die subsimboliese benadering

'n Tweede benadering is die subsimboliese benadering. (Nilsson, 1998: 7, 32) In dié geval word daar met die konsep van 'n sein gewerk waar dit die seinverwerkingseienskappe van laer lewe probeer naboots, bv. neurale netwerke. Lg. is op seinoordrag-eienskappe van biologiese neurale netwerke gebaseer.

Hierdie benadering kan as die van-onderaf-benadering beskou word. Hiervolgens word 'n enkele basiese probleem geïdentifiseer waarvan die oplossing ontfout en geïmplementeer word. Daarna word nog probleme geïdentifiseer en die oplossings daarvan bygevoeg tot 'n hele sisteem daargestel is.

Een van die belangrikste rigtings in die benadering is die *animat*-benadering wat veral deur mense soos Brooks (1991) gepropageer word. Volgens dié benadering is die menslike intelligensie die gevolg van miljoene jare se ewolusie. Ons moet dus eerste na die seinprosesserende eienskappe en kontrolesisteme van die laer diervorme gaan kyk. Brooks (1991) kontrasteer ook wat hy die simboliese gegrondheid noem teenoor die fisiese gegrondheid hipotese. In lg. bestaan die agent uit verskillende gelaagde modules of eindige toestandsoutomate, waar elke module op spesifieke eienskappe van die omgewing reageer en saamwerk om 'n totale effek te kry. Die interaksie tussen die agent en sy omgewing lei tot ontluikende gedrag, waar daar dinamies op die omgewing gereageer word en waar kenmerke van die omgewing uitgebuit word om die agent te help. Die funksionaliteit van die agent is gegrond op eienskappe van sy omgewing.

5.3 Intermediêre sisteme

Daar is ook intermediêre benaderings soos gesitueerde outomate wat beide van-bo-af- en van-onderaf-benaderings volg. Kombinasies van bg. 2 benaderings kan ook gevolg word. (Nilsson, 1998: 6)

5.4 Die finale horison van alle benaderings

Die feit is egter dat elke prosedure in kunsmatige intelligensie 'n rekenaarprosedure is, ongeag die benadering wat gevolg word. Elke rekenaarprosedure moet berekenbaar wees volgens die Church-Turingtese. Ons stel dus dat die Church-Turingtese die finale horison vir die ideaal van kunsmatige intelligensie vorm. Soos ons hieronder sal sien, is 'n prosedure of funksie berekenbaar as en slegs as dit algemeen rekursief is. (Kleene, 1952: 300)

Voordat ons na die begrip van algemene rekursiwiteit kyk, moet ons eers vasstel wat die basiese begrippe berekenbaarheid, algoritmes en funksies behels.

§6 Die begrippe algoritmes, funksies en berekenbaarheid

Ons sal kortliks by die begrippe algoritme, funksie en berekening stilstaan. 'n *Algoritme* is bloot 'n versameling van spesifieke instruksies om 'n prosedure uit te voer om 'n probleem op te los met die voorwaarde dat so 'n algoritme op 'n sekere stadium moet termineer. Dit moet dus oor 'n telbare eindige aantal stappe beskik. 'n Algoritme is dus 'n metode, prosedure of tegniek. Naïef gestel is 'n algoritme soos 'n koekbakresep. Ons begin met meel, eiers en botter en volg die resep dan stap vir stap tot ons 'n lekker koek het. Ons moet kennis neem dat 'n algoritme nie noodwendig elke keer dieselfde uitkoms sal hê nie. 'n Voorbeeld van so 'n algoritme is waar 'n dobbelsteen 'n spesifieke aantal kere gegooi word en die uitkomst dan bymekaargetel word.

Die verband tussen 'n algoritme soos hierbo gedefinieer en 'n wiskundige funksie val dadelik op. Eenvoudig gesien is 'n funksie soos 'n vleismeul; gewone vleis in en maalvleis uit. 'n Funksie gee 'n spesifieke uitset vir 'n spesifieke inset, bekend as 'n *berekening*. 'n Spesifieke inset moet nie meer as een uitset hê nie en die uitset moet elke keer vir dieselfde inset dieselfde wees. 'n Algoritme is die beskrywing van die innerlike werking van 'n funksie. 'n *Effektief berekenbare funksie* is 'n funksie wat na 'n eindige telbare aantal stappe 'n definitiewe antwoord gee. Elke prosedure in kunsmatige intelligensie is 'n funksie. Dieselfde geld ook vir die totale sisteem, nl. die agent.

Volgens die Church-Turingtese is 'n funksie effektief berekenbaar as en slegs as dit algemeen rekursief is. Ons sal sien dat die vereiste van algemene rekursiwiteit enige berekenbare funksie en dus die ideaal van kunsmatige intelligensie in die numeriese wetskring afsluit. Ons sal eers na die begrip van die numeriese wetskring moet kyk voordat ons na die begrip van 'n algemene rekursiewe funksie en die wese van die Church-Turingtese kan kyk.

§7 Die numeriese en ruimtelike wetskringe⁵

7.1 Ordinale en kardinale getalle

Getalle en ruimte is abstraksies van die syn, elk met sy eie onderskeibare wetskring wat nie tot mekaar reduceerbaar is nie. Die kernmoment van die numeriese aspek is opeenvolgende onderskeidende veelhede. Eenvoudig gestel moet ons dinge in die werklikheid kan onderskei en aftel. Die kernmomente van die ruimtelike aspek is gelyktydigheid en aaneenlopende

⁵ Strauss (2006a) gee 'n goeie oorsig aangaande die nie-reduceerbaarheid van die ruimtelike aspek tot die numeriese aspek en kardinale en ordinale getalle.

uitbreiding. Die ruimtelike aspek impliseer totaliteit in terme daarvan dat alles gelyktydig teenwoordig is.

Op my lessenaar is daar op die oomblik 'n pen, 'n beker koffie, 'n skryfblok en my pennekassie. Ek kan hulle een vir een aftel, d.w.s. ek kan elke item met 'n opeenvolgende getal afpaar. Die pen is 1, die beker koffie is 2, die skryfblok is 3 en die pennekassie is 4. Daar is dus 'n versameling van 4 items op my lessenaar. Gedurende die aftel van die items het ek 'n numeriese abstraksie van die situasie op my lessenaar gemaak. Daar is egter ook gelyktydig 'n totaliteit van 4 items teenwoordig op my lessenaar. Sou ek 'n potlood op my lessenaar plaas, dan het ek so pas die versameling items na 'n totaal van 5 uitgebrei. Ons het dus hier 'n aanduiding van totaliteit waarin gelyktydigheid en uitbreiding sentraal is en ook die kernmomente van die ruimtelike aspek is.

Aftelbaarheid is 'n belangrike begrip in wat volg. Wanneer ons iets aftel moet die elemente eerstens in 'n ry geplaas word. Elke element word dan met 'n spesifieke natuurlike heelgetal afgepaar. Getalle betrokke by die aftel van items noem ons ordinale getalle, terwyl getalle waar ons 'n stelling maak t.o.v. die aantal items kardinale getalle genoem word. Hierdie benaminge is afkomstig van die Duitse wiskundige Georg Cantor vanuit die laat 19de eeu. Ordinale getalle het dus te doen met diskrete opeenvolging (die numeriese aspek se sinkern) en kardinale getalle met hoeveel daar gelyktydig teenwoordig is ('n antisipasie op die ruimtelike aspek).

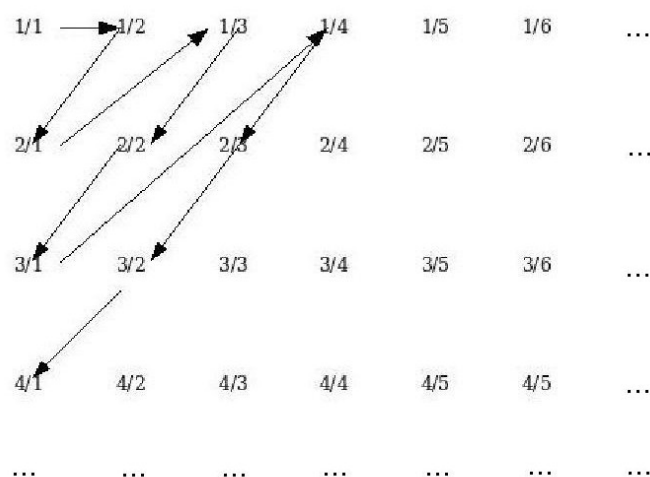
Gestel ek plaas al die natuurlike heelgetalle in 'n versameling N , nl. $N = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$. (Die hakies $\{\}$ dui 'n versameling aan.) Dit is duidelik dat N , alhoewel dit getalle bevat, ruimtelik gekwalifiseer is. 'n Oneindige kardinale getal is bekend as die aktuele oneindigheid omdat daar werklik 'n oneindige aantal elemente gelyktydig aanwesig is. Gestel ek probeer al die elemente in N aftel, beginnend by 0. N is 'n oneindige versameling, dus sal die tellery tot in die oneindigheid aanhou. Daar is egter geen stadium waar ek 'n oneindigheid bereik nie, m.a.w. daar is op geen tydstip 'n werklike oneindigheid aanwesig nie. Ons het dus 'n potensiële oneindigheid. Dit is belangrik om ter wille van ons argument te besef dat 'n potensiële oneindigheid 'n numeriese oneindigheid is en 'n aktuele oneindigheid 'n ruimtelike oneindigheid is. Hierdie twee tipes oneindighede is nie reduceerbaar tot mekaar nie. Hierdie nie-reduceerbaarheid van die ruimtelike wetskring tot die numeriese wetskring word die beste deur Cantor se diagonaalargument gedemonstreer.

Cantor onderskei die aftel van individuele elemente in 'n versameling van die aftel van rye waar elke ry uit 'n oneindige aantal elemente bestaan. In die eerste geval word elke element met 'n natuurlike heelgetal opeenvolgend afgepaar soos ons hierbo beskryf het. In die tweede geval word die rye elemente onder mekaar in 'n matriks geplaas, sodat elke ry as 'n geheel getel word. 'n Voorbeeld van lg. is die versameling van irrasionele getalle. Elke irrasionele getal kan as 'n ry oneindige getalle beskou word. ('n Irrasionele getal is 'n desimale uitbreiding van getalle wat uit 'n ry oneindige nie-herhalende natuurlike heelgetalle bestaan, terwyl 'n rasonale getal se desimale uitbreiding eindig op 'n ry herhalende natuurlike heelgetalle, bv. $1/3 = 0.333333\dots$.) Ons moet hierdie beginsel in die oog hou as ons na Cantor se diagonaalargument kyk.

7.2 Cantor se diagonaalargument

Volgens Cantor is die heelgetalle en die rasonale getalle telbaar, terwyl die irrasionele getalle, soos $\sqrt{2}$, nie telbaar is nie. As ons na die struktuur van die Cantor-argument kyk, sal ons sien dat daar belangrike verskille in die argument t.o.v. die telbaarheid al dan nie van die rasonale en irrasionele getalle is:

- in die geval van rasonale getalle, ons die getalle in 'n matriks plaas met die noemers in rye en die tellers in kolomme.



Gebaseer op 'n skets in Epstein, Carnielli, 2000: 40

- ons dan elke element in die matriks aftel deur op 'n voorafbepaalde patroon deur die matriks te beweeg en elke element met 'n heelgetal af te paar.

- indien ons reeds 'n element teëgekomp het, moet ons dit net ignoreer. 'n Voorbeeld is: $1/1 \rightarrow 1$, $1/2 \rightarrow 2$, $2/1 \rightarrow 3$, $1/3 \rightarrow 4$, $3/1 \rightarrow 5$, $1/4 \rightarrow 6$, $2/3 \rightarrow 7$, $3/2 \rightarrow 8$, $4/1 \rightarrow 9$, ens. (Kleene, 1952: 4) Die gevolg is dat daar net soveel heelgetalle as breuke is.

Die vraag is of ons dieselfde met die irrasionele getalle kan doen. Die probleem met die irrasionele getalle is dat dit nie in 'n eenvoudige breuk of 'n afgeronde getal gestel kan word nie. Die probleem is so oud soos die wiskunde self. Die antieke Grieke het reeds ontdek dat $\sqrt{2}$ nie 'n rasionele getal is nie. Soos enige irrasionele getal is die $\sqrt{2}$ 'n desimale getal wat eindig met 'n oneindige ry nie-herhalende getalle ($\sqrt{2} = 1.41421\ 35623\ 73095\ 04880\ 16887\ 24209\ 69807\ 85696\ 71875\ 37694\ 80731\ 76679\ 73799\dots$). Ons kan 'n algemeen bekende bewys gee dat $\sqrt{2}$ nie 'n rasionele getal is nie.

Gestel $p/q = \sqrt{2}$

Gestel p/q is die laagste terme, m.a.w. geen getal deel beide p of q nie.

Dus is $p = q\sqrt{2}$

en is $p^2 = 2q^2$

p^2 is dus 'n ewegetal en p moet dus ook 'n ewegetal wees.

q moet dus 'n onewegetal wees, aangesien p/q 'n breuk in die laagste terme is.

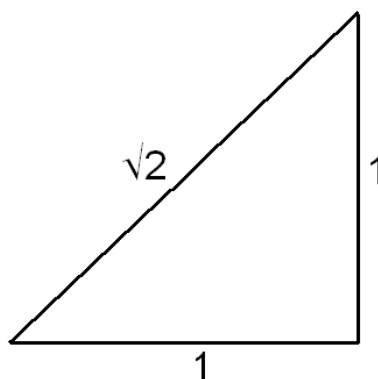
Maar as $p = 2r$ dan is $(2r)^2 = 2q^2$ sodat $4r^2 = 2q^2$

Dus is $2r^2 = q^2$ wat beteken dat q^2 'n ewegetal moet wees en dus moet q ook 'n ewegetal wees.

Dit is 'n teenstrydigheid. Die premis dat $p/q = \sqrt{2}$ is dus vals.

(Epstein, Carnielli, 2000: 20)

Ons kan $\sqrt{2}$ nie as 'n getal voorstel nie, maar wel geometries:



Bg. driehoek is gelykbenig waar elke been 'n lengte van 1 eenheid het. Volgens Pythagoras se stelling is die lengte van die lang sy $\sqrt{2}$. $\sqrt{2}$ is dus (soos alle irrasionele getalle) 'n numeriese abstraksie van die ruimtelike aspek.

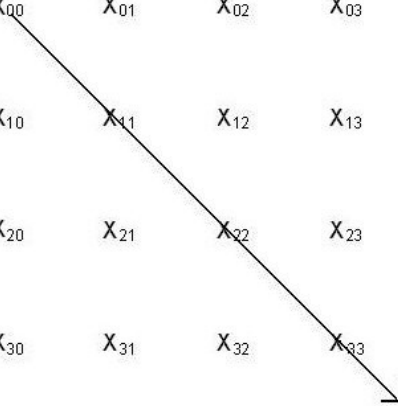
Die vraag is of irrasionele getalle telbaar is soos die rasionele getalle. Indien dit wel telbaar is, kan ons moontlik 'n saak uitmaak dat die ruimtelike aspek tot die numeriese aspek reduceerbaar is. Die totale ruimtelike aspek kan dan as getalle voorgestel word.

Ons volg Cantor se diagonaalargument om te bepaal of die irrasionele getalle telbaar is. Gestel ons kan ter wille van die argument alle moontlike irrasionele getalle in die interval $0 < x < 1$ onder mekaar in 'n matriks lys, kan ons 'n irrasionele getal as volg voorstel:

$$0.x_0 x_1 x_2 x_3 x_4 \dots$$

Gestel ons maak 'n oneindige lys van al die irrasionele getalle wat tot bg. interval behoort, deur dit onder mekaar volgens die terminale te rangskik. Ons het dan die volgende matriks:

$a_1 = 0.$	x_{00}	x_{01}	x_{02}	x_{03}	\dots
$a_2 = 0.$	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	\dots
$a_3 = 0.$	x_{20}	x_{21}	x_{22}	x_{23}	\dots
$a_4 = 0.$	x_{30}	x_{31}	x_{32}	x_{33}	\dots
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots	\dots



Gebaseer op 'n skets in Epstein, Carnielli, 2000: 41

Ons kies 'n diagonaalfraksie soos deur die pyl aangedui. Ons verander dan elke x_{nn} na 'n verskillende x'_{nn} , sonder om 'n terminerende fraksie te produseer. Gestel $x_{nn} \neq 5$, dan is $x'_{nn} = 5$ en as $x_{nn} = 5$, dan is $x'_{nn} = 3$. Ons het dan 'n nuwe fraksie

$$0.x'_{00} x'_{11} x'_{22} x'_{33} \dots$$

wat 'n irrasionele getal is en tot die bg. interval behoort, maar nie op ons lys verskyn nie. (Kleene, 1951: 6 - 7)

Om Cantor se diagonaalargument verder te illustreer, kyk ons of ons alle moontlike rye van 0'e en 1'e kan lys.

1	1	1	1	1	1	1	...
0	0	0	0	0	0	0	...
1	0	1	0	1	0	1	...
0	1	0	0	0	1	0	...
1	1	1	0	0	0	0	...
0	0	0	0	1	1	1	...
1	1	1	0	0	0	0	...
...

Indien ons die diagonaal (D) van die matriks neem en al die nulle in ene verander en andersom om D' te vorm, sal ons sien dat D' nie op ons lys voorkom nie. In dié geval is $D = 1010010 \dots$ en $D' = 0101101 \dots$. Om aan te toon dat die D' uniek is, laat ons ter wille van die argument veronderstel dat D' wel op ons lys voorkom. As ons dan D'' vorm, sal ons sien dat die element van D' wat op die diagonaal val, verander sal word, d.w.s. die 1 word 'n 0 en andersom. Die konsep van rye van 0'e en 1'e is belangrik omdat ons daardeur aandui of 'n elemente vanuit 'n universele versameling in 'n domeinversameling aanwesig is al dan nie: 1 as die element aanwesig is, en 0 as die element afwesig is.

Daar is 'n belangrike verskil tussen die lys van die rasionele getalle en die lys van die irrasionele getalle. In die eerste geval vind die lys van die rasionele getalle en telling opeenvolgend plaas soos enige telproses. In die tweede geval word die lys as 'n totaliteit op een slag gegee. Hier bevind ons ons dus in die ruimtelike aspek, terwyl in die eerste geval ons ons in die numeriese aspek bevind. Cantor se diagonaalargument t.o.v. die irrasionele getalle dui daarop dat die aantal punte in die ruimtelike aspek as 'n totaliteit nie telbaar en dus nie opnoembaar is nie. Dit verbaas ons nie, aangesien ons reeds gesien het dat 'n irrasionele getal 'n numeriese abstraksie van die ruimtelike aspek is. Ons kan Cantor se diagonaalargument dus herinterpreteer as 'n mislukte poging om die ruimtelike aspek tot die numeriese aspek te reduseer.

Dit is dus duidelik dat die ruimtelike aspek nie tot die numeriese aspek reduseerbaar is nie. Ons sal hier vervolgens na die wese van die kunsmatige intelligensie kyk met hierdie feit in

gedagte. Hiervoor sal ons na die Church-Turingtese kyk om aan te toon dat kunsmatige intelligensie tot die numeriese wetskring beperk is.

§8 Die Church-Turingtese

Die Church-Turingtese bepaal volgens die algemene opinie die grens of finale horison of 'n funksie berekenbaar is al dan nie. 'n Funksie is hiervolgens berekenbaar indien dit 'n algemene rekursiewe funksie is. (Kleene, 1952: 319) Die Church-Turingtese bestaan uit verskeie ekwivalente klasse van funksies wat almal presies dieselfde is. Voorbeelde van die ekwivalente klassefunksies is Church en Kleene se lambda calculus, die rekursiewe rekeneteorie van Gödel, Herbrand en Kleene, Turingmasjiene, Markov-algoritmes en die onbeperkte registermasjiene van Stephenson en Sturgis. Die bekendste hiervan is die Turingmasjiene.

'n Ekwivalente klas van funksies is 'n versameling funksies wat almal vir dieselfde insette dieselfde uitsette sal gee. 'n Tese is 'n onbewese stelling wat as 'n premis in 'n argument gebruik word. Die Church-Turingtese is dus nie 'n wiskundige stelling in die gewone sin van die woord nie. As tese lê die Church-Turingtese buite die bewysvermoë van enige van die klassefunksies waaruit dit bestaan en berus dit op ons intuïsie van wat berekenbaar is en wat nie berekenbaar is nie, m.a.w. dit is 'n metateorie.

Die Church-Turingtese is 'n samestelling van die Churchtese van 1936, wat stel dat elke effektief berekenbare funksie (d.w.s. 'n effektiewe beslisbare predikaat) algemeen rekursief is en die Turingtese of Turingmasjiene wat stel dat 'n funksie berekenbaar is as, en slegs as dit berekenbaar is met 'n Turingmasjiene. (Kleene, 1952: 300) Turing het in 1936 - 1937 die idee van 'n gedagtemasjiene wat ontwerp is om alle soorte atomistiese operasies wat 'n menslike rekenaar sou uitvoer as so 'n menslike rekenaar volgens voorafbepaalde instruksies werk, voorgestel. Turing wou die begrip van effektiewe berekenbaarheid wiskundig formuleer. Post het ook dieselfde begrip in 1936 voorgestel. Die ander begrippe is eers na die tyd herlei tot die begrip van effektiewe berekenbaarheid. (Kleene, 1952: 321 - 322)

Formulerings soos Church se lambda calculus en die Turingmasjiene het direk op pogings om die wiskunde te formaliseer gevolg, ten einde teenstrydighede wat die wiskunde en veral die versamelingsteorie sedert die einde van die 19de eeu gepla het, uit die weg te ruim. Dit is veral die wiskundige David Hilbert wat hier 'n groot rol gespeel het.

