

Natuur en Techniek

Over de ruimtelijke beweging van de natuur

Tom van den Muijsenberg

3-1-2020

Op basis van natuurkundige en technische kennis onttrekt de mens aan de gevormde substanties van de natuur bewegingen die hij nodig heeft om op aarde te kunnen leven. Om deze bewegingen op te roepen wordt de natuur vaak onder druk gezet. In dit document wordt het vermoeden uitgesproken dat er een verruiming van de natuurkundige kennis mogelijk is, waarmee de mens een toegang tot de reële grondbeginselen van de natuur vindt en een techniek ontwikkelt waarmee vanuit de in de natuur aanwezige geest, bewegingen gerealiseerd worden die bijdragen aan de behoeftes van de mens én de natuur.

Inhoudsopgave

Woord vooraf	3
Inleiding.....	5
A: Gaat de grip op een geestelijke band verloren door de manier waarop de natuurkunde de ruimtelijke beweging in de natuur bestudeert?.....	9
Een kant en klare lichamelijke buitenwereld	9
De abstract georganiseerde beweging van het natuurkundig experiment.....	10
Conclusie	11
B: Hoe zouden we de geestelijke band terug kunnen vinden?	11
Onheldere verbanden in de natuurkunde.....	11
Dynamische meetkunde.....	14
Het herinneringsvermogen, integriteit van de kennisoverdracht, ruimte en tijd als subjectieve categorieën	15
Instinctieve kennis.....	17
Kritische zelfreflectie wijst de weg.....	18
Conclusie	19
C: Hoe belemmert de gewoontegetrouw gevolgde methode van de natuurkunde het uitzicht en inzicht op de in de natuur objectief werkzame geest.	19
Entropie.....	19
Elektriciteit en licht	20
Conclusie	24
D: Hoe kunnen we gericht natuurgegevens opzoeken en wetmatigheden vinden die wijzen op een wederzijdse geestelijke afhankelijkheid tussen ons en de natuur?	25
Goethes idee van polariteit.....	25
Goethes kleurenleer als methodisch voorbeeld	28
Gevoelsbeelden.....	29
Conclusie	32
E: Kunnen we op grond van de gegevens over onze geestelijke interactie met de natuur een nieuwe invulling geven aan onze morele verantwoordelijkheid in onze bewuste omgang met de natuur?	33
Techniek	33
Een vollediger bewustzijn.....	36
De regenboog en de nieuwe “artes liberales”	38
Bewegen tussen hart en hoofd	42
Conclusie	44

Woord vooraf

Op de vraag van de “Werkgroep Menswaardige Techniek” om een filosofische bijdrage over het wezen van de techniek te schrijven is de onderstaande overdenking tot stand gekomen. De beantwoording van deze vraag hangt nauw samen met de taak die deze werkgroep zichzelf gesteld heeft. Deze werkgroep verzorgt een forum voor geïnteresseerden om morele afwegingen met elkaar te communiceren. De aandacht gaat uit naar de *ethische* aspecten van de technische ontwikkelingen die op basis van de natuurwetenschap ontwikkeld worden. De werkgroep heeft leden die geïnspireerd worden door het filosofische en antroposofische werk van Rudolf Steiner (1861 - 1925). Antroposofie is door Steiner als een wetenschap van de geest neergezet en wordt door de werkgroep bestudeerd. In hun communicatie begrijpen de leden elkaar vaak vlot met een terminologie die aan de antroposofie is ontleend. Maar, als op wereldgericht gespreksforum, willen zij vanzelfsprekend behoedzaam omgaan met de woorden en begrippen die antroposofische voorkennis veronderstellen.

In de antroposofie wordt aan elk menselijk individu een eeuwige *geestkern* toegeschreven. In het leven werken krachten die een mens in de richting van de geest of in de richting van de materie trekken. Daarom kan er over een evenwicht tussen geest en materie gesproken worden. Deels is dit evenwicht een natuurlijk gegeven, maar het is ook het resultaat van persoonlijke keuzes en handelwijzen. Er kan dan nagegaan worden of er bij die keuzes geestelijke *inspiraties* meespelen. Ontleend aan religieuze overleveringen gebruikte Steiner twee namen voor de wereldgeesten die in het verleden tegengestelde inspiraties hebben verzorgd en dat volgens de antroposofische geesteswetenschap nog altijd doen. *Lucifer*, de “lichtdrager”, het oudtestamentische engelwezen, koos hij als naam voor de geest die onze geestkern verregaand *onthecht*. De andere geest noemde hij *Ahriman*, de geest van de duisternis uit de Perzische Zarathoestra-overlevering. Deze geest *verbindt* onze geesteskeren extra diep met de materie.

Dat Ahriman erg sterk in de wereld aanwezig is, wordt duidelijk als we kijken naar de wetenschap zoals deze vanaf de 15^e eeuw zich vanuit Europa ontwikkeld heeft. De natuurkunde die zich op de anorganische natuur richt, werd toonaangevend. Dankzij de grote scherpzinnigheid van de onderzoekers en door aandachtig te werken aan *eenduidige* voorstellingen emancipeerde de natuurkunde zich met rasse schreden van de filosofische “moederwetenschap”. De begripsvorming die zich op de geest richtte, verschoof ver naar de achtergrond. Geestelijk georiënteerde studies baseren zich tegenwoordig, veelal via de “bewaarkamer” van het taalgebruik, op *gevoelens* die verbonden zijn met inhouden uit religieuze en filosofische overleveringen en als collectieve herinneringen bewaard zijn. De voorstellingen van deze overleveringen zijn veel beweeglijker en minder eenduidig en worden niet als empirisch bewezen kennis maar hooguit als *geloofsinhouden* serieus genomen. Veel natuurwetenschappers gaan - door de begrippen waaraan ze gewend zijn geraakt - echter een stap verder en beschouwen de aanname van een buitenmenselijk scheppend wezen in de natuur als een bijgeloof.

In dit filosofisch onderzoek naar het wezen van de techniek willen we erop wijzen dat er in de ontwikkeling van de natuurkunde gedachtes gebruikt zijn waarin een *authentieke*

geestelijke factor aanwezig is. We belichten de overwegingen en keuzes die de natuurkundige van tevoren moest maken om zich *uitsluitend* op de materie te kunnen richten. De gerichtheid op de materie die uit een overweging ontstaat, zorgt ervoor dat de oorspronkelijke gedachte *vergeten* kan worden. Materialistische voorstellingen zijn immers als leerstof overdraagbaar en hoeven daarvoor niet tot in hun oorsprong gevolgd te worden. De naam Ahriman als inspirator valt niet in de verhandeling en het gaat ons ook zeker niet om een hernieuwde geloofsbekentenis. We proberen net zoals in een te donkere houtskooltekening door hier en daar wat houtskool weg te laten of weg te vegen, de contouren van de *immanente* Ahrimanische geest zichtbaar te maken. Op deze wijze kan ieder zelf beoordelen hoe we er door de huidige techniek in onze cultuur voor staan met betrekking tot het evenwicht tussen geest en materie.

Inleiding

Bij het ontwerpen van een apparaat maken we gebruik van natuurkundige kennis. Voor apparaten met bewegende onderdelen kunnen we wat er tussen de onderdelen gebeurt, doorrekenen met formules van de mechanica. Zo bepalen we de groottes van de krachten die erin werkzaam zijn en kunnen we vervolgens de benodigde stevigheid van de constructie uitrekenen. Omdat veel machines met behulp van een externe energiebron in beweging worden gezet, is de mechanica waarvoor met name *Isaac Newton* (1643 - 1727) een fundament heeft gelegd, uitermate geschikt om de bewegingen van de machine in beeld te brengen. Newton beschouwt de kracht als een agens dat via een ruimtelijke beroering van buitenaf een bewegingsverandering en lichaamsvervorming veroorzaakt. Bij de stevigheid van een materiaal gaat het dan om het tijdelijke gevolg van de veerkrachtige vervorming of een blijvend gevolg, de plastische vervorming, waarbij de constructie slijt of kapot kan gaan.

Daar waar sprake is van werkzaamheden op basis van gravitatie, magnetisme of elektriciteit - waar in strikte zin bij het aan kracht onderhevige lichaam geen onmiddellijke aanraking door een ander lichaam vastgesteld kan worden - bleek Newtons vervolgoncept van een "krachtwerking op afstand" succesvol. Hoewel de lichamen elkaar bij deze krachten niet beroeren is er een krachtwerking aanwezig en heeft hun onderlinge positie in de ruimte invloed op de grootte ervan. Daarom wordt er bij de bewegingsveranderingen die samenhangen met gravitatie, magnetisme en elektriciteit gesproken van *zwaartekracht*, magnetische *kracht* en elektrische *kracht*. Om de invloed van deze niet-aangrenzende lichamen schematisch weer te geven werd er later gesproken van een *veld* waarbij er in de "lege ruimte" krachtlijnen worden voorgesteld die de richtingen aangeven van de krachten die op het lichaam inwerken.¹ Zo werd niet de uitwendige aanraking maar de *nabijheid* van de andere activerende lichamen (met een afstandsbepaling tussen de *zwaartepunten* van de beide lichamen) het houvast in de analyse.

De analyse van de natuur waarin het aantal werkzame eenheden van de natuur door middel van abstractie tot een klein aantal apart gegeven factoren teruggebracht kon worden, bleek erg succesvol, maar schiet volgens sommige wetenschappers tekort als het om het onderzoek van het *leven* in de natuur gaat. Beroemd zijn de regels uit Goethes *Faust* waarin de dichter op grenzen van die methode wijst. Goethe bekritiseert hier de *scheikunde*. Omdat de analytische werkwijze van de scheikunde en de natuurkunde, zoals we nog zullen zien, veel overeenkomst vertoont, geef ik de zinnen (in eigen vertaling) hier weer:

"Wie wat levend is wil kennen en beschrijven
Probeert eerst de geest eruit te drijven
Dan heeft 'ie de delen in zijn hand
Mist helaas de geestelijke band

¹ Tot het fysische krachtbegrip hoort de onmiddellijke terugwerking (actie=reactie). Met de invoering van het *veldbegrip* door Michael Faraday (1791-1867) wordt op uiterlijke, slechts formele, wijze een onderscheid tussen een "actief" en een "passief" lichaam aangebracht. Het passieve lichaam, waarvan de verandering bestudeerd wordt, bevindt zich *in* het veld van het actieve lichaam, dat verondersteld is. Om de sterkte van het veld te bepalen wordt de grootte waarmee het "passieve" testlichaam in de betrekking aanwezig is, op 1 gesteld, dus een massa van 1 kilogram, een magnetisch moment van 1 joule per tesla of een elektrische lading van 1 coulomb.

Encheiresin naturae, heet het in de chemie

Bespot zichzelf maar weet het nie”¹

Wil men zich in zijn streven naar kennis niet laten misleiden door een onderzoeksmethode die slechts voor een deelgebied succesvol is, is het goed stil te staan bij de *vragen* die we hebben ten aanzien van de dingen van de natuur en de algemene *wetmatigheden* die ons bij onze kennisverwerving leiden. Om tot kennis te komen verbinden we op basis van onze *vragen begrippen* met elkaar en met waarnemingen om zicht te krijgen op de wetmatigheden van de waarneembare dingen. In die verbindingen proberen we elke subjectieve willekeur, voor zover ons dat lukt, uit te sluiten; een gevoelsmatige sympathie of antipathie voor een bepaalde verbindingswijze van begrippen kan de objectieve, *door en door* begrepen, verbinding niet vervangen. Hier betekent dit volgens Goethe, dat we - ook al verwerven we een voorkeur en vaardigheid voor bepaalde verbindingen – moeten nagaan of de experimentele weg van ontleding tot de *zuivere* chemische substanties ook de weg *kan* zijn die leidt tot inzicht in de *levende* natuur. In de versregels van Goethe worden daarom twee aspecten aangeroerd:

1) De consequentie van het scheikundig analyseren waardoor, ermee opererend, de zuivere scheikundige substanties kunnen verschijnen, maar geen rekening wordt gehouden met het *vóór* de analyse gegeven *geheel* (de geestelijke band).

2) Het andere aspect dat wetenschappers door hun vragen en verlangen naar inzicht in de wetmatigheden van het leven *ondoordacht* aannemen dat ze met dezelfde methode door kunnen gaan; alsof het “geheim” van het leven nog in de op zich gestelde *anorganische* substanties aanwezig kan zijn.

Het hoofddoel van deze overweging is om na te gaan of de kritiek, die Goethe op de scheikunde heeft, ook opgaat voor de huidige *natuurkundige* benadering van de natuur. We zullen in deze overdenking een aantal vragen stellen en behandelen:

A: Gaat (analoog aan het verlies in de scheikundige behandeling van de stof) de grip op een geestelijke band verloren door de manier waarop de natuurkunde de *ruimtelijke beweging* in de natuur bestudeert?

B: Hoe zouden we de geestelijke band terug kunnen vinden? (Aangenomen dat er een geestelijke band over het hoofd wordt gezien en vraag A dus positief beantwoord is.)

C: Hoe belemmert de gewoontegetrouw gevolgde methode van de natuurkunde het uitzicht en inzicht op de in de natuur objectief werkzame geest?

De zegetocht van de mechanische benaderingswijze van de natuur heeft geleid tot een *techniek* die in bijna alles om ons heen aanwezig is. Daarmee leven we in een omgeving die voeding geeft aan een voorstellingswijze waarin we ons vooral *tegenover de natuur* voelen staan, ons er niet meer in opgenomen voelen. Deze voorstelling is echter eenzijdig, we weten immers beter. In het opstel “Die Natur” wilde Goethe op dit besef wijzen en beschrijft hij de natuur, haast chargerend, op een totaal andere manier: als een *alles omvattend*

levend wezen.² De eerste en de afsluitende regels van dit opstel hoef ik slechts aan te halen om de boodschap ervan over te brengen:

„Natuur!
Wij zijn door haar omgeven en omstrengeld
- kunnen niet buiten haar treden,
en kunnen niet, dieper in haar binnenkomen.
Ongevraagd en zonder waarschuwing neemt ze ons
in de rondgang van haar dans op
en drijft met ons weg,
tot wij moe zijn en haar
arm ontvallen.”

Naast het gegeven dat we ons overgeleverd voelen aan de almacht van de natuur, beschrijft Goethe - ondanks de opkomst van de natuurwetenschap, waar hij zeker niet afwijzend tegenover stond - onze onmacht om tot de diepere oorzaken door te dringen, hij schrijft immers: "en kunnen niet dieper in haar binnenkomen"

In de afsluitende regels van dit opstel, gaat hij zelfs zo ver dat hij de geestelijke eigenmachtigheid die we geneigd zijn met onze kennisvorming te verbinden, ook nog de pas afsnijdt:

“Zij heeft mij neergezet,
ze zal mij ook uitleiden.
Ik vertrouw haar.
Ze gaat graag met mij om.
Ze zal haar werk niet haten.
Ik sprak niet over haar.
Nee, wat waar is of vals is,
dat heeft zij allemaal gezegd.
Alles is haar schuld,
alles is haar gunst.”ⁱⁱ

Goethe spreekt hier de gedachte uit *dat het de natuur is, die in ons oordeelt*. Met de woorden: "Ik sprak niet over haar... Nee, ..." keert hij zich tegen een *tot gewoonte geworden* mening over onze zelfreflectie: dat *wij* in onze kennis van de natuur onafhankelijk en autonoom tot onze oordelen zouden komen. Tegenover een "dode" natuur is deze autonomie weliswaar een vanzelfsprekende houding, maar als de natuur de uiting van een alles omvattend levend wezen is, is een herbezinning op onze kennisvorming nodig. Of de lezer hierin met Goethe mee kan gaan, zal de kernvraag van deze bezinning op techniek zijn.³

² Dat Goethe *als dichter* de natuur zo benadert, is natuurlijk niet opmerkelijk, maar we zullen aan een volgend opstel zien dat hij hier ook *als wetenschapper* gelezen wil worden.

³ Goethe was een representant van de Romantiek, een krachtige cultuurimpuls uit de achttiende - en vroeg negentiende eeuw. We zijn gewend die stroming vooral voor de kunstgeschiedenis belangrijk te vinden. Hier interesseert ons echter de betekenis voor de wetenschap.

Met betrekking tot gewoonteoordelen zullen we onze vragen daarom eerst richten op de voorstellingsbeelden die verantwoordelijk zijn voor het gevoel dat we een buitenstaander zijn. We zullen nagaan waar onze routinematige denktechniek aangevuld moet worden met gedachtes waaruit blijkt dat de natuur tot in onze geest vat op ons heeft. Dus:

D: Hoe kunnen we bewust de natuurgegevens opzoeken en wetmatigheden vinden die wijzen op een wederzijdse geestelijke afhankelijkheid tussen ons en de natuur?

En tot slot stellen we de vraag:

E: Kunnen we op grond van (dergelijke) gegevens over onze geestelijke interactie met de natuur een nieuwe invulling geven aan onze morele verantwoordelijkheid in onze bewuste omgang met de natuur?

Dit vijftal vragen ligt aan de basis van de onderstaande overdenking. Voor de beantwoording van de eerste vragen A, B en C moeten we ons vooral richten op waarnemingen van de natuur *buiten* ons. Voor een beantwoording van vraag D zullen we vooral ook waarnemingen *aan onszelf* opzoeken die wijzen op geestelijke gebieden waarin onze *deelnemende rol* in de natuur niet miskend kan worden. Met vraag E komen we op het morele gebied, maar dan gezien vanuit *het perspectief van de natuur*. Hier stellen we eigenlijk de vraag naar de betekenis van de mens voor de natuur.

Voor het geheel van de overdenking is het van belang dat we begripsinhouden doordenken met een *belevingsmogelijkheid* zodat ze niet abstract blijven. In Rudolf Steiners (1861-1925) boek de "Filosofie van de Vrijheid" wordt deze verhouding tot de inbreng van het eigen bewustzijn beschreven; ze is *filosofisch* en *empirisch*. Het volgende citaat uit het vijfde hoofdstuk van dit boek betreft de door ons gekozen ingang van deze overdenking:

"Het precieze begrip van de voorstelling zal het ons dan ook mogelijk maken een bevredigend inzicht over de verhouding van voorstelling en voorwerp te verwerven. Dat zal ons dan ook voorbij de grens brengen, waar de verhouding van het menselijke subject en het de wereld toebehorende object weggeleid wordt van het begripsmatige veld van het kennen naar het concrete individuele *leven*. Pas als we weten wat we van de wereld mogen verwachten, zal het eenvoudig zijn ons ook daarvoor in te richten. We kunnen pas met volle kracht actief zijn, wanneer we het de wereld toebehorende object kennen, waaraan we onze activiteit wijden." (FvdV, H5, alinea 31)

A: Gaat de grip op een geestelijke band verloren door de manier waarop de natuurkunde de ruimtelijke beweging in de natuur bestudeert?