Die Church-Turingtese word algemeen as die grens van berekenbaarheid om die volgende redes aanvaar (Kleene, 1952: 319 - 321):

1. Heuristiese getuienisse.

- Daar is bevind dat elke spesifieke effektiewe berekenbare funksie en elke operasie wat 'n funksie effektief vanaf ander funksies definieer wat t.o.v. die vraag ondersoek is, algemeen rekursief is.
- Die metodes wat ontwikkel is om aan te toon dat effektief berekenbare funksies algemeen rekursief is, is van so 'n aard dat dit enige ander metode wat nie tot die huidige metodes vertaal word nie, feitlik uitskakel.
- Enige metode wat ondersoek is wat moontlik tot 'n effektiewe berekenbare funksie kan lei en wat buite die klas algemene rekursiewe funksies val, is op die ou end tog herleibaar tot een van die bestaande metodes wat algemene rekursiewe funksies beskryf. Indien dit nie gebeur nie, beskryf die metode nie effektief berekenbare funksies nie.

2. Ekwivalensie van diverse formulerings.

- Daar bestaan verskeie formulerings met bg. heuristiese eienskappe wat effektiewe berekenbaarheid definieer. Daar is bevind dat almal dieselfde klas algemene rekursiewe funksies beskryf. Daar is trouens drie formulerings t.o.v. algemene rekursiwiteit wat gelyktydig die lig gesien het, nl. lambda definieerbaarheid van Church en Kleene (1933 en 1935 onderskeidelik) en berekenbaarheid van Turing en Post onderskeidelik. (1936 - 1937 en 1936 onderskeidelik) Die ekwivalensie van die lambda gedefinieerde funksies en algemene rekursiewe funksies is deur Kleene in 1936 aangetoon. Die ekwivalensie van berekenbare funksies tot lambda definieerbare funksies, en dus tot algemene rekursiewe funksies is deur Turing in 1937 aangetoon. Die feit dat so baie formulerings ekwivalent is tot dieselfde klas, suggereer dat hierdie klas fundamenteel is.

Die vraag is: wat is die kenmerke van 'n algemene rekursiewe funksie? Let daarop dat ons slegs die kenmerke gaan noem om die numeriese aard daarvan, en dus die numeriese aard van kunsmatige intelligensie, aan te toon. Ons sal hiervoor spesifiek na die rekursiewe rekeneteorie van Gödel en Kleene kyk. Die doel is om slegs enkele aspekte te noem wat

relevant is tot ons argument. Die spesifieke wiskundige formulerings hiervan val buite die bestek van hierdie studie en kan in 'n algemene boek aangaande die onderwerp gevind word⁶.

§9 Rekursiewe rekeneteorie

9.1 Inleiding: Die formalisering van funksies

Church se lambda calculus en die Turingmasjien het gevolg in reaksie op pogings van Hilbert en andere om die wiskunde in sy totaliteit te formaliseer. Hierdie pogings tot formalisering het gevolg op die teenstrydighede wat al hoe meer in die wiskunde na vore gekom het na Cantor se versamelingsteorie.

Aangesien ons die numeriese aard van die Church-Turingtese wil aantoon, sal ons slegs na die rekursiewe rekeneteorie-komponent van die tese kyk. Die rede is dat die terme van die rekursiewe rekeneteorie na my mening die maklikste na die sinkern van die numeriese aspek vertaal word, nl. die opeenvolging van diskrete elemente in 'n ry.

Ons het hierbo aandag gegee aan die formalisering van 'n baie eenvoudige wêreld waarin 'n kunsmatige intelligensie-agent moet funksioneer (§5.1). Ons gaan nou dieselfde tipe formalisering toepas t.o.v. wiskundige funksies. Ons het gesien dat die formalisering van die agent se wêreld beteken dat dinge en eienskappe van die omgewing waarin die agent moet funksioneer tot betekelose atome en logiese funksies gereduseer moet word. Hierdie logiese funksies moet nou verder gereduseer word tot wiskundige numeriese funksies.

Die formalisering van wiskundige funksies impliseer dat ons 'n saamgestelde funksie of 'n funksie wat uit 'n komposisie van kleiner funksies bestaan, moet afbreek in basiese fundamentele funksies wat nie verder in enige komponente opgebreek word nie. Ons kan die optelfunksie of + operator as voorbeeld neem. Gestel ons het die funksie $f(x) = x + z$. Ons kan x se antwoord kry deur 1 opeenvolgend rekursief z keer by y te tel, m.a.w.

$$x' = x + 1, x'' = x' + 1, x''' = x'' + 1, \text{ ens. } z \text{ keer.}$$

Die funksie $x = y + z$ is dus die rekursiewe toepassing van 'n opvolgerfunksie wat 'n z aantal kere toegepas word met y as aanvanklike insetwaarde.

⁶ Epstein, Carnielli (2000) gee as voorbeeld 'n goeie inleiding tot die onderwerp.

Ons kan 'n opvolgerfunksie definieer as die funksie waarvan die uitsetwaarde die element net na die inset-element het (m.a.w. die opvolgelement). As ons 'n ry heelgetalle het, dan is 2 se opvolger 3, ($2 + 1 = 3$) en 3 se opvolger 4 ($3 + 1 = 4$), ens. Dit is duidelik dat 'n opvolgerfunksie onmoontlik 'n komposisie van meer eenvoudige funksies kan wees en is dus 'n fundamentele funksie.

Die vraag is of ons die mees basiese fundamentele funksies van berekenbare funksies lys.

9.2 Rekursiewe funksies

Voordat ons die aard van algemene rekursiewe funksies beskryf, moet ons eers kyk na die begrip rekursiewe funksie. 'n Rekursiewe funksie is 'n funksie (soos hierbo beskryf) wat herhaaldelik toegepas word waar die vorige uitset die inset van die volgende toepassing van die funksie is. 'n Beginwaarde moet gespesifiseer word. 'n Voorbeeld is: neem 'n heelgetal x en tel elke keer 2 by vir 'n z aantal kere. Die beginwaarde is 3. Ons kan dit formeel stel, nl. $f(x) = x + 2$.

Dus:

Aanvangswaarde: $x = 3$

Stap 1: $3 + 2 = 5$

Stap 2: $5 + 2 = 7$

Stap 3: $7 + 2 = 9$

Ensovoorts.

'n Begrip wat nou met rekursie saamhang is komposisie, of saamgestelde funksies. Die uitset van die aanvangsfunksie vorm die inset vir die volgende funksie. Gestel ons het die funksie g wat as inset x aanvaar. g se uitset vorm dan die inset vir funksie f . En van die maniere om dit aan te toon is $f(g(x))$.

9.3 Die insetversameling

Dit is belangrik dat die insetversameling vir elke funksie gespesifiseer moet word. Alle formulerings van die Church-Turingstelling word gespesifiseer vir die natuurlike heelgetalle, nl. 1, 2, 3, 4, ... en 0. Hierdie voorwaarde word in die meganiese implementering van die digitale rekenaar, volgens die Von Neumann argitektuur, gereflekteer. Die implementering van boolese hekke vereis dat desimale getalle omgesit word na binêre getalle.

Indien ons die berekenbaarheid van enige ander tipe versameling van elemente, behalwe die natuurlike heelgetalle, wil bepaal, sal ons 'n een-tot-een-afparing met die natuurlike heelgetalle en 0 moet maak. Gestel ons wil die berekenbaarheid van 'n funksie met die negatiewe heelgetalle as insetversameling bepaal. Ons moet onthou dat daar volgens Cantor net soveel negatiewe en positiewe heelgetalle is as wat daar natuurlike heelgetalle is. Ons kan dus bv. die negatiewe heelgetalle afpaar met die onewe positiewe heelgetalle, en die positiewe heelgetalle afpaar met die ewe positiewe heelgetalle. So kan ons letters van die alfabet in 'n ry plaas en met heelgetalle afpaar. 'n Voorbeeld van so 'n implementering is die ASCII-tabelle. Dieselfde word gedoen met kleure en beelde op die skerm. In lg. geval word van die elemente nie in 'n ry nie, maar in 'n matriks gerangskik.

Die afparing van die elemente moet na afloop van die berekening weer omgekeer word, nl. die betrokke heelgetalle moet weer in die oorspronklike elemente omgesit word.

9.4 Die fundamentele funksies van berekenbare funksies: die funksies en operatore van die rekursiewe rekeneteorie (Epstein, Carnielli: 2000: 92 - 93, 123)

Ons herhaal net weer dat hierdie studie nie wil voorgee om 'n wiskundige relaas te gee van berekenbaarheid nie. Ons doel is slegs om die hoofmomente te identifiseer om aan te toon dat die Church-Turingtese in die numeriese wetskring van die werklikheid afgesluit is. Van al die formulerings van die Church-Turingtese is die rekursiewe rekeneteorie van Gödel en Kleene die beste om die numeriese aard van die tese aan te toon.

Die rekursiewe rekeneteorie erken 3 fundamentele funksies en 3 fundamentele operatore. Die operatore word onderskei van die funksies omdat eg. implisiet is in die formulering van die rekursiewe rekeneteorie. Die drie funksies is die opvolgerfunksie, die nulfunksie en die uitkiesfunksie. Die drie operatore is die komposisie-operator, die rekursie-operator en die μ -operator. Die aard van die funksies en die operatore beklemtoon die numeriese aard van die rekursiewe rekeneteorie en dus die Church-Turingtese. Ons het reeds na die opvolgerfunksie verwys. Die nulfunksie verander enige getal na 'n 0.

Die uitkiesfunksie kies 'n spesifieke parameter van 'n funksie se ry parameters uit waarmee op daardie oomblik gewerk word. Gestel ons het funksie $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_k)$ met k parameters. Ons kies 'n parameter x_i uit waar $i \leq k$ is. Alhoewel 'n ry parameters gelyktydig gegee word in 'n vergelyking, kan ons in die rekursiewe rekeneteorie 'n bepaalde een uitkies deur op die ry af te stap.

Met die μ -operator kies ons die eerste element in 'n domeinversameling wat aan 'n spesifieke kriterium voldoen. Dit geskied deur die elemente van 'n domeinversameling in 'n ry te rangskik en dan in die ry vanaf die eerste element af te stap tot die verlangde element gevind is. Gestel ons het $f(x)$ sodat $f(x)$ die kleinste y gee waar $x + y > 10$ en x en y elemente is van die natuurlike heelgetalle. As $x = 3$ dan is $y = 8$. Die μ -operator is ook as die minimum soek-operator bekend.

Die komposisie- en rekursie-operatore is presies wat dit sê: dit voer rekursie en komposisie operasies uit. Hierdie operatore weerspieël ook die sinkern van die numeriese wetskring, nl. die diskrete opeenvolging van algoritmiese stappe.

Met hierdie drie funksies en drie operatore kan ons alle berekenbare funksies beskryf. Volgens die Church-Turingtese kan ons alle ander beskrywings van berekenbare funksies tot die rekursiewe rekeneteorie reduceer. Ons kan ook enige funksie wat in terme van die rekursiewe rekeneteorie gestel is, volgens die Church-Turingtese omsit in 'n Turingmasjien. Ons noem dit omdat dit die Turingmasjien is wat tot die ontwikkeling van die digitale rekenaar aanleiding gegee het.

9.5 Die verskillende klassefunksies wat met bg. funksies en operatore gevorm word

Ons kan twee soorte klassefunksies beskryf, nl. die primitiewe rekursiewe funksies en die gedeeltelike rekursiewe funksies.

9.5.1 Primitiewe rekursiewe funksies (Epstein, Carnielli, 2000: 91 - 99)

Met die klas- primitiewe rekursiewe funksies bedoel ons funksies wat volledig vir hulle insetversamelings gedefinieer is. Ons kan te eniger tyd 'n element uit die insetversameling neem en die funksie sal dit uitvoer. Hierdie klas- primitiewe rekursiewe funksies word deur die nulfunksie, opvolgingsfunksie, uitkiesfunksie, komposisie-operator en die rekursie-operator afgesluit. Voorbeelde is die gewone rekene-operatore soos plus (+), maal (\times) en beperkte aftrekking ($\dot{-}$). Die ($\dot{-}$ operator werk soos die gewone aftrekfunksie, m.a.w. $x \dot{-} y = z$ solank $z > 0$, anders is $z = 0$. Die probleem is dat ons met die klas- primitiewe rekursiewe funksies slegs 'n gedeelte van die berekenbare funksies kan beskryf, omdat nie alle funksies ten volle t.o.v. hulle insetversamelings gedefinieer is nie.

9.5.2 Die gedeeltelike rekursiewe funksies (Epstein, Carnielli, 2000: 124 -126)

Die klas- primitiewe rekursiewe funksies sluit egter nie alle berekenbare funksies in nie. Sekere funksies, soos die Peter-Ackerman-funksie wat tot die klas- gedeeltelike rekursiewe funksies behoort, is wel volledig oor die insetversameling van die natuurlike heelgetalle gedefinieer. Ten spyte hiervan benodig die funksie die μ -operator om 'n spesifieke inset vir 'n bepaalde stap te soek. Die volledige gedeeltelike rekursiewe funksies is bekend as die algemene rekursiewe funksies, d.w.s. gedeeltelike rekursiewe funksies wat vir hulle volle insetversamelings gedefinieer is.

'n Totale funksie is dus berekenbaar indien dit 'n algemene rekursiewe funksie is. 'n Gedeeltelike funksie is berekenbaar indien dit 'n gedeeltelike rekursiewe funksie is. Dit is die klas- gedeeltelike rekursiewe funksies wat volgens die Church-Turingtese ekwivalent is met die ander formulering van die Church-Turingtese soos die Turingmasjiene, ens.

9.6 Universele funksies

Een van die kernaspekte van die Church-Turingtese en dus die rekursiewe rekeneteorie is die bestaan van 'n universele funksie. Dit is 'n funksie wat enige ander berekenbare funksie as inset neem, die funksie letterlik uitpak, sodat die funksie dan uitgevoer word. Ons het reeds gesien dat ons alle berekenbare funksies tot drie fundamentele funksies en drie fundamentele operatore reduceer. Dit beteken dat ons hierdie fundamentele funksies en operatore in 'n bepaalde ry rangskik. Ons weet ook dat elke heelgetal 'n unieke faktoriserings van priemgetalle is. Ons kan dus elke besondere funksie en operator met 'n spesifieke priemgetal afpaar en die ry priemgetalle faktoriseer om 'n spesifieke heelgetal te gee. Hierdie operasie is Church-Turing-berekenbaar. Die uitpak van die betrokke heelgetal as priemgetalle is dus ook berekenbaar, net soos die herparing van elke priemgetal met sy besondere funksie of operator. Ons kan dus 'n universele funksie definieer wat ander funksies uitpak sodat hulle uitgevoer word. (Epstein, Carnielli, 2000: 101 - 104.)

Dit beteken dat ons elke berekenbare funksie parametriser, m.a.w. 'n spesifieke heelgetal aan 'n funksie toeken. Gestel ons het 'n universele funksie f en ons parametriser funksie φ tot getal x . Ons kan dit as φ_x voorstel. f sal dan vir x uitpak in sy funksies en operatore sodat dit dan met sy insetversameling uitgevoer word. Sou φ slegs 'n enkele parameter as insetversameling aanvaar sal ons dit aandui as $\varphi_x(y)$. (Epstein, Carnielli, 2000: 131.)

Verder stel ons dat 'n agent in wese 'n universele funksie is. Ons kan dus volgens die ideaal van kunsmatige intelligensie deur 'n universele funksie 'n totaliteitsblik op die syn verkry.

Verder is enige lewende organisme, insluitend die mens reduceerbaar tot 'n universele funksie. Die probleem is dat enige universele funksie in die numeriese wetskring afgesluit is. Ons sal hierdie punt later verder bespreek. Vir die oomblik sal ons aanvaar dat ons wel deur so 'n funksie 'n totaliteitsblik op die syn verkry. Ons kan vanuit die Church-Turingtese bepaal of so 'n funksie wel berekenbaar is of nie? Dit bring ons by die haltprobleem.

9.7 Die haltprobleem (Epstein, Carnielli, 2000: 125 - 126)

Die haltprobleem is een van die sentrale stellings van die Church -Turingtese. Gestel ons het die klas K_I wat 'n versameling van alle gedeeltelike rekursiewe funksies met 'n enkele veranderlike as parameter is. Kan ons K_I in sy geheel lys? Ons sal hier weer van Cantor se diagonaalargument gebruik maak en al die funksies van K_I in 'n matriks plaas. Die antwoord is uit ons vorige argumente duidelik nee.

$\phi_{x1}(x1)$	$\phi_{x1}(x2)$	$\phi_{x1}(x3)$	$\phi_{x1}(x4)$...
$\phi_{x2}(x1)$	$\phi_{x2}(x2)$	$\phi_{x2}(x3)$	$\phi_{x2}(x4)$...
$\phi_{x3}(x1)$	$\phi_{x3}(x2)$	$\phi_{x3}(x3)$	$\phi_{x3}(x4)$...
$\phi_{x4}(x1)$	$\phi_{x4}(x2)$	$\phi_{x4}(x3)$	$\phi_{x4}(x4)$...
...

Indien ons al die funksies $\phi_x(x)$ op die diagonaal neem en 'n nuwe funksie vorm, nl. $\varphi = \phi_x(x) + 1$ dan sal ons sien dat φ nie in die matriks voorkom nie.

Die vraag is of ons nie 'n funksie vorm nie wat bepaal of 'n funksie gedefinieerd is al dan nie. Iets soos:

Gestel ons het $f(x)$ sodat

$$f(x) = 1 \text{ as } \phi_x(x) \text{ gedefinieerd is}$$

en

$$f(x) = 0 \text{ as } \phi_x(x) \text{ ongedefinieerd is.}$$

Ons sal sien dat $f(x)$ nie moontlik is nie:

Gestel ons het 'n funksie ρ sodat:

$$\rho \text{ ongedefinieerd is as } \phi_x(x) \text{ gedefinieerd is}$$

en

$\rho = 0$ as $\varphi_x(x)$ ongedefinieerd is.

(Ons kan die μ -operator gebruik om die eerste ongedefinieerde $\varphi_x(x)$ (m.a.w. $f(x) = 0$) te vind om seker te maak dat ons algoritme nie tot stilstand kom nie.)

Maar ρ is 'n gedeeltelike rekursiewe funksie, dus is daar 'n $\varphi_x(x)$ wat ekwivalent is aan ρ . Dit beteken dat as $\varphi_x(x)$ (en dus f) gedefinieer is, is f ongedefinieer, of as $\varphi_x(x)$ (en dus f) ongedefinieer is, is $f = 0$. Hierdie is 'n klassieke selfverwysende paradoks: as $\varphi_x(x)$ gedefinieer is, dan is $\varphi_x(x)$ ongedefinieer en anders om. 'n Funksie soos f is dus nie moontlik nie.

Maar wat van $\varphi_x(y)$? Ons kan dit informeel stel: as $\varphi_x(x)$ gedefinieer is, dan is $\varphi_x(y)$ gedefinieer.

Ons dit meer formeel stel:

$\rho(x, y)$ is ongedefinieer as $\varphi_x(y)$ gedefinieer is.

en

$\rho(x, y) = 0$ as $\varphi_x(y)$ ongedefinieer is.

Ons het dieselfde selfverwysende paradoks as hierbo.

Die haltprobleem sê dus dat daar nie 'n algemene funksie of prosedure bestaan nie wat bepaal of 'n funksie f berekenbaar is al dan nie.

Selfverwysende paradokse is so oud soos die filosofie self. Die mees klassieke een is “nou vertel ek ‘n leuen”. Vertel ek ‘n leuen of nie? ‘n Ander klassieke een is: in ‘n sekere stad is daar ‘n haarkapper wat almal skeer wat nie hulleself skeer nie. Skeer die haarkapper homself? Die klassieke, moderne, selfverwysende paradoks is die Russell-versamelingsteorieparadoks: gestel ons het ‘n versameling Z wat ‘n versameling is van alle versamelings X wat nie versamelings van hulleself is nie. Is Z ‘n element van Z ?

9.8 Die numeriese aard van die Church-Turingtese

Dit is duidelik uit die kort oorsig oor die rekursiewe rekeneteorie dat die Church-Turingtese in wese numeries van aard is. Alle berekenbare funksies kan afgebreek word tot die drie basiese funksies en die drie basiese operatore van die rekursiewe rekeneteorie. Die sinkern

van die numeriese aspek, nl. diskrete opeenvolging van elemente, word in al hierdie funksies en operatore weerspieël.