Een kant en klare lichamelijke buitenwereld

Nog voordat Newton zijn bijdrage aan de natuurkunde leverde, bood de *dualistische* denkwijze, die met name René Descartes (1596 - 1650) onder woorden heeft gebracht, voor veel natuurwetenschappers een houvast in hun wetenschappelijk onderzoek. Maar ook velen van ons, als kinderen van onze tijd, zijn er tot in onze dagelijkse denkwijzen sterk door beïnvloed. Laten we stilstaan bij de zeer algemeen voorkomende voorstelling van “uitgebreidheid” die we dagelijks hanteren en die we vrijwel onmiddellijk met onze beleving van de dingen in de ruimte verbinden. Wat doen we hier met ons (geoeffende) intellect?⁴ We hebben na leren denken over terugkerende grootteverhoudingen van op een (plat) vlak voorgestelde figuren. Zo hebben we tal van meetkundige inzichten⁵ ontwikkeld. Met de door Descartes verwoorde dualistische indeling van de wereld in *res cogitans* en *res extensa* wordt via deze indeling aan de abstracte meetkundige kennis een *zijnsbasis* verstrekt. Dat gaat in twee stappen:

Stap 1: Eerst menen we ten aanzien van de buitenwereld over een aantal *realistische* gedachtes (*res cogitans*) te beschikken, want wanneer we die meetkundige vormen (ruwweg) in de buitenwereld tegenkomen, zullen we er genoeg van *herkennen* en vullen we het herkende vanuit ons innerlijk aan met de *door ons* uitgedachte mathematische wetmatigheden (grootteverhoudingen).

Stap 2: Alles wat we voor ons zelf (en uit onszelf) in het voorgestelde vlak aan meetkundige onderscheidingen en verbanden kunnen bedenken, vertalen we naar een extensief opgevulde driedimensionale ruimte (*res extensa*) waarin ons eigen lichaam en andere lichamen met verschillende materiële dichtheid en vaak verschillende stoffelijke geaardheid aan elkaar grenzen. Het abstract voorgestelde vlak waar strikt genomen de bewijsbare meetkundige stellingen over de figuren over gaan, verhoudt zich tot die met “zijn” opgevuld *bedachte* ruimte, als een beweegbare doorsnede waarin de begrenzende vlakken van de lichamen als reëel uitsluitende begrenzingen van die figuren aanwezig zijn.⁶

⁴ Het gaat erom dat we ons realiseren dat we al iets gedacht hebben *voordat* we tot de denkende verwerking van de details van gegevens overgaan. Zolang we dat niet beseffen, zijn we “naïef rationalisten”. We zien dan over het hoofd op basis van welke geestelijk werkzame factor we onszelf met bewustzijn in de wereld plaatsen. Descartes, die de vader van de moderne filosofie genoemd wordt, spoorde ons aan dit te onderzoeken.

⁵ Natuurlijk hebben we voorstellingen van objecten met drie dimensies maar voor zover we deze doorlichten met onze *gedachtes*, merken we dat we als *elementen* gebruik moeten maken van 2-dimensionale figuren: driehoek, vierhoek, cirkel etc. waarmee we eerst de beleefde afstanden in twee richtingen combinerend vastleggen. De bol is bijvoorbeeld voor ons *eerst* een cirkel in het platte vlak waaraan we in gedachte een draaiing van dat vlak toevoegen. De wijze waarop we dit tastend of visueel doen, zal vaak verschillend zijn.

⁶ Doordat velen van ons bekend zijn met de *klassieke* atoomvoorstelling waarin rondom een kern andere aangetrokken deeltjes heel snel in een vaste baan ronddraaien, kan de gedachte ontstaan dat de *metafysisch bedachte* uitgebreidheid (*res extensa*) minder fundamenteel voor de voorstellingsvorming is, dan hier aangenomen wordt. Toch moeten deze heel snel ronddraaiende kleinere deeltjes de ronddraaiende gelijksoortige deeltjes van een andere kern afstoten. Het blijft dan wel degelijk gaan om de voorstelling van

Met behulp van dit huwelijk tussen de formele meetkunde van stap 1 en de *metafysische* denkwijze van stap 2 wordt de buitenwereld gezien als een opeenstapeling van kant en klare vervormbare lichamen⁷ en is de weg geopend naar een verdergaande analyse waarin we steeds kleinere “bouwstenen” vast kunnen stellen. Het is niet verkeerd om deze vorm van “realisme” te doordenken op haar houdbaarheid. Ze is vruchtbaar voor de huidige praktische kennis van de natuur - dat hoeft niet meer bewezen te worden gezien alle resultaten -, maar zodra we hebben gezien dat wijzelf in stap 2 eigenzinnig de hand hadden, weten we ook dat er sprake kan zijn van een te grote abstracte vooringenomenheid. En voor een kritische natuurbeschouwing komt de vraag op of er terecht andere benaderingswegen van de natuur uitgesloten worden als we het hierbij laten.⁸

De abstract georganiseerde beweging van het natuurkundig experiment

In de inleiding werd in directe samenhang met de uiterlijke beroering van lichamen over kracht gesproken. Op basis van veerkrachtige en plastische vervorming van lichamen worden in empirisch onderzoek krachtgrootten bepaald. Daarbij moeten om de *meting* van de vervormingen te kunnen realiseren de lichamen ten opzichte van elkaar in door ons *gecontroleerde* bewegingen worden gebracht. In allerhande meetapparatuur wordt van de veerkracht gebruik gemaakt (unsters)⁹ door de realisering van een *gedempte* beweging. De cartesische gedachte van de uitgebreidheid van de lichamen vormt zo het middel om aan de lengte van het intact blijvende veerkrachtige lichaam de grootte van de krachten af te lezen. Maar ook verrichten we metingen via *botsingen* van gecontroleerd bewogen lichamen waarin de samenhang van lichamen verloren gaat. Zoals bij een verkeersveiligheidstest met dummy's of in Genève met de centrifuge waarin de kleinst deeltjes versneld worden. Dan gaat het om de plastische vervormingen en de kracht (en energie) die nodig is voor de vernietiging van de bestaande samenhang om de ontstane brokstukken te identificeren. Om te kunnen meten wordt in dergelijke praktijken de natuurgegeven beweging naar onze hand gezet. De objecten moeten eerst gehoorzamen aan de bewegingen *die wij georganiseerd hebben*. Naast onze intellectuele benadering (via stap 1) is daarom ook onze praktische benadering (via stap 2) - ondanks de heftigheid van sommige experimenten - in hoge mate *abstract*. Het beweeglijke element van de natuur waarin we ons met dergelijke experimenten bewegen, is in ons bewustzijn als algemene *diffuse* veronderstelling aanwezig, namelijk een inwendige kracht waarmee een gegeven lichaam zich als lichaam handhaaft en ruimtelijk in beweging is; maar we gaan met onze *vragende* aandacht vooralsnog aan dit gegeven voorbij en we blijven op afstand. We leggen met ons abstract rekenende verstand

samengestelde cirkelachtige figuren met een voor zich bestaande binnenkant waarin de andere kern of ander deeltje niet kan binnendringen.

⁷ Alleen door een lichaam tot een kleiner volume samen te drukken kan er meer materie in een bepaalde ruimte geperst worden.

⁸ Dit besef dat onze uitspraken die over de werkelijkheid gaan, slechts mogelijk zijn op basis van een lerende voorbereiding waarin we zelf een aandeel hebben, leidde tot de behoefte een *kennistheorie* te ontwikkelen waarmee de objectiviteit van dergelijke uitspraken (vooraf) gegarandeerd kon worden. Maar dit bleek een erg ingewikkeld probleem. Wij gaan dit probleem te lijf door na te gaan met wat voor soort voorstellingen de werkelijkheid in de natuurkunde beschreven werd. In de beschrijving van dit creatieve ontwerpproces van voorstellingen, menen we een *ontwikkeling* te kunnen vaststellen.

⁹ Of wij dat lichaam direct “analoog” waarnemen en aflezen of via een digitaal afleesvenster is natuurlijk niet van belang.

bewegingen op aan de natuur en blijven intellectueel *buiten* de (steeds kleiner gekozen) lichamen, terwijl die steeds kleinere lichamen telkens weer op grond van hun weerstand en innerlijke consistentie voor de uitwendige krachtbepalingen gebruikt worden.

Conclusie

De lichamelijkheid en de ruimtelijke beweging van de natuurobjecten worden bij de beschreven (dualistische) benaderingswijze op een *uiterlijke* (toevallige) wijze met elkaar verbonden. Ten behoeve van de telkens weer benutte werkelijkheid van de al gevormde lichamelijkheid van de natuur, ligt het voor de hand om de vraag te stellen, hoe de natuur “zelf” de begrenzingen verzorgt waaruit de lichamen voort zijn gekomen. Wat zijn de wetmatigheden van dat proces en bij *welke* van de ruimtelijke bewegingen die we in de natuur aantreffen, zijn we via waarmemingsmogelijkheden rechtstreeks getuige van hun wording? De biologie richt zich weliswaar op de levende organische natuur, maar voor zover ze *wetmatigheden* beschrijft, zijn het heel vaak alleen maar de op bovenstaande wijze analytisch verkregen wetmatigheden die in het organisme optreden. Daarnaast zijn er natuurlijk alle bewegingen die in de meteorologie, de geologie en de astronomie bestudeerd worden. Maar hierin worden de begrepen natuurprocessen heel vaak ook weer “mechanisch” benaderd. Dat er samenhangen moeten zijn die systematisch buiten de aandacht van de wetenschappers vallen, wordt door vele mensen die dagelijks met dieren, planten, weerkundige -, landschappelijke verschijnselen en de sterrenhemel *leven*, instinctief geweten. Maar deze kennis valt buiten de wetenschap.

Zij het nog in de sfeer van een vermoeden is vraag A beantwoord. We lieten zien dat de *vraag* waarmee we door willen dringen in de opbouwprocessen van de natuur gerechtvaardigd is en dat we iets, dat misschien waargenomen en intellectueel doorgelicht zou kunnen worden, laten liggen. De wijze waarop we in de anorganische natuurkunde onze voorstellingen met de natuurverschijnselen verbinden, wijst erop dat aan bepaalde aspecten van de onmiddellijk gegeven bewegingen van de natuurobjecten voorbij wordt gegaan als we ze slechts “mechanisch” duiden.

B: Hoe zouden we de geestelijke band terug kunnen vinden?

Onheldere verbanden in de natuurkunde

We gaan eerst ten aanzien van de succesvol vastgestelde mechanische verbanden na of ze direct aansluiten op gegevens van de empirie en of ze de samenhangen ervan verhelderen. Om het heel eenvoudig te zeggen, wanneer ik vraag om de verklaring van een natte jas aan de kapstok, dan is in alle details te volgen dat die jas nat kan zijn geworden door de regenbui waarin die jas net gedragen is. Het aantoonbare water aan de jas en het water van de regen verbindt de twee mogelijke waarnemingen *natuurkundig* met elkaar.¹⁰ Maar hoe zit dat bijvoorbeeld met de wet van Gay Lussac? Bij een in een afgesloten vat bewaard gas zorgt verwarming voor een drukverhoging op de wanden. Waar in het geval van de natte jas de waarneembare eigenschappen van water een bevredigende verklaring geven, blijven we ten aanzien van de eigenschappen van dit drukeffect van de warmte ongewis. Bij de

¹⁰ Bij een dergelijke rationele verbinding kan water hier de “midden-term” worden genoemd.

drukverhoging richten we ons immers op een heel ander waarnemingsgebied dan het gebied van de warmte¹¹. We kunnen grijpen naar het voorstellingsbeeld van bewegelijke gasdeeltjes maar verbergen daarmee onze *onwetendheid* en geven slechts blijk van onze voorliefde voor de kant en klare lichaampjes waarover we gesproken hebben. De feilloze berekenbaarheid van de kwantitatieve verhoudingen via dit “model” geeft ons niet het kwalitatieve inzicht. Verder ontmoeten we ook in de techniek geen problemen als we deze onwetendheid laten voortbestaan. In de inleiding noemden we het mechaniek dat met het door Newton ontwikkelde systeem van krachten adequaat doorlicht kon worden. Daarbij bespraken we deze mogelijkheid met het gegeven dat dergelijke mechanieken door een *losstaande* energiebron van elders aangedreven konden worden. Bijvoorbeeld bij verbrandingsmotoren is er de plotselinge hitte van chemische energie, die zorgt voor een explosieve uitzetting van het gas in de cylinders van de motor. En ook al is de samenhang van warmte, temperatuur en gasuitzetting kwalitatief nog een raadsel toch bewijst de natuurkunde met haar in bepaald opzicht heldere begrippen, het praktische nut van een wet zoals die van Gay Lussac. Ook konden we, wat later in de tijd, op dezelfde wijze zonder echt te begrijpen *wat* elektriciteit is, het magnetisme beheersen en daarmee elektromotoren als aandrijfkracht gebruiken. Dit praktische en technische nut geeft echter principieel beschouwd nog steeds geen antwoord op de kennisvragen die een natuurkundige hier mag blijven stellen ten aanzien van de onheldere samenhangen.

Maar ook binnen het gebied van de mechanica zelf zijn niet alle kwalitatieve vragen beantwoord. Ook hier worden ze omdat de berekeningen zo goed kloppen, vaak gelaten voor wat ze zijn. Welke natuurkundige verdiept zich nog serieus in de intellectuele aannames ten aanzien van de ruimte die nodig zijn voor zijn berekeningen? In verband met zijn nieuwe gedachten moest Newton zelf er wel grondig over nadenken.¹² Dit was zo omdat in zijn tijd ook in Engeland veelal de denkwijze van de Fransman Descartes gevolgd werd. Descartes, die bijdroeg tot een nieuw elan in het denken, probeerde in de natuurkunde nog steeds de Aristotelische visie uit de oudheid te volgen. In deze visie was ruimte een *eigenschap van de dingen* en werd niet als iets beschouwd dat er al was en waarin de dingen door ruimtelijke natuurprocessen hun waarneembare plek en eigenschappen ontvangen. Newton moest deze gewoonte doorbreken. Vaak worden natuurkundestudenten bij de eerste colleges van de mechanica nog wel gewezen op de fundamentele overwegingen van Newton en daarom geconfronteerd met het “emmertje probleem”: Stel je voor dat je in een “lege ruimte” een emmertje gevuld met water aantreft. Hoe gedraagt zich het water dan? Dat hangt ervan af of het emmertje ronddraait, zal het antwoord zijn. Maar dan komt de vraag hoe stel je vast of het emmertje draait als de ruimte leeg is. Is er is geen ijkpunt nodig? Een zichtbare “vaste” ster in de ruimte zou zo’n ijkpunt kunnen zijn. Maar dan kan de vraag opnieuw

¹¹ De wet van Pascal, $P_1 V_1 = P_2 V_2$, is daarentegen wel helder en karakteriseert dat wat een gas tot een gas maakt: dat namelijk een gas *uit eigen beweging* de ruimte (V) vult als het niet tegen wordt gehouden. Het tegenhouden manifesteert zich in een krachtwerking op de wand, $P = F/A$. De grootheden verhelderen elkaar. De wet van Gay Lussac, $P_1 / T_1 = P_2 / T_2$ (T in kelvin), is van een andere orde. De empirie wijst weliswaar kwantitatief op dit verband maar de warmtetoestand van het gas (uitgedrukt in temperatuur T) verheldert niets ten aanzien van de druk P.

¹² Ook Einstein moest zich met betrekking tot zijn vernieuwingen opnieuw in deze aannames verdiepen.

gesteld worden. Hoe bepaal je dat de ster een vaste plek heeft? Vaststellingen via deze weg zijn slechts *relatief*.

Het lukte Descartes niet om de onderscheiding van de draaibewegingen als meer dan relatief op te vatten. Bij de vergelijking van de bewegingen kon hij niets afleiden dat meer dan relatief was. Newton wilde aantonen dat dat wel mogelijk was. Dit deed hij door er rigoreus de regel van de *traagheidswet* mee te verbinden. Tussen rotatie en geen rotatie is dan *principeel* een verschil aangebracht. Het bewegende water zou weggeslingerd worden en *moet* door de emmerwand tot zijn rondgang gedwongen worden. Bij stilstaand water is deze kracht van de wand niet nodig. Zo wist Newton aan zijn voorstellingen van de rotaties een absoluut karakter te geven. De *relatief* gemeten snelheden van empirisch aangetroffen rotaties waren voldoende om relatieve bewegingen van “echte” beweging te onderscheiden door na te gaan of er veranderingen optreden in de krachtverhoudingen in de opstelling. Op die wijze werd formeel de weg geopend voor snelheidsberekeningen en energiebepalingen. Zo lukte het Newton om zich te ontworstelen aan de uitgangspunten die Descartes hanteerde.¹³ Newton voerde daarmee *bewust* en *beargumenteerd* formeel een algemeen voorgegeven *stilstaande* ruimte in, waarin de zijden als in een etalage hun plaats krijgen. Hij week daarmee fundamenteel af van de Aristotelische benadering van de kosmos, die tot dan toe voor zich sprak en als *realistisch* ervaren werd, en waarbij het ruimtelijke *uit de dingen* afgeleid werd.

Om in te zien dat de mechanica van Newton weldegelijk op een *irreëel*, slechts formeel, fundament gebouwd wordt, moeten we er preciezer bij stilstaan. De denkwijze van Newton is inmiddels zo ingeburgerd dat over het hoofd wordt gezien dat ze vaak uit nood gestut moet worden door ontoelaatbare *projecties*. In de gegeven bespreking van het emmertje is door ons bewust de factor van de *zwaartekracht* nog niet besproken. Voor de beoordeling of het emmertje roteert wordt aan een zichtbare *vaste* ster in de ruimte als ijkpunt gedacht.¹⁴ Vervolgens werd de relativiteit aangetoond met de gedachte dat toch ook deze ster rond zou kunnen draaien. Ten aanzien van een ster, die in een cirkelbaan met dezelfde hoeksnelheid meebeweegt, zou het emmertje dan stil *lijken* te staan. Dat wordt echter als een misleidende optie gezien, want de ster zou dan - omdat ze aan dezelfde traagheidswet onderhevig is - via een enorme zwaartekracht door het emmertje aangetrokken moeten worden.¹⁵ Daarom zullen veel natuurkundigen de bovengenoemde relativiserende vraag of de ster wel echt vast is, niet “eerlijk” vinden. Zeer ingenomen met Newtons denkwijze gaan veel natuurkundigen inmiddels een stap verder en zien in de rotaties, die ze *wel* in de ruimte tegenkomen het onmiddellijke “bewijs” dat er in het centrum van die rotaties sprake moet zijn van gravitatie. Dit bewijs verliest echter haar overtuigingskracht als ingezien wordt, dat de hele redenering startte bij een *dogmatische* universele toepassing van de regel van het traagheidsbeginsel¹⁶.

¹³ Newton staat in het tot de inleiding behorende “scholium” van zijn Principia, uitvoerig stil bij dit probleem.

¹⁴ Daartoe wordt in gedachte een lijn vanaf een punt op de eventuele draaias van het emmertje naar een vast punt op de wand van het emmertje getrokken en werd nagegaan of deze lijn in beweging is ten opzichte van de lijn die hetzelfde punt op de draaias met de ster verbindt. Net als de twee wijzers van een klok waarvan de onderlinge hoek wel of niet verandert.

¹⁵ Net zoals het water van de draaiende aarde niet weggeslingerd wordt.

¹⁶ Dat het traagheidsbeginsel, zoals Newton ernaar keek, geen natuurgegeven is, wordt onmiddellijk duidelijk als men de beschrijving van deze wet in de Principia naleest en vergelijkt met de algemene definitie van “inwerkende kracht” die Newton een paar bladzijdes eerder geeft. Het is een *tautologie*!

Deze regel beweert dat zonder krachtinwerking een massa stil staat of *rechtlijnig* door de lege ruimte beweegt. Het historisch gegeven dat Einstein Newton precies op dit punt corrigeerde, is natuurlijk veelzeggend. Dat betekent echter niet dat we Einstein zullen volgen, het gaat ons erom dat we beweeglijker worden ten aanzien van de natuurkundige begrippen, die ons wellicht al in onze schooltijd ingegoten zijn en zijn gaan roesten.

We kunnen om dergelijke verstarde begrippen weer op te lossen het onderscheid doordenken tussen de newtoniaanse ruimtevoorstelling en bijvoorbeeld de voorstelling die meer met het realisme van Aristoteles in overeenstemming is. De ruimte zoals een wiskundige ernaar kijkt is het product van een abstracte *vrije* voorstelling, hij bekommert zich niet over het gegeven dat in een reële ruimte slechts *eindige lijnstukken* opgemeten kunnen worden. De natuurkundige moet zich echter wel richten op wat reëel vastgesteld kan worden.¹⁷ Het gegeven dat Newton met de “algemene zwaartekracht” aangeeft, is onwrikbaar met de grootte van de gegeven massa verbonden. Daaraan wordt niet getwijfeld en de bovengenoemde natuurkundigen, die deze zwaartekracht dan ook *projecteren*, zijn exponenten van dit onwrikbare *geloof*. Deze natuurkundigen en astronomen laten echter door hun ontoelaatbare projecties een essentiële taak liggen waartoe ze, *als wetenschappers*, geroepen zijn. Het feit dat de grootte van een massa alleen maar empirisch bepaald kan worden als er ook rekening wordt gehouden met een afgebakend *volume* wijst op de mogelijkheid van reële *eindige* afmetingen van iets in een *omsloten* ruimte. Deze voor de begrepen realiteit van materie zich als *noodzakelijk* aandienende gedachte staat haaks op de denkinhoud waarop Newton zich richt met zijn traagheidsregel. Die spreekt immers over een *oneindige rechte* als de *natuurlijke* bewegingsbaan van een massa. Omdat deze door hem ingevoerde tautologische regel echter geen inhoud heeft anders dan Newtons *eigen definitie van een kracht*, verloochenen we geen enkele natuurinhoud als we de objectieve grond ervan in twijfel trekken. De natuurkundige komt pas in de buurt van zijn onderzoekstaak, als hij *aan de empirie* de ideële noodzakelijke eenheid van massa en ruimtelijke omslotenheid aan kan tonen. Dat wat nu abstract als een “deus ex machina” in de natuurkunde als gravitatie figureert, wordt dan pas natuurkundig begrepen.¹⁸

Dynamische meetkunde

Via het filosofisch dualisme, opgepakt aan de hand van de twee termen, *res cogitans* en *res extensa* van René Descartes, wezen we op de abstractheid van de veelal gebezigde onderzoeksmethode. De experimentator gebruikt als eerste uitgangspunt inhouden van de meetkunde en algebra waarin hij intellectueel geroutineerd is. De verhoudingen van de voorgestelde meetkundige figuren verschaffen denkzekerheid en een onmiskenbaar houvast in de wereld. Laten we opnieuw kijken naar deze denkinhouden en hun toepassingszekerheid. Hoe verhouden ze zich tot onze denkactiviteit als we ze onze voorstellingen in beweging brengen? Kunnen we met bewegelijke voorstellingen in dit

¹⁷ Newton beschouwde zichzelf als een wiskundige en wilde zijn bijdrage aan de natuurkunde ook als zodanig beoordeeld weten; als hij de zwaartekracht introduceert zegt hij zelf dat de natuurkundigen er de *oorzaak* van moeten gaan onderzoeken en achterhalen.

¹⁸ Dit onderzoek kan zich bijvoorbeeld richten op de herkomst van de gravitatieconstante in de algemene gravitatiewet. De schrijver van dit essay werkt aan een studie waarin de grootte van de gravitatieconstante afgeleid wordt uit de actuele maten van het heelal.

gebied van de “res cogitans” een nieuwe minstens zo zekere *denkervaring* voorbereiden en nagaan *hoe* met deze ervaring een brug naar de wereld geslagen kan worden? We kunnen immers de driehoek, vierhoek, kegelsnede, etc. met behoud van hun wetmatigheden, innerlijk voorgesteld, vrij laten bewegen. Welke randvoorwaarden bepalen bijvoorbeeld of een kegelsnede een hyperbool, parabool, cirkel of ellips wordt. Van de meetkundige inhouden die we eerder als het ware voortijdig als een afzonderlijk “plaatje” met de buitenwereld verbonden, beleven we dan overkoepelende wetmatigheden omdat die zich in de beweging veel duidelijker uitspreken. In eerste instantie *lijkt* een dergelijke benadering even abstract als de cartesische meetkunde. Maar ze is wezenlijk anders omdat niet het formeel gegeven (“onverschillige”) starre assenstelsel - dat van buitenaf de plaats van de bewegende doorsneden aangeeft - het uitgangspunt is¹⁹, maar de meetkundige vormen zelf in onze voorstelling tot “leven” gewekt worden. Tot dat, wat we in deel A beschreven als de eigengereid georganiseerde beweging van de lichamen in een experiment, ontwikkelen we met deze geestelijke voorbereiding een andere verhouding. Voordat we de natuur *inrichten* om de natuur aan ons objectief een beweging te laten geven, ontwerpen we eerst een verruimd *innerlijk* beeld van de mogelijke wetmatige bewegingen.

Vervolgens kan nagegaan worden hoe deze vernieuwde bewegelijke “res cogitans” op basis van *herkenning* betekenisvol verbonden wordt met de concrete *onmiddellijk* gegeven stroom van de uit onze omgeving en natuur stammende waarnemingsinhouden. Daarmee wordt de eerder besproken tweede stap wezenlijk anders. De metafysische nogal plumpe aanname van een “res extensa” is dan niet meer nodig. De grens die we ooit hebben getrokken tussen binnen- en buitenwereld met betrekking tot bewegelijke objecten die we uit gewoonte als onwrikbaar behandelden, wordt minder vanzelfsprekend. De extra inspanningen, die we ongetwijfeld in dit bewegelijke gebied van de wiskunde moeten steken, zouden zich ooit uit kunnen betalen in een dieper inzicht in de natuur. We stelden immers al de vraag hoe in de natuur zelf uit *haar* beweging de vormen van de lichamelijkheid tot stand komen.

Het herinneringsvermogen, integriteit van de kennisoverdracht, ruimte en tijd als subjectieve categorieën

Met deze andere benaderingswijze worden we kritischer ten aanzien van het naïeve gebruik van het slechts *subjectief* in onszelf optredende *statische herinneringsbeeld* van de kant en klaar voorgestelde ruimtelijke figuren. We ontdekken dat de *statische* elementen van de buitenwereld grotendeels ontstonden als gevolg van een *projectie* vanuit dat (verstarring brengende) herinneringsvermogen. Bij de dynamische benaderingswijze kunnen we echter precies nagaan hoe we het herinneringsvermogen *inschakelen* en betrekken op wat er in het bewustzijn *tijdens* de waarneming gebeurt. We doen dan meer recht aan onze onmiddellijke

¹⁹ Dat cartesische assenstelsel blijkt via deze methode zelf maar één variant van vele andere mogelijkheden. Bovendien zijn er in deze meetkunde gedetailleerde beschrijvingen mogelijk van *niet-ruimtelijke* afstandsverhoudingen van bijvoorbeeld *imaginaire* elementen. Deze elementen kenmerken zich door zodanig in een figuur voor te komen dat ze *noodzakelijk* dynamisch zijn en niet tot “rust” kunnen komen. De representatie van een complex getal door $a + bi$ waarbij het getallenpaar (a, b) cartesisch voorgesteld wordt, gaat voorbij aan dit dynamische aspect en bindt onze voorstelling meer dan nodig is, aan starre voorstellingen. Pas met de dynamische meetkunde ontginnen we het natuurgebied van de *metamorfose* van de vormen.

beleving van de natuur. We ervaren dat de natuur zich in haar onmiddellijk aan ons gegeven waarnemingsvorm voordoet (en voor *moet* doen) als een levendig agglomeraat van *geordend bewegende* kwalitatieve onderscheidingen. Deze bewustgeworden bewegingen verbinden we *analytisch* met categorieën waarmee we de onmiddellijk optredende *verschillen* onderkennen. Maar daardoor brengen we ze ook automatisch onder in de (hogere) begripseenheden die de *algemene samenhang* van die categorieën belichten. Elke spontane analyse wordt daarom onmiddellijk “gevolgd” door een erop aansluitende *synthetiserende* activiteit²⁰. Met deze door ieder *persoonlijk* te verrichten intellectuele arbeid, kunnen we pas met bewustzijn de erop volgende gelijksoortige waarnemingen op onze *herinnering* betrekken. Uiteindelijk is dan een *naamgeving* op grond van die met waarnemingen gevulde begrippen betekenisvol en kunnen we de persoonlijk vastgestelde orde van de dingen *voor elkaar* ontsluiten.

Tegelijk schuilt hier precies het gevaar dat, door onze behoefte kennis met anderen te delen en over te dragen, *dogmatiek* naar binnen sluipt. Er wordt dan onvoldoende stil gestaan bij het “verborgen voorwerk” van de persoonlijke operaties van het individuele denken dat nodig was om uit de chaotisch aangeboden waarnemingen iets herkenbaars en mededeelbaars te maken. Het gevaar is dan ook niet denkbeeldig dat op grond van autoriteitsverhoudingen voorbij wordt gegaan aan de aanwezigheid van de *innerlijke* geschiktheid en bereidheid van de ander om zich open te stellen voor die kennis. De ondoordachte en abstracte referentie aan het verstarringbrengende herinneringsvermogen in de communicatie, is zo bekeken een *decadentieverwijzing* en is hier in de abstracte onderzoeksmethode het gevolg van het *geroutineerde* meetkundig en algebraïsch denkende verstand. Daarin is niet altijd het waarheidsstreven leidend, maar kunnen ook macht en gemakzucht leidende principes worden. Zolang een dergelijke kennisverspreiding blijft voorkomen, wordt de natuur ondanks de mogelijkheid van andere toenaderingsmethodes “nominalistisch” behandeld.

De beoefening van deze dynamische (synthetische) meetkunde, waarin we bewegingen verinnerlijken, versterkt ons *kritische bewustzijn* ten aanzien van de eigen *abstract* bepaalde lichamelijke bewegingsmogelijkheid waarin wij *sturend* actief zijn. Om sturend te kunnen zijn moeten we als subject één zijn met de in gedachte van elkaar afgezonderde *abstracties* van ruimte en de tijd. Op grond van dit zelfinzicht kunnen we vervolgens de voorstelling waarmee we *abstract* de getalswaarde van een snelheid vaststellen, onderscheiden van de snelheden voor zover daarin een wezenlijk gegeven *van* de natuur zelf uitgedrukt wordt. Om in gedachte bij de *realiteit* van snelheden van de natuur stil te kunnen staan, moet deze onafhankelijk (transcenderend) van de abstract voorgestelde ruimte en tijd gedacht kunnen worden. Deze wordt immers gedeeltelijk met onze praktische tot gewoonte geworden voorstellingsvorm van ruimte en tijd verbonden omdat we die dagelijks als *rekenmiddel* gebruiken bij onze subjectief gekozen lichamelijke beweging over de aarde, maar de

²⁰ In de onderzoeksmethodiek van Goethe, die we nog zullen bespreken, zijn deze waarnemingen de ingrediënten van wat Goethe de *oerfenomenen* noemde.

snelheid van een plaatsverandering bezit ook nog een andere objectieve kant waarin de natuurkundige geïnteresseerd zou moeten zijn.²¹

Instinctieve kennis

We komen tot twee vaststellingen ten aanzien van die decadente voorstellingen. Er wordt een primair gegeven dynamische factor van de natuur niet opgenomen in de wetenschap.

- 1) De natuur wordt immers pas in ons kennissysteem toegelaten nadat we haar (door het metafysische dogma van de kant en klare lichamelijkeheid) hebben “stilgezet”.
- 2) Door veronachtzaming van deze factor gaat de wetenschap in haar communicatie veel te gemakkelijk voorbij aan de *instinctieve kennis* van mensen die door hun persoonlijke leven “dichtbij” de natuur staan.

Haar aandacht voor de methodes waarmee deze mensen hun kennis verwierven is vaak erg oppervlakkig. Een adequate beoordeling van hun kennis is lastig omdat de wetenschapper hun “taal” niet spreekt. Pas als de wetenschap in voldoende mate kritisch is ten aanzien van haar eigen abstracte methode en gaat beseffen waar de schoen wringt, zou ze zich via een dialoog met deze mensen of bestudering van hun nagelaten werk een voordeel bereiden. Hoe moeilijk dit voor haar is, blijkt wel uit de selectieve wijze waarop er door de wetenschap met het werk van de Duitse astronoom Johannes Kepler (1571-1630) omgegaan wordt. De wetenschap beschouwt Kepler weliswaar als een groot wetenschapper en toch laat ze het meest wezenlijke deel van zijn werk links liggen. De wijze waarop Newton na Kepler de planeetbewegingen beschreven heeft, *versluijverde* voor de wetenschap namelijk het begrip voor de intentie die Kepler met zijn onderzoek had. We gaan hier nog even dieper op in.

Het is gemakkelijk in te zien dat ook aan Newtons idee om de beweging van de hemellichamen te vergelijken met een “slinger” (het primitieve wapen dat gebruikt werd om een steen met grote snelheid weg te werpen), de gedachte van de “stilgezette natuur” ten grondslag ligt. Newton beschouwde in zijn systeem de initiële bewegingsnelheid van de maan om de aarde slechts als een *toevallige* gegevenheid. De *in dit denkbeeld* mechanisch vanuit het zwaartepunt van de aarde werkende gravitatie zou de maan allang op de aarde neer hebben laten ploffen als ze niet ook een zijwaartse snelheid had, waardoor ze als het ware voortdurend naast de aarde valt. Newton geeft geen afleiding voor deze snelheid die de omlooptijd van de maan en straal van de baan van de maan bepaalt. Deze constructie met een centralistische zwaartekracht werd vervolgens in verband gebracht met de banen van alle planeten door ook voor de zon een massa aan te nemen van waaruit een zwaartekracht werkt die de planeten in het gareel houdt. Precies op dit vlak bestaat de controverse met Johannes Kepler. Kepler vond de *harmonische* afstemming van de planeetbewegingen rond de zon namelijk het belangwekkendste gegeven van de kosmos en

²¹ Met Einsteins speciale relativiteitstheorie begon in de moderne natuurkunde het besef door te dringen dat de maten van de ruimte en tijd door hun onmiddellijke waarnemingsafhankelijkheid in hoge mate toevallig zijn en slechts het *quotiënt* dat voor een snelheidsbepaling gebruikt wordt, een subject overstijgende betekenis heeft. In de transformatieformules van Lorentz is immers opvallend dat de wijze waarop de ruimtecontractie en de tijddilatatie erin voorkomen pas door het quotiënt $v=s/t$ onafhankelijk wordt van de onderlinge eenparige beweging van de voor de waarnemingsregistratie benodigde referentiesystemen.

richtte daarop zijn onderzoek. Hij beleefde in die verhoudingen een grote overeenkomst met akoestische wetmatigheden. Dit gedeelte van zijn nagelaten werk, *Harmonice Mundi* (1619), wordt echter door maar weinig fysici serieus genomen. De derde wet van Kepler werd wiskundig omgezet in de formule van de algemene zwaartekrachtswet, die we van Newton kennen. In deze vernieuwde wiskundige vorm wordt echter de wonderlijke harmonie van de kosmos niet meer onmiddellijk uitgedrukt. In de oorspronkelijke vorm van de derde wet werd immers de identiteit van verhoudingen van de grootte van planeetsferen met hun omlooptijden vastgesteld²². Een instinctief gegeven, traditionele zekerheid bepaalde Keplers onderzoeksrichting. Het onderzoek van deze geniale astronoom die de *sferenharmonie* van Pythagoras niet kon vergeten, is nader onderzoek waard.

Kritische zelfreflectie wijst de weg

Aan dit voorbeeld uit de astronomie kan goed beleefd worden dat de benaderingswijze van Newton, hoe overtuigend ze ook is als mechanisch beeld, een *beperkte* wijze van voorstellen is. Bovendien is ze niet empirisch. Want hoe verifieert men dat de maan of de zon de in zijn zwaartekrachtsformule aangenomen massa ook *werkelijk* heeft?²³ Het gevaar van “tunnelvisie” is aanwezig; de factoren die in tegenspraak met de aanname zouden kunnen zijn, worden buiten beschouwing gelaten. Zo beschouwd kan ook bij Newton van een *instinctieve* drijfveer van deze kenwijze gesproken worden.

Het *systeem* dat Newton heeft beschreven, vindt in de kosmos *schijnbaar* een ideaal toepassingsgebied. Het is immers de plek in de natuur waarin nauwelijks wrijvingskrachten aanwezig zijn. De rigoureuze aangenomen eerste wet van zijn systeem, lijkt zich er te openbaren zonder de kunstmatige ingrepen die op aarde door de wrijvingskrachten nodig zijn. Op aarde moet een lichaam immers geïsoleerd worden zodat de invloeden van naburige lichamen afwezig zijn. Is de eerste wet eenmaal aangenomen dan blijft ze geldig ook als er wel sprake is van de krachten van andere lichamen. Het is mogelijk om op grond van zijn systeem je voor te stellen *hoe* een onderlinge beweging van objecten op basis van afremmende en dempende factoren van de omgeving volgens de wetten tot *relatieve* stilstand kan worden gebracht. Op grond van Newtons *tweede* wet, die over versnelling en vertraging gaat, wordt de mogelijkheid geschapen van een *nulmeting* voor de snelheden. En zo kon Newton aan zijn systeem van snelheidsberekeningen een absoluut universeel uitgangspunt geven.