Dit is ook uit die kort uiteensetting duidelik dat die ruimtelike aspek nie tot die numeriese aspek van die syn reduceerbaar is nie. Anders gestel: ons kan nie die ruimtelike aspek vanuit die numeriese aspek van die syn probeer skep of naboots nie. Die ruimtelike aspek is in wese, vanuit die numeriese aspek se oogpunt gesien, 'n aktuele oneindigheid. Ons kan eenvoudig net nie al die nodige getalle, koördinate of funksies lys nie. Ons kan ook nie lyste opbou van die aanwesig- of afwesigheid van alle elemente in 'n ruimte nie. Sou ons al die funksies kon lys, sou ons, volgens die haltprobleem, nooit kon bepaal watter van die funksies berekenbaar is of nie. Daar is elemente in die ruimtelike aspek, soos $\sqrt{2}$ wat as 'n abstraksie in die numeriese aspek net nie berekenbaar is nie.

Ons het gesien dat 'n agent in wese 'n universele funksie is, wat beteken dat enige lewende organisme of die mens ook 'n universele funksie is. Sou die ideaal van kunsmatige intelligensie wel moontlik wees, dan word ons nog steeds deur die haltprobleem gestuit. Volgens die haltprobleem is daar geen manier waarop ons bepaal of so 'n universele funksie berekenbaar is al dan nie. Hierdie probleem sluit aan by Hempel se dilemma, soos ons in 'n volgende hoofstuk sal sien.

Ons het met die haltprobleem gesien dat ons op 'n selfverwysende paradoks eindig. Die vraag is, hoe sal 'n paradoks in die numeriese wetskring lyk? Kom ons neem die funksie $f(x) = \sqrt{x}$ waar f se insetversameling alle getalle met vierkantswortels is en f se uitsetversameling alle positiewe en negatiewe heelgetalle is. Gestel $x = 4$ dan is $f(x)$ beide -2 en 2 . Ons het dus 'n dilemma of 'n paradoks. Maar om beide -2 en 2 raak te sien, moet ons beide getalle gelyktydig teenwoordig hê. Die ruimtelike aspek van die werklikheid is dus noodsaaklik om 'n dilemma of paradoks raak te sien. Die dilemma het vir f geen betekenis nie, dit is bloot net nie berekenbaar nie. Vergelyk dit met die berekenbaarheid van $\sqrt{-4}$ wat nie 'n dilemma verteenwoordig nie; dit is ook bloot net nie berekenbaar nie. Ons kan wel die dilemma omseil deur een of ander algoritme daar te stel wat tussen die twee waardes kies, bv. deur die reikwydte van die funksie tot die positiewe heelgetalle te beperk. Die begrip van 'n dilemma bly egter hierdeur versteek. Die begrip van 'n paradoks of dilemma is dus vanuit die oogpunt van berekenbaarheid 'n metateorie. Op dieselfde trant is die hele Church-Turingtese 'n metateorie, iets wat nie vanuit die Church-Turingtese self bereken word nie. Dieselfde

geld vir die ideaal van kunsmatige intelligensie. Dit is 'n metateorie wat nie binne die grense van die kunsmatige intelligensie self bereken kan word nie.

Ons kan dieselfde sê met die begrippe van versamelings en rye wat sentraal staan in die hele Church-Turingtese. Die bestaan van 'n versameling kan nie in die Church-Turingtese verreken word nie, aangesien die begrip versameling subjektiwiteit in die ruimtelike wetskring vereis.

Dit is dus duidelik dat kunsmatige intelligensie in die numeriese aspek van die slyn afgesluit is. Ons het in §5.1 gesien dat die agent se wêreld en aksies geformaliseer word in logiese proposisies met verlies van betekenis. Omdat kunsmatige intelligensie in die numeriese aspek afgesluit is, beteken dit dat hierdie formalisering nog 'n stappie verder gevoer word. Alle elemente in die prosedure moet met getalle afgepaar word. Die funksies van alle prosedures moet Church-Turingberekbaar wees. Dit sluit alle atome, predikate en logiese reëls in. Al "betekenis" wat oorbly in so 'n wêreld is die opvolgende element van die huidige element in 'n ry van elemente. Die feit dat die elemente in 'n ry gerangskik is, is deel van die metateorie van die agent se wêreld en is nie in die agent se wêreld ingesluit nie.

Dit is duidelik dat hierdie kardinale punt van numeriese aard van die Church-Turingtese deur die ideaal van kunsmatige intelligensie totaal geïgnoreer word. Hierdie punt word geïllustreer deur die ontologiese en epistemologiese interpretasie wat aan die Church-Turingtese toegeken word.

§10 Die ontologiese en epistemologiese belang van die Church-Turingtese

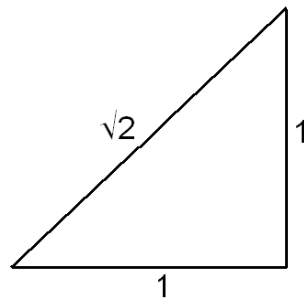
Die feit dat die Church-Turingtese beperk is tot die numeriese aspek van die realiteit word nie algemeen besef nie. So sien Ord (2002: 11) die moontlikhede van die grense van die Church-Turingtese:

1. Alle prosesse wat deur 'n geïdealiseerde wiskundige uitgevoer word, is simuleerbaar deur 'n Turingmasjien.
2. Alle wiskundige berekenbare prosesse in die heelal kan deur 'n Turingmasjien nageboots word.
3. Alle fisiese bruikbare prosesse in die heelal kan deur 'n Turingmasjien nageboots word.

4. Alle prosesse in die heelal kan deur 'n Turingmasjien nageboots word. Alle formuleerbare prosesse is nabootsaar deur die Turingmasjien.

Ord se punt 1 is Turing se oorspronklike formulering in sy artikel *On computable numbers* wat in 1936 gepubliseer is. As die "geïdealiseerde wiskundige" 'n menslike rekenaar is, is hierdie punt onwaar. Ons het reeds gesien dat begrippe soos dilemmas, versamelings en rye nie vanuit die Church-Turingtese beskryf word nie. Hierdie begrippe bied geen probleem vir selfs 'n kind in sy vroeë skooljare nie. Die rede is dat berekening deur die mens behels die mens as 'n totaliteit en die feit dat die totale syn, insluitend die ruimtelike aspek, vir die mens as subjek ontsluit is.

Punt 2 is nie waar nie en sluit aan by punt 1. Die $\sqrt{2}$ is nie volgens die Church-Turingtese berekenbaar nie, maar wel deur 'n eenvoudige skets.



Alhoewel hierdie berekenbaarheid nie inpas met die formele definisie van berekenbaarheid nie, is dit tog berekenbaar in die alledaagse sin van die woord. Ons het immers 'n antwoord in terme van 'n voorstelling van $\sqrt{2}$. Wiskundige probleme omsluit beide die numeriese en ruimtelike aspekte van die syn en ons kan nie berekenbaarheid tot die numeriese wetskring beperk soos die Church-Turingtese dit wil hê nie.

Dit is dus duidelik dat punte 3 en 4 onjuis is. Die Church-Turingtese vorm slegs die grens t.o.v. berekenbare prosesse wat slegs in die numeriese aspek van die realiteit plaasvind. Dit vorm definitief geensins 'n grens t.o.v. alle wiskundige of enige ander formuleerbare prosesse wat in ander aspekte (soos die ruimtelike aspek) as die numeriese aspek funksioneer nie. Dieselfde geld t.o.v. kunsmatige intelligensie.

Ons sien dat kunsmatige intelligensie niks anders as 'n numeriese abstraksie van die syn is nie. Hierdie feit is toetsbaar deur te kyk na die verskillende toepassings van rekenaars en kunsmatige intelligensie. Die feit is dat ons vanweë sfeeruniversaliteit numeriese abstraksies

van alle dinge in die syn maak. So sien ons dat skrif, klanke en beelde in terme van getalle bereken word. Die ASCII-tabel en verskillende kleurpalette is voorbeelde hiervan.

Dieselfde is waar t.o.v. taal en betekenis. In die geval van die sintaks van 'n taal het ons met die opeenvolging van diskrete simbole te doen wat die sinkern van die numeriese aspek is. Verder is die toewysingsfunksie van semantiek niks anders as 'n aftelprosedure wat inherent deel is van die numeriese aspek nie. Wat gesien word as “taal” in kunsmatige intelligensie is dus niks anders as 'n antisipasie van die numeriese aspek op die linguistiese aspek nie. Ons verstaan dit as “taal” omdat ons hier te doen het met 'n retrosipasie van die linguistiese aspek op die numeriese aspek. Een van die probleme t.o.v. die ideaal van kunsmatige intelligensie is dat “rekenaartaal” met die linguistiese aspek verwar word.

Dit bring ons by die vraag t.o.v. die inherente sin van kunsmatige intelligensie. Ons het gesien dat die ingenieur in wese 'n wêreld vir die agent uit die syn, d.w.s. dinge vanuit sy eie fenomenologiese horison, moet abstraher. Hierdie wêreld moet dan in terme van die eerste orde logika geformaliseer word. Hierdie logiese abstraksie het al die beperkinge van die dooyeweerdaanse *Gegenstand*-posisie. Die formalisering moet verder geneem word deur 'n numeriese abstraksie van die logiese abstraksie te maak. Dit beteken dat alle sin, behalwe die sinkern van die numeriese aspek uit die abstraksie verwyder is. Die enigste inherente sin wat vir so 'n agent oorbly, is die element wat op die huidige element volg in 'n ry van elemente. Net dit, niks meer nie.

Ons het in §2 gesien dat 'n kunsmatige intelligensie-agent as subjek in die totale werklikheid moet optree. Enige kunsmatige intelligensie-agent is egter afgesluit in die numeriese aspek van die syn. Die ideaal van kunsmatige intelligensie is inderdaad slegs 'n hersenskim.

Hierdie feit verseël die lot van die ideaal van kunsmatige intelligensie. Ons het egter nog nie die ware aard van 'n kunsmatige intelligensie-agent bepaal nie. So 'n agent is 'n fisiese ding en nie net 'n ry getalle nie. 'n Vraag wat hiermee saamhang is die aard van die strukturele vervlegting van so 'n agent.

§11 Die strukturele aard van kunsmatige intelligensie

Die vraag is: wat is die strukturele aard van kunsmatige intelligensie? Ons het reeds gesien dat kunsmatige intelligensie in wese 'n numeriese abstraksie van die syn, soos dit in die

fenomenologiese horison verskyn, is en niks meer nie. Die implementering van die numeriese abstraksie is meganies en is moontlik vanweë die retrosipasie van die fisiese aspek op die numeriese aspek. 'n Kunsmatige intelligensie -agent is in wese niks meer as 'n deterministiese opeenvolging van meganiese aksies van 'n masjien nie. Die betekenis van hierdie aksies lê nie in die masjien self nie, maar in die totaliteit van die menslike self wat die masjien gebruik. Dit beteken dat die fisiese konstruksie van die agent self buite die bestek van die agent self val. Lg. is in sterk kontras met 'n lewende organisme wat oor 'n totaliteit t.o.v. sy fisiese substraat beskik (sien later).

Die implementering van kunsmatige intelligensie het, soos ander kulturele artefakte, 'n historiese funderingsfunksie. Die leidende funksie van 'n rekenaar is dieselfde as die van skrif. Skrif is niks anders as simbole op papier nie. Die fisiese merke op papier het 'n spesifieke betekenis vir die leser waarby sy totale self betrokke is in die verstaan van wat hy lees. Die papier en die merke daarop het 'n historiese funderingsfunksie op 'n fisiese substraat, maar die finale leidende funksie is kommunikasie of linguisties. Dieselfde is die geval t.o.v. 'n rekenaar. Beide skrif en 'n rekenaar het 'n leidende funksie van kommunikasie wat deel is van die linguistiese aspek van die syn. 'n Kunsmatige intelligensie-agent kan ander funksies hê soos die konstruksie van 'n motor of die opruiming van landmyne waar dit dan 'n ander leidende funksie kan hê soos 'n sosiale funksie. 'n Rekenaar of kunsmatige agent kan ook in 'n ander toestel soos 'n wasmasjien ingebed wees, waar dit dan 'n historiese leidende funksie het wat ondergeskik is aan die wasmasjien se sosiale leidende funksie.

Die fisiese aspek is struktureel ineengewef in die struktuur van die agent en dien as substraat waarop al die ander eienskappe en aspekte van die agent berus. Ons kan 'n agent fisies konstrueer deur die aanmeekaarsit van die onderskeie komponente. Elke keer as ons die agent programmeer of as die interne geheue van die agent verander of opgedateer word, word daar iets aan die fisiese konstruksie verander. Die aksies wat die agent uitvoer, is bloot 'n opeenvolgende algoritme wat bepaal word deur die toestand van die fisiese komponente, met die vorming van 'n nuwe toestand wat dan 'n volgende spesifieke aksie inisieer volgens die algoritme wat uitgevoer word. 'n Rekenaar kan 'n program uitvoer omdat dit as 'n fisiese voorwerp 'n retrosipasie op die numeriese en bewegingswetskringe het. Die strukturele vervlegting van die rekenaar is dus die van 'n onomkeerbare gefundeerde enkapsis.

Op hierdie stadium kan ons die volgende stelling maak aangaande die ideaal van kunsmatige intelligensie: die ideaal van kunsmatige intelligensie is nie moontlik nie, omdat kunsmatige

intelligensie niks meer is as 'n meganiese toepassing van 'n numeriese abstraksie van die syn wat onderworpe aan die Church-Turingtese is nie. Ons het dus hier te doen met die diskrete opvolgaksies van die meganiese dele van 'n masjien, soos in die geval van 'n horlosie. Enige kunsmatige intelligensie-agent sal vir altyd net so ver wees van die ideaal van kunsmatige intelligensie as Harrison se chronometer van die 18de eeu.

Die implikasie is dat 'n kunsmatige intelligensie-agent nooit as 'n subjek in die ruimtelike aspek van die realiteit kan optree nie. Hierteenoor tree elke organisme op as 'n subjek in die ruimtelike aspek van die syn sonder om verstrengel te raak in allerhande oneindhede en antinomië.

Die probleem is nog steeds of die gees van die mens nie maar tog 'n epifenomeen op 'n onderliggende substraat is soos die fisiese of die biotiese nie. Hierdie probleem lê aan die wortel van Nilsson se tweede stelling, nl. dat kunsmatige intelligensie help om intelligente gedrag, nl. persepsie, beredenering, kommunisering en handeling in komplekse omgewings te begryp. Om die probleem aan te spreek sal ons moet kyk na die strukturele vervlegting van die lewe met sy onderliggende fisiese basis en ook met die menslike gees. Ons sal moet aantoon dat die lewe en die menslike gees nie tot die fisiese aspek van syn reduceerbaar is nie. As die lewe en die menslike gees slegs epifenomene op die fisiese aspek van die syn is, dan is die lewe aaneenlopend met, en 'n manifestasie van, die fisiese aspek en is die ideaal van kunsmatige intelligensie via 'n ander paradigma tog wel moontlik. Dit is dus noodsaaklik dat ons na die aard en struktuur van lewe en die mens sal kyk om aan te toon dat die lewe en die menslike gees nooit slegs epifenomene op die fisiese aspek kan wees nie.

Hoofstuk 3. Kunsmatige intelligensie en die wese van die lewe

§12 Inleiding: die verband tussen kunsmatige intelligensie en die gees

Die tweede vraag is Nilsson se stelling dat die ideaal van kunsmatige intelligensie ons kan help om persepsie, beredenering, leer, kommunikasie en handeling in komplekse omgewings beter te verstaan, hetsy dit in masjiene, diere of mense geskied. (Nilsson, 1998: 1 - 2) Op watter grond maak Nilsson hierdie stelling?

Kunsmatige intelligensie veronderstel twee basiese vlakke, nl. die basis van intelligensie⁷. (mense, masjiene, ens) en die intelligensie self. Die idee is dat intelligensie boliggend (*supervenient*) op 'n onderliggende fisiese substraat is. Hierdie voorstel van boliggendheid onderlê minimale fisikalisme, nl. die mees basiese kern van fisikalisme. Volgens die fisikalisme is alles fisies. Alle nie-fisiese dinge, soos die gees, is boliggend op die fisiese. (Stoljar, 2001) Fisikalisme is 'n wyer begrip as materialisme omdat kragte soos gravitasie ook fisies is, maar nie in die oorspronklike materialistiese sin nie. (Stoljar, 2001) Kim (1998: 10) definieer boliggendheid as volg:

Mental properties *supervene* on physical properties, in that necessarily any two things (in the same or different possible worlds) indiscernible in all physical properties are indiscernible in mental respects.

Stalnaker (1996: 222) definieer boliggendheid as volg:

A supervenience thesis, on one way of understanding the notion, is a reductionist thesis. To say that the A-properties or facts are supervenient on the B-properties or facts is to say that the A-facts are, in a sense, redundant, since they are already implicitly specified when one has specified all the B-facts. A-facts are not facts "over and above" the B-facts, not something "separate." To state an A-fact, or ascribe an A-property, is to describe the same reality in a different way, at a different level of abstraction, by carving the same world at different joints. To borrow a metaphor from Saul Kripke, if all the facts are supervenient on the B-

⁷ Ons het reeds uit die aanhaling van Bostrom (1998) in §1 gesien dat intelligensie nie noodwendig met bewussyn, ens. gepaard gaan nie. Omdat ons, soos ons later sal sien, nie met hierdie gedagte kan saamgaan nie, sal ons in plaas van intelligensie eerder van die gees praat. Die gees vorm saam met die liggaam 'n onverdeelbare eenheid.

facts, then God, when he creates the world, is finished when he has determined all the B-properties of things. It is not that others - God's apprentices perhaps - fill in the picture by adding the A-properties. There is nothing more to be done.

Daar is m.a.w. geen geestelike verskil sonder 'n fisiese verskil nie. Die geestelike is dus beide afhanklik van en word bepaal deur die fisiese. (Kim, 1998: 11) Let wel dat boliggendheid slegs die verhouding tussen die geestelike en die fisiese bepaal en nie die aard van hierdie verhouding bepaal nie. (Kim, 1998: 9 - 15) Hierdie verhouding kan onder andere funksionalisties⁸ (Kim, 1998: 20), epifenomenalisties⁹, ontluikend¹⁰ of eliminitivisties¹¹ van aard wees.

Volgens die funksionalisme kan die onderliggende basis enige substraat wees, bv. proteïene gebaseerde organismes, elektromeganiese robotte, nie-koolstof gebaseerde buite ruimtelike wesens, nie-materiële Cartesiese siele, ens. (Kim, 1998: 21 - 23)

Nilsson se stelling is gebaseer op die aanname dat die gees boliggend op een of ander basis is, in dié geval die elektromeganiese. Danksy die idee van 'n minimale fisikalisme kan ons Nilsson se stelling evalueer sonder om noodwendig te kyk na wat die presiese aard van die boliggendheid behels. Die taak wat dus voorlê is om aan te toon dat die gees nie boliggend op die liggaam is nie, maar onlosmaaklik daaraan verbonde is en ononderskeidbaar daarmee verweef is. Indien dit so is, is die enigste bydrae wat die ideaal van kunsmatige intelligensie tot die verstaan van lewe en die menslike gees maak, beperk tot dit wat numeries geabstraheer word.

Fisikalisme reduceer die biotiese en alle bo-biotiese wetskringe tot die fisiese en subfisiese wetskringe deur die syn in die fisiese wetskring te wil afsluit. Die gevolg van die reduksie is dat spesifieke dilemmas na vore kom. Indien ons aantoon dat hierdie dilemmas, wat op die reduksies van die biotiese en bo-biotiese wetskringe na die fisiese wetskring volg, verdwyn indien die reduksies opgehef word, is ons taak halfpad voltooi. Ons sal egter die wese van

8 Hiervolgens is geestelike eienskappe funksies van fisiese eienskappe. Gestel B is 'n versameling basiseienskappe, of anders gestel, eerste orde eienskappe. Geestelike eienskappe word as tweede orde eienskappe dan vanuit B gegenereer deur 'n funksie D. Funksie D is gedefinieer op die elemente van B. (Kim, 1998: 20)

9 Sien hieronder.

10 Ons praat hier van boliggende ontluiking, waar die werklikheid in verskillende lae boliggend op die fisiese is. Elke laag toon nuwe eienskappe wat ontluik vanuit die vorige laag, maar nie reduceerbaar is tot die vorige

11 Die gees bestaan volgens die eliminitavisme glad nie. Hierdie gedagte is ook nie teen die gedagte van

die lewe moet aantoon indien ons die argument, nl. dat die gees onlosmaaklik aan die lewe en onafskeidbaar daarmee verbonde is, tot sy volle konklusie wil voer.

§13 Twee dilemmas in die fisikalisme

13.1 Inleiding

Ons noem hieronder twee belangrike dilemmas in die fisikalisme wat na vore kom deurdat die fisikalisme die syn in die fisiese wetskring wil afsluit, nl. die dilemma wat volg op die idee dat die gees boliggend op die fisiese liggaam is en die sentrale dilemma van die lewe. Ons sal hierdie twee dilemmas gebruik om die reduksionistiese aard van die fisikalisme en die ideaal van kunsmatige intelligensie aan te toon.

13.2 Die probleem van geestelike kousaliteit

Die vraag t.o.v. die kousaliteit van die gees staan sentraal in die fisikalisme, nl. hoe is dit moontlik dat die gees kousale magte uitoefen in 'n wêreld wat fundamenteel fisies is? (Kim 1998: 30) Die kousaliteit van die gees is vir Kim ononderhandelbaar. Indien ons dit ontken, ontken ons die moontlikheid vir die mens om as agent op te tree en die vermoë tot kennis. (Kim, 1998: 31) Die kousaliteit van die gees word aan die ander kant deur die epifenomenalisme totaal ontken as 'n illusie. Volgens die epifenomenalisme is daar sekere eienskappe wat in 'n situasie ontstaan wat van ander eienskappe afhanklik is. Hierdie afhanklike eienskappe het geen kousaliteit nie. In geval van die filosofie van die gees beteken epifenomenalisme dat daar geestesgebeurtenisse, bewussynstate of ervarings is wat in hulself geen kousaliteit besit nie en dat dit geen effek op die fisiese wêreld het nie. (Blackburn, 1996: 122)

Die probleem van die kousaliteit van die gees is nie 'n enkele probleem nie, maar omvat eintlik drie probleme, nl. die probleem van anomalistiese geesteseienskappe, die probleem van ekstrinsieke geesteseienskappe en die kousale uitsluitingsprobleem. (Kim, 1998: 31 - 47)

Ons stel die kousale uitsluitingsprobleem, (Kim, 1998: 37 - 47) omdat dit volgens Kim die mees tipiese van fisikalisme as sulks is (Kim, 1998: 30) en omdat die moontlikheid van die boliggendheid van die gees op die fisiese, as die enkele eienskap van minimale fisikalisme, sentraal in die argument staan: (Kim, 1998: 37)

Gestel ons het 'n geestesgebeurtenis m van 'n geestestipe M wat op tydstep t plaasvind en die fisiese gebeurtenis p van 'n fisiese tipe P veroorsaak. Het p ook 'n fisiese oorsaak by t , 'n gebeurtenis van tipe N ?

Ons moet onthou dat fisikalisme 'n kousale afsluiting in die fisiese domein impliseer. Dit beteken dat die effek van enige fisiese gebeurtenis fisies van aard is en dat enige fisiese gebeurtenis 'n fisiese oorsaak het. Indien ons sou erken dat m by t die oorsaak van die fisiese gebeurtenis p was, sou ons die voorwaarde van die kousale afsluiting verbreek. Maar omdat m boliggend tot p^* is, sou ons kon sê dat p se oorsaak p^* is. Maar in dié geval word m as oorsaak uitgesluit. Die gevolg is dat enige geesteseienskap oorbodig is.

Kousaliteit van die gees is baie nou gekoppel met boliggendheid. Boliggendheid is die minimale voorwaarde vir fisikalisme. Dit is juis in die konsep van boliggendheid waarin daar volgens Kim (1998: 39 - 47) die volgende dilemma skuil:

Die boliggendheid van die gees op die fisiese is geldig of dit is nie geldig nie. Indien dit nie geldig is nie, maak geesteskousaliteit nie sin nie. Indien dit geldig is, maak geesteskousaliteit nie sin nie.

Die een kant van die dilemma is as volg:

Indien boliggendheid nie geldig is nie, is daar geen manier om die koppeling tussen die fisiese en die gees te begryp nie.

Die boliggendheid van die gees op die fisiese en die afsluiting van die sin in die fisiese wetenskap is volgens Kim noodsaaklik indien ons enige sin uit geesteskousaliteit wil maak. Die enigste ander opsie volgens Kim is 'n Cartesiese liggaam - geesdualisme. Indien lg. die geval is, het ons dan 'n vryswewende gees wat op geen manier aan die liggaam gekoppel word nie.

Die ander kant van die dilemma is as volg:

Indien die gees boliggend is tot die fisiese dan is die gees volgens die kousale uitsluitingsprobleem oorbodig.

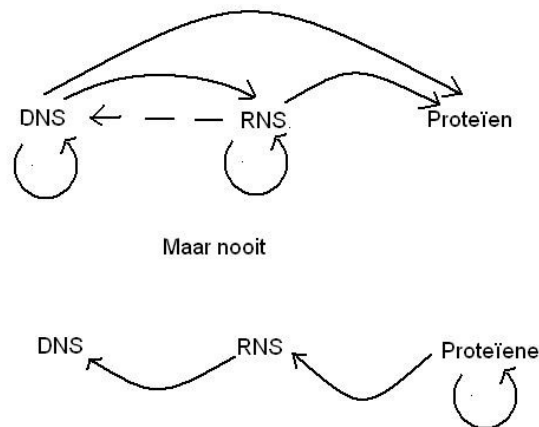
Die enigste uitweg uit die dilemma is om (1) epifenomenalisme of eliminativisme te aanvaar en dus te aanvaar dat geesteskousaliteit slegs 'n illusie is, of (2) te aanvaar dat die

gees nie reduseerbaar is tot die fisiese nie, d.w.s. nie-reduksionistiese fisikalisme. Punt (2) is in terme van ons argument nie vir ons van belang nie, punt (1) wel.

13.3 Die sentrale dogma van die biologie en die sentrale dilemma van die lewe

Volgens die huidige biologiese paradigma word die fenotipe van die organisme deur die genotipe bepaal. Die inligting van die genotipe is in die chromosome van die organisme teenwoordig wat in gene verdeel word en uit DNS saamgestel word. Die gene is verantwoordelik vir die kodering van proteïene wat bepalend is vir die metabolisme en dus vir die fenotipe. Die vloei van die inligting van die DNS-molekule na die proteïene is bekend as Crick se sentrale dogma van die molekulêre biologie. (Crick, 1970: 561 -563) Volgens Crick vloei inligting slegs vanaf die DNS via die RNS na proteïene of vanaf die RNS na die proteïene, maar nooit andersom nie.

Die oordrag van inligting van die DNS, via die RNS na proteïene



Die pyle toon die oordrag van inligting

Crick se idee van die sentrale dogma van die molekulêre biologie. Natekening van 'n oorspronklike skets van Crick (1956).

Omdat hierdie proses so sentraal in die biologiese wetenskappe staan, is dit soms as die sentrale dogma van die biologie bekend. Die sentrale dogma van biologie is in wese 'n vorm van 'n Democritus-tipe atomisme. Een van die mees ekstreme verabsoluterings van die rol

wat die gene in die lewe speel, is sekerlik die van Richard Dawkins in sy boek *The Selfish Gene*. Soos Dawkins dit stel (Dawkins, 1978:2):

The argument of this book is that we, and all other animals, are machines created by genes.

Volgens Dawkins is organismes slegs gene se manier om die gene se voortbestaan te verseker (Dawkins, 1978: 21). Anders gestel, 'n hoender is 'n eier se manier om nog eiers te maak.

Replicators¹² which survived were the ones that built *survival machines* for themselves to live in. The first survival machines probably consisted of nothing more than a protective coat ... Survival machines got bigger and more elaborate, and the process was cumulative and progressive...

They are in you and me; they created us, body and mind; and their preservation is the ultimate rationale for our existence. They have come a long way, those replicators. Now they come by the names of genes, and we are their survival machines. (Dawkins, 1978: 21)

Die sentrale dogma van die biologie gaan hand in hand met die sentrale dilemma van die lewe. Aan die een kant het ons die sentrale dogma van die biologie. Aan die ander kant het ons die probleem dat DNS deel vorm van die sel se metabolisme en is dus afhanklik van proteïene vir sy werking. Die dilemma kom na vore in die hipoteses aangaande die ontstaan van die lewe vanuit die nie-lewende in die oeraarde. Die probleem is hoe die sentrale dogma van die molekulêre biologie so intiem ineenverweef geraak het met die einste metabolisme waarvoor dit atomisties verantwoordelik is. (Cohen, 1990: 15) Die probleem word verder gekompliseer deur die feit dat beide die DNS en proteïenmolekules opgebou is uit kleiner molekules wat ook afhanklik is van DNS en proteïene. Ons het dus 'n dubbele hoender-en-eier-situasie. (Trefill, et al 2009: 206.)¹³

12 *Replicators* is oer DNS-tipe molekules in die oeraarde met die ontstaan van lewe.

13 Soos Trefill, et al (2009) dit stel:

The essential problem is that in modern living systems, chemical reactions in cells are mediated by protein catalysts called enzymes. The information encoded in the nucleic acids DNA and RNA is required to make the proteins; yet the proteins are required to make the nucleic acids. Furthermore, both proteins and nucleic acids are large molecules consisting of strings of small component molecules whose synthesis is supervised by proteins and nucleic acids. We have two chickens, two eggs and no answer to the old problem of which came first.

Ons kan voorstel dat die twee prosesse apart ontstaan het en dat dit dan tot 'n enkele proses saamgesmelt het. Die probleem is dat alle modelle van die ontstaan van die lewe in die oeraarde gegrond is op die fisikalistiese idee dat lewe atomisties gekonstrueer word. Hierdie voorveronderstelling is, soos ons later sal sien, foutief. Die tweede probleem is dat die DNS - proteïene verhouding die van 'n nie-reduseerbare sisteem¹⁴ van Behe is, deurdat elke stap en komponent noodsaaklik is vir die funksionering van die sisteem. Ons sal hierdie probleem ook hieronder bespreek.

13.4 Bg. dilemmas volg uit 'n reduksionistiese siening van die syn

Die dilemmas in die fisikalisme is die gevolg van die vereenvoudiging van die syn tot die fisiese en subfisiese aspekte van die syn. Ons sal dus na die wese van die lewe self moet kyk om te bepaal of (1) die lewe werklik tot die fisiese aspek gereduseer kan word en of die sentrale dilemma van die lewe nie moontlik 'n sentrale kenmerk van die lewe is nie en (2) of die gees en die liggaam moontlik nie so ineenverweef is dat dit, anders as wat die tradisionele Westerse wysbegeerte en die fisikalisme dink, nooit van mekaar geskei kan word nie. Indien ons (2) aantoon, dan is geesteskosualiteit nie 'n probleem nie, maar, soos in die geval van die sentrale dilemma van die lewe, in die lewe self gewortel as 'n kenmerk van die lewe. Indien dit so is, dan is die ideaal van kunsmatige intelligensie in wese totaal onmoontlik en het kunsmatige intelligensie min te sê aangaande intelligente gedrag in mense of diere.

Die vraag is dus: *wat is lewe?*

14 Behe (2006: 39) stel dit so:

By irreducibly complex I mean a single system composed of several well-matched, interacting parts that contribute to the basic function, wherein the removal of any one of the parts causes the system to effectively cease functioning. An irreducibly complex system cannot be produced directly (that is, by continuously improving the initial function, which continues to work by the same mechanism) by slight, successive modifications of a precursor system, because any precursor to an irreducibly complex system that is missing a part is by definition nonfunctional.

§14 Die wese van die lewe

14.1 Inleiding: Wat is lewe?

Ons kan in die nuwe lewe baie maklik aantoon wat lewend is en wat nie. Dit is egter baie moeilik om 'n definisie van lewe te gee wat allesomvattend is. Ons kan die kenmerke van lewe noem, maar om die essensie van lewe in 'n enkele begrip vas te vat is onmoontlik. Dit is maklik om 'n definisie van sê 'n hamer te gee, nl. dit is iets waarmee ons kap. Ons kan so ook 'n definisie van 'n rekenaar gee, nl. dit is iets om mee berekeninge te doen, om mee te kommunikeer, of iets om mee te ontspan in die vorm van speletjies.

Dit is wel moontlik om te kyk na die faktore wat lewe as lewe wel moontlik maak en om dan die grond wat hierdie faktore bemiddel, te postuleer. Hans Jonas, 'n student van Heidegger gee 'n baie goeie opsomming van die kenmerke wat die lewe as lewe van die res van die nie-lewende syn onderskei¹⁵.

14.2 Die wese van lewe volgens Hans Jonas

In die eerste hoofstuk van *Mortality and Morality*, nl. *Evolution and Freedom: on the Continuity among Life-Forms* gee Jonas 'n opsomming van sy begrip van die lewe wat in ander werke soos in *The Phenomenon of Life* verder uitgebrei word.

15 Vogel, die redakteur van die Engelse vertalings van enkele van Jonas se werke, gee as 'n inleiding tot Jonas se *Mortality and morality, a search for the good after Auschwitz* 'n oorsig oor Jonas se lewe en projek. Hans Jonas se lewensprojek was om 'n etiese basis vir die moderne nihilisme te vind. Hy het sy proefskrif oor die gnostisisme onder Heidegger voltooi en ontdek dat daar 'n ooreenkoms bestaan tussen die nihilisme van die gnostisisme en die van die modernisme. Kortliks is die moderne nihilisme volgens Jonas die gevolg van die tradisionele etiek en die reduksionistiese materialistiese paradigma van die moderne natuurwetenskappe. Die tradisionele etiek het slegs betrekking op intermenslike verhoudinge gehad. Die nie-menslike natuur het buite die grense van die tradisionele etiek geval. *Techne* is as eties neutraal gesien. In die moderne era het die mens se invloed egter onomkeerbaar en kumulatief planeetwyd uitgebrei. Volgens die reduksionistiese materialisme is die nie-menslike natuur waarin die mens homself drywend vind doelloos en sonder selfbelang. Enige poging om 'n doel in die natuur raak te sien, word slegs as antropomorfe gedrag gesien. Enige natuur buite die mens is onverskillig t.o.v. van dit self en die mens. Alhoewel die mens eie belang het, is enige nie-menslike objek slegs materie in beweging. Omdat die natuur op sigself geen inherente waarde het nie, kan dit op geen etiese beskerming aanspraak maak nie. In die proses verloor die mens as objek van sy eie *techne* sy waarde. Volgens Jonas is die eksistensialisme, en veral Heidegger se eksistensialisme, tekenend van hierdie nihilisme. In plaas daarvan om met Heidegger weg te doen, het Jonas juis sy eksistensiële kategorieë, soos transendensie, vryheid, moontlikheid, wêreld en nie-syn, alles wat nodig is om die psige te beskryf, gebruik deur aan te toon dat dit in alle lewensvorme aanwesig is. Juis daarom het die lewe volgens Jonas 'n doel in dit self. Hierdie doel is nie van die mens as subjek afhanklik nie. Juis daarom maak die lewe vanuit sy syn 'n etiese aanspraak op die mens. Op hierdie wyse het Jonas 'n hersintese tussen die ontologie en die etiek verkry. (Vogel, 1996: 1 - 13)

Volgens Jonas is dit wat die mens spesiaal en uniek in homself sien, nl. vryheid en noodwendigheid, reeds in die mees primitiewe lewensvorme gewortel. Kennis en mag wat saamgevat word as vryheid, is reeds as mobiliteit en persepsie in die laagste vorme van die lewe aanwesig. Volgens sy begrip van antropomorfisme toon die lewe 'n stygende orde van organiese vermoëns en funksies in die vorm van vryheid tot by die mens, as ontologies die mees volledige organisme. Alle ander klasse van lewe word beskryf deur van die ontologiese eienskappe wat die mens kenmerk weg te neem. Deur progressiewe wegneming kan die ontologiese mees eenvoudige klas, nl. materie, bereik word. Soos Jonas (1996: 60) dit stel:

The great contradictions that man discovers in himself - freedom and necessity, autonomy and dependence, ego and world, connectedness and isolation, creativity and mortality - are present in nuce in life's most primitive forms, each of which maintains a perilous balance between being and nonbeing and from the very beginning harbors within itself an inner horizon of "transcendence". This theme, common to all life, can be traced in its development through the ascending order of organic capabilities and functions: metabolism, motility and appetite, feeling and perception, imagination, art, and thinking - a progressive scale of freedom and danger, reaching its pinnacle in man, who can perhaps understand his uniqueness in a new way if he no longer regards himself in metaphysical isolation.

Verder vervolg Jonas(1996: 62):

As to the epistemological position underlying this discussion as well as all that follows, just this comment: it admits to the much-scorned offence of antropomorphism. And this after four centuries of the modern natural sciences! Yet perhaps, in a properly understood sense, man is the measure of all things - not, of course, by virtue of laws promulgated by his reason but by the paradigm of his psychophysical wholeness, which reveals the maximum degree of concrete ontological completeness known to us. From this pinnacle downwards, the classes of being would then be described in terms of privation, by progressive subtraction down to the minimum of mere elementary matter. In other words, instead of the higher forms of life being reduced to the lowest, beings would be characterized in terms of "a less and less", an ever more distant "not yet". Ultimately, the deterministic nature of lifeless matter would be interpreted as sleeping, not yet awakened freedom.

Die vraag is, wat skei die lewe as sulks van die res van die materiële heelal, of anders gestel, wat is uniek aan die lewe dat dit nie ontologies deel vorm van die res van die materiële heelal

nie? Die biologiese wetenskappe wat in ewolusionisme gewortel is, propageer immers 'n spontane oorgang tussen die lewende en die nie-lewende vroeg in die ewolusionêre proses. Volgens Jonas is die biologie hierdeur die mees belangrike kenmerk van lewe, nl. 'n innerlikheid of selfheid wat nie in die res van die stoflike heelal aanwesig is nie.

Hierdie selfheid word gekenmerk deur (1) 'n deurlopende en aaneenlopende herbevestiging van die eie syn teenoor die moontlikheid van nie-syn, (2) 'n afgrensing van die organisme van die res van die organisme se omgewing, (3) 'n transendensie van die organisme buite sy eie grense met die vorming van 'n horison buite dit self, en (4) gepaardgaande met lg. is daar 'n innerlike reaksie of subjektiwiteit teenwoordig wat alle tegemoetkominge in die omgewing inkleur.

Die grond vir hierdie innerlikheid of selfheid is in vryheid geleë, wat volgens Jonas in die mees basiese vorm van lewe reeds teenwoordig is. Vryheid loop soos Ariadne se draad deur die totaliteit van lewe. Dinge soos kennis en mag wat vryheid kenmerk, is reeds gewortel in die vermoë tot persepsie en beweging in laer vorme van lewe. Die vermoë tot persepsie en beweging is volgens Jonas in metabolisme gewortel. Hierdie stelling is volgens Jonas verrassend, aangesien metabolisme gewoonlik as 'n vorm van fisiese determinisme gesien word. (Jonas, 1996: 60)

In the preceding paragraph the concept of "freedom" appeared in connection with both perception and action (dit is nou kennis en mag). One expects to encounter this concept in the realm of the mind and the will, but not before; we, however go as far as to maintain that metabolism, the basic substratum of all organic existence, already displays freedom - indeed, that it is the first form freedom takes. This must sound strange to most people, for what could have less to do with freedom than the blind automatism of chemical processes within our body?

Die metabolisme van 'n organisme word gekenmerk deur die beweging van stowwe deur die ruimtelike sisteem van die organisme. Dit is deur metabolisme dat die organisme se identiteit as sulks losgemaak word van die identiteit van spesifieke fisiese komponente en waardeur die organisme homself ruimtelik afgrens van die res van sy omgewing. Die organisme het 'n vorm en 'n totaliteit wat die gedrag van alle fisiese komponente binne sy ruimtelike grense bepaal. 'n Golf wat deur water beweeg, het soos 'n organisme ook 'n deurlopende deurgang van stofdeeltjies. Die verskil is egter dat, anders as in geval van 'n organisme, die oordrag van energie van deeltjie tot deeltjie die vorm van die golf bepaal.

Hierdie selfbevestiging wat die organisme t.o.v. die vorm of die totaliteit wat die organisme teenoor sy stoflike basis het en die vryheid wat die organisme as sulks teenoor sy stoflike basis geniet, gee aan die organisme 'n ontologiese selfidentiteit. Daarteenoor het die identiteit van die res van die stoflike heelal slegs fenomenologiese karakter. Lg. is tautologies van aard omdat dit die vorm het van $A = A$.

Hierdie vryheid wat deur metabolisme verskaf word het ook 'n keersy, terwyl metabolisme die grond vir vryheid is, koppel dit die organisme ook onlosmaaklik aan die konstante toevloei van stoflike deeltjies. Indien 'n organisme in twee verskillende tydsgleuwe stoflik dieselfde is, is dit dood. Die mees basiese polariteit van die lewe, nl. tussen die syn en die nie-syn, is dus in metabolisme gewortel.

Dit is juis hierdie afhanklikheid wat lewe het t.o.v. 'n deurlopende toevloei van stoflike deeltjies wat aan die lewe sy volgende dimensie verleen, nl. 'n transendensie van nodigheid buite sy eie fisiese ruimtelike grense met die vorming van 'n horison anderkant sy eie ruimtelike self. Die organisme het dus 'n oopheid t.o.v. sy omgewing wat ook gekoppel is aan sy eie selfheid deur 'n innerlike reaksie wat alle ontmoetinge met die omgewing inkleur. Hierdie innerlike reaksie, hoe vaag ook al, kom na vore as 'n subjektiwiteit en 'n selfbewustheid.