²² De derde wet: $R_1^3 : R_2^3 = T_1^2 : T_2^2$ zegt dat de verhouding van de volumina ($V \propto R^3$) van de planeetsferen gelijk is aan de verhouding van de reciprook in elkaar uitgedrukte omlooptijden. Immers: $T_1^2 : T_2^2 = T_1/T_2 : T_2/T_1$. De verhouding van de *uit rotatie* gevormde eindige (omsloten) ruimtelijkheid staat links. Aan de rechterkant staat de omlooptijdsverhouding. Wanneer er enerzijds eindige ruimtematen als *absolute* maatgegevens en anderzijds *absolute* tijdsduren worden ingevoerd, “vermaterialiseert” men deze wet naar de aardse willekeur die slechts verbonden is met onze aardse lichamelijke oriëntatie. Het ruimtelijk geplaatste lichaam of de voorstelling van de tijdsduur van het *volledige* rondje van een planeet of een deel daarvan zijn immers subjectief willekeurige abstracties ten aanzien van het gegeven van de verschillende *baansnelheden* van de planeten rond de zon die werkelijk zijn.

²³ Net als bij de eerdergenoemde wet van Gay Lussac (daar via gasdeeltjes) wordt voor de uiterlijke verknoping van de zwaartekracht met het hemellichaam de benodigde bewering van de middenterm verzonnen: sterren hebben massa.

Maar net zoals we bij de kosmische bewegingen zagen, moeten voor de nulmeting eerst de aangetroffen initiële bewegingsimpulsen geëlimineerd worden. Verder weten we op grond van *de wet van behoud van impuls* (de derde wet van Newton) dat bij de benodigde en *maakbare* onderlinge stilstand “iets” van de oorspronkelijke beweging aan de omgeving doorgegeven *moet* zijn. Deze reële factor kan door de enorme veelheid van bewegingen gemakkelijk buiten beschouwing worden gelaten. De wet van behoud van impuls *herinnert* ons er dus aan dat we met de newtoniaanse experimentele benadering van de natuur stelselmatig *een natuurfactor* buiten onze beschouwing plaatsen.

Conclusie

Bij de beantwoording van vraag A wisten we al dat we door de gerichtheid op star gegeven lichamen een *verder nog onbepaalde factor* veronachtzaamden. Nu zijn we zover dat we inzien dat de abstracte benaderingswijze zelf moet erkennen dat ze *geen* wetenschappelijk fundament heeft. Dat wat ze uitsluit *moet* ze aannemen en zou ze in haar onderzoek kunnen betrekken. Een factor die binnen haar systeem als *initiële* bewegingsimpuls van de materie in de natuur beschreven kan worden. Een bewegingsimpuls die een *ordering* bevat die echter zelf *niet* het resultaat hoeft te zijn van de onderlinge krachtwerkingen van de toevallig geplaatste naburige lichamen²⁴. Dat is het antwoord op vraag B. Daarmee hebben we een volgende stap gemaakt. De natuurkundige die trouw is aan zijn systematische uitgangspunten, *weet* hoe alles wat hij Newtoniaans kon doorlichten, zich stelselmatig verhoudt tot de natuur die buiten zijn onderzoek blijft. Er is niet alleen een subjectieve reden van nieuwsgierigheid maar er zijn ook *objectieve* door de *zich van zijn methode bewuste* natuurwetenschapper zelf gegeven redenen om de blik te verruimen. Er is geen enkele reden de analytische benaderingswijze van Newton te verwerpen omdat de *tekortkoming* ervan met deze analyse zelf begrepen kan worden. Zij vraagt om een *aanvulling* zodat er een “vertaalslag” van haar concepten gemaakt kan worden.

C: Hoe belemmert de gewoontegetrouw gevolgde methode van de natuurkunde het uitzicht en inzicht op de in de natuur objectief werkzame geest.

Entropie

Vanuit een groot vertrouwen in de abstracte methode en de mechanistische visie op de natuur werden modellen ontwikkeld rond het begrip *entropie* waarin de ordering en chaos van de materie *door opdeling* in bewegende deeltjes in wetten uitgedrukt kon worden. Met de op statistiek gebaseerde berekeningen van Ludwig Boltzmann (1844 - 1906) werd een *atomistische* voorstelling van de materie *universeel* toepasbaar. Dat er door deze formele benaderingsweg sprake is van een buitensluiting van bepaalde wegen van empirisch onderzoek, valt niet onmiddellijk op.²⁵ Strikt genomen weten natuurkundigen wel dat het

²⁴ Het gaat hier immers om een mogelijk niet-mechanische “intieme” band, die zich *uitdrukt* in later toegevoegde mechanisch veranderbare rotaties van massa’s met hun eigen erbij bedachte vaste “zwaartekrachtsvelden”.

²⁵ De bijdrage van Ludwig Boltzmann lijkt op een definitieve verdrijving van het de band met het geestelijke. Onze (impliciete) bewering dat deze atomistische benaderingswijze met haar statistische rekenwijze *decadent* is, moet natuurlijk niet met een persoonlijke ethische kwalificatie verward worden.

empirische bewijs voor “de wet van behoud van energie” niet echt geleverd kan worden maar samengebracht met het *postulaat* van de entropie wel als zodanig hanteerbaar is.²⁶ In dit concept worden de wetmatigheden van de bewegingsmogelijkheden van lichamen strikt binnen Newtons systeem blijvend, *a priori* vastgesteld. Daarom blijft tegenover dit concept dat ten aanzien van het newtoniaanse systeem niet kritisch is, de vraag zinnig of er een onderzoeksmethode mogelijk is, waarbij we de primair gegeven, achteloos weggegooid bewegingsimpulsen, niet verwaarlozen maar *empirisch* in beeld brengen. Daarvoor moeten we wel eerst de *dogmatisch* gesmede eenheid van licht met elektromagnetisme opruimen.

Elektriciteit en licht

Een verschijnsel dat *als gevolg van* de cartesisch-newtoniaanse formele denkwijze wordt opgevat als een fundamentele kracht in de natuur, is *elektriciteit*. Heel veel verbanden worden daarom op grond van elektriciteitswetten beschreven en als verregaand verklaard beschouwd. Om van elektriciteit een hanteerbaar middel te maken, moeten veel natuurelementen in speciale samenstellingen worden gebracht. Statische elektriciteit en piëzo-elektriciteit treden op als onmiddellijk gevolg van het bewegende contact van twee lichamen. Galvanische elektriciteit (de elektriciteit van een batterij) en pyro-elektriciteit (elektriciteit door plaatselijke verhitting) zijn te beschouwen als min of meer vloeibare varianten van deze vorm van lichamelijke beroering tussen twee of meer stofsoorten. Pas met behulp van een ingenieuze combinatie van deze lichamen met geïsoleerde geleiders (metalen) kan de kortstondig optredende elektriciteit bewaard en versterkt worden. Ook elektriciteit opgewekt met behulp van een beweging van magnetisme in de buurt van een metaal in bijvoorbeeld een dynamo, onderscheidt zich niet wezenlijk van de op andere wijze verkregen elektriciteit. Zonder deze maatregelen was elektriciteit in de natuur een *vluchtig* snel voorbijgaand verschijnsel. Elektrische “lading” moet altijd eerst tegen een weerstand biedende natuur in *gemaakt* worden en verdwijnt weer direct als er geen voorzorgsmaatregelen genomen zijn waarin we voor allerhande geïsoleerde dragers gezorgd hebben.²⁷

Vastgepind aan de methode van het “stilzetten van de natuur” werd naar een “eigen” lichamelijke drager gezocht en uiteindelijk kwam men uit bij zeer kleine lichamen waaraan als vaste eigenschap een *elementaire lading* wordt toegeschreven.²⁸ Omdat er een verklaring

²⁶ Door de aanname voor het bestaan van atomen (met vastgelegde massa's), waaraan Boltzmann zijn bijdrage leverde, wordt het begrip dat met energie verbonden is, gered (gestut) maar tegelijk ook in kwalitatieve zin *verarmd*. Door de energieverhoudingen van kwalitatief benaderde natuurprocessen ervaren we dat die processen op elkaar *afgestemd* zijn: wat in het ene ruimtedeel gebeurt is afhankelijk van een ander ruimtedeel en heeft consequenties voor weer een ander ruimtedeel. Vanuit een geestelijk onderscheidende blik kan men dus zeggen: niets gebeurt ongemerkt. Dit besef keert in de kwantummechanica op abstracte wijze als het *uitsluitingsprincipe van Pauli* terug. Bij de uitleg van dit principe wordt bij de tegengestelde spin van een elektronenpaar met een merkwaardig “alsof-beeld” vaak gezegd: hoe kan God anders het tweede elektron onderscheiden?

²⁷ Denk hierbij aan Goethes kritiek op Spielmann, net als door de ingreep van de scheikundige de zuivere substanties verschijnen, *verschijnt* hier elektriciteit. Veel chemische substanties moeten in geschikte verpakkingen bewaard worden om spontane reacties te voorkomen. De isolatie van geleiders is analoog.

²⁸ Denk hierbij aan het in 1909 uitgevoerde oliedruppel experiment van Robert Millikan (1868 - 1953). Zeer kleine elektrisch geladen oliedruppels in een parallel gericht elektrisch veld en gravitatieveld werden in zwevende toestand *stilgezet*. Uit de discrete waardes van de elektrische veldsterkte waarbij dit alleen maar lukte, kon de elementaire lading uitgerekend worden.

gegeven moest worden voor de blijvende aanwezigheid van elektriciteit, terwijl de elektrische krachten overal onder natuurlijke omstandigheden opgeheven worden, is het niet voor niets dat in de klassieke natuurkunde de eerste atoommodellen een gedeeltelijke afspiegeling waren van *Newtons planetenstelsel* met de centrale gravitatie van de zon en de slingerbewegingen van de planeten.²⁹ De zijwaartse bewegingsimpuls van de bewegende elementaire ladingen, de “elektronen”, zorgt dan ervoor dat deze zich ondanks de elektrische aantrekkingskracht niet met de positief geladen kern kunnen verenigen. De tegenspraak met elektriciteitswetten (Maxwell) - dat er om het rondje te kunnen maken een centripetale versnelling aan de elektronen toegeschreven moest worden waardoor aan het elektron bewegingsenergie in de vorm van straling (licht) onttrokken zou moeten worden - maakte echter duidelijk dat radicaal gebroken moest worden met deze mechanische wijze van voorstellen. Niels Bohr (1885 -1962) introduceerde een nieuw model waarin, zij het met nog veel vraagtekens, rekening werd gehouden met de vele ongerijmdheden. De gedachte dat elektriciteit slechts een *afgeleid effect* is, bleek echter ook voor Bohr en vele natuurkundigen met hem, nog niet voldoende uitgekristalliseerd en elektriciteit wordt ondanks de vele ongerijmdheden toch nog altijd als een fundamentele kracht beschouwd met centralistisch gedachte, subatomaire, dragers met een tegengestelde lading.³⁰ Dit alles is de consequentie van de abstracte denkwijze die men *uit gewoonte* hanteert. Met dergelijke nominalistische begrippen, die wij afstandelijk maken en handhaven, *creëren* we op een veel fundamenteelere wijze dan wij aan willen nemen deze natuurkracht in de wereld.³¹ We hebben hier te maken met één van de meest bepalende “tunnelvisies” ooit.

²⁹ In plaats van de zwaartekracht gaat het nu om een kern die met *elektrische* kracht het elektron, waarop wel Newtons eerste wet van toepassing is, in gareel houdt.

³⁰ Alleen als een elektron een overgang naar een andere *baan* maakt, wordt straling geabsorbeerd of uitgezonden volgens de wetten van Maxwell. De speciale status die de baan (“elektronenschil”) van een elektron in een atoom met deze vaststelling krijgt, geeft ruimte aan een benaderingswijze waarin elektriciteit helemaal geen rol hoeft te spelen. De elektronenschil als oppervlakte-element heeft dan namelijk een direct verband met de algemene wereldperiferie. Voorstellingen waarin een centrum houvast geeft zijn *begripsmatig* onvolledig als het perifere aandeel buiten beschouwing wordt gelaten. In de benaderingswijze waarin aan elektriciteit wordt vastgehouden en met een onafgemaakt begrip gewerkt wordt, wordt overbodig met de bedachte “baan” voor het elektron een *tweede* centralistische voorstelling met een eigen gelokaliseerd deeltje ingevoerd. Er zou alleen gelet moeten worden op de verstoorte “oriëntatie” van de gegeven massa tot de algemene periferie die slechts zolang aanwezig is als er sprake is van elektriciteit. Daarmee worden bovendien de verschillendsoortige krachtwerkingen van statische elektriciteit en stromende elektriciteit (magnetisme) kwalitatief inzichtelijk. In de natuur wordt een onmiddellijke opheffing van die verstoring nagestreefd, hetgeen in de afstoting en aantrekking van statische elektriciteit bemerkt kan worden. Als onmiddellijk herstel tegengewerkt wordt, zullen de relatief veel grotere *magnetische* krachten op kunnen gaan treden, die we bij elektrische “*stromen*” aantreffen. Die kunnen begrepen worden als door *elektrische inductie* verkregen vertraagde ontladingen, waarbij de perifere verstoring via geleiding dieper doorwerkt en een afgedwongen verbinding (in een gezamenlijke zwaarte) van meer materiële centra *bewerkt*. Hetgeen al opvallend in het gedrag van ijzervijlsel in een magnetisch veld *als beeld* tot uitdrukking komt.

³¹ Deze gedachte is in overeenstemming met Goethes gedachte dat ook *onware* oordelen door de natuur in ons worden “uitgesproken”. Het gaat hier om de menselijke verschijningsvorm van intuïties als gevolg van het menselijke denken waarin ze de *vorm* van een abstract begrip aan kunnen nemen. Wat eerst in het bewustzijn als *oplichtend* deel van de wereldinhoud ervaren wordt, laat in ons bespiegelende denken een *spoor* na dat we in de logica kunnen bestuderen. Deze begripsvorm is in haar eerste verschijning, voor het om kennis verlegen subject, even onbelangrijk als het kristallen glas van de wijn, want voor de dorstige gaat het om een slok van de wijn. Maar *nadenkend* wordt het begrip toch als iets belangrijks gezien. Wanneer een begrip namelijk als postulaat gedacht wordt (dus een *formeel* bewaarde open ruimte voor de mogelijkheid van een intuïtie, een

Ten aanzien van experimenten en techniek waarbij we proberen de natuur als *bewegende* natuur te benaderen, kan de aanwezigheid van de kunstmatig gemaakte en bewaarde elektriciteit even *hinderlijk* zijn als de eerder besproken gecontroleerde bewegingen na het stilzetten van de natuur. Omdat we tegen de natuur in werken, maken en bewaren we hier een *tegenhanger* van een normaal warmteproces. We maken met die kunstmatig opgewekte en opgeslagen elektriciteit (waarbij voor de opwekking vaak magnetische weerstand biedende constellaties gemaakt moesten worden) ten aanzien van de natuur in haar eerder gegeven vorm een *vorm van koude*.³² De warmte die in een geleider (uit opgeslagen of een aangevoerde elektrische spanning) als elektrische stroom ontstaat is het gevolg van het verdwijnen van die kou. Het is een verstoring omdat het ons immers bij de beoogde experimenten gaat om de vraag hoe de natuur zelf de ruimte actief vormgeeft en *niet* om de verlate dwangmatige reactie van de natuur op de elektrische krachten die wij zelf van tevoren - *blind voor de bestaande dynamische configuratie* - hebben aangebracht³³. De twee

denkvorm waarvan vooralsnog de glans verdwenen is, maar die ons dorstig maakt naar een mogelijke kennisinhoud), scheppen we *logische* denkbeelden, die voor onze (systematisch beoogde) kennisuitbreiding belangrijk zijn. Maar als we er niet goed mee omgaan, kunnen ze onze kennis gaan *vervormen*. Het postulaat wordt dan bijvoorbeeld een halsstarrige te algemeen voorgeschreven aanname en is eigenlijk een voorbarige "vergissing". De gebruikelijke mening dat een vergissing slechts subjectief in onze ziel wanorde schept, moet in verband met de creatie van elektriciteit overwonnen worden. Wat zich bij de begripsvorming als spoor in de hersenen afdrukt, bezit fysiologische eigenschappen die aan elektriciteit doen denken. In elektriciteit vinden we de objectieve uitwerking van deze "vergissing" over de natuur. Dat we dat niet onmiddellijk zien, is zelf het logische gevolg van de vergissing. Pas wanneer we het *directe* levendige intuïtieve denkbeeld als de beter passende kennisinhoud van het object terugherkennen, kunnen we tot het zekere besef van het objectieve gevolg van de vergissing komen. Niet voor niets leiden *overbodige* abstracties van een theoreticus bij een beschouwer gevoelsmatig tot het oordeel van een "kille" houding van die theoreticus ten aanzien van het object dat gekend zou moeten worden. We hebben dan te maken met "hersenspinsels".

³² Nu we onze aandacht op de warmte richten die in samenhang met elektriciteit optreedt, wordt het van belang ook de kou te beschouwen als *objectieve factor*. Als we de sterkere bruikbare elektriciteit maken, creëren we weerstandbiedende constellaties op grond van *eerder* gemaakte elektriciteit, die telkens bewaard werd, en *stapelen* we het uitgestelde effect van de elektrische ontlading. Waar anders bij onmiddellijke ontlading warmte vrijkwam (door de aan de natuur ontleende energie-investeringen) was de natuurlijke tegenhanger van die warmte een *actief* natuurobject dat een verandering doormaakt en als veranderd object nog steeds een plek heeft in de natuur en de natuur in zijn nieuwe hoedanigheid op een ander plan bracht. Bij het proces van een steeds grotere elektrische spanning laten we pas aanmerkelijk later bij het *verbruik* van elektriciteit de warmte vrijkomen. De verandering die de (andere) objecten dan pas ondergaan, treedt natuurnoodzakelijk op maar is *buiten de oorspronkelijke ordening van de tijd* gezet en verhoudt zich daarmee tot die veranderende objecten anders. Er is echter wel warmte aan de natuur onttrokken bij de elektriciteitsopwekking zonder dat daardoor een veranderd natuurobject verschenen is. De productie van elektriciteit is daarom te beschouwen als *een creatie van kou*. Een paar eeuwen eerder verrichtten natuurkundigen een vergelijkbare ingreep, ze maakten namelijk de *luchtledige* ruimte. Een vat waarin tegen de weerstand van de luchtdruk in, vacuüm wordt gemaakt. Zo werd toen al door de mogelijke opheffing van het vacuüm een dwingende *reactie* van de omgeving op deze onnatuurlijke constellatie voorbereid. Instinctief is het niet verkeerd om warmte met "zijnsactiviteit" te associëren. Aan warmte herkennen we het leven van een wezen dat in warmteprocessen deelneemt aan het bestaan. Maar nu is er iets gemaakt dat niet echt bestaat (of op negatieve wijze bestaat) en toch warmteprocessen in de natuur uitlokt, zodra het *verdwijnt*. Elektrische lading is daarmee tegenover de natuur, die tot eerdere warmteafgifte bewogen wordt, te vergelijken met een koud object dat in een warmere omgeving geplaatst wordt en de aanwezige natuurprocessen beïnvloedt.