Dit is deur vryheid dat die organisme nie net die ruimtelike nie, maar ook die tydse aspekte van die syn ontsluit, aldus Jonas. Dit is deur metabolisme dat die organisme homself tegelykertyd aan die een kant ruimtelik afsluit van sy omgewing en sy selfidentiteit en sy eie syn handhaaf ten spyte van die deurlopende deurvloei van stoflike deeltjies. Aan die ander kant stel die organisme homself oop vir die omgewing met die vorming van 'n horison anderkant homself. Hierdie ruimtelike ontsluiting gaan ook met 'n tydse ontsluiting gepaard. Die konstante handhawing van die syn teenoor die nie-syn vereis dat die organisme verby die onmiddellike na die toekomstige nog-nie moet uitreik. (Jonas, 1996: 59 - 70)

Jonas (1996: 70 - 74) brei verder uit t.o.v. die aard van diere. Meer primitiewe lewensvorme en plante is letterlik in hulle voedingsbronne ingebed met 'n konstante aaneenlopende toevoer van stowwe vir metabolisme. In die dier is daar egter 'n interval in terme van ruimte en tyd t.o.v. die bekikbaarheid van stowwe. Om hierdie interval te oorkom verg beweging, waarneming en emosies, wat die dier van plante en laer lewensvorme onderskei en gegrond is in mobiliteit en persepsie. Dit vereis 'n verdere ontsluiting van die omgewing, met 'n

skeiding tussen die subjek en die objek en vermeerderde individualisering van die self. Alle lewe het 'n openheid tot die omgewing, maar dit is slegs in diere dat daar 'n ware betrokkenheid by die omgewing ontstaan.

Die eerste dimensie wat verder ontsluit word is die van ruimte. Anders as in plante en laer vorms van lewe is die omgewingsruimte in diere 'n dimensie van vryheid. Hierdie vryheid gaan met twee eienskappe gepaard, nl. om oor 'n afstand waar te neem en om te beweeg. Die tweede dimensie wat verder ontsluit word is tyd met 'n parallelle ontwikkeling van emosie. Die afstand is hier in tyd. Emosie staan soos met persepsie ook in verband met beweging in terme van agtervolging of ontvlugting. Daar is 'n afstand tussen die dryfveer en die doel met die moontlikheid om die doel te verwesenlik. Hiervoor is waarneming op 'n afstand nodig waarby die sintuie betrokke is. Beweging word dus deur waarneming gestuur en deur emosie gedryf. Die dier se betrokkenheid in sy wêreld is dus een van afstand wat 'n skeiding van die subjek en die objek behels. Hierdie vermoë tot beweging berus op die basis van 'n onderliggende aaneenlopende metabolisme wat ekstra energie moet voorsien.

Ons sien dus dat die vryheid wat die hoofkenmerk van lewe is met diere 'n nuwe dimensie bereik. Hierdie vermeerderde vryheid gaan egter met groter gevare gepaard. Die dier kom teen die wêreld te staan wat tegelykertyd die dier uitnooi tot aksie en 'n bedreiging inhou.

Die mens het, as die ontologies mees volledige lewende wese en die feit dat hy in die dierlike wêreld gewortel is, 'n vermoë tot 'n betrokkenheid by die omgewing wat nie by enige ander dier beskikbaar is nie. In *Tool, Image and Grave: on what is beyond the Animal in Man* bespreek Jonas (1996: 75 - 86) drie artefakte van die mens wat by diere afwesig is, nl. die vermoë om werktuie en afbeeldinge te skep en die graf. Al drie die artefakte berus op die vermoë tot beredenering en verbeelding. Hierdie vermoëns gaan met liggaamlike veranderinge gepaard, soos 'n groter en meer komplekse brein, hande, en 'n regop postuur.

Al drie hierdie artefakte is afhanklik van 'n eidetiese vermoë wat die onmiddellike transendeer. 'n Werktuig is 'n kunsmatig vervaardigde objek wat niks met die mens te doen het nie. Dit ontstaan nie vanuit 'n organiese funksie nie, of is nie afhanklik van enige biologiese funksie (soos spinnekopwebbe en voëlneste) nie. Dit het 'n eidetiese element, nl. verbeelding wat in 'n konkrete iets omgesit word en wat gerepliseer kan word as dit nuttig is.

In die geval van die vervaardiging van werktuie en afbeeldinge is eidetiese beheer van die liggaam ook nodig. In teenstelling met die vervaardiging van werktuie wat gerig is op die biotiese behoeftes van die mens, is dieselfde nie waar in die geval met die maak van afbeeldinge nie. Lg. is bioties nutteloos en dui op die vervulling van iets anders wat nie by diere teenwoordig is nie. Waar diere slegs waarneem, is daar hier voorstelling teenwoordig wat die afwesige weergee. Daar is twee fisiese realiteite betrokke by 'n kunswerk, nl. dit wat voorgestel word en die voorstelling. Tussen die twee is die eidos wat as sulks die ware objek word wat belewe word. Die maak van afbeeldinge is afhanklik van die vermoë tot vryheid om 'n oorsig oor afstand te verkry, om die voorkoms as voorkoms te waardeer en om die vorm van die stof te skei. Die vorm kan 'n algemene ding wees, 'n ding wat die totale klas van alle dinge verteenwoordig. Dit behels die vermoë om die innerlike verbeelding in 'n eksterne stoflike ding om te sit. Dit is die maak van afbeeldinge wat 'n nuwe dimensie aan die waarheid gee. Die ooreenkoms tussen die verbeelding en die ding gaan die ooreenkoms tussen die rede en die ding vooraf.

Die derde artefak van die mens is die graf. Die graf weerstaan die dood deur 'n koppeling aan geloof. Dit wys heen verby die sigbare na die onsigbare, van stoflike na die nie-stoflike. Dit dui op nadenke van die eie sterflikheid en die mens se verhouding tot homself. Hierdie nadenke brei uit van die self na die totaliteit van sy bestaan. Die metafisika ontstaan uit die graf. Al drie hierdie artefakte wys verby die onmiddellike en is nuwe maniere tot betrokkenheid en vryheid. Die fisika, kuns en metafisika het uit die drie artefakte, nl. die werktuig, afbeelding en die graf ontstaan.

Jonas se begrip van die lewe toon dat dit wat die mens as uniek in homself beskou, 'n basis het op die mees basiese vlak van die lewe, nl. vryheid. *Die wese van die mens en sy gees is stewig geanker in die mees basiese eenvoudige eensellulêre lewensvorme.* Die belangrikste punt wat ons van Jonas neem is die feit dat die gees nie net boliggend op fisiese dinge is nie, maar gewortel is in die lewe self in sy totale diepte tot op die laagste vlak, nl. metabolisme.

Jonas se idee van vryheid klink dieselfde as die van Kant se idee van transendentale vryheid, nl. dat die mens 'n outonome wil het wat die grond is vir menslike geesteskosualiteit. Dit beteken dat die menslike geesteskosualiteit, wat in vryheid gewortel is, ook in die laagste vlak van die lewe gewortel is.

Jonas se idees werp ook verder lig op die sentrale dilemma van die lewe. 'n Gemeenskaplike faktor wat al die hipoteses aangaande die ontstaan van die lewe uit die nie-lewende syn in die oeraarde saambind, is die konstruksie van lewe vanuit atomistiese deeltjies. Voorbeelde van hierdie hipoteses is die Oparin-Haldane-hipotese wat gevolg het op die Miller-Urey-eksperiment, die RNS-wêreld en die metabolisme-eerste-hipotese. Die golfanalogie word vir al hierdie hipoteses gebruik, terwyl die wese van die lewe, soos ons gesien het, juis die teenoorgestelde van die van 'n golf is. Die ontologiese selfidentiteit van die organisme gee die eerste aanduiding dat die sentrale dilemma van die lewe moontlik geen dilemma verteenwoordig nie, maar 'n wesenskenmerk van lewe is. Dit staan in verband met Behe se nie-reduceerbaarheid van komplekse sisteme in lewende organismes.

Behe beskryf nie-reduceerbare komplekse sisteme as 'n aanduiding dat sulke sisteme die ontwerp is van 'n Skepperwese soos God. Volgens Zylstra (2004) is Behe se nie-reduceerbare komplekse sisteme nie 'n aanduiding vir Intelligente Ontwerp nie, maar juis 'n aanduiding vir die biotiese aspek van die syn. Behe se basiese ontologie is volgens Zylstra fisikalisties. Biologiese sisteme is nie-reduceerbaar kompleks vanweë die biotiese wetskring wat die onderliggende sel binne sy afgegrensde ruimtelikheid ontsluit, rig en orden. 'n Nie-reduceerbare komplekse sisteem sluit aan by die sentrale dilemma van die lewe, nl. die wyse hoe dit geskied het dat 'n sisteem, soos die stollingsstelsel, wat uit diskrete elemente en stappe bestaan, se elemente en die stappe so met mekaar en met die funksie van die sisteem ineenverweef geraak het. Die gevolg is dat die idee van 'n meganistiese of fisikalistiese ontstaan daarvan, op 'n dilemma neerkom.

Die vraag is egter: wat is die grond van Jonas se vryheid? Die losmaak van die sel se identiteit van die identiteit van die sel se onderliggende fisiese substraat moet in iets gewortel wees. Die gevaar is dat dit steeds in die onderliggende fisiese wetskring gewortel is. Ons kan nog steeds die sel of mees eenvoudige organisme as uiters komplekse sisteem sien waarvolgens die vryheid as 'n ontluikende fenomeen ontstaan het. Jonas self wys nie die moontlikheid af dat die lewende vanuit die nie-lewende kon ontstaan het nie. Ons sien dit uit die aanhaling hieronder waar hy lewelose stof as slapende, nog nie ontwaakte, vryheid sien. (Jonas, 1996: 62) In *The phenomenon of life* sê hy (Jonas, 2001: 3 - 4):

Most persuasive to me is the hypothesis that even the transition from inanimate to animate substance, the first feat of matter's organizing itself for life, was actuated by a tendency in the depth of being toward the very modes of freedom to which

this transition opened the gate. Such a hypothesis affects the entire inorganic substrate on which the structure of freedom is reared. For our purpose we need not commit ourselves to this or any hypothesis on first origins, for where we start, the "first stirrings" have long occurred. But once within the realm of life, whatever its cause, we are no longer reduced to hypothesis: the concept of freedom is germane there from the outset and called for in the ontological description of its most elementary dynamics. And it will stay with us all along the upward road as a descriptive and interpretative tool.

Jonas se ontologie, soos hy dit verder uiteensit in *Matter, mind, and creation* (Jonas, 1996: 165 - 197) is atomisties met die oerknal as die beginpunt van alles en waarvandaan die komplekse vanuit die eenvoudige ontstaan op 'n ewolusionêre wyse met natuurlike seleksie as die basis. Jonas is bewus van die probleem dat dinge soos subjektiwiteit en innerlikheid nie in die fisiese aspek van die syn te vinde is nie. Ons kan sy probleem omsit in terme van die sentrale dilemma van die lewe, nl. dat metabolisme beide tegelyk 'n funksie van vryheid is en 'n noodsaaklikheid vir vryheid is. Hoe kon vryheid uit metabolisme ontstaan het, as dit van die begin af teenwoordig moet wees? Verder het ons gesien dat die fisiese prosesse van die sel onder die vorm van die organisme staan, maar die vorm van die sel is tegelykertyd afhanklik van metabolisme.

Sy oplossing is dat die potensialiteit van innerlikheid, vryheid en subjektiwiteit reeds aan die begin van die oerknal aan die syn toegeken is, saam met 'n mate van eros of strewe na die wil tot lewe. Die vraag wat ons met reg kan vra is, wat is die agent of draer van hierdie moontlikheid of strewe?

Al die kenmerke van die lewe wat Jonas noem, en veral sy begrip van vryheid as die wortel van alle lewe, is kenmerke van die biotiese en sensoriese aspekte van die syn. Verder kan ons die eidetiese vermoë van die mens wortel in die feit dat die bo-sensoriese wetskringe die mees volledige vir die mens ontsluit is, sodat die mens sy immanente staat kan transendeer. Die vraag, nl. hoe die innerlike teenstrydigheid van die sentrale dilemma van die lewe met die ontstaan van die eerste organismes oorkom is, is ook op die grens van ons vermoë om antwoorde te verskaf, geleë. Die punt is dat lewe nie spontaan op 'n atomistiese wyse vanuit die fisiese aspek van die syn kon ontstaan het nie. Soos ons hieronder sal sien kan lewe nie atomisties gekonstrueer word nie. Die vorm van 'n organisme wat deur die biotiese en sensoriese aspek van die syn bepaal word, kan nooit tot die strukturele, fisiese komponente van die organisme gereduseer word nie.

Ons sal vervolgens kyk na die grond van Jonas se vryheid, nl. die biotiese en sensoriese wetskringe. Ons sal hieronder ook sien dat atomisme weinig van die lewe kan verklaar, veral as ons kyk na die strukturele vervlegting wat 'n sel of 'n organisme met sy onderliggende fisiese substraat en sy omgewing het.

14.3 Die grond vir Jonas se vryheid en selfheid

Die vryheid en selfheid wat Jonas waarneem is gegrond in die biotiese en bo-biotiese wetskringe van die syn. Die interne horison word saam met die fenomenologiese horison deur die biotiese en sensoriese wetskringe ontsluit. Beide horisonne word gesamentlik gerig en georden volgens die absolutes wat vir daardie sel of organisme geld. 'n Belangrike komponent in die ontsluiting van beide horisonne is die ruimtelike aspek. Beide is afgegrens, eg. deur die fisiese grense van die sel of die organisme en lg. deur die absolutes wat vir daardie sel of organisme geld. Dit is deur hierdie ruimtelike afgegrensdheid dat sisteme 'n nie-reduceerbare kompleksiteit van Behe kan toon en waarin die sentrale dilemma van die lewe na vore kom indien die sisteem as 'n blote fisiese sisteem gesien word. Dit is hierdie twee wetskringe wat die basis vorm van Jonas se vryheid en selfheid.

Die sentrale dilemma van die lewe en Behe se nie-reduceerbare komplekse sisteme is eienskappe van die biotiese wetskring se werking op die sel. Die fisiese komponente word in hul totaliteit betrek waarin elke strukturele komponent beide die gevolg is van en 'n deelnemer is aan metabolisme. So is selfs die selmembraan, wat die sel van sy omgewing afgrens, beide die gevolg van en 'n deelnemer aan metabolisme. Dieselfde geld vir die totale genetiese apparaat van die sel, insluitend die DNS. Dit beteken dat die genetiese apparaat van die sel, m.a.w. die genotipe van die sel, nie die fenotipe bepaal nie, maar dat die genotipe en die fenotipe beide onder die beheer van die biotiese wetskring staan. Die DNS is intiem en onlosmaaklik ineengewef met proteïensintese. Die hele DNS molekule in sy totaliteit en inderdaad, die hele sel in sy totaliteit, is gelyktydig betrokke by die kodering van proteïene. Die kodering van basispare is slegs 'n enkele klein komponent daarvan en toevallig die belangrikste van 'n paar meetbare komponente. Terwyl ons geensins die rol van DNS wil ontken nie, word die sentrale dogma van die biologie hiermee ontmasker as 'n abstraksie van net nog 'n proses met 'n fisiese kwalifiserende funksie, wat omvat en gerig word deur die biotiese wetskring.

Die sentrale dilemma van die lewe is geen dilemma nie; dit staan sentraal in die wese van die lewe. Die vraag oor hoe chemiese reaksies in die oeraarde hulself die eerste keer binne 'n ruimtelike struktuur afgesluit het, is soos ons gesien het, in wese dieselfde probleem as die sentrale dilemma van die lewe. Dit is 'n verskynsel wat in die biotiese wetskring gefundeer is, en is nie iets wat slegs via fisiese en chemiese wette beantwoord word nie.

Die sinkern van die lewe is groei en ontwikkeling waarvan differensiasie en maturasie deel vorm. Differensiasie beteken dat die totaliteit van die sel gerig is op 'n bepaalde funksie, soos kontrakisie in die geval van 'n spiersel of slymproduksie in die geval van 'n mukusproduserende sel. Groei en ontwikkeling en in dié geval, differensiasie en maturasie rig dus die sel op iets buite die sel. Hierdie is ook 'n voorbeeld van Jonas se idee dat die lewe anderkant homself uitreik met 'n skep van 'n horison anderkant die grense van die self. Dit pas ook in met Dooyeweerd se idee dat die sin die syn is van alle lewe, dat daar 'n gerigtheid of intensionaliteit is op die absolutes buite die sel of die organisme wat die sel of die organisme as 'n totaliteit rig. Hierdie intensionaliteit funksioneer onder die leiding van beide die biotiese en sensoriese wetskringe, wat ononderskeibaar onderling ineenverweef is. Die een is egter op die interne horison gerig en die ander een op die fenomenologiese horison.

Jonas se idees van vryheid en selfheid is tweedens in die sensoriese wetskring gegrond. Die sensoriese wetskring ontsluit die sel of die organisme se omgewing in die plastiese horison as 'n fenomenologiese horison. Soos in die geval van die ontsluiting van die interne horison deur die biotiese wetskring staan intensionaliteit en konsentriese gerigtheid op die absolutes van die sel of die organisme sentraal in die ontsluitingsproses. Die sel of die organisme vorm dus 'n transendente horison anderkant sy eie ruimtelike afgegrensdheid of interne horison. Die sensoriese wetskring rig die interne horison d.m.v. die biotiese wetskring sodat daar 'n aaneenlopendheid is tussen die fenomenologiese en interne horisonne, veral t.o.v. die intensionaliteit van die sel of die organisme. Hierdie intensionaliteit is egter nie net op die immanente syndes gerig nie, maar ook op die toekoms met 'n "bewuswording" van die "nog nie".

Die lewe toon 'n dinamiese totaliteit waarin die oorfloedigheid van die lewe gesetel is. Dit is a.g.v. hierdie oorfloedigheid dat daar geen definisie van die lewe is nie. Ons kan bv. metaboliese reaksies en bane uit die sel abstraheer vir bestudering, maar die totaliteit gaan verlore met die abstrahering¹⁶.

16 Dooyeweerd se *Gegenstand*-posisie.

Indien die biotiese wetskring die sel se interne horison ontsluit, rig en orden, ontstaan die vraag na die presiese strukturele vervlegting tussen die sel as 'n biotiese gekwalifiseerde geheel en die metaboliese prosesse en metaboliete as fisiese gehele.

14.4 Die strukturele vervlegting tussen die sel en die sel se onderliggende fisiese basis

Die antwoord op die vraag na die strukturele vervlegting tussen die sel en sy onderliggende fisiese basis in die fisikalisme is eenvoudig: daar is geen strukturele vervlegting nie, want die sel is in wese fisies. Ons het egter gesien dat die lewe, volgens Jonas, gewortel is in die mees basiese vlak, nl. die verhouding tussen die sel as die mees basiese eenheid van die lewe en sy onderliggende fisiese substraat in die vorm van metabolisme. Hierdie verhouding kom na vore as vryheid van die sel teenoor sy onderliggende fisiese substraat aan die een kant en die deurlopende afhanklikheid van die sel van sy fisiese substraat aan die ander kant. Ons het gesien dat Jonas se konsep van vryheid in die biotiese en sensoriese wetskringe gewortel is. Die vraag is, wat is die strukturele vervlegting tussen die sel en sy onderliggende fisiese basis? Hierdie vraag is belangrik, want indien hierdie strukturele vervlegting dieselfde is as in die res van die fisiese syn, dan is die sel en die wese van die lewe slegs fisies en het die fisikalisme tog 'n punt.

Ons het hierbo gesien dat die definisie van boliggendheid behels dat daar vir enige geesteseienskap 'n ooreenstemmende fisiese eienskap moet wees en dat enige verandering in die geesteseienskap gepaardgaan met 'n verandering in 'n fisiese eienskap. Hierdie is in wese ook die definisie van Dooyeweerd se onomkeerbare enkaptiese funderingsverhouding. Soos Dooyeweerd (1936: 565) dit stel i.v.m. 'n standbeeld wat uit marmer gemaak is:

Het marmer wel vrij in zijn natuurlijke fysisch-chemisch gequalificeerde structuur fungeeren. Maar de marmeren 'Hermes' is in zijn structuur als kunstwerk onlosmakelijk aan de structuur van het marmer gebonden. Zijn structuur is onomkeerbaar in de laatste gefundeerd. In dit enkaptisch ordeningstype bleek inderdaad een relatie van vorm en materiaal aanwijsbaar,

Die struktuur van die kunswerk, in dié geval die standbeeld van Hermes, is onlosmaaklik verbind aan die struktuur van die onderliggende marmer. Dit beteken dat indien die struktuur van die marmer sou verander die vorm van Hermes as 'n standbeeld ook sal verander.

Ons vind volgens Dooyeweerd dieselfde strukturele vervlegting tussen die sel en sy onderliggende fisiese basis, nl. 'n onomkeerbare gefundeerde strukturele vervlegting.

Wat wezenlijk deelen der cel zijn, wordt bepaald door de organische levensstructuur dezer laatste, welke aan kern en plasma een verschillende functie binnen het levensgeheel heeft toebedeeld. In deze beide deelen der cel, welke zelve weer tal van organische onderdeelen bevatten, zijn de atomen in moleculaire verbinding enkaptisch gebonden met behoud harer eigenwettelijkheid. En ook in deze structuurvervlechting ontmoeten wij de typische onomkeerbare fundeeringsverhouding, alsmede de typische ontsluiting (maar gelijk wij zullen zien alleen in de fysisch-chemische makro-processen) van de enkaptisch gebonden structuur door die van de cel, waarin zij enkaptisch fungeert.