³³ Een dynamische configuratie kunnen we alleen maar geestelijk op basis van een intuïtie onderscheiden, het gaat dan immers om "wat iets is". Zouden de oorspronkelijke veranderingen nog benaderd kunnen worden als *wezenlijk* gewild, dan is door de elektriciteit deze oorspronkelijke vroeger optredende wil lamgelegd en voorwaarde van een later optredende dwangmatige activiteit. Alsof niet het wezen zelf maar de schaduw van het wezen handelt.

gebieden van vorming en vervorming van lichamen lijken dichtbij elkaar te liggen. Toch moet hier sprake zijn van een *wezenlijk* onderscheid want slechts bij een *uiterlijk* bewerkte vervorming treedt in de natuur spontaan elektriciteit op. Met een slechts ter registratie ondernomen meting met elektrische apparatuur is al sprake van een *kunstgreep* die een teer natuurproces nadelig kan beïnvloeden, en zal dus, als ze nodig is, met de benodigde omzichtigheid verricht moeten worden.

In verband met dat voorzichtige gebruik van elektrische meetapparatuur moeten we daarom oog hebben voor de subtiele onderscheidingen in onze basisbegrippen en moeten we onze (de metingen begeleidend) voorstellingen voortdurend *controleren*. In hoeverre worden door gewenning aan bepaalde begripsmatig ontoereikende voorstellingen, lichaamsvorming en lichaamsvervorming wel voorbarig op één lijn gesteld? De vervorming van een lichaam veronderstelt immers de uiterlijke beroeringsmogelijkheid van twee lichamen. Bij de vorming van één lichaam hebben andere lichamen slechts een *modificerende* invloed. Omdat de begrenzing van het lichaam zelf nog niet gevormd is, moeten de hier optredende fundamentele “krachten” anders beoordeeld worden. We bewegen ons hier op het gebied van het veronachtzaamde onderscheid tussen elektriciteit en *licht*. Een stralingseffect dat in verbinding met gevormde lichamelijke elektrisch metend geregistreerd wordt, is ongetwijfeld op te vatten als een “elektromagnetisch” *bijverschijnsel*. Maar dat effect is niet identiek met het licht dat als eerste vormgever van het lichaam *tot bestaan komt* en een oorspronkelijk niet-ruimtelijk aandeel bezit.³⁴ In dit verband zal ook kritisch gekeken moeten worden naar het *veldbegrip* dat in onze voorstellingen sterk verweven is met de besproken cartesische uitgebreidheid en het newtoniaanse krachtbegrip.³⁵ Hier zouden immers op *macroscopische schaal* processen bestudeerd kunnen worden, die door het in deeltjes denken sinds Boltzmann, slechts binnenin atomen onderzocht worden. Veel uitermate

³⁴ In de Aristotelische filosofie wordt *vuur* als een *vierde* aggregatietoestand van de stof beschouwd. Vuur is volgens deze filosofie “warm” en “droog” omdat het aan de stof, voor zover die in de drie andere aggregatietoestanden is, de *vormen* geeft en in het *aardse* leven laat verschijnen. Het verhoudt zich tot de andere klassieke elementen *lucht*, *water* en *aarde* als een niet-ruimtelijke oorsprong van de vormen in de natuur. Wanneer hier van licht als oorspronkelijke vormgever gesproken wordt, gaat het ook over wat grenzend aan het zichtbare spectrum tot *infrarood* en *ultraviolet* etc. gerekend wordt. Deze “grenzen” van het licht vragen om een vernieuwde kwalitatieve doordenking. Het *verbinden* van nieuwe lichamelijke met oude lichamelijke in groeiprocessen heeft het warmteaspect van het infrarood nodig. Verwarmd zijn stoffelijke begrenzingen immers beweeglijker en heft ze de “droge” natuur van het aarde element op (maakt het “vochtig”). Het *scheiden* in de aanwezige lichamelijke (Aristotelisch: “drogen”) om nieuwe lichamelijke als apart lichaam in te passen, wordt in het ultraviolette gedeelte gedaan. (In de moderne natuurkunde is van ultraviolet het *ioniserende* effect op atomen bekend.) De geniale gedachte van Einstein ($E=mc^2$), over het verband tussen het *impulsmoment* van straling en de massa van materie, maakt een moderne uitwerking van het Aristotelische denkbeeld met de universeel begrenzende *tweedimensionaliteit* aan de periferie van de kosmos mogelijk, zodat beter gevat kan worden *wat* energie is. De gedachten die Aristoteles met de woorden “onbewogen beweging” (Physica, Boek VIII) samenvatte, kunnen dan vlekkenloos verenigd worden met moderne inzichten. (Aan een studie hierover wordt door de schrijver gewerkt.)

³⁵ Gewend geraakt aan de abstracte voorstelling *vacuüm* wordt via de eerder besproken twee cartesische denkstappen de lege ruimte als werkelijkheidsvorm aangenomen en in het veldbegrip opgenomen. Dit geeft verwarringen in de afleidingen waarmee het *ontstaan van de ruimte* onderzocht moet worden. Het begrip van de tijd wordt daarmee op een ondergeschikte manier met het begrip van de ruimte verbonden en daarmee gaat een aspect van het zijn verloren dat anders nog zelfstandig in de tijd uitgedrukt kon worden. Want ook dat wat we als tijdsduur op kunnen meten, *ontstaat* en *vergaat* voor zover we niet in abstracties vervallen.

abstracte wiskundige voorstellingen van de kwantummechanica (die samenhangen met vormen van niet-lokaliteit) kunnen, dat is onze verwachting, ook anders benaderd worden³⁶.

Conclusie

In de wijze waarop de natuurkunde het natuurverschijnsel elektriciteit hanteert, komt tot uitdrukking dat de *wijze* waarop de mens over de natuur denkt en experimenteert in de natuur *gespiegeld* wordt. Licht en elektriciteit worden samengevoegd in de categorie van het elektromagnetisme. Dit leidt tot een *scheefgetrokken* voorstelling van wat licht zelf is en wat elektriciteit zelf is. Zowel in het denken als in het experiment keert de wetenschap zich af van de voor de handliggende mogelijke onderzoeksweg, waarbij ondermeer meer gelet wordt op categorieën die we kennen van ons gehoor. Belangrijk is ook om in te zien dat de natuur daar waar *iets verdwijnt* de geestelijke mogelijkheid van “voorstellingsvorming” aanbiedt. In het experiment kunnen de elektrisch tot verschijning gebrachte krachten de geslaagde uitvoering in de weg staan. Door de elektriciteit wordt de natuur immers tot *wezensvreemde* activiteiten gedwongen die haar eigen initiatieven dwarsbomen. Verder zien we dat wij door de interventie van elektrische processen geestelijk (voorstellingsmatig) niet

³⁶ Zoals eerder gezegd verrichten we voor de herkenning van een lichaam een analyse en een synthese. In de analyse stellen we de 2-dimensionale meetkundige figuren vast en voor de voorstelling van de 3-dimensionaliteit moeten we synthetiseren; dat kan slechts op grond van intuïties. In een intuïtie is niet meer de afbakening van de erin voorkomende begripsinhouden alles bepalend, maar staat onze geest open voor de ontvangst van de “hogere” verbindende eenheid van die in de begrippen als tegenstelling geponeerde inhoud. De uitwendige oorzaak bij de *vervorming* van een bestaand lichaam en de oorzaak van de *vorming* van het lichamelijke zijn kwalitatief zeer verschillend. In dit “gebied” waarbij het lichamelijke nog gevormd moet worden, maar wel sprake is van een reëel proces, worden we op basis van verschijnselen die de natuurkunde ontdekt heeft, gewezen op het omgekeerde verband tussen de meetonnauwkeurigheid van de tijdsduur en de betrokken energiehoeveelheid die een uitdrukking vond in de *constante van Planck* (Heisenberg). Met de kleinere trillingsperiode van een foton (kleur) wordt op basis van die wetmatigheid via diezelfde constante van Planck een grotere energiehoeveelheid verbonden. In deze voorstellingen waarin als reminiscentie het licht naar het idee van Christiaan Huygens ook nog als een *golf* wordt voorgesteld, sluipst maar al te gemakkelijk de denkfout naar binnen om in de *tijdsperiode* van dat materialisatieproces het abstracte bedenkfel van een “lege ruimte” als reële factor op te nemen en wordt de tijd, zoals in de vorige noot opgemerkt, in de voorstelling onterecht tot een ondergeschikte factor van de ruimte gemaakt. Het naïeve (visuele) voorstellingsbeeld van ruimte en tijd (het plaatje van een golf) staat dan het adequate voorstellingbeeld in de weg en dan wordt er bij de voorstelling van een foton *foutief* aan een met de lichtsnelheid *c* zich ruimtelijk verplaatsende entiteit gedacht. Hadden we een rijkere voorstellingswereld ontwikkeld die met het genoemde *ruimte-overstijgende* aspect van de tijd samenhangt, dan werd deze fout wellicht minder snel gemaakt. Het betreft hier immers het gebied waarin wij als muzikale wezens ook de rechtstreekse zintuiglijke toegang via het *oor* hebben. Het besef dat het in de geluidsverschijnselen om zuivere ordening *in de tijd* gaat en er daarom stelselmatig sprake moet zijn van de *opheffing* van een *eerder* aanwezige ruimtelijkheid (Chronos verslindt zijn eigen kroost), is te zwak ontwikkeld. Wil de mens in zijn waarnemingen een geestelijke “voorstellingsruimte” creëren (en dat doen we als we luisteren), dan moet er sprake zijn van een dergelijke opheffing. Tegenover dit besef is de voorstelling van geluid of licht als “golfbeweging” afleidend en hinderlijk. Het binnenoer is zo vormgegeven dat we dit opheffen van ruimte erin uitgedrukt zien. In de kleiner wordende windingen van het slakkenhuis worden we immers gewezen op het afnemen van de uitgebreidheid. In geluid maakt zich dat waarom het gaat onmiddellijk kenbaar. Denk eens aan het wonderbaarlijke vermogen waarop ouder en jong elkaar vinden in het oorverdovende tumult van een pinguïnkolonie. Oog en oor zijn als ruimte- en tijdzintuig in hun vormgeving elkaars tegenpolen. In het werkende oog is op het netvlies een reëel beeld te zien: dat wat we ermee zien is er dus ook aantoonbaar in aanwezig. Bij het lichamenlijk voorgestelde oor is het waarnemingsobject geluid volstrekt afwezig in de ruimtelijke vormgeving en moet er *extra* bij voorgesteld worden om iets van de vormen ervan te kunnen begrijpen.

bij de dingen blijven waar het omgaat en vervreemden we ons *gevoelsmatig* van de natuur.³⁷
Dit is het antwoord op vraag C.

D: Hoe kunnen we gericht natuurgegevens opzoeken en wetmatigheden vinden die wijzen op een wederzijdse geestelijke afhankelijkheid tussen ons en de natuur?

Goethes idee van polariteit

Het zal bij de experimenten die gericht zijn op de bewegingen *van* de natuur, om processen kunnen gaan die binnen de natuurlijk gegeven omgeving (net als elektriciteit) niet in het oog springen. Om ze te vinden en er experimenteel vat op te krijgen, zullen we bij onze proefopstellingen de natuur in staat moeten stellen dergelijke processen in zuivere vorm aan ons te tonen en te intensiveren. Daarin laten we het tegendeel gebeuren van het “stilzetten van de natuur”. Goethe had hier ook al over nagedacht. In 1828 schrijft hij aan de kanselier von Müller dat hij ten aanzien van het bovengenoemde opstel over de natuur – dat hij een verbeterd (“comparatief”) inzicht vond ten aanzien van de bewuste verhouding tot de natuur - een “superlatief” ontdekt had:

“De vervulling echter, die het [dat vorig opstel, TvdM] mist, is de zienswijze van de twee grote aandrijfwielen van heel de natuur, van het begrip van polariteit en verhoging³⁸, het eerste tot de materie, voor zover we haar materieel, het laatste tot haar, voor zover we haar geestelijk denken, behorend; het eerste is in een altijd blijvend aantrekken en afstoten, het laatste in een altijd strevend opstijgen. Omdat echter de materie nooit zonder geest en de geest nooit zonder materie bestaan en werkzaam zijn kan, kan ook de materie verhogen en laat ook de geest niet na aan te trekken en af te stoten; net als iemand slechts kan denken, die voldoende gescheiden heeft, om te verbinden, en voldoende verbonden heeft, om weer scheiden te mogen.”ⁱⁱⁱ ³⁹

Uit deze woorden is te halen dat Goethe de natuur en de mens als drager van de geest niet van elkaar afzondert. Er is een onderscheid van materie en geest, maar het zijn twee door en door verweven aspecten. Omdat we echter ook een zelfwaarneming hebben, is de beleving

³⁷ Een persoonlijk meegemaakt voorval zou ik hier graag invoegen. Via de intercom was het ooit gewoonte dat een buschauffeur zelf (dus niet via een opname) de passagiers op de hoogte stelde van de halteplaatsen. Toen een keer de intercom defect was en de chauffeur deze dienst bleef bewijzen, werd door mij als passagier de morele dankbaarheid veel intenser en waarachtig *in de busruimte* haast tastbaar beleefd. Een stem uit de luidspreker van een intercom kan deze tastbare *morele* gewaarwording niet oproepen.

³⁸ Een bevredigende Nederlandse vertaling van het Duitse woord “Steigerung”, is lastig.

³⁹ Op grond van dit schrijven van Goethe is, zoals bij het citaat uit “die Natur” al opgemerkt, dat eerdere schrijven van Goethe niet enkel als een dichterlijke benadering van de natuur te beschouwen.

van onze eigen geest zo sterk dat we gemakkelijk de in de natuur werkzame geest over het hoofd te zien. Net zoals we overdag in de blauwe lucht de aanwezige sterren niet waarnemen. Daardoor verdubbelen we zonder de grond ervan aan te tonen al te gemakkelijk het onderscheid van lichaam en geest: Wij als subject beleven in ons een tegenstelling in lichaam en geest. De natuur is lichamelijk en heeft ook een geest maar als gevolg van die subjectieve verblinding is ze verborgen en vervolgens in de ogen van veel wetenschappers onkenbaar omdat zij denken dat wij het geestelijke aspect slechts kunnen projecteren, en daardoor slechts een subjectief beeld van de natuur produceren. Goethe vraagt zijn lezers met dit, als superlatief gegeven opstel, er anders naar te kijken. De *verdubbeling* is niet toegestaan, het is immers een schijn dat we tegenover de natuur staan; hetgeen hij in het eerste opstel al naar voren bracht. Nu stelt hij vast dat in onze waarnemingen alles met twee inherente bewegingen van aantrekken en afstoten in polariteiten uiteenvalt. We moeten denkend de constituerende en verbindende wet erbij vinden. We hebben in aanvang *objectieve* redenen om ten behoeve van onze kennisvorming bij de onmiddellijk gegeven tegenstellingen te beginnen; ons *lichaam*, drager van onze zintuigen, is immers zelf product van de natuur. Het *veroorzakende* geheel openbaart zich *in onze geest* als een op het zintuiglijke aanvullende denkinhoud en is dus ook niet subjectief. Aan ons de taak de onderscheidingen van lichaam en geest telkens weer op te zoeken en op de juiste wijze te beoordelen. In de zelfbeleving is vanwege ons vermogen om met abstracte voorstellingen te denken, voortdurend de misleiding aanwezig de verworven *begripsinhouden* als een eigen bedenkssel te beschouwen⁴⁰. Maar ook wordt te weinig op het niet te verloochenen “objectieve aspect” van de door het subject beleefde zintuigkwaliteit gelet.

Laten we een eenvoudig voorbeeld geven. De zon verwarmt een steen. In de abstracte natuurkunde wordt dit uitgelegd met behulp van elektromagnetische straling van de zon. Die straling heeft veel frequenties en via overeenkomstige trillingsmogelijkheden in de stof wordt energie op de moleculen van de steen overgedragen. Die energieën vezorgen een intensivering van de trilling van de atomen van de steen. Door contact van de steen met andere materiële objecten kunnen de moleculen van de steen de opgenomen energie weer afdragen. Daarnaast zal de steen de energie ook in infrarode straling weer kwijtraken. Bij dit voorstellingsbeeld worden opwarmen en afkoelen beschouwd als bewegingsprocessen van deeltjes *die door hun elektrische lading* reageren met krachten op afstand. Deze regelen het “volume” van de trillingstoestand. Er wordt in deze verklaring met een “denkmodel” gewerkt waarin de menselijke warmtebeleving geen constituerend element is. Het “arbeidsbeginsel” ($W = F \cdot x$) heeft die rol overgenomen. Voor veel natuurkundigen vormen dergelijke denkmodellen inmiddels een tweede natuur en ze voelen zich zeer onthand als ze ervan af moeten zien. De beleefbare warmte en koude staan voor hen los van de objectief voorgestelde trillende stofdeeltjes, die een constitutieve rol spelen in mechanische processen die aan de natuur toegeschreven worden. De gewaarwording van warm en kou is een aan het eigen lichaam opgedane sensatie waarvan de zijnstatus niet helder kan worden aangegeven. Ze is immers net iets te objectief om ze als een louter subjectief “droombeeld”

⁴⁰ In het onderzoek moeten we daarom bedenkssels *die een bedacht waarnemingselement* insluiten (niet-verifieerbare hypothesen), absoluut vermijden.

te beoordelen waarbij de voorstellingsinhouden niet gedekt worden door de inhouden van de zintuiglijke buitenwereld.

Gaan we de andere weg dan wordt de gewaarwording van de warmte *wel* als constituerende factor van en in de natuur behandeld. De zintuiglijke ervaring dat een steen warm wordt *in* de zon wordt op basis van de *causaliteitsgedachte* aangevuld met de gedachte dat de steen warm wordt *door* de zon. Daarvoor werden de noodzakelijke begrippen al *eerder* voorbereid en gemaakt. Warmte (als tegenpool van kou) komt zintuiglijk namelijk in *meer vormen* voor: namelijk als geleidingswarmte en stralingswarmte. Het eerste begrip wordt gevormd aan de observatie dat een steen in contact gebracht met een warmere of koudere materiële omgeving *geleidelijk* warmte opneemt of afstaat tot de temperatuur gelijk is aan die van de omgeving. Maar verder kennen we ook de ervaring van warmte en kou met een vuur of in de zon waarbij kou en warmte ruimtelijk gezien en in de tijd vervolgd zeer scherp aan elkaar grenzen. Denk aan de verzengende hitte in je gezicht bij een kampvuur en de koude rillingen op je rug. Daar zijn warm en kou ruimtelijk scherp afgegrensd. Of daar waar een wolk voor de zon trekt en er sprake is van een plotselinge afkoeling. Daar wordt de scherpe grens in de tijd gegeven. Deze ervaring verbinden we begripsmatig met de ruimere ervaringen zoals die algemener bij licht voorkomen. Dit denken (van scheiden en verbinden, zie de laatste twee regel van Goethes “superlatief”) verklaart ook de temperatuursverandering van de steen *door* de zon en toch zijn er geen denkmodellen in aanwezig. Alle al bekende natuurkundig onderzochte details met betrekking tot stofspecifieke waarnemingen (van soortelijke warmtes bijvoorbeeld) kunnen er ook mee verbonden worden. Er zal natuurlijk wel anders gekeken moet worden naar die verschillen in warmtecapaciteit omdat die in het dan verworpen model immers nog uit de atomaire structuur van de moleculen en de vrijheidsgraden van hun gekoppelde bewegingen afgeleid konden worden.⁴¹

Door onvoldoende aandacht voor de details die met de concrete waarneming van de warmte in de buitenwereld samenhangen, missen we ook de aanwijzingen voor de *geestelijke* kwaliteiten die in de warmte besloten liggen. Ze verschaft de basis van de beweging van onze gevoelens die door sympathie en antipathie geleid worden en betreft ons geestelijk ook in onze *zelfbeleving* op de natuur.

Grootgebracht en gewend geraakt aan een natuurkundige praktijk waarin het “stilzetten van de natuur” de universele norm is, is het heel lastig het volle “kennisideaal” van Goethe op waarde te schatten. De objectiviteit van de natuur wordt in de abstracte moderne natuurkunde afstandelijk benaderd. In botsingsproeven met “protonen” is de natuurkunde op zoek gegaan naar het zogenaamde “Godsdeeltje”, dat het raadsel van de vaste massaverdeling over de kleinste werkende deeltjes zou oplossen. Hier zouden de eerder gegeven versregels uit Goethe’s Faust, die hij gebruikte om de scheikunde te beleren, met een ander rijm aangevuld kunnen worden om te laten waar de natuurkunde blijft steken:

⁴¹ De onwil om in de beleefde verschijnselen zelf het aanknopingspunt met hun werkelijkheid te onderkennen en liever de neiging te volgen om op iets er achterliggends te bouwen, hangt samen met de eerder besproken verwarring van snelheid als *realiteit* en snelheid als het abstracte quotiënt van ruimte en tijd. Op grond van Einsteins bijdrage zou deze neiging, die Goethe al overwonnen had, zeker overwonnen moeten kunnen worden.

*“Particula dei!”, heet het in de proef van Peter Higgs;
Maar zeg toch, wat voor mij “God” kan zijn, in die allerkleinste deeltjesmix.⁴²*

Volgens de gevoelsweg van Goethe kan een bestudering van het goddelijk scheppingselement van de natuur bereikt worden op basis van een methodisch uitgevoerde *innerlijke afstemming* op de natuur.

Tot dusverre verwezen we telkens naar vertrouwde verworvenheden van de natuurkunde en stelden we daar vragen bij om op de mogelijkheid van een andere denkrichting te wijzen. Vanaf hier gaan we andersom te werk. We starten bij de onderzoeksresultaten van Goethe. Een wetenschapper die vertrouwd en vergroeid is met het newtoniaans paradigma, zal delen van wat nu volgt lastig vinden en als “zwevende” beweringen ervaren. En dat is in alle eerlijkheid heel begrijpelijk en in eerste instantie een *correct* gevoel. Veel van wat nu volgt kan slechts aangestipt worden. En veel is ook niet af. Vertrouwde beelden moeten in deze paragraaf losgelaten kunnen worden en kunnen vooralsnog slechts vervangen worden door *vragen*. Dit voelt soms als een stap terug.

Goethes onderzoeksinstinct werd vanuit zijn geestelijke innerlijke rijkdom voortgedreven. Hij moest zich tegen Newton afzetten; kon niet anders. Met dit uitstapje naar Goethe, als wetenschapper, hopen we bij wijze van contrast voor de denkwijze *van Newton en de moderne natuurkunde* het speciale karakter van deze denkwijze nog beter beleefbaar te kunnen maken. Het wijdverbreide vooroordeel dat Newtons abstracte denkwijze *de* wetenschappelijk meest waarachtige en enig juiste is, verloochent de eenzijdigheid ervan en maakt dat ze onterecht als de enige geëigende weg voor de doorgronding van de natuur wordt *voorgescreven*. We zullen zien dat in de andere benaderingswijze aan de *onmiddellijke beleving* van de zintuigkwaliteiten een veel grotere betekenis toegekend wordt dan de moderne natuurkunde toelaatbaar acht. Die toelaatbaarheid werd echter beoordeeld naar de maatstaven van de kennis die we nu even bewust opzijgezet hebben. In die abstracte kennis werd namelijk van de kwaliteitsbeleving afstand gedaan en bleef slechts de registrerende verificatiemogelijkheid van het subjectieve bewustzijn over (zie het voorbeeld over de warmtebeleving).⁴³

Goethes kleurenleer als methodisch voorbeeld

Uitvoerig beschreven in zijn publicaties over kleuren, zoekt Goethe in de tegenstelling van licht *en duister* de ontstaansvoorwaarden van de kleurverschijnselen op. Elke bewering wordt empirisch getoetst. De gedachte dat kleuren subjectief moeten zijn, hoeft niet op te komen. Vanuit duister en licht ontstaan bij een eerste onderlinge beroering de kleuren blauw en geel. Tussen blauw en geel zijn door een *uiterlijke* vermenging veel groenvarianten mogelijk. De subtiele beweging van *het op ons toekomen* van het gele wordt in de vereniging met de *van ons wijkende* beweging van het blauw gedempt. We ervaren groen daarom als een rustgevend neutraal evenwicht. Het groene laat zich op een bepaalde “afstand”

⁴² In dit onderzoek probeert men aan te tonen dat er een elementair-deeltje: het “higgs-bozon” bestaat, dat in interactie met de andere elementaire deeltjes de vaste maten van de massa’s (rust-energieën) van die deeltjes zou kunnen verklaren.

⁴³ Vaak ondersteund met een al te oppervlakkig oordeel uit de kennistheorie dat zintuiglijke kwaliteiten slechts psychische projecties kunnen zijn.

stilzetten. Wordt in de interactie met licht het aandeel van de duisternis groter dan gaan de kleuren blauw en geel respectievelijk over in violet en rood. Door de aan beide kanten ontstane roodnuance, wordt de “platte” vereniging zoals bij groen *onmogelijk*. Het rood (dat uit geel met dezelfde maar slechts geïntensiverde ontstaansvoorwaarden is ontstaan) is met haar massief vullende gebaar zeer aanwezig en het violet, dat uit de voorwaarde van het wijkende blauw is ontstaan, wil oplossen en in de verte verdwijnen. Deze gebaren⁴⁴ *lijken* een bemiddeling in een nieuwe kleur uit te sluiten. Toch is er een vereniging mogelijk. Goethe ziet dat tussen rood en violet net als bij het groene tussen blauw en geel een kleur mogelijk is die vanuit die twee kleuren van twee kanten *benaderd* wordt. Daarom noemt hij rood en violet een “Steigerung” van respectievelijk geel en blauw. De *purperachtige* uit rood en violet mogelijk gemaakte kleur⁴⁵ wordt door Goethe als de hoogste uitkomst van dit proces gezien. Terwijl groen rust geeft door het evenwicht van groen en blauw is er ook een balans te ervaren in deze vergeestelijkte kleur maar de kleur blijft in zichzelf energiek. Wanneer groen in de zintuiglijke ervaring als uiterlijk begrensd vlak aangeboden wordt is er geen enkel conflict. In het veelvormige gebladerte van planten speelt de natuur. Purper daarentegen moet telkens van binnenuit oplossen en verdichten en deze kleur komt pas tot haar recht als die kleur zonder scherpe begrenzingen als sfeeraanduiding aangeboden wordt. Ze treedt op natuurlijke wijze in de ijle atmosfeer op net voor zonsopkomst of net na zonsondergang.

Duidelijk moet zijn dat het Goethe niet enkel om de subjectieve gevoelsbeleving van de kleuren ging. Hoewel zijn kleurenleer een “leuke theorie” voor schilders, toneelbelichters en interieurarchitecten kan zijn, gaat het hier om meer. Goethe nam in zijn kleurenleer al een hoofdstuk op waarin hij op de *ethische* dimensie van kleuren inging, en wees daarmee in de richting van gevoelens en drijfveren voor zover die aan strikt persoonlijke voorkeuren ontstegen zijn. Met de begrippen van polariteit en “Steigerung” duidde Goethe ook op de *natuurkundige betekenis* van die gevoelsmatig beleefbare kwaliteiten. In de juiste samenhang gebracht *getuigt* de kleurbeleving van objectieve ordeningsprincipes van de natuur. Hij deed daarmee een poging de individuele scheppingsdrang van mensen, die in de kunst beoefend wordt, met de scheppingsprocessen van de natuur zelf te verbinden. Hier komen we later in deel E nog uitgebreid op terug.

Gevoelsbeelden

In het bekende spectrum van wit is als middenkleur het groen zichtbaar en ontbreekt het purper. In het spectrum van zwart, dat precies zo met een prisma gemaakt kan worden, is purper wel te zien. Het is dan de middelste kleur van het spectrum terwijl er geen groen te zien is. In de natuur is deze opstelling een zeldzaamheid. De persoonlijke ontdekking van de mogelijkheid van het spectrum uit zwart, markeerde voor Goethe het moment in zijn leven dat hij het kleurenonderzoek niet meer links *kon* laten liggen. Eindelijk kon hij met vol elan

⁴⁴ Zulke gebaren zijn onmiddellijke belevingsmogelijkheden die de gangbare wetenschap een te lage graad van objectiviteit vindt hebben om ze natuurwetenschappelijk serieus te nemen.

⁴⁵ De aanduiding “purper”, wordt in deze verhandeling korthedshalve gebruikt. Als kleur die er dichtbij in de buurt komt wordt door Goethe de *tere* kleur van “perzikbloesem” genoemd. In de gangbare opvatting is deze kleur een mengsel, is ze niet monochromatisch, en moet ze dus subjectief geduid worden. Maar deze “kennis” hebben we, zoals uitgelegd, (tijdelijk) opzijgezet.

iets tegen de onderzoeksmethode van Newton naar voren brengen en schreef hij zijn polemieken.

Met als leidraad een aantal verschijnselen dat in de *regenboog* te vinden is, zullen we de *essentie* van zijn natuuropvatting weer proberen te geven.

De regenboog is een objectief natuurverschijnsel dat optreedt als de zon rechtstreeks op regendruppels kan schijnen. Om in het verschijnsel door te dringen richten we eerst onze aandacht op de individuele regendruppels (ook al zien we die niet individueel als we naar de regenboog kijken). In elke regendruppel wordt de omgeving van de druppel gespiegeld. Als de zon in deze spiegeling voorkomt, is de licht-duistertegenstelling van de zon aan de hemel zo groot dat de specifieke regenboogkleuren op kunnen treden. Afhankelijk van de hoek waarmee een beschouwer met de zon in zijn rug naar de regendruppels kijkt, verschijnt in de spiegeling van de regendruppels de zon met bepaalde kleuren. De middelste regendruppels recht voor de beschouwer vertonen alleen een witte spiegeling van de zon. Wordt de waarnemingshoek groter dan verschuift het omgevingsbeeld in de druppels zodanig dat op een gegeven moment spiegelingen gevormd worden waarin achtereenvolgens violet, indigo, blauw, groen, geel, oranje en rood verschijnen tot de hoek zo groot is dat de zon uit het gespiegelde omgevingsbeeld van de regendruppels verdwenen is.⁴⁶ De hemel aan de buitenkant van de regenboog is daarom altijd donkerder dan de binnenkant waar de zon met de minste vervorming van het beeld wit gespiegeld wordt.⁴⁷

De boog zelf (de som van alle spiegelbeelden) vertoont in het midden de groene kleur en dan naar binnen toe de overgangen naar blauw, indigo en violet en in de richting van de buitenkant de overgangen naar geel, oranje en rood. De overgangen zijn geleidelijk, maar toch ervaren we in de boog een verdeling van de kleuren in een aantal zones. De regenboog treedt 's ochtends na zonsopgang of 's avonds even voor zonsondergang het indrukwekkendst op omdat ze dan hoog aan de hemel staat en een groter deel van haar cirkelvorm vertoont. Ze verschijnt op een bepaalde, niet exact te bepalen, afstand voor mij, maar ik kan er niet naar toe lopen omdat ze dan voor me uit meebeweegt. De regenboog verschijnt op die manier *losgemaakt* van een vaste plaats en heeft alleen *mijn* plaats op aarde en de plaats van de zon als uitgangsgegevens. De dagelijkse gang van de zon bepaalt

⁴⁶ Het formaat van een regendruppel is zo gering dat moeilijk te zien is wat er precies plaatsvindt. Daarom kan een *aanvullend* klein experiment met water in een dunwandige glazenbol verhelderend zijn. In die glazen bol gevuld met helder water (als nagebootste regendruppel) wordt aan de donkere randzone van de bol, onder een bepaalde maximale hoek met de reële zon, een klein puntvormig misvormd zonnebeeldje zichtbaar dat verder uitgroeit als de hoek kleiner wordt en waarop al snel na een splitsing twee minder misvormde beelden volgen. Het meest aan de rand gebleven beeldje gaat verder naar buiten en verdwijnt uiteindelijk aan de buitenste grens van de bol terwijl het andere nu zuiver witte beeld van de zon naar het midden van de bol beweegt. Het puntvormige tot ronde beeld van de zon is rood waaraan daarna oranje en geel toegevoegd worden als het beeld ellipsvormig wordt. Net voor de volledige splijting als de randen van de twee zonnetjes elkaar nog raken, wordt groen zichtbaar. Bij het uiteengaan van de twee lichtbeelden die nog met een aura-achtige omhulling verbonden zijn, schuift er een toenemende donkerte tussen de beelden in; hierbij zijn achtereenvolgens blauw, indigo en violet waarneembaar.

⁴⁷ Diametraal ten aanzien van beschreven beelden verschijnen ook nog veel kleinere en zwakkere beeldjes van de zon in de waterbol, maar de volgorde van de vervorming is omgekeerd. De "bijboog" waarvoor deze beeldjes verantwoordelijk zijn, is aanmerkelijk fletser en slechts bij optimale weersomstandigheden goed zichtbaar. De kleurenvolverde is ook omgekeerd.

de Oost-West oriëntatie. De plaats van de beschouwer is dus geen toevallige plek van waaruit dit natuurverschijnsel wordt gezien en is een constituerend onderdeel van het geheel. De kijkrichtingen liggen wel vast en om de boog in zijn geheel te kunnen zien, kijkt de beschouwer in de richting van de nacht.

De regenboog was voor Newton de grondslag van zijn optica met de formele aanname van *zeven* door de ruimte suizende, verschillend gekleurde, materieel gedachte lichtkogeltjes. Goethe bestreed dat toen nog gangbare idee van kant en klare kleuren. Toch krijgt ook in zijn kleurenstudies de regenboog een bijzondere plek. Lettend op de *combinaties* van de eigenschappen ervan is de regenboog op te vatten als een groots samenvattend geheel van *aanwijzingen*, waarin aspecten van de verhouding van de *geest* tot de materialiteit van de wereld beeldend uitgelegd worden. Het gaat hem hierbij om een *gevoelsmatige* verwerking van de combinaties.

De regenboog laat zien hoe de kleuren geel en blauw door “vermenging” in hun midden het groen tevoorschijn roepen.⁴⁸ Dit groen verbindt zich met de voorstelling van het *vlak* waarin we de boog plaatsen en op de eerdergenoemde afstand zien. Het geel komt vanuit dat groene naar voren en het blauw wijkt naar achter. Waar geel en blauw respectievelijk in rood en violet uitmonden, wordt de “Steigerung” echter *niet afgemaakt*. Het rode breekt vrij abrupt bij de donkerte af, terwijl het violette minder duidelijk laat zien waar het afgebroken wordt omdat het in het lichtere deel van de lucht uitmondt. De purperachtige kleur ontbreekt.⁴⁹ De regenboog kan door de dieptewerking van haar kleuren als een smalle “tunnel” ervaren worden. De boog vertoont zich dan als een *doorgang*, die zwevend geplaatst is tussen de meer donkere buitenkant dichterbij, waar ze begint, en eindigt bij de lichtere binnenkant van de hemel verder weg. (Die totale diepte-ervaring die voor de tunnelervaring nodig is, is overigens een gevoelservaring, waaraan gemakkelijk voorbijgegaan kan worden, als er niet op wordt gelet.) Het perfecte cirkelsegment van de regenboog kan bovendien instinctief niet anders dan als een *niet-aards* teken beleefd worden.⁵⁰

In de regenboog treden ook intellectuele aanwijzingen op die met de vorming van *materialiteit* samenhangen. De verschijningsvoorwaarden van de regenboog zijn verbonden met het dag- en nachtritme en dus de beweging van de aarde om haar as en de stand van de zon. Door die beweging is de natuur door warmteprocessen voortdurend onderhevig aan een ritme van vaste lichaamsvorming (kristallisatie) en het weer oplossen daarvan. Verder bezit ze de verwijzing naar het regenwater dat in de vorm van druppels de membranen levert overeenkomstig de voor de ongewapende blik onzichtbare cellen van een biologisch lichaam. Opmerkelijk is daarbij dat de hoek waarbij het groene licht optreedt, de karakteristieke hoek van het pentagram, de gulden snede is. Een maatverdeling die in de ritmisch geordende begrenzingen van organismen veelvuldig teruggevonden kan worden.

⁴⁸ Dat het groen van de regenboog natuurkundig gezien monochromatisch is en dus geen vermenging van blauw en geel kan zijn, is niet het punt waar het omgaat. In de aspecten die nu besproken worden gaat het, zoals gezegd, om onze *gevoelens*.

⁴⁹ Daar komen we later nog op terug, want dat niet-verschijnen is veelzeggend, zoals zal blijken.

⁵⁰ Het teken dat God na de zondvloed bij het aanbreken van een nieuwe era aan Noach gaf om zich kenbaar te maken. Genesis, H 9: 12-17.