Eerst in het ontbindingsproces worden de tot moleculen verbonden atomen weer vrij en verliezen zij haar typische ontslotenheid door de levensbestemming. Dit zou niet mogelijk zijn, als zij inderdaad subjectief levende deelen van het organisme waren.

De interne organisch-chemische processen van assimilatie en dissimilatie vertoonen een onmiskenbaar gericht, in dezen zin anticiperend karakter. De daarbij tenslotte uit een slechts gering aantal elementen (in hoofdzaak C, H, O en N) gevormde chemische verbindingen zijn grootendeels van een zoo buitengewoon gecompliceerde structuur als ze in de anorganische chemie onbekend zijn en daarbij treft het, dat zij door de individualiteits-structuur van het organisme bepaald zijn. Het is immers bekend, dat ieder type van 'organismen' ook zijn eigen type van intern-chemische verbindingen, met name zijn eigen eiwitstype voortbrengt. (Dooyeweerd, 1936: 566 -567).

Uit bg. blyk dit dat Dooyeweerd dink dat die onderliggende fisiese substraat van die sel onlosmaaklik gekoppel is aan die vorm van die sel. Die onderliggende fisiese substraat word eers met die sel se afsterwe vrygestel. Dooyeweerd se onomkeerbare enkaptiese funderingsverhouding gee in die geval van die sel geen aanduiding van die werklike verhouding tussen die sel en die sel se onderliggende fisiese substraat, nl. Jonas se idee van vryheid, nie. Dooyeweerd se idee hier fokus slegs op die deurlopende afhanklikheid wat die sel het t.o.v. sy onderliggende metabolisme. 'n Lewende sel lewe, dit kan nooit dieselfde strukturele vervlegting met sy onderliggende fisiese substraat hê, as wat 'n marmerstandbeeld met sy onderliggende fisiese substraat, nl. die marmer, het nie.

Ons kan die verskil tussen die onderskeie strukturele verhoudings van 'n lewende sel en sy onderliggende fisiese substraat aan die een kant, en 'n standbeeld en die se onderliggende fisiese substraat aan die ander kant, illustreer deur die verskil tussen iets wat groei en ontwikkel en iets wat gekonstrueer word. 'n Standbeeld word gekonstrueer deur die marmer

stapsgewys te vorm deur stukke weg te kap en die oorblywende te poleer. Aan die begin is dit net 'n stuk marmer, maar dan kom daar 'n stadium waar die marmer meer na 'n standbeeld begin lyk. Die rede is dat die konfigurasie van die onderliggende fisiese komponente die uiteindelige vorm bepaal. Soos Jonas dit gestel het: die fisiese substraat en die standbeeld as sulks is tautologies identies aan homself. Dit is juis die idee dat lewe in die oeraarde gekonstrueer is wat tot die sentrale dilemma van die lewe aanleiding gee.

In teenstelling hiermee is daar nooit 'n stadium in die ontwikkeling van die sel of die organisme wanneer die sel of die organisme nie 'n sel of 'n organisme is nie. 'n Menslike sigoot is steeds 'n mens, daar is nooit 'n stadium in die ontwikkeling van die mens waar die mens nie 'n mens is nie. Die eerste rede is dat lewe groei en ontwikkel. Groei en ontwikkeling geskied deur 'n deurlopende ontsluiting van die plastiese horison, beide as interne en fenomenologiese horisonne. Intensionaliteit speel 'n kardinale rol in groei en ontwikkeling en manifesteer deur differensiasie en maturasie van die sel of die organisme. Verder is groei en ontwikkeling nou verbind aan die feit dat die organisme of die sel homself deurlopend en aaneenlopend handhaaf teenoor die res van die fisiese omgewing. Die sel of die organisme durf dus op geen oomblik die risiko loop om nie 'n organisme of 'n sel te wees nie. Anders as in die geval van 'n fisiese ding wat gekonstrueer word, bepaal die vorm van die organisme of die sel die onderliggende fisiese substraat, al is dit onlosmaaklik daaraan verbonde. Dooyeweerd het net hierdie onlosmaaklike verbondenheid raakgesien en die res gemis. Jonas se idee van vryheid staan sentraal in die verskil tussen 'n fisiese entiteit en 'n lewende sel of organisme.

Die tweede rede is Behe se nie-reduceerbaarheid van komplekse lewende sisteme. Die sel is in wese 'n komplekse lewende sisteem waarvan niks weggeneem word sonder om die sel skade te berokken nie. Die sel is in sy mees basiese vorm van sekere essensiële nie-reduceerbare sisteme afhanklik. Daar kan dus nooit 'n stadium in 'n sel se ontwikkeling wees waar 'n sel nie 'n sel is of nie-lewend is nie. Lewe kan nie gekonstrueer word nie.

'n Verdere belangrike verskil tussen onomkeerbare gefundeerde enkapsis, soos in 'n standbeeld, en die strukturele vervlegting tussen 'n sel en sy onderliggende fisiese basis is die feit dat 'n standbeeld juis 'n estetiese leidende funksie het omdat dit in 'n menslike fenomenologiese horison ontsluit word as 'n standbeeld. 'n Sel daarenteen ontsluit sy eie fisiese basis in sy eie interne horison.

Ons kan die strukturele vervlegting tussen die organisme en sy onderliggende fisiese basis as 'n lewende enkapsis beskryf. Dit is iets uniek in die sin. Die biotiese wetskring ontsluit die interne horison van die sel of die organisme en gee saam met die sensoriese wetskring aan die sel 'n totaliteit en 'n intensionaliteit, sodat dit in 'n sekere rigting differensieer en matureer. Die biotiese en sensoriese wetskringe stel die sel in staat om as subjek in die sensoriese en subsensoriese wetskringe te handel sodat Jonas se vryheid na vore kom.

Tot dusver het ons net die een kant van die lewende enkaptiese vervlegting beskryf. Daar is aan die ander kant 'n korrelatiewe verhouding tussen die stoflike substraat en die vorm en funksie van die sel. Hier is elemente van Dooyeweerd se korrelatiewe enkapsis teenwoordig. (Dooyeweerd, 1936: 573 - 574) So kan die veranderinge in die DNS (die genotipe van die sel), wat 'n fisiese kwalifiserende funksie het, veranderinge in die vorm van die sel (die fenotipe), wat onder beheer van die biotiese en sensoriese wetskringe staan, teweegbring. Andersom kan groei en differensiasie, wat onder die biotiese en sensoriese wetskringe staan, drastiese veranderinge in die onderliggende metabolisme teweegbring. Die fout wat die fisikalisme (en die moderne biologie) maak, is om slegs die een rigting, nl. die beïnvloeding van die stoflike deeltjies op die vorm van die organisme, raak te sien.

Dit is onder die biotiese wetskring dat die metabolisme van die sel in 'n baie nou kanaal beweeg. Die gevolg is dat die stoflike samestelling van die sel konstant binne sekere parameters bly. Dit is hierdie konstantheid wat Dooyeweerd onder die indruk gebring het dat die strukturele vervlegting 'n onomkeerbare gefundeerde enkapsis is.

'n Volgende vraag is, wat is die strukturele vervlegting tussen die sel en sy omgewing?

14.5 Die strukturele vervlegting tussen die sel en sy omgewing

Die sel of die organisme is ook in 'n strukturele vervlegting met sy omgewing wat Dooyeweerd as 'n korrelatiewe enkapsis en enkaptiese simbiose tipeer. (Dooyeweerd, 1936: 573 - 574) Die term korrelatiewe enkapsis is vanweë die feit dat daar 'n wedersydse interafhanklikheid is tussen die sel of organisme en sy omgewing.

Dooyeweerd se siening is 'n oorvereenvoudiging. Daar is ongetwyfeld iets soos 'n korrelatiewe enkapsis en 'n enkaptiese simbiose betrokke. Die saak is egter baie meer ingewikkeld as dit. Ons kan begin deur te stel dat die fenomenologiese horison binne die bestek van die interne horison geleë is, maar vanuit die eksterne plastiese horison gevorm

word. Ons het dus hier 'n ingewikkelde strukturele vervlegting wat al drie die horisonne gelyktydig betrek, maar waar beide die interne en fenomenologiese horisonne die plastiese horison elk op sy eie besondere wyse ontsluit. Die ontsluiting van die plastiese horison as die interne en fenomenologiese horisonne vind aaneenlopend in 'n kontinuum plaas. Dit strook met ons siening dat die biotiese en sensoriese wetskringe saam onlosmaaklik met mekaar ineenvervleg is.

Die probleem met die verhouding tussen die drie horisonne word gekompliseer deur die rol van die ruimtelike aspek. Ons het reeds genoem dat die fenomenologiese horison *binne* die bestek van die interne horison geleë is, maar vanuit die eksterne plastiese horison gevorm word. Aan die ander kant bevind die mens homself binne die fenomenologiese horison (Heidegger se *In-der-Welt-seins*) met homself as die basiese oriëntasiepunt (Merleau-Ponty). Hierdie twee kante is soos kante van dieselfde munt. Ons vind dat slegs een van die twee kante in die filosofie raakgesien word, terwyl die ander kant misgekyk word. Aan die een kant het ons die siening van Kant dat die sintuie slegs rou indrukke van buite ontvang wat dan op een of ander manier verwerk moet word. Die ideaal van kunsmatige intelligensie val ook hierby in, saam met idees soos die berekeningsteorie van die gees. Die sel of die organisme se fenomenologiese horison is dus iets intern tot daardie sel of organisme. Die ander kant van die munt is die uitgangspunt van die fenomenologie van o.a. Heidegger en Merleau-Ponty.

Die probleem word verder gekompliseer deurdat daar 'n sekere korrelasie bestaan tussen die fenomenologiese horison en eksterne plastiese horison waarin die sel of die organisme homself bevind, moet wees, anders sal die sel of die organisme nie in die plastiese horison kan handel nie. Tussen die fenomenologiese horison en die plastiese horison is daar egter 'n onoorbrugbare ontologiese verskil aanwesig. Ons het reeds gesien dat die plastiese horison as interne en fenomenologiese horisonne volgens die kontoere van die wetskringe of sinsye ontsluit word. Dit beteken dat die totaliteit van die syn in al die wetskringe gelyktydig teenwoordig is, sonder dat enige reduksie plaasvind. Dit beteken dat daar binne die totaliteit van die syn 'n analoë verhouding tussen die fenomenologiese horison en die eksterne plastiese horison moet bestaan. Die fenomenologiese horison wat binne die bestek van die interne horison geleë is, moet op 'n manier oor die eksterne plastiese horison, waarin die sel of die organisme homself bevind, skuif of pas sodat hierdie analoë verhouding moontlik kan wees. Hierdie is in sterk kontras met die pogings van kunsmatige intelligensie om die

eksterne omgewing as simbole (gereduseer tot getalle) in 'n geheue voor te stel wat volgens logiese reëls (of te wel die numeriese abstraksie daarvan) manipuleer.

Ons kan hierdie twee kante van die munt, nl. die feit dat die fenomenologiese horison aan die een kant binne die bestek van die interne horison geleë is en dat die sel of organisme aan die ander kant sentraal binne die fenomenologiese horison staan, in verband bring met die wesenlike verskille tussen die interne en fenomenologiese horisonne. Terwyl die interne horison die sel of die organisme teenoor die eksterne plastiese horison afgrens en handhaaf, vestig die fenomenologiese horison aan die ander kant d.m.v. intensionaliteit 'n horison anderkant die afgegrensde van die interne horison. Net soos die sel of organisme dinamies deel in die plastiese horison t.o.v. sy interne horison, net so deel dit dinamies in die eksterne plastiese horison t.o.v. sy fenomenologiese horison. Die gevolg is dat die sel of die organisme nie net bloot staties perseptief is t.o.v. die ontvang van kantiaanse tipe indrukke nie. Ons sintuie is nie net transduseerders soos dit in die ideaal van kunsmatige intelligensie verstaan word nie. Dit is dinamies deel van 'n baie ingewikkelde saak waarvan ons slegs enkele rand-idees kan identifiseer.

Daar is twee moontlike faktore wat hierdie ingewikkelde verhouding tussen die verskillende horisonne moontlik kan maak. Die eerste het ons reeds genoem, nl. dat die wetskringe of die sinsye van die syn die kontoere of die raamwerk vorm, nie net vir die bestaan van die plastiese horison nie, maar ook vir die ontsluiting van die interne en fenomenologiese horisonne vanuit die plastiese horison. Die tweede saak hang baie nou saam met die eerste aspek. Ons begrip van hierdie aspek word gekortwiek deur die ruimtelike metafore wat ons hierbo en in die eerste aspek gebruik het. Begrippe soos binne en buite, horisonne, raamwerk of kontoere impliseer dat die ruimtelike wetskring of aspek van die syn die primêre aspek is. Dit is egter nie waar nie. Die ruimtelike aspek is slegs nog 'n kontoer saam met al die ander kontoere of wetskringe. Anders gestel: die ontsluiting van die plastiese horison vind nie in ruimte plaas nie, maar die ruimte word as deel van die plastiese horison saam met die ander aspekte ontsluit.

Die eksterne plastiese horison word primêr as sin ontsluit en nie as dinge nie. Die voorkoms van dinge in die fenomenologiese horison geskied, soos ons genoem het, altyd volgens die kontoere van die sinsye van die syn. Die fenomenologiese horison toon daarom altyd 'n samehangende totaliteit. Dieselfde totaliteit is ook aanwesig in die interne horison en tussen die fenomenologiese en die interne horisonne gesamentlik. Dit verbaas ons dus nie dat die

hermeneutiese sirkel in die fenomenologiese horison dieselfde eienskappe toon as in die sentrale dilemma van die lewe in die plastiese horison nie. Volgens die hermeneutiese sirkel is die sin van die geheel afhanklik van die sin van die dele wat die geheel uitmaak. Andersom is die sin van die dele van die geheel afhanklik van die geheel self. Dit lyk dus of ons idee van 'n lewende enkapsis, wat die strukturele vervlegting tussen die sel of die organisme en sy fisiese substraat beskryf, ook tussen die sel of die organisme en sy eksterne fisiese omgewing kan geld.

Ons het in die idee van 'n lewende enkapsis iets wat ek glo essensieel buite ons menslike begrip val. Dit is deel van die wonder van God se syn waarvoor ons net verstom kan staan. Die wonder van die lewe is in sy totaliteit en volheid geleë. Dit is 'n hersenskim dat 'n agent gekonstrueer kan word deur die syn in sy totaliteit genoegsaam in predikate te omskep en dan die predikate tot die numeriese aspek te reduceer.

Ons sal vervolgens ter wille van ons argument die plek van die gees in die totaliteit van die lewe moet stel.

14.6 Die wese van die gees

Soos in die geval van die lewe kan ons nie die gees in 'n enkele definisie of begrip vasvat nie. Daar is egter een kenmerk van die gees wat vir ons belangrik is, nl. die ineenverweefdheid van die lewe en die gees. Die gees is in die mees basiese vlak van die lewe, nl. op sellulêre vlak in die metabolisme gewortel. Die lewe en die gees is ononderskeidbaar ineenvervleg en kan nie uitmekaar gehaal word nie. Net so min as wat die liggaam en die gees 'n dualisme vorm, net so min kan die liggaam en die gees saam tot 'n monistiese substans soos die fisiese gereduseer word.

Die menslike gees is nie iets wat boliggend is op 'n fisiese basis nie. Hierdie fisiese basis kan nog minder enigiets wees soos wat Kim se veelvuldige verwerking dit wil voorstel nie. Die menslike gees is intiem verweef met al die aspekte van sy syn en kan nie van een van die aspekte geskei word nie. Die lewe is op dieselfde manier nie slegs fisies nie, maar intiem verweef met al die aspekte van die organisme se syn waarin die organisme funksioneer.

Die fisikalistiese idee dat die gees boliggend op die fisiese verkeer is 'n verabsoluttering van een van die rigtings van die lewende enkapsis, nl. die invloed van die fisies gekwalifiseerde ingeslote komponente op die organisme as geheel. Die lewe as sulks word uit die oog verloor

met hierdie verabsoluttering. Hierdie verabsoluttering word deurgetrek na die menslike gees en die aktstruktuur van die mens.

14.7 Ten slotte

Beide die dilemma van kousaliteit en die sentrale dilemma van die lewe presenteer as dilemmas vanweë die beperkende fisikalitiese ontologie waarmee die syn benader word. Kousaliteit is gewortel in die laagste vlak van die lewe, nl. die sellulêre vlak. Die vermoë van die sel om 'n interne horison en 'n fenomenologiese horison te kan handhaaf is kousaliteit. Dit is hierdie kousaliteit, wat op die mees basiese vlak van die lewe teenwoordig is, wat geesteskousaliteit onderlê.

Een van die sentrale eienskappe van 'n lewende ding is die feit dat dit in 'n lewende enkapsis verkeer met die dinge wat in sy interne en fenomenologiese horisonne verkeer. Een van die kenmerke van die lewende enkapsis is die feit dat die geheel van 'n ding en die onderlinge deelnemende komponente daarvan 'n onverbreekbare interafhanklikheid toon, wat nie vanuit 'n fisikalitiese oogpunt verklaar kan word nie. Die sentrale dilemma van die lewe, Behe se nie-reduceerbare komplekse sisteme en die hermeneutiese sirkel is voorbeelde hiervan. Selfs al sou ons die gees van die liggaam kon skei en die gees boliggend op 'n fisiese basis sou kon verwerklik, sou die hermeneutiese sirkel dieselfde probleme bied as wat die sentrale dilemma van die lewe bied met die verklaring van die ontstaan van die lewende uit die nie-lewende in die oeraarde.

Al veronderstel ons dat beide die sentrale dilemma van die lewe en die probleem van die hermeneutiese sirkel oorkom kan word, sal ons nog steeds met die probleem van die verhouding tussen die interne horison en die fenomenologiese horison sit. Hierdie probleem is oneindig meer ingewikkeld as bg. twee probleme. Op die een vlak is die fenomenologiese horison binne die bestek van die interne horison geleë, maar op 'n ander vlak omvat die fenomenologiese horison alles met die self as die sentrale verwysingspunt.

Aansluitend met die probleem van die verhouding tussen die interne en die fenomenologiese horisonne is die probleem van die verhouding tussen die fenomenologiese horison en die eksterne plastiese horison. Daar is duidelik 'n ontologiese kloof tussen die twee en tog is die verhouding tussen die twee so intiem dat 'n organisme met sekerheid in die plastiese horison kan handel met die vryheid en kousaliteit waarmee dit gepaard gaan.

Deur die lewe as lewe te erken en daarmee saam die ineenverweefdheid van 'n lewende ding met sy fisiese basis en sy fisiese omgewing, kom die misterie van die lewe en die gees juis na vore. Dit sluit die ontstaan van die lewe in die vroeë aarde in. Daar is geen manier dat ons hierdie geheimenisse vanuit 'n fisikalistiese ontologie sal opklaar nie. Daar is ook geen manier dat ons lewe of aspekte van die lewe, soos intelligente gedrag, ooit sal kan konstrueer nie.

§15 Kunsmatige intelligensie en die lewe

Die vraag is of die ideaal van kunsmatige intelligensie ons help om persepsie, beredenering, leer, kommunikasie en handeling in komplekse omgewings beter te verstaan, hetsy dit in masjiene, diere of mense geskied. Die basis vir hierdie aanname dat die ideaal van kunsmatige intelligensie wel 'n bydrae lewer, berus op die ideaal van kunsmatige intelligensie se fisikalistiese ontologie. Die probleem met die ontologie is dilemmas soos die sentrale dilemma van die lewe en die probleem van geesteskosualiteit. Die waarheid is dat hierdie sentrale dilemma van die lewe geen dilemma is nie, maar juis sentraal in die lewe staan en dat geesteskosualiteit reeds in die mees eenvoudige lewensvorm, nl. die sel gewortel is.

Verder is die gees nie net bloot boliggend op die fisiese liggaam nie. Die basiese kenmerke van die menslike gees lê diep gewortel in die diepste wese van die lewe, sodat die menslike gees nooit geskei word van die totaliteit van menswees nie. Al die komponente van menswees, insluitende die fisiese, biotiese, sensoriese en die aktstruktuur van die mens, is aan die een kant onlosmaaklik in mekaar vervleg en aan die ander kant nooit tot mekaar reduseerbaar nie.

Dit is duidelik dat die ideaal van kunsmatige intelligensie op 'n totale misleidende ontologie berus en op die oog af dus niks te sê het aangaande die lewe en die menslike gees nie. Dit is egter nie heeltemal waar nie. Alle lewende organismes, insluitend die mens, is subjekte in die numeriese wetskring. 'n Voorbeeld is die opeenvolgende stappe van metaboliese bane en die netwerke waarin die metaboliese bane funksioneer. Kunsmatige intelligensie kan dus 'n bydrae lewer aangaande hierdie numeriese abstraksies.