Ten aanzien van afleidingen uit dergelijke beelden om een onderzoeksrichting te bepalen, zal een wetenschapper sceptisch zijn. Beelden werken maar al te gemakkelijk vooroordelen in de hand. Toch hopen we al duidelijk gemaakt te hebben dat een wetenschapper *altijd* met beelden werkt om zijn kennis vorm te geven en verder te ontwikkelen. De cartesisch-newtoniaanse werkwijze werkt met een ruimtevoorstelling die voortkomt uit de *stilgezette beelden* van onze visuele en tactiele abstracties. Ze is bovendien heel hardnekkig. Het *bijgeloof* dat er tussen een lichtbron, voorwerp en ons oog *lichtstralen* door de ruimte suizen en weerkaatst worden, is nog maar door enkele wetenschappers overwonnen.⁵¹ Van belang is om in te zien dat onze onmiddellijke waarneming van licht *ideeë*⁵² is, hetgeen de aanname van bewegende lichtdeeltjes tussen bron, object en subject overbodig maakt.

Conclusie

We hebben aangeknoopt bij het kleurenonderzoek van Goethe en geprobeerd daar zo zuiver mogelijk bij te blijven. Daarmee is een voorbeeld gegeven van een onderzoek waarin de mens als waarnemer en als denker *in de natuur* staat. Belevingen die op basis van de gangbare benaderingswijze als niet wezenlijke factoren aan de kant van het subject worden gezet en eventueel door verder onderzoek als slechts psychische reacties verklaard zouden kunnen worden, worden als deel van de natuurverschijnselen niet uitgezonderd. Duisternis en zwart zijn niet bij voorbaat de subjectieve antwoorden op het ontbreken van licht in de natuur. Duisternis is een objectief aspect dat in de kleuren aanwezig *moet* zijn en daarom ook gebruikt moet worden als factor in een verklaring omdat licht ook daadwerkelijk door de duisternis beroerd moet worden voordat er kleuren op kunnen treden. Verder stonden we stil bij de wijze waarop de ruimtelijkheid zich niet als een star meetbare afstand tussen mij als waarnemer en het object manifesteert. In de regenboog ontbreekt de noodzaak om de plaatsing van de kleur precies te identificeren met het oppervlak van het bekeken object. Van de verschillende kleuren harmonieert de groene kleur het beste met een dergelijke plaatsing. Dit zijn fenomenen die betekenis krijgen als we af willen van de natuurvoorstelling waarin de natuur al vóór het proces van de waarneming gegeven zou moeten zijn in kant en klare ruimtelijke objecten. De moderne natuurkunde die sinds de bijdrage van Einstein oog heeft gekregen voor de rol van de waarneming als condsituerende factor, zou de benaderingswijze van Goethe toe moeten juichen als een voorspel van haar paradigmawijzigingen.

⁵¹ Door o.a. de Nederlandse fysicus Adriaan Daniël Fokker (1887- 1972), die met Einstein samengewerkt heeft, is deze voorstelling verlaten. Voor de tegenspraak ten aanzien van de snelheidsbepaling van het licht geeft hij, als het ei van Columbus, een andere verklaring: "uitgezonden licht bestaat niet". (5^e stelling van zijn dissertatie in 1913)

⁵² De afdruk die bij de begripsvorming in het hersenweefsel gemaakt wordt, is vergelijkbaar met de via de lenswerking van het oog gemaakte afdruk op het netvlies. Net zoals we door de intuïtie van het denken in de binnenkant van objectieve wereld aanwezig zijn, zijn we door het licht in het oog *onmiddellijk* aan de buitenkant van de wereld aanwezig. Dat netvlies is geen doorgeefluik van de zintuigprikkel en kan als de hersenen niet de denkinhoud bevatten, maar is nodig om mijn lichaam als bruikbaar instrument voor de zelfbeleving met de lichtervaring te verbinden. De lichtsensatie die een elektrisch geprikkeld of door druk beroerd netvlies ons geeft, moet veel preciezer bestudeerd worden dan in de 19^e eeuw onder invloed van Kantiaanse denkwijzes gedaan werd. Het netvlies is gevormd uit naar de oogkassen toegeschoven *hersenweefsel*, hetgeen uit embryologische verschijnselen blijkt.

We hebben daarmee op vraag D *een* antwoord gegeven. Belangwekkend is hierbij in de gaten te krijgen dat de rol van de mens als contituerende waarnemer slechts begrepen kan worden als de door de mens ingebrachte waarnemingskwaliteiten zelf *geestelijke* gegevens zijn, waarbij de natuur met ons lichaam een factor is die de beleving van de *vergankelijke vorm* van deze gegevens, voor ons mogelijk maakt.⁵³ Zo lang dit aspect niet ingezien, wordt is niet begrepen wat Goethe aan wilde geven met het begrip “Steigerung”. Dit inzicht wordt versterkt, hoe beter ingezien wordt dat niets de onmiddellijk gegeven kwalitatieve *inhoud* van de zintuiglijke ervaring, kan vervangen. De abstracte, in eerste instantie Newton volgende, natuurkunde voelde zich niet geroepen hier rekenschap over af te leggen. En de onzorgvuldig opererende kennistheorie die zich tenaanzien van de status van de waarnemingsinhoud door de natuurkundige analyses liet misleiden, liet helaas achterwege haar hierop te wijzen.

E: Kunnen we op grond van de gegevens over onze geestelijke interactie met de natuur een nieuwe invulling geven aan onze morele verantwoordelijkheid in onze bewuste omgang met de natuur?

Techniek

De techniek die nu heersend is in de wereld, is alleen maar mogelijk omdat de natuur zich tijdelijk stil *laat* zetten en ze werkt met dit paradigma op een eenzijdige manier *dwingend* op de natuur. Wanneer men in zijn denken ruimte schept voor de mogelijkheid van een andere benaderingswijze van de natuur, dan toont die dwangmatige techniek haar ware karakter. Ze is een techniek waarin materie voor zover zij uit de hemelbeweging van de natuur is “gevallen”, samengevoegd wordt tot *uniforme* gehelen om er een apparaat of instrument van te maken. Verder wordt er vaak de intellectuele “vergissing” in verwerkt, die in *natuurkundige afleidingen* aan elektriciteit een fundamentele rol toebedeelt. Deze vergissing wordt kenbaar in milieubelastende technische producten. De natuur wordt voortdurend *gedwongen* te reageren om zich te herstellen. Waar elektriciteit als energiebron wordt gebruikt, treden geconcentreerde vormen van magnetisme op, die de primaire ruimtelijke bewegingsrichtingen van de natuur hinderen. Dat wat als “dode materie” in de natuur aanwezig is, wordt zo ondanks de latent aanwezige bewegingsmogelijkheden binnen het rijk van die dode materie gehouden.

Met de andere vorm van techniek waarin naar een aansluiting met de (hemelse) bewegingsimpulsen van het licht (en geluid⁵⁴) wordt gezocht, krijgt een wezenlijk aspect van

⁵³ Het vooroordeel dat het er bij de waarneming alleen omgaat ons vanuit een niet-hebben, iets tegemoet te brengen, moet overwonnen worden. Het gaat er in gelijke mate om dat iets wat er is, weggenomen wordt.

⁵⁴ In deze overweging gaan we minder in op het verschijnsel geluid omdat we ervoor kozen de kleurenleer van Goethe te gebruiken als tegenhanger van de cartesisch-newtoniaanse denkwijze. Zouden we ons meer op Johannes Kepler hebben gericht, dan had de betekenis van muziek en geluid diepgaander besproken moeten worden. Licht en geluid als onmiddellijke kwaliteiten zijn, zoals we in de vorige paragraaf zagen, in eerste instantie op te vatten als geestelijke inhouden. De natuur met onze lichamelijke is zo ingericht dat we ons via deze inhouden en via het lichaam met de natuur verbinden.

ons bewustzijn de volle aandacht. Haar aandeel dat door een te abstracte beschouwingwijze van de natuur werd afgezonderd, wordt weer met de natuur verbonden.

“Pas als we weten wat we van de wereld mogen verwachten, zal het eenvoudig zijn ons ook daarvoor in te richten.”, schreef Rudolf Steiner, in het al eerder in de inleiding gegeven citaat uit de Filosofie van de Vrijheid.

Tegenover de steeds complexer wordende techniek van afgedwongen bewegingen zou een techniek ontwikkeld kunnen worden die veel *eenvoudiger* is, omdat de mens beter begrepen heeft hoe hij veel bewegingen aan de natuur zelf kan overlaten.

Er zijn altijd al mensen geweest, die intuïtief een eigen weg gevolgd hebben en ook enige navolging gevonden hebben. Zo wordt in de geneeskunde als tegenbeeld van de techniek die met geconcentreerde zwaarte en grote energiebronnen werkt, de omstreden techniek van Samuel Hahnemann (1755 -1843) beoefend. De werkwijze bestaat uit ritmische verdunning en verdeling van de stof waarvan op grond van die ritmische verdunning specifieke werkingen in een organisme verwacht worden. Stap voor stap wordt de inertie van de zwaarte verminderd. Tot op heden is deze methode van het *potentiëren* (die in de “homeopathie” gebruikt wordt) nog niet voldoende begrepen en wekt bij wetenschappers veel weerstand op. Wellicht kan er een rationele grondslag ontwikkeld worden als op de *primaire bewegingen* van de natuur gelet wordt. Via ritmisch verkregen verdunningen van stofsamenstellingen wordt immers bewegingsruimte verstrekt aan de geestelijke wezens die in de fabricage van *verdichte* uitgezuiverde chemische substanties (denk aan de geciteerde regels uit Goethes Faust) tot een tijdelijk *eindpunt* (verzadigingspunt) van hun werkzaamheid gedwongen werden. De wetenschappers die gewend zijn aan het stilzetten van de natuur, denken dat de chemische stof door zijn moleculaire gegevenheid werkzaam is en vergeten dat die gezuiverde vorm van de stof slechts de opslag is, waarbij het wezen ervan niet meer werkzaam kan zijn. Het grote onbegrip van sommige wetenschappers zie je terugkomen in de al te goedkope kritiek waarin de homeopathie als een belachelijke gedachte wordt neergezet, en er alleen gekeken wordt naar de eindconcentratie van de gemaakte oplossing. Elke homeopaat weet echter ook wel dat een druppel van de moedersubstantie onmiddellijk opgelost in de oceanen⁵⁵ van de wereld, geen werkzaamheid heeft.

Voortekenen van nieuwe mogelijkheden waarin *van de mens* op grond van collectief opgeroepen gevoelens een psychisch-geestelijke effect in de natuur bewaard wordt, zijn bijvoorbeeld in het onderzoeksmateriaal van de Japanner Masaru Emoto ((1943 - 2014) te vinden. Hij maakte in ijskristallen van water de uitwerking van gevoelens zichtbaar. Met het maken van die kristalvormen wordt empirisch aangetoond dat in een dergelijk stoffelijk eindpunt als ijs ook een geestelijke vormgevende factor tot uitdrukking kan komen.

De Engelse beeldhouwer John Wilkes (1930 - 2011) zocht de invloed van *niet-menselijke* geestelijke wezens op. Met kunstzinnig gevormde stromingsbekkens (“flowforms”) worden

⁵⁵ Met dit beeld vergelijken veel criticasters het potentiëren. Wetenschappelijk denken zij aan het “getal van Avogadro” waarmee aantoonbaar is dat de kans dat er in een flesje met een homeopathische oplossing een molecuul van de moedersubstantie in aanwezig is, kleiner is dan het winnen van een prijs in de staatsloterij. Met het beeld van de oceanen willen ze het brede publiek beïnvloeden.

natuurlijke stromingsvormen in water⁵⁶ ondersteund, die het water geschikter maken als *drager* van levensprocessen en geestelijke inwerkingen kunnen bevorderen. Water is amper samendrukbaar, heeft een erg grote oppervlaktespanning en vertoont in bepaalde temperatuurtrajecten vergeleken met in chemische samenstelling overeenkomstige stoffen sterk afwijkende eigenschappen en gedragingen. Het heeft bijvoorbeeld tussen nul en vier graden Celsius een negatieve uitzettingscoëfficiënt (de bekendste van de vele anomalieën). Op deze eigenschappen kunnen we letten bij stromend water. Door de ontbrekende elasticiteit en grote oppervlaktespanning moet water bij een bocht *lagen* vormen die langs elkaar heen schuiven. Vervolgens kan op de rol van de anomalieën van water binnen dergelijke laagjes ingezoomd worden.⁵⁷ Als vastgesteld kan worden dat de langs elkaar glijdende waterlagen specifieke *warmtestructuren* kunnen bevatten die (net als de regenboog tegenover de vallende regendruppels) een zekere zelfstandigheid hebben terwijl het water materieel verder stroomt, worden we gewezen op een verbindingsmogelijkheid van geestelijke wezens; de warmteorganisatie in de waterlagen werkt als een “zintuig”. Het stromende water verzorgt dan voor dergelijke intelligente wezens *percepties* waarmee een vorm van “zelfbeleving” in het water mogelijk is.⁵⁸ Dit kan voor een geestelijk wezen een reden zijn om met “geïnformeerd” water een band aan te gaan. Van oudsher werden er bijvoorbeeld met rivieren machtige geestelijke entiteiten verbonden.⁵⁹ Deze instinctieve geologische kennis kan nu serieus verder onderzocht worden.

Maar ook voor de hersenfysiologie is een aangrijpingspunt aanwezig. In de oudere filosofieën werden op vele wijzen pogingen ondernomen om het zogenaamde lichaam-geest probleem op te lossen.⁶⁰ Voordat hierin verder kan worden gekomen is het van belang dat

⁵⁶ Water was voor Thales van Milete het materiële begin van alles. Bij Aristoteles was water de voortdurend vorm ontvangende opponent van het vuur. Met dogmatische onbegrepen overnames van oude kennis komen we niets verder. Er is echter niets mis mee als we de Griekse wijsheid, de moederschoot van de natuurwetenschap, met respect bejegenen en kunnen waarderen waar dat terecht is.

⁵⁷ Met behulp van de kwantumveldtheorie richt de Franse onderzoeker Marc Henry zich op de anomalieën van water en verkrijgt zo aanwijzingen dat water informatie verkregen door de *eerdere* aanraking met andere substanties, kan *opslaan*.

⁵⁸ Hoezeer het onderzoek aan gepotentieerde oplossingen van de Franse Nobelprijswinnaar Luc Montagnier ook toe te juichen is, beweegt zijn onderzoek zich binnen een materialistische setting zolang er over het “geheugen van *water*”, wordt gesproken. Water is in de naturopvatting van Goethe slechts het *instrumentele* gegeven ten aanzien van het verbonden *geestelijke wezen* dat het geheugen bezit.

⁵⁹ De intimiteit tussen water en levenbrengende krachten werd in de oudheid symbolisch aangegeven met drie van de vijf Platonische lichamen. De tetraeder van het vuur, die haar eigen *duale* vorm is, geeft de mogelijkheid van de *zelfbeleving* weer, gesteld tegenover de duale vormen van de icosaeeder en de dodecaeder, die respectievelijk bij *water* en de onvergankelijke “*ether*” behoorden en daarmee de *verwerkelijingsactiviteit* van een wezen uitbeelden. (Met de term “*duale*” is de meetkundig mogelijke verwisseling van hoekpunt en zijvlak bedoeld, waardoor de lichamen in elkaar over kunnen gaan, en op hoger niveau dezelfde wetmatige ordening van kracht blijft; de term heeft hier dus *niets* te maken met de op andere plaatsen in het essay gebruikte term van het wereldbeschouwelijk “*dualisme*”.) De duale relatie van de twee andere lichamen, de kubus en de oktaeder, drukt de voltooid gevormdheid uit van de vormen in vaste lichamen, vormen die stabiel “staan” en vormen die instabiel door de lucht (gassen) “gaan” en voortdurende “gevoed” moeten worden, waarvan we een deel onmiddellijk als geluid kunnen ervaren.

⁶⁰ In de vorming van hersenwindingen waarlangs het heldere hersenvocht stroomt, maken we zelf op basis van herhaalde gelijksoortige ervaringen een opnameorgaan en kunnen we verbrokkelde begripsintuïties abstract maar “vrij” denkend met elkaar verbinden. In de middeleeuwse filosofie werd er, hoewel de fysiologische kennis nog gebrekkig was, over de noodzaak van een “zesde zintuig” gesproken als eenheidsverschaffer van de indrukken van meerdere verschillende zintuigen. Het gaat hier om heel fijne kristallisatieprocessen. In de

de specifieke fysiologie van een zintuig begrepen wordt met betrekking tot de psychische voorwaarden van het levende wezen. Elk zintuig moet een fysiologische onafhankelijkheid bezitten, die *verstoring* inwerkt op de verdeling van substanties van haar organisatie. Het psychische wezen wordt dan aangespoord om via de *geestelijke* weg van scheiden en verbinden (het denken of een vorm van denken) de eenheid terug te vinden.⁶¹

Een vollediger bewustzijn

Zodra doorzien wordt dat de mens door de specifiek menselijke bewustzijnsvorm van het zelf (in zijn hersens), door zijn *eerste* nadenken over zichzelf verantwoordelijk is voor het gevoel dat hij buiten en tegenover de natuur staat, is de weg geopend voor de ontwikkeling van een andersoortig bewustzijn. Met deze bezinning kan de mens zich weer *in* de natuur opgenomen voelen. Ook hiervoor geeft het beeld van de regenboog een aanwijzing. De blik van de mens die de regenboog helemaal overziet is altijd in de richting van de nacht. 's Ochtends terugblikkend op de nacht die in het Westen wegtrekt en 's avonds vooruitblikkend op de nacht die vanuit het Oosten aankomt. Altijd wegstijgend van de zon die over het dagbewustzijn heerst. De dichterlijke "zieners" van de Romantiek begonnen net de waardevolle betekenis van de nacht te beseffen. Maar door de op Newton⁶² geschoeide wetenschap met in haar kielzog de techniek, die de aardse omgeving in een mum van tijd enorm veranderd heeft, werd de blik van de mens wel heel snel van dat nog prille Romantische ideaal afgeleid en werd ons amper de tijd gegeven om tot ons door te laten dringen welke dimensies er in de nacht aanwezig zijn. Neem bijvoorbeeld van Novalis (Friedrich von Hardenberg, 1772- 1801) de gedichtenreeks *Hymnen aan de Nacht*. Novalis wees op de "moederlijke" kant van de duisternis. Met de algemeen gangbare ontkenning van het duister wordt nauwelijks nog gelet op de *potentie* die aanwezig is in het nachtbewustzijn waaraan we ons overgeven tijdens het dromen en het slapen. Onze cultuur wordt gekenmerkt door een dualistische houding⁶³ ten aanzien van de dag en de nacht. Door dat dualisme nemen we ten aanzien van de droom en de slaap een veel te onverschillige houding in en verslapen we de betekenis ervan voor de natuur. En overdag menen we onterecht door die afstandelijke houding dat het bewustzijn slechts registreert.⁶⁴

tandheelkunde worden tegenwoordig vullingen met ultraviolet licht uitgehard. Een interessante onderzoeksvraag is hier hoe het *licht* van de intuïties gebruikt wordt bij kristallisaties in het hersenweefsel.