Die ideaal van kunsmatige intelligensie is niks anders as 'n hersenskim nie. Dit is duidelik. Die probleem is egter dat die numeriese afgegrensdheid van kunsmatige intelligensie tog duidelik is en nie deur die kunsmatige intelligensie-gemeenskap wat aan die ideaal werk,

genoegsaam of inderdaad eers ráákgesien word nie. Die rede is dat die fisikalistiese standpunt van *alles is fisies* 'n religieuse standpunt is wat nie vanuit die fisikalistiese oogpunt beredeneer kan word nie. Dit is nodig dat ons na hierdie standpunt sal kyk ten einde nie net 'n meer volledige beeld van die hersenskim van die ideaal van kunsmatige intelligensie te bekom nie, maar om ook oor die moontlike skrikwekkende gevolge wat so 'n hersenskim op ons menswees kan hê, in oënskou te neem.

Hoofstuk 4. Die religieuse basis van die kunsmatige intelligensie hersenskim

§16 Inleiding

Soos ons reeds genoem het, word die syn as sin ontsluit met die menslike hart as die konsentrasiepunt van die synsonsluiting gerig op die Oorsprong, of op 'n plaasvervangende oorsprong van die totale syn. Die keuse van 'n oorsprong van die syn is 'n religieuse voorveronderstelling wat nie wetenskaplik of empiries verantwoord kan word nie. Die idee van die teleologie van die tegnologie met die skep van 'n posthumane utopie noodsaak ons om verder te kyk na die fisikalistiese voorveronderstelling van die ideaal van kunsmatige intelligensie, nl. *alles is fisies*.

§17 Die religieuse basis van die ideaal van kunsmatige intelligensie

Ek glo nie dat die mense wat die ideaal van kunsmatige intelligensie ondersteun, dink dat hulle ideaal enigiets met geloof of religie te doen het nie. Ek dink dat dit ook vir baie Christene 'n verrassing sal wees as ons 'n religieuse basis vir die ideaal van kunsmatige intelligensie blootlê. Trouens, baie van die wetenskaplikes sal, soos Richard Dawkins, antireligieuse sentimente hê. Soos Dawkins dit stel (Dawkins, 1997):

It is fashionable to wax apocalyptic about the threat to humanity posed by the AIDS virus, "mad cow" disease, and many others, but I think a case can be made that *faith* is one of the world's great evils, comparable to the smallpox virus but harder to eradicate.

Faith, being belief that isn't based on evidence, is the principal vice of any religion. ...

Given the dangers of faith — and considering the accomplishments of reason and observation in the activity called science — I find it ironic that, whenever I lecture publicly, there always seems to be someone who comes forward and says, "Of course, your science is just a religion like ours. Fundamentally, science just comes down to faith, doesn't it?"

Well, science is not religion and it doesn't just come down to faith. Although it has many of religion's virtues, it has none of its vices. Science is based upon verifiable evidence. ...

Science, then, is free of the main vice of religion, which is faith.

Die vraag is, is dit werklik so? Dawkins is 'n fisikalis. Is die mees basiese aannames van die fisikalisme onderworpe aan empiriese getuïenisse? Indien wel, dan is die fisikalisme volgens Dawkins die waarheid en die goeie omdat dit waarlik religievry is. Indien nie, dan deel die fisikalisme (en die wetenskap) saam met enige religie al die "euwels" van alle religieë. Die implikasie van Dawkins se stelling is dat die wetenskap (en daarmee saam die vakgebied van kunsmatige intelligensie) ons 'n totale blik op die syn kan gee. Hierdie was ook 'n basiese voorwaarde vir die ideaal van kunsmatige intelligensie wat ons aan die begin van hierdie betoog gestel het.

Dawkins se stellings dat *faith, being belief that isn't based on evidence, is the principal vice of any religion* en dat *science is not religion and it doesn't just come down to faith* is in wese religieuse stellings op hulle eie wat nie empiries verifieerbaar is nie. Hier is ook 'n ander probleem. Volgens Dawkins, soos uit die aanhaling hieronder (Dawkins, 1995: 132 - 133), is die heelal anderkant die goeie of die slegte:

... if the universe were just electrons and selfish genes, meaningless tragedies like the crashing of the bus are exactly what we should expect, along with equally meaningless good fortune. Such a universe would be neither good nor evil in intention. It would manifest no intentions of any kind. In a universe of blind physical forces and genetic replication, some people are going to get hurt, other people are going to get lucky, and you won't find any rhyme or reason in it, nor any justice. The universe we observe has precisely the properties we should expect if there is, at bottom, no design, no purpose, no evil and no good, nothing but blind pitiless indifference. ... DNA neither knows nor cares. DNA just is. And we dance to its music.

As religie boos is, wat is die fisikalisme dan? Fisikalisme is veronderstel om die heelal te onderlê en kan dus per definisie nie goed of sleg wees nie. Wat van waar of vals? Die fisikalisme word op sy beurt weer onderlê deur wiskundige stellings wat die waarde het dat hulle waar of vals kan wees. As die logiese die heelal onderlê, hoekom dan nie die etiese nie? As die heelal, soos die goeie en die slegte, anderkant die waarheid lê, dan het die fisikalisme geen basis nie. Dawkins se stelling dat die heelal anderkant die goeie of die slegte geleë is (die stelling self het 'n implisiete aanname dat dit waar is) en sy implisiete aanvaarding van die waarheid as die onderbou van die heelal, is in wese 'n religieuse aanname. Die vermoede, wat ons op 'n ander geleentheid verder kan ondersoek, is dat Dawkins se grondmotief 'n dooyeweerdanse vryheids-natuurmotief is. Die implikasie is dat

die goeie of slegte ter wille van menslike vryheid gedegradeer word en die waarheid en valsheid ter wille van die natuur as deel van die motief verhef word.

Ons sal egter nie hierby stilstaan nie. Laat ons weereens kyk na die mees basiese aanname van die fisikalisme, wat dit van ander ontologieë onderskei, nl. *alles is fisies*. (Stoljar, 2001). Hierdie aanname onderlê alle ander fisikalistiese aannames soos epifenomenalisme, reduksionistiese fisikalisme, ens. Ons het reeds gesien dat die ideaal van kunsmatige intelligensie 'n totale blik op die syn impliseer. Dit beteken dat, indien die ideaal van kunsmatige intelligensie verwerklik kon word, die stelling *alles is fisies* ook deur die ideaal self verreken kan word. Dit bring ons by Hempel se dilemma.

Hempel (Beenakker, 2007) se dilemma is as volg:

(i) Metafisika is dit wat die huidige fisika nie kan verklaar nie. Hiermee is die grens duidelik gestel. Die probleem is egter dat dit wat vandag metafisika is, is môre se fisika. 'n Voorbeeld is kwantumfisika wat in die 19de eeu soos toordery sou geklink het.

(ii) Metafisika is dit wat toekomstige fisika nie sal kan verklaar nie. Hiermee is die grens so vaag dat dit nie van veel waarde is nie. Wat sal 'n toekomstige Einstein moontlik kan ontdek? Waar moet ons die lyn vandag trek?

Volgens Hempel is die idee van die volledigheid van die fisiese (*alles is fisies*) dus onbepaalbaar. (Stoljar, 2001. #10) Volgens Beenakker (2007) kan die grens tussen die fisiese en die metafisiese nie in die ouderdom van die heelal bereken word nie.

Die eerste been van Hempel se dilemma verwoord die verskynsel van 'n swart kissie wat 'n mens by so baie fisikaliste teëkom, nl. 'n kategorie van dinge of entiteite wat nog nie deur die fisika verklaar kan word nie, maar wat volgens alle "gesonde verstand" tog fisies moet wees. Ons praat hier van dinge soos 'n vrye wil, kousaliteit, en selfs die lewe en die gees. Ons sal dit hieronder verder illustreer deur Minsky se begrip van die menslike vrye wil.

Daar is egter 'n tweede probleem wat ons saam met Hempel se dilemma kan noem, nl. die haltprobleem. Soos ons gesien het is 'n kunsmatige intelligensie-agent in wese 'n berekenbare universele funksie, en niks meer nie. Die probleem is dat, volgens die haltprobleem, daar geen funksie is wat kan bereken of so 'n universele funksie berekenbaar is al dan nie.

Hempel se dilemma en die haltprobleem beklemtoon die metafisiese aard en dus die religieuse aard van die ideaal van kunsmatige intelligensie. Die aanname *alles is fisies*, is 'n suiwerse religieuse aanname, sonder 'n flentertjie empiriese ondersteuning en sonder dat hierdie aanname enigsins binne die grense van die fisikalisme self verantwoord kan word. Elke stuk aangaande die ideaal van kunsmatige intelligensie wat ek gelees het, skep 'n implisiete indruk van die teleologiese noodwendigheid van die ideaal en dat die bereiking daarvan net 'n kwessie van tyd is. Daar word selde, indien ooit, vanuit die kunsmatige intelligensie -gemeenskap self gereflekteer aangaande die metafisiese wortels van die projek; trouens, die projek word aangevuur deur die idees van die fisikalistiese wysbegeerte, soos die van Bostrom en Kurzweil¹⁷.

Ons kan egter nie stop by die bepaling van die religieuse aard van die ideaal van kunsmatige intelligensie nie, ons moet ook die implikasies vir ons menswees daarvan bepaal. Ons het reeds 'n idee gekry dat daar wel sulke implikasies is. In die eerste plek het ons te doen gekry met die idee dat die lewe en die gees slegs boliggend op die fisiese aspek van die syn is. Die implikasie is dat ons begrip van die lewe en die gees verwater kan word en dat die lewe en die gees as werklikhede in die syn selfs ontken kan word. Ons het ook te doen gekry met die probleem van kousaliteit van die gees in die fisikalistiese ontologie. Vanweë die religieuse aard daarvan, raak dit aan die wortel van hoe ons onself sien en ons medemens en die wêreld om ons sien. Trouens, die fisikalistiese ontologie lei nie net tot dilemmas en teenstrydighede nie, dit versluier die syn.

§18 Die versluiering van die syn deur die fisikalisme

18.1 Die versluiering van die lewe en die gees volgens die rolprent *The Day the Earth stood still*

Die bestaan van die gees en die lewe met aspekte soos die vrye wil en kousaliteit wat daarmee gepaard gaan is wesenlike probleme in die fisikalistiese ontologie. Daar is goeie aanduidings dat die gees en die lewe as entiteite in hulle eie reg begin vervaag teen die dooie fisiese heelal as die enigste veronderstelde waarheid.

In die 2008 wetenskapfiksie rolprent *The day the earth stood still* (Regie: Scott Derrickson, versprei deur *Twentieth Century Fox Film*) staan die buite-ruimtelike wese Klaatu emosieloos en toekyk hoe 'n man op 'n stasieperon wreedaardig aangerand word, terwyl hy (Klaatu) sy

¹⁷ Sien www.kurzweilai.net en www.nickbostrom.com (besoek op 17 November 2009).

toebroodjie staan en eet. Later verklaar hy: dinge gaan nie dood nie; dinge word net getransformeer van een fisiese staat na 'n ander fisiese staat. Tog staak hy later die vernietiging van die aarde omdat hy vir die eerste keer emosies by die aardbewoners waarneem. Die rolprent gee geen verklaring hoe die emosies by die fisiese ontologie inpas nie, maar die boodskap van ontkenning van die menslike gees en andersheid van die lewe teenoor die res van die fisiese heelal is duidelik. Die menslike gees is geensins 'n noodsaaklike komponent in intelligente gedrag nie. Klaatu, die meester van intergalaktiese reise en die heelal, wat soos 'n Christus in menslike vorm hergebore kon word, was salig onbewus van iets soos emosies.

Volgens Jonas (2001: 7 - 26) was die heelal volgens die antieke mense lewendig en was die dood die uitsondering. Die probleem was om die dood weer met die lewe te integreer. Die probleem is vir die moderne mens presies andersom: hoe verklaar mens die lewe in 'n dooie heelal? Tot nou toe nog was die lewe in die dooie heelal iets wat ten alle koste vertroetel moes word, maar met kunsmatige intelligensie word die lewe totaal uit die heelal geneem. Die lewe, insluitend die mens en sy gees is nou slegs epifenomene op die fisiese, en as 'n mens Klaatu kan aanhaal, maar net nog 'n fisiese staat tussen vele ander fisiese state. Aan die ander kant kan Klaatu, vanweë sy blote fisiese ontologie, soos Jonas se goddelike wiskundige nie die lewe sien vir wat dit is nie. Dit kos 'n lewende organisme om lewe as lewe te herken. (Jonas, 2001: 79)

Hierdie is egter net 'n klein voorbeeld vanuit die populêre media. Hoe sien die kunsmatige intelligensie-gemeenskap die lewe en die gees? Ons sal hiervoor kortliks enkele begrippe van Marvin Minsky, een van die grondleggers van kunsmatige intelligensie, beskou, nl. die eenheid van die self en bestaan van vrye wil.

18.2 Die eenheid van die syn en die self en die bestaan van die vrye wil volgens Minsky

Minsky se ontologie is tipies fisikalities en wel eliminatavisties, nl. dat gehele stapsgewys vanuit dele opgebou word met ontkenning van die gees (die gees is die gevolg van die interaksies tussen meganiese dele van 'n masjien (Minsky, 1988: 28 - 30) wat reduceerbaar is tot simboliese terme en logiese proposisies (soos beskryf word in die res van Minsky, 1988)). Die geheel word deur beide dele gevorm wat bepaalde eienskappe het en deur die interaksies wat die dele met mekaar het. (Minsky, 1988: 25) Soos hy dit stel:

First, we must know how each separate part works. Second, we must know how each part interacts with those to which it is connected. And third, we have to understand how all these local interactions combine to accomplish what that system does - as seen from the outside.

Soos wat nuwe dele bygevoeg word, so vorm nuwe hiërargieë. Soos nuwe hiërargieë gevorm word, so word nuwe wette by bestaande wette bygevoeg (Minsky, 1988: 26) Sou 'n mens die geheel van buite beskou, dan het dit die voorkoms van 'n eenheid met 'n spesifieke funksie. Sou mens egter die geheel van binne af beskou, verdwyn die funksie en sien mens net die interaktiewe dele en hulle funksies (Minsky, 1988: 23).

Vir Minsky is daar nie iets soos 'n eenheid van die self nie. Dit wat ons as 'n totale self sien is slegs omdat ons 'n mens in 'n ruimte moet kan lokaliseer, omdat ons mense van mekaar moet kan onderskei, of omdat ons moeilik meer as een gedagte op 'n slag kan dink. Die siening dat die menslike self 'n eenheid of totaliteit vorm, is vir Minsky 'n illusie. (Minsky, 1988: 51)

Die probleem met Minsky se siening is dat 'n geheel wat in 'n onomkeerbare enkaptiese vervlegting met sy deelnemende komponente is, nooit 'n totaliteitsgeheel soos 'n lewende organisme of 'n menslike hart kan hê nie. Die geheel se identiteit is altyd onlosmaaklik verbind aan die identiteit van die deelnemende komponente. Die implikasie is dat die strukturele vervlegting wat die lewe en die gees met hulle onderskeie deelnemende komponente het, dieselfde is as die van 'n standbeeld. 'n Standbeeld het egter benewens sy fisiese kwalifiserende funksie ook 'n estetiese leidende funksie. 'n Leidende funksie kan slegs in die fenomenologiese horison van 'n mens gestalte kry, sonder dat die mens eers daarvan bewus is dat die leidende en fisiese funksies verskil. Die rede is dat die fenomenologiese horison 'n totaliteits- en eenheidskarakter het. Die enigste rede hoekom Minsky enigins van 'n geheel kan praat is dat hy in die totaliteit van sy eie fenomenologiese horison, dinge as 'n totaliteit kan waarneem.

Die totaliteit van 'n ding is nie in die ding self geleë nie, maar soos dit in ons fenomenologiese horison verskyn. Die self val uitmekaar sodra ons die lewe as 'n entiteit op sy eie misken, soos deur die lewe tot die fisiese aspek van die syn te reduceer. Met die ontkenning van die self vervaag ons menswees, nie net ten opsigte van onself nie, maar ook ten opsigte van ons naaste. Ons plek in die syn en ons eie uniekheid in die domein van die lewe, t.o.v. die feit dat ons die enigste wesens is met 'n eidetiese vermoë of 'n aktstruktuur,

gaan ook verlore. Soos ons hieronder sal sien, word die ware aard van die mens hierdeur versluier, nl. die totale verdorwenheid van die mens vanweë die sondeval deur Adam.

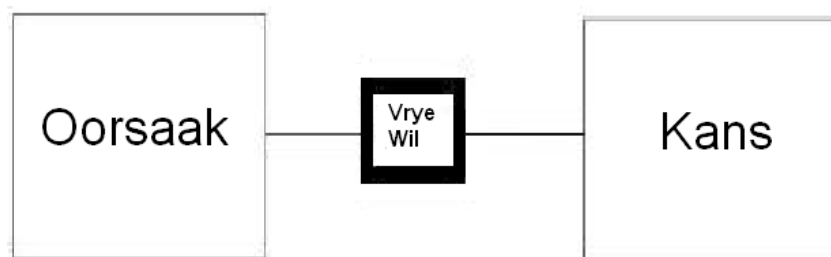
Die lewe, insluitend die interne en fenomenologiese horisonne, het 'n totaliteits- en eenheidskarakter omdat die lewe die syn volgens die kontoere van die wetskringe of die sinsye van die syn ontsluit. Die syn is 'n eenheid omdat die wetskringe of sinsye slegs verskillende sye of kante van die tydshorison is. Die syn en die lewe bestaan om hierdie rede as 'n sinstotaliteit. Sonder hierdie sinstotaliteit is geen intensionaliteit moontlik nie. Sonder intensionaliteit is geen lewe moontlik nie. Hierdie totaliteit kom ook na vore in Jonas se vryheid, waar die sel of die organisme sy identiteit behou ten spyte van die deurlopende wisseling van sy fisiese basis. Hierdie vryheid is op sy beurt weer op die biotiese en sensoriese wetskringe gegrond. Die sel se metabolisme vorm nie net die wortel van vryheid nie, maar ook die wortel van kousaliteit. Die sel moet vanweë die deurlopende wisseling van die onderliggende fisiese substraat, deurlopend fisiese stowwe bekom. Hiervoor is 'n fenomenologiese horison anderkant sy eie interne horison nodig. Dit impliseer intensionaliteit. Hierdie intensionaliteit is nie net na buite gerig nie, maar is primêr op die absolutes gerig wat die grense van die sel of die organisme se syn as lewende entiteit bepaal. Sonder hierdie intensionaliteit, gebaseer op die eenheid en totaliteit van die lewe is geen differensiasie en groei van 'n sel of organisme moontlik nie. 'n Kankersel is juis 'n sel waarvan die intensionaliteit nie meer met die res van die orgaan of organisme ooreenstem nie. Soos 'n kankersel dedifferensieer gaan sy vermoë tot intensionaliteit ook verlore, totdat dit totaal ingekeer op homself in sy eie wanordelike metabolisme afsterf. Die eenheid van die lewe is ook geleë in die aaneenlopende eenheid wat die interne en fenomenologiese horisonne vorm, wat op hulle beurt weer 'n eenheid met die plastiese horison vorm. Vryheid, kousaliteit en intensionaliteit impliseer dus mekaar. Al drie is slegs moontlik omdat die lewe 'n totaliteit toon.

Dit verbaas ons dus glad nie dat Minsky se ontkenning van die totaliteit van die lewe en die gees tot die ontkenning, of 'n poging tot ontkenning van die menslike vrye wil (1988: 306 - 307) en kousaliteit (1988: 283) lei nie. Ons het gesien dat kousaliteit van die gees 'n dilemma veroorsaak indien alles tot die fisiese gereduseer word. Indien kousaliteit 'n probleem is, dan is die vrye wil van die mens ook 'n probleem en anders om.

Volgens Minsky bestaan daar aan die een kant nie iets soos vrye wil nie. Dit wat ons as vrye wil sien, is óf te wyte aan 'n deterministiese fisiese proses, óf aan die ander kant slegs kans.

(Minsky, 1988: 306) Dawkins toon in die aanhaling hierbo dieselfde aan. Tog wil Minsky in die volgende afdeling nie onmiddellik van vrye wil ontslae raak nie. Tussen die twee konsepte van deterministiese fisiese prosesse en kans plaas hy 'n derde kategorie (ons kan dit 'n swart kassie noem) waarin hy dinge wil plaas, soos die vrye wil, maar wat nie onder een van die ander twee konsepte geklassifiseer kan word nie. (Minsky, 1988: 307) Minsky se swart kassie is dieselfde as Hempel se dilemma se een been, nl. dit wat ons nie vandag kan verklaar nie, word in 'n swart kassie geplaas sodat dit môre verklaar kan word¹⁸. Dit, terwyl daar geen empiriese aanduiding is dat dit wel môre verklaar kan word nie. Minsky teken sy swart kassie baie klein, maar indien hy eerlik wil wees, sal dit oneindig baie groter wees as die kassies van die ander twee konsepte.

Minsky se swart kassie is vir my aanduidend van die versluiering van die syn wat die ideaal van kunsmatige intelligensie veroorsaak. Dinge soos die lewe, kousaliteit en vrye wil is nie meer dinge wat as wonders van die syn respek en waardering behoort te geniet nie. Dit word van die res van die syn geïsoleer en onder die mat in gegee met die idee dat dit gelykvormig aan die res van die fisiese syn is en met die hoop dat die dag nie ver is dat dit wel so aangetoon sal word nie. Die lewe en die gees staan duidelik afgeëts teen die res van die lewelose heelal. Deur die lewe en aspekte van die lewe in die swart kassie te plaas, word die werklike sin daarvan versluier en selfs verduister.



Minsky se swart kassie. Gebaseer op Minsky (1988: 307).

Ons het gesien dat die syn ontsluit word volgens die kontoere van die wetskringe of die sinsye van die wetshorisonne. Hoe skerper hierdie kontoere in die ontsluitingsproses is, hoe dieper is die ontsluiting van die dinge in die plastiese horison wat op daardie kontoere gevorm is. So kan die sosiale en etiese wetskringe wel in die bobbejaan se fenomenologiese horison ontsluit wees, maar dit is nie naastenby so skerp soos in die mens nie. Die

¹⁸ Behe se klas van dinge wat aan intelligente ontwerp toegeskryf kan word, is ook in wese 'n swart kassie.

synsontsluiting in die bobbejaan is, in vergelyking met die mens, onmeetbaar vlakker. Die gevolg is dat daar slegs in die mens 'n ware aktstruktuur en 'n eidetiese vermoë kan vorm waarvolgens ware normpositivering van die bo-sensoriese wetskringe kan plaasvind. Enige reduksie van een wetskring tot 'n ander wetskring vervaag die kontoere van die wetskring wat gereduseer word en vervlak die synsontsluiting. Hierdie vervlakking betrek die syn as 'n totaliteit omdat die syn in die tydshorison 'n totaliteit is. Dit is egter baie meer duidelik op rande of die grense van die sinsye wat gereduseer word. Enige reduksionistiese wêreld en lewensbeskouing, soos die fisikalisme, versluier dus die syn.

'n Aanduiding van die synsversluiering sien ons met aborsies op aanvraag en die hantering van siek pasiënte en kanker. Die lewe en die gees kan, volgens die fisikalisme, gekonstrueer word indien ons die fisiese prosesse kan ontrafel. Tot tyd en wyl hierdie fisiese prosesse uitgerafel is, kan ons maar aborsies op aanvraag uitvoer. Die groei en ontwikkeling van 'n embrio en 'n fetus in utero is maar net nog 'n konstruksie van 'n fisiese proses. Daar moet dus 'n stadium wees waar lewe as 'n boliggende fenomeen op die reeds bestaande fisiese prosesse, 'n aanvang neem. Ons moet dus net hierdie stadium identifiseer, dan is aborsie nie moord nie. Op dieselfde trant is siekte en dood net fisiese prosesse wat verkeerd geloop het. 'n Siek pasiënt word dus aan prosesse en protokolle onderwerp om eerstens die siekte te identifiseer en tweedens die proses om te keer. Die gevolg is 'n vervaging van die menslike subjektiwiteit. Kanker is, as voorbeeld, maar net genetiese foute in die sel wat veroorsaak dat die sel vanuit die liggaam se beheerprosesse ontsnap het. En tot ons tyd en wyl nog nie die prosesse heeltemal uitgerafel het nie, gaan ons voort om ons pasiënte te verobjektiveer. So begin ons behandelings die plek van sterwensbegeleiding inneem. Die dood is tog ook net 'n fisiese proses wat gekeer kan word, of soos Klaatu dit gestel het, 'n transformasie van een fisiese proses na 'n ander fisiese proses. Die wonder, hartseer en tragedie van die dood, as teenpool van die lewe, verloor, soos die lewe, sy waarde.

Dit is egter nie net die lewe en die gees wat as boliggende epifenomene op die fisiese versluier word nie, dit geld vir alle dinge met 'n bo-fisiese kwalifiserende funksie. Die totale aktstruktuur van die mens word afgeplat na die fisiese vlak, die ware, die mooie, die goeie, ndie regte en dit wat ons Oorsprong is, is ook blote epifenomene wat na vore kom vanuit die fisiese prosesse. Dawkins se siening dat die fisiese heelal anderkant die goeie en die bose is, is 'n goeie voorbeeld. Al hierdie dinge sal natuurlik in Minsky se swart kassie geplaas word, omdat die syn van so 'n aard is dat hierdie dinge nie ontken kan word nie. In hierdie proses

word die syn versluier. Die feit dat die embrio of fetus lewend is in die ware sin van die woord, vanaf die stadium van bevrugting af, die mooi en wonder van swanger wees, die reg wat die fetus het om tot wasdom te kom as 'n selfstandige mens en die feit dat die lewe 'n geskenk van God is, word alles versluier en in dié gevalle ontken.

Ons sluit hierdie bespreking af met 'n gepaste aanhaling uit Chesterton se *Orthodoxy* (2007 : 14):

Take first the more obvious case of materialism. As an explanation of the world, materialism has a sort of insane simplicity. It has just the quality of the madman's argument; we have at once the sense of it covering everything and the sense of it leaving everything out. Contemplate some able and sincere materialist, as, for instance, Mr. McCabe, and you will have exactly this unique sensation. He understands everything, and everything does not seem worth understanding. His cosmos may be complete in every rivet and cog-wheel, but still his cosmos is smaller than our world. Somehow his scheme, like the lucid scheme of the madman, seems unconscious of the alien energies and the large indifference of the earth; it is not thinking of the real things of the earth, of fighting peoples or proud mothers, or first love or fear upon the sea. The earth is so very large, and the cosmos is so very small. The cosmos is about the smallest hole that a man can hide his head in.

§19 Die skeppings-, sondeval- en verlossingsgrondmotief

Ons het gesien dat die ontsluiting van die syn 'n sleutelkenmerk van die lewe op alle vlakke, selfs op die mees basiese metaboliese vlak, is. Vir my het die syntsluiting 'n belangrike metafoor in die skeppingsverhaal (Gen 1:1 - 3 (Ou Vertaling)).

In die begin het God die hemel en die aarde geskape. En die aarde was woest en leeg, en duisternis was op die wêreldvloed, en die Gees van God het gesweef op die waters. En God het gesê: Laat daar lig wees! En daar was lig.

Die aarde was woest en leeg met 'n duisternis op die ongedifferensieerde syn. Die eerste wat God geskape het, was die lig met Homself as Bron wat die syn verlig. Dit is in sy lig wat Hy die res van die syn vanuit die ongedifferensieerde wêreldvloed gedifferensieer het deur sy Woord (of sy Wet), wat die kontoere van die differensiasie vorm. God het gesien dat dit goed was. *Goed* is 'n waarde-oordeel in die etiese wetskring. Die feit dat hierdie wetskring na vore gekom het in die skepping van die lig beteken dat, volgens die idee van

sfeeruniversaliteit, al die wetskringe van die syn in die skeppingsdaad na vore gekom het. Dit is ook betekenisvol dat dit juis die lig was wat eerste geskape is, want lig is die metafoor, nie net vir synsonsluiting nie, maar ook vir die goeie. Die duistere wêreldvloed dui dus nie net op 'n ongedifferensieerde syn nie, maar duisternis is ook 'n metafoor vir die bose en die sonde.

Dit is dus geen wonder nie, dat die skepsel vir wie die syn op sy volledigste ontsluit is, juis na die beeld van God geskape is en juis die skeppingsopdrag ontvang het, nl. om die aarde te bewoon en te bewerk. Dit is ook die enigste wese vir wie God vereistes gestel het wat hy moes volg. Vrye wil en kousaliteit is dus van die begin af deel van die mens. Die feit dat die sondeval tot 'n onherroeplike verderf van die menslike hart en daardeur die hele mens en die skepping gelei het, is die gevolg van die eenheidstotaliteit van die mens as 'n lewende en handelende wese wat die skeppingsopdrag ontvang het. Die wese van die sonde is daarin geleë dat die mens sy blik van God as die transendente Oorsprong van alle dinge wegneem en dit rig op 'n immanente pseudo-oorsprong. (Dooyeweerd, 1935a: 25 -26)

Die sonde van die mens het egter nie die skepping in sy totaliteit verderf nie. Ons het gesien dat die plastiese, interne en fenomenologiese horisonne volgens die kontoere van die wetskringe gevorm word en dat hierdie wetskringe in die tydshorison die grens van die syn vorm. Die kontoere van die mens en sy gees en die res van die plastiese horison kan dus nie deur die sonde aangetas word nie. Die syn het dus as basis, 'n goedheid, 'n mooiheid en 'n reg wat die mens nie kan aantast nie.

Die fisikalistiese religieuse aanname dat *alles fisies is*, is in die verdorwenheid van die menslike hart gewortel. Met die aanname van *alles is fisies*, wil ons die syn geheel en al verstaanbaar maak en binne ons beheer plaas. Dit is slegs moontlik as alles atomisties vanuit enkele elemente opgebou kan word, as alles slegs van 'n paar telbare en verstaanbare wette afhang en as die syn tot 'n genoegsame mate epistemologies volledig is. Sou dit so wees, sal enigiets binne die mens se bereik wees, nie net die verste uiteindes van die heelal en die syn nie, maar ook sy eie sterflikheid en homself. Die mens sal sy eie skepper en sy eie beskikker wees.

Die groot ironie is dat in hierdie sondige poging van die mens om beheer oor die syn te verkry, word die syn vir hom juis versluier. Teenoor die mens se sondige en afvallige wortel het die skepping aan die ander kant 'n implisiete goedheid en mooiheid wat die mens nie kan

bederf nie. Dit sluit die menslike liggaam en gees as deel van die skepping in. Hierdie goedheid en mooiheid is geanker in die tyds- en wetshorisonne wat onveranderlik is en die grens van die skepping of die syn vorm. Omdat ons interne en fenomenologiese horisonne, saam met die plastiese horison, op hierdie kontoere gevorm is en word, kan ons nie anders as om in die geval van die sensoriese en subsensoriese wetskringe hierdie wette volledig te gehoorsaam nie. In die geval van die bo-sensoriese wetskringe het ons wel die vermoë om, danksy ons eidetiese vermoëns, hierdie wetskringe te normpositiver. Ons het egter geen keuse as om die wese van hierdie kontoere te erken nie. Dit sluit die waarheid, dit wat goed is en dit wat mooi is in. Die raamwerk van die wetskringe verskaf aan ons 'n positiewe vryheid, m.a.w. die vermoë om binne die grense van die kontoere, na mate die syn vir ons ontsluit is, te kan handel. Ons kan daarom nie anders as om die lewe, die vrye wil van die gees en die kousaliteit wat dit impliseer, te erken nie. Die skrywer van *The day the earth stood still* kan as 'n mens, met 'n volle en totale self, nie die lewe en emosies ontken nie, al ontken hy dit ook in sy teoretiese denke. Dit is hoekom emosies so onverklaarbaar en so soomloos, buite sy fisikalitiese ontologie om, in sy verhaal na vore kom. Minsky moet, teen sy eie wil en teorieë, voorsiening maak vir 'n swart kassie om iets soos die vrye wil te huisves. Hy kan nie anders nie, die aard van die syn waarin hy slegs 'n klein nietige deelnemer is, dwing hom daartoe.

Die goedheid en mooiheid van die syn word egter in die mens se geval totaal oorskadu deur sy afvallige hart. Dit beteken dat sy fenomenologiese horison in wese korrup is. Ons het gesien dat die fenomenologiese horison saam met die interne horison vanuit die plastiese horison gevorm word en dat die fenomenologiese horison aan die een kant binne die bestek van die interne horison geleë. Aan die ander kant is die self met die interne horison binne die fenomenologiese horison geleë, met die self as die sentrale verwysingspunt. Verder is die fenomenologiese horison en die interne horison soomloos aaneenlopend. Beide horisonne is in 'n lewende enkapsis met hul onderliggende nie-lewende deelnemende komponente wat vanuit die plastiese horison op 'n totaliteitsbasis georganiseer word. Dit maak die verhouding tussen die drie horisonne baie meer kompleks as wat die sentrale dilemma van die lewe of die hermeneutiese sirkel ooit kan wees. Dit beteken egter dat die korrupsie van die hart in die fenomenologiese horison deursuur na die ander twee horisonne ook, wat die korrupsie van die mens volledig maak. Die beperkende faktor op die korrupsie is die feit dat die kontoere van hierdie korrupte horisonne, nl. die wetskringe, nog steeds onaangetas volledig goed en mooi bly.

Die ontsluiting van die syn in die fenomenologiese horison is 'n verligting van die syn sodat die syndes in die lig kan kom. Dit is nie toevallig dat die Bybel ook praat van die kontras tussen die lig en die duisternis as die kontras tussen die goeie en die slegte of die sondige nie. Die sonde verduister ons harte en die syn, as teenpool vir dit wat verlig en goed en mooi is. Dit geld in ons hele lewe, ook in ons wetenskapsbeoefening.

'n Afvallige pseudo-oorsprong, soos in die geval van die ideaal van kunsmatige intelligensie, lei nie net tot 'n hersenskim nie, dit versluier en verduister ons synsontsluiting. Deur die syn in die fisiese aspek te veranker, verdof ons die kontoere van ons eie menswees en lewe. Dit lei ook tot donker kolle in ons belewenis van ons eie menswees en die lewe. Daar is egter ook ander gevolge. Duisende mense swoeg hulle lewens om in die soeke na die ideaal van kunsmatige intelligensie terwyl ondenkbare hoeveelhede hulpbronne vermors word. Dieselfde geld nie net vir die ideaal van kunsmatige intelligensie nie, dit geld ook vir groot dele in die biologie, veral die molekulêre biologie. Miljoene der miljoene rande en man-ure is vermors op 'n menslike genoom-projek wat baie min rente sal oplewer.

Die doel van die wetenskap is juis om die wonder van die syn te help ontsluit deur empiriese navorsing. Dat daar baie bereik is, ook op die gebied van kunsmatige intelligensie en die biologie, is nie te betwyfel nie. Dit help nie dat ons met ons teleskoop van die wetenskap in fokus op 'n enkele aspek van die syn nie, terwyl ons juis daardeur ons blik op die res van die syn verloor. Ons religieuse grondmotief speel 'n sleutelrol. Dit is slegs vanuit die Calvinistiese skeppings-, sondeval- en verlossingsmotief waardeur ons beide kan fokus op 'n klein area in die syn, sonder om die res van die syn vir onself te verduister. Dit is slegs deur die lig van die Woord van God waardeur ons die helderste, wydste blik op die syn verkry. Soos die psalmdigter (Psalm 36:10 (Ou Vertaling)) sê:

Want by U is die fontein van die lewe; in u lig sien ons die lig.

Bronne

1. BEENAKKER, CARLO. 2007. Hempel's dilemma and the physics of computation. <http://arxiv.org/abs/physics/0702072v1> [physics.hist-ph]. Besoek op 5 Julie 2009.
2. BEHE, MICHAEL J. 2006. Darwin's Black Box. The biochemical challenge to evolution. Free press. New York, London, Toronto, Sydney.
3. BLACKBURN, SIMON. 1996. Oxford Dictionary of Philosophy. Oxford University Press. Oxford. New York.
4. BOSTROM, NICK. 1998. How long before superintelligence? International Journal of Future Studies, 2. <http://www.nickbostrom.com/superintelligence.html>. Besoek op 28 Oktober 2009.
5. BOSTROM, NICK. 2003. The transhumanist FAQ. A general introduction. Version 2.1 World Transhumanist Association. <http://www.transhumanism.org/resources/FAQv21.pdf>. Besoek op 28 Oktober 2009.
6. BOSTROM, NICK. 2008. Letter from Utopia. Studies in Ethics, Law, and Technology, 2(1): 1 - 7. <http://www.nickbostrom.com/utopia.html>. Besoek op 28 Oktober 2009.
7. BROOKS, R.A. 1991. Intelligence without representation. Artificial Intelligence, 47: 139–159. Elsevier B.V.
8. CHESTERTON, GILBERT K. 2007. Orthodoxy. Wilder Publications, LLC. Radford. Oorspronklik gepubliseer in 1908 deur John Lane, The Bodley Head Ltd.
9. COHEN, RICHARD. 1990. The history of life. Blackwell Scientific Publications.
10. CRICK, F. 1956. http://profiles.nlm.nih.gov/SC/B/B/F/T/_/scbbft.pdf. Besoek op 14 Oktober 2009.
11. CRICK, F. 1970. Central dogma of molecular biology. Nature, 227: 561 - 563.
12. DAWKINS, RICHARD. 1978. The Selfish Gene. Granada Publishing Limited.
13. DAWKINS, RICHARD. 1995. A river out of Eden. A darwinian view of life. The science master series. Basic Books.
14. DAWKINS, RICHARD. 1997. Is science a religion? The Humanist, 57. <http://www.thehumanist.org/humanist/articles/dawkins.html>. Besoek op 21 April 2010.
15. DOOYEWEERD, H. 1935a. De wijsbegeerte der wetsidee. Boek I. De wetsidee als grondlegging der wijsbegeerte. H.J. Paris.

16. DOOYEWEERD, H. 1935b. De wijsbegeerte der wetsidee. Boek II. De functioneele zinstructuur der tijdelijke werkelijkheid en het probleem der kennis. H.J. Paris.
17. DOOYEWEERD, H. 1936. De wijsbegeerte der wetsidee. Boek III. De individualiteitsstructuren der tijdelijke werkelijkheid. H.J. Paris.
18. EPSTEIN, R.L. CARNIELLI, W.A. 2000. Computability, computable functions, logic and the foundations of mathematics. Wadsworth, Thomson Learning.
19. GRAY, HENRY. 1901. Anatomy, Descriptive and Surgical. 15de Uitgawe. Pick, T. Pickering; Howden, Robert, red. Longmans, Green & Co.
20. JONAS, HANS. 1996. Mortality and morality. A search for the good after Auschwitz. Northwestern University Press. Evaston.
21. JONAS, HANS. 2001. The phenomenon of life. Toward a philosophical biology. Northwestern University Press. Evaston.
22. KIM, JAEGWON. 1998. Mind in a physical world. An essay on the mind - body problem and mental causation. MIT Press.
23. KLEENE, S.C. 1952. Introduction to metamathematics. Bibliotheca Mathematica. A series of monographs on pure and applied mathematics, I. Wolters-Noordhoff Publishing - Groningen. North Holland Publishing Company. Amsterdam. New York.
24. MARAIS, EUGENE. 2006. Burgers van die Berge. *In* Rousseau, Leon, red. Eugene N. Marais. Versamelde Werke I. Human & Rousseau. Kaapstad, Pretoria. pp. 105 - 171.
25. MINSKY, MARVIN. 1988. The society of the mind. Simon & Schuster Paperbacks. New York.
26. NILSSON, NILS J. 1998. Artificial Intelligence. A new Synthesis. Morgan Kaufmann Publishers.
27. O'CONNOR, TIMOTHY, Yu Wong, Hong. 2006. Emergent Properties. *In* Edward N. Zalta, red. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <http://plato.stanford.edu/entries/properties-emergent/#StaOntEmeSupEme>. Besoek op 15 Julie 2009.
28. ORD, T. 2002. Hypercomputation: computing more than the Turing machine. [arXiv:math/0209332v1](http://arxiv.org/ftp/math/papers/0209/0209332.pdf) [math.LO] <http://arxiv.org/ftp/math/papers/0209/0209332.pdf>. Besoek op 12 November 2009.
29. STALNAKER, R. 1996. Varieties of Supervenience. Philosophical Perspectives. Metaphysics, 10: 221 - 241. Blackwell Publishing.
30. STOLJAR, DANIEL. 2001. Physicalism. *In* Edward N. Zalta, red. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <http://plato.stanford.edu/entries/physicalism/>. Besoek op 16 Julie 2009.

31. STRAUSS, D.F.M. 2006a. Infinity and continuity. The mutual dependence and distinctness of multiplicity and wholeness. 'n Voordrag aangebied by die Vrye Universiteit van Amsterdam op 15 Oktober 2006.
<http://www.freewebs.com/dfmstrauss/Infinity%20and%20Continuity.pdf>. Besoek op 26 Augustus 2009.
32. STRAUSS, D.F.M. 2006b. The best known but least understood part of Dooyeweerd's Philosophy. Tydskrif vir Christelike Wetenskap. 1ste en 2de Kwartaal: 61 - 80.
33. THOMASON, R. 2008. Logic and Artificial Intelligence. *In* Edward N. Zalta, red. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <http://plato.stanford.edu/entries/logic-ai/>
Besoek op 16 Julie 2009.
34. TREFIL, J. MOROWITZ, H.J. SMITH, E. 2009. The origin of life. A case is made for the descent of electrons. *American Scientist*, 97: 206 - 213.
35. TURING, A.M. 1936. On Computable Numbers, with an application to the Entscheidungsproblem. *Proceedings of the Mathematical Society*, 242: 230–65.
<http://www.scribd.com/doc/2937039/Alan-M-Turing-On-Computable-Numbers>.
Besoek op 12 November 2009.
36. VOGEL, L. 1996. Hans Jonas's exodus: from German existentialism to post-holocaust theology. *In* Jonas, Hans. 1996. *Mortality and morality. A search for the good after Auschwitz*. Northwestern University Press. Evanston. p. 1 - 13.
37. ZYLSTRA, UKO. 2004. Intelligent design theory: an argument for biotic laws. *Zygon*, 39(1): 175 – 191.