⁶¹ Hersenbeschadigingen ten gevolge van bloedingen en vertroebeling van het hersenvocht veroorzaken bij veel patiënten grote onrust door hinderlijke nawerkingen van de voorstellingen die met handelingen verbonden zijn. De geest kan niet meer tot rust komen omdat de begrippen niet voldoende afsterven en heeft moeite om tot iets nieuws over te gaan.

⁶² Typisch van Newton lichtstudies is immers zijn atomistische behandeling. Het reële bestaan van duister wordt ontkend door duisternis slechts als een *ontbreken van licht* te behandelen.

⁶³ In een *dualistische* verhouding ontbreekt de *begripssynthese* van twee tegengestelde gegevens. Wanneer over een *polaire* tegenstelling wordt gesproken is daarentegen de synthetiserende gedachte maatgevend. Omdat de slaap zich kenmerkt door een enorme afzwakking van het bewustzijn, wordt door de dualistische verhouding de toegang van het bewustzijn tot die onbewuste wereld betwijfeld. Als er redenen zijn om hier polaire verhouding aan te nemen, is er geen enkel bezwaar met bewustzijn het in eerste instantie als onbewust gegeven gebied te doordringen zonder dit gebied in zijn eigen waarde aan te tasten.

⁶⁴ De op Newton voortbouwende natuurwetenschap is inmiddels met haar ontdekkingen zover gekomen dat ze het menselijke bewustzijn als een mede constituerende factor *moet* aannemen. Vragen waarvoor de kwantummechanica zich gesteld ziet wijzen in deze richting. Bekend is het door Erwin Schrödinger (1887 -1961)

De registrerende bewustzijnsvorm van het naïeve rationalisme wordt via onderwijsinstellingen intensief geschoold en wordt als dagbewustzijn gericht op praktische vaak beroepsmatig in te vullen doelstellingen. Iedereen met een gezond verstand kan erin tot een bepaalde graad geschoold worden. Voor de scholing van het nachtbewustzijn is over het algemeen weinig aandacht. Toch zou hierin meer mogelijk zijn. Dat begint natuurlijk met er *interesse* voor wekken en er *vragen* voor te formuleren. Omdat wij in onze communicatie sterk gericht zijn op het dagbewustzijn, is het vaak lastig om onder woorden te brengen hoe we onze nachten beleven en *wat* we erin ervaren. Er heerst vaak *geen* onzekerheid over de specifieke ervaringen die op kunnen treden, maar wel twijfel of het herinnerde in een gesprek juist onder woorden gebracht kan worden. Dit is vooral het gevolg van een gebrek aan passende begrippen. In een open vrije communicatie zullen geschikte begrippen ontwikkeld moeten worden. Het is mogelijk om alert te zijn bij het *inslapen* en het *ontwaken* en daarop het onderzoek te richten. Iedereen kent de ervaring wel dat de nacht ons inzichten als *invallen* kan geven. Meestal gebeurt dat pas nadat we tenaanzien van een zeker vraagstuk en een mogelijk antwoord onze “hersens gebroken” hebben en een tijdlang met een *knagend gevoel* onbevredigd met dat voorlopige antwoord rondgelopen hebben. Wat hier in deze metafoor van “gebroken” hersenen uitspreken, kan veel letterlijker genomen worden als we met de bijdrage van de nacht rekening gaan houden. Wordt een dergelijk vraagstuk de nacht mee ingenomen en, *onmiddellijk na het wakker worden*, fris opnieuw doordacht, dan treden regelmatig invallen en nieuwe inzichten op. Hiervan kan men een gewoonte maken, dan zal blijken hoe dergelijke nieuwe inzichten onderling in een eigen zelfgedragen *ontwikkelingsperspectief* staan, en ons kunnen motiveren bij de opgave ze *in te passen* en de al gevormde, communiceerbare, algemene kennis ermee in overeenstemming te brengen. Dat de nacht ons deze inzichten kan verschaffen, wordt pas echt begrijpelijk als we letten op wat we de “uniciteit” van onze individualiteit zouden kunnen noemen. In de algemene buitenwereld is het in onze denkbeleving gegeven antwoord immers *nog* niet aanwezig en kan daar dan ook nog niet gezocht worden. Daarop wijst ons de regenboog op de grens van dag en nacht.

Via de nacht kan beleefd worden dat bewegingen van de natuur een verborgen binnenzijde hebben en ook beschouwd kunnen worden als bewegingen die *verlangd* moeten worden voor hun verwerkelijking. Via deze weg kan een vorm van techniek ontwikkeld worden die deze *gewilde* bewegingen in haar inrichting opneemt en waartegen de natuur zich *niet* zal verzetten. In het inzicht is immers voorzien dat de beweging *van* de natuur is.

Het ligt in de verwachting dat dit de weg is waarin de betekenis van muziek en taal voor de natuur ontdekt zal worden.⁶⁵ In de Westerse filosofie is het met name Arthur Schopenhauer (1788-1860) geweest die als eerste stil heeft gestaan bij de verhouding van de wil en muziek. Beïnvloed door de filosofie van Kant dreef hij weg van de bewustzijnsPOOL van de mens en

ontworpen beeld van een kat. Hij vatte de vragen samen in het beeld van een in een doos opgesloten kat waarvan niet geweten kon worden of ze al dan niet vergiftigd is. Beide mogelijkheden zouden tegelijk mogelijk moeten zijn totdat in de doos gekeken is. Een pregnanter beeld van dit dualisme is niet te bedenken. Levengroot is daarom ook vanuit de wetenschap de vraag aanwezig naar een andere benaderingswijze.

⁶⁵ Van Goethe is bekend dat hij heel veel betekenis hechtte aan de wijze waarop een natuurwet taalkundig uitgedrukt werd. In het “gebaar” van de taal moest de natuurwet als het ware door kunnen leven.

zocht hij naar een bevredigend wereldbeeld bij de in duisternis gehulde verborgen pool van de wil. Maar verblind door Kants te *algemeen* opgestelde categorische imperatief onderkende hij te weinig de *individuele* weg die het bewustzijn hier eerst moet nemen. Friedrich Nietzsche (1844-1900), die aan hem en Richard Wagner (1813-1883) schatplichtig was, moest zich dan ook in zijn latere beschouwingen fel tegen deze leermeesters van hem keren om zijn filosofie van *individuele vrijheid* neer te kunnen zetten. Dergelijke historische ontwikkelingen lijken aan te geven dat de tijd rijp is voor de omvorming van de natuurkunde, zodat een *individuele* weg tot de nieuwe daarvoor geëigende techniek mogelijk wordt. De huidige techniek bewerkt, bevrijding belovend, veelal het tegendeel en *uniformeert* de mens tot uiterlijke voorspelbare gedragingen.

De regenboog en de nieuwe “artes liberales”

Een belangrijke aanwijzing ligt ook bij de kleur die *niet* in de regenboog te vinden is: het purper (de tere perzikbloesemkleur). Het purper, de tegenkleur van groen, is meestal niet te zien; de zon wordt niet in deze kleur gespiegeld.⁶⁶ Een opmerking van Rudolf Steiner dat deze kleur toch aanwezig is, namelijk in de huidkleur van de mens als het “incarnaat”, lijkt in eerste instantie een kunstmatige truc om toch tot het geheel te komen van de volledige “kleurencirkel” van Goethe. Maar de aanwijzing kan weldegelijk *gegrond* ingepast worden en versterkt de zeggingskracht van de regenboog als de bovengenoemde richtingaanwijzer voor natuuronderzoek. De opstelling waarin de regenboog verschijnt, verwijst ook naar het geheim van het nachtspectrum en het innerlijke licht dat inherent is aan de werking van het oog. De waarnemende mens met de zon recht achter hem kijkt naar de regendruppels in de buitenwereld. Zo wordt de plaats van de boog van de bekende kleuren van het dagspectrum bepaald. De waarnemer en zon staan loodrecht op het vlak dat we met de ronding van de boog verbinden en waaraan vooral de kleur groen harmonieert met haar eigen gebaar. Het gaat er nu om dat we tot het besef komen dat we zo in de buitenwereld kleuren ontmoeten waarmee we *vanuit* ons innerlijk al een eenheid vormen. Juist omdat we subjectief gezien geestelijk in eenheid met het licht zijn, kunnen we ons overgeven en via de kleuren *buiten het eigen lichaam treden* de objectieve fysische wereld in. En dit dankzij de stralende zon die aan de objecten de kleuren tot verschijning brengt. De kleur die bij het zien van de regenboog *in ons achterblijft* en waarmee we als menselijke geest subjectief verbonden blijven in het lichaam, is het purper. Dat wat aan onze huid zichtbaar wordt, is het kleurelement waarin we ons zielsmatig (het meest) bevinden en onze zelfstandigheid te danken hebben⁶⁷. Dit proces van bij jezelf blijven en naar buiten gaan is zelf een levend gebeuren dat aan de kleuren *betekenis* geeft.

De aanwijzing van Steiner staat in een groter geheel waarvan we als afsluiting van dit essay nog het één en ander naar voren willen brengen. In voordrachten over het wezen van de

⁶⁶ Soms is deze kleur wel te vinden in de zogenaamde “overtallige bogen”; dit zijn zeer smalle elkaar overlappende extra regenboogdelen, die op kunnen treden bij weersomstandigheden met zeer kleine regendruppels.

⁶⁷ De genoemde loodrechte richting wijst tegenover het groene vlak op de wiskundig *imaginaire factor* die vermoedelijk ook eigen is aan de innerlijke beweeglijkheid van deze kleur. De beweging van geel en de beweging van blauw die elk loodrecht op groen staan werden immers niet geneutraliseerd maar blijven in met deze richting voelbaar.

kleuren⁶⁸, richt Steiner zich bij uitstek op deze betekenis. Hij maakt een onderscheid in “beeldkleuren” en “glanskleuren”. De beeldkleuren hebben, in hoe ze verschijnen, verwantschap met de manier waarop de vier “rijken” van een wereld, die zowel materieel als geestelijk een eenheid is, *bewegelijk* met elkaar verbonden zijn; hij noemt de kleuren *groen, purper, wit* en *zwart*. Ze maken vanuit onze gevoelswereld de min of meer *abstracte* benadering tot die wereld mogelijk. De glanskleuren brengen daarentegen onmiddellijk een *verlangen* te weeg en roepen als we gehoor geven aan dat verlangen bij ons een doelgerichte *beweging* op die ons levendig met de omgeving verbindt of ervan afkeert. Hier noemt hij de kleuren: *geel, blauw* en *rood*. De kleuren oranje, indigo en violet worden niet expliciet ingedeeld maar kunnen ons inziens als kleuren gezien worden met vooral glanskarakter. Het zijn begripsindelingen die pas tot hun recht kunnen komen als ze op veel manieren lange tijd *doorleefd* worden en het *gevoel* dat ze oproepen “gelezen” wordt.

Steiner vat deze begrippen samen in een zevental “zinnen”. Deze kunnen als pregnante uitdrukkingen met de kleuren verbonden worden en maken een *meditatieve scholing* mogelijk om de ermee verbonden gevoelens te verdiepen. Wij gaan na hoe deze uitspraken met het verschijnsel van de regenboog samenkomen⁶⁹.

1. *Groen: “het dode beeld van het leven”*. Binnen de opstelling met de regenboog, waarin de mens met de zon in zijn rug in de regendruppels de verschillende kleuren tegenover zich ziet, wordt de ervaringsmogelijkheid voor wat Steiner over deze kleuren zegt ook uitgedrukt. In het “platte” groene *sterft* onze levende zielsverhouding tot de gekleurde boog en *ontstaat* de abstracte afstandelijkheid van het *voorwerpsbewustzijn*. Het groene verzet zich niet tegen scherpe begrenzingen. Zij vertegenwoordigt als één van de drie beeldkleuren het karakter van het beeld het meest. Het leven dat in de *uit mineralen* opgebouwde plantenwereld verschijnt, is vooral groen. Wat als anders gekleurde bloem en vrucht aan een plant oplicht is al uitdrukking van meer dan alleen het basale levensproces.

2. *Purper: “het levende beeld van de ziel”*. Hier noemt Steiner zoals gezegd het menselijk incarnaat als natuurlijk gegeven. De zon kan rechtstreeks op de huid werken en pijnlijke roodheid bewerken en de lichtere huid met pigment verdonkeren. Maar wat het incarnaat tot incarnaat maakt ontstaat van binnenuit. Is er te weinig levenskracht vanuit het innerlijk dan wordt de huid bleek en groenig, bij veel leven, blozend. Steiner geeft aan hoe deze kleur, ook al is zij beeldkleur, in de natuur moeilijk vastgehouden kan worden. Ze neigt ertoe na verschijnen weer te verdwijnen en vertegenwoordigt een levensproces en is daarom een “levend” beeld dat rechtstreeks de bewegingen van de “ziel” volgt. Ze kan, aldus Steiner in de voordracht, uiterlijk nageemaakt worden uit een onrustig door elkaar golven van zwart en wit dat met een rood glansschijnsel beschenen wordt. Nemen we de regenboog in ogenschouw dan vertoont het roodachtige zich op twee gescheiden plaatsen. Aan de buitenkant de rode zone die met de donkere lucht buiten de boog duidelijk afgebroken wordt en aan de binnenkant waar blauw via indigo violet wordt ontstaat een verkleuring naar het rode toe. De grens tussen de violette zone en de lichtere lucht is moeilijker op te

⁶⁸ Zie GA 291a, 3 voordrachten gehouden op 6, 7 en 8 mei 1921 te Dornach, “Das Wesen der Farben”.

⁶⁹ Wegens de grote parallellen van Steiners benaderingswijze en Goethe’s benaderingswijze, zal de lezer herhalingen van eerder opgemerkte verbanden tegenkomen.

merken dan die van de rode zone die aan de donkere lucht grenst, maar is er wel.⁷⁰ Zowel aan de violette zijde als aan de rode kant is er, kijkend naar de ontstaansvoorwaarden, geen plek voor het purper. Door de strikte scheiding van het rood en violet zal het purper *niet* verschijnen.

3. *Wit: "het zielsbeeld van de geest"*, is Steiners karakterisering van wit. De eindige afstand van mij tot de regenboog - die *alleen maar door mij* ervaren kan worden geeft aan dat het over het privé domein van de ziel gaat. De "witte" zon wordt in het midden voor mij gespiegeld en is het minst misvormde beeld van de zon in de regendruppels⁷¹. Het lichtere deel van de hemel dat we onder de boog zien, bevestigt de karakteristiek van het witte als de verlichtende geest van waaruit de ziel het ware vindt. Bij het zuivere witte licht zien we bijvoorbeeld ook de stoffelijk vastgelegde kleuren van de dingen pas zoals ze zijn.

4. *Zwart: het geestesbeeld van de dood*. Wanneer ik de buitenkant van de boog bekijk is de lucht daar donkerder dan binnenin de boog. Door mijn vergelijkende blik valt dat op. Zo kan ik het *beeld* van het donkere omhulsel beleven waarin de nacht als tegenhanger van de zon gespiegeld wordt. We kunnen niet leven in de volstrekte duisternis en gaan er dood. Alleen via onze geest krijgt wat dood is betekenis. Niet voor niets wordt meestal met zwart op wit papier (of met wit krijt op een zwart bord) geschreven. De regendruppels bevatten in dit gebied van de hemel tussen de regenboog en de nevenboog nog steeds een spiegeling van de zon maar dan alleen *op* hun bolle buitenkant en zijn binnenin donker. Het levendige *in* de waterdruppel zwevende lichtgevende beeld is afwezig.

De beeldkleuren vormen door de schakel "beeld van" of "schaduw van" een gesloten cirkel tussen telkens twee van de vier rijken van de wereld, en verlenen aan het geheel een draaizin. Het geestelijke, het psychische, het levende en het dode zijn in een doorgaande beweging met elkaar verbonden. Het geestelijke beeld van de dood dat de cirkel sluit en zo de beweging voortzet, komt van ons en vraagt de inzet van ons individuele bewustzijn.

Steiner bespreekt ook de kleuren: geel, blauw en rood en noemt ze "glanskleuren". Ze zijn als kleur weliswaar ook beelden maar ze behouden het *stralende* en zijn met een onmiddellijke activiteit van het waarnemende subject verbonden en bezitten daarom een wilsmatige natuur.

5. *Geel: de glans van de geest*. Het gele straalt vanuit de groene boog naar buiten en naar voren. Bij de perspectivische gevoelsvoorstelling van de tunnel is het vanuit het middelste groen de opening naar buiten. De beleving van naar buiten oplossend geel verblijdt en maakt ons wakker voor onze geest, aldus de woorden van Steiner over geel. Wat in de

⁷⁰ Kijken we weer direct naar de spiegeling van de zon in de kunstmatige waterbol van het experiment, dan zien we dat het violet in het licht van de hemel onder de boog ook met een grens verdwijnt. Het tweede afgesplitste witte zonnebeeldje aan de rand van de bol verdwijnt immers ook vrij abrupt. De donkerte wordt dan niet meer vanaf twee kanten door licht begrensd en daarmee verdwijnt de violette kleur. Het verdwijnen van de rode kleur bij de andere blikrichting vindt niet aan de uiterste rand van de waterbol plaats, maar voorzover uit de twee vervormde omgevingsbeelden, het rode wegnijpend, alleen de donkerte overblijft.

⁷¹ In de waterbol van het experiment is de tweede spiegeling in het gebied tussen deze gezichtshoek links en rechts afwezig.

druppel (waterbol van het experiment) eerst nog rond was als beeld van de zon, strekt zich uit tot een ovaal, die geel wordt en van binnen zich opent voor een fel schijnende witte kern.

6. *Blauw: de glans van de ziel.* Het blauwe straalt naar binnen en naar achteren en associëren we met de diepte van een binnenwereld. Het intensiveert zich bij de groene zone en verliest zich geleidelijk verder van de boog af in de lichtere binnenruimte. De regenboog boven het landschap schermt een binnenruimte af. De ziel kan slechts in een binnenwereld, waarin zij het licht van het denken ontmoet, tot ontwikkeling komen. Bovendien weet ze dat ze met betrekking tot deze door het denken verhelderde wereld, bescheiden moet zijn omdat ze niet alwetend is en de hele wereld omvat.⁷²

7. *Rood: de glans van het leven.* Het rode is de duidelijkste en opvallendste kleur en begrenst de hele boog. Rood straalt zelf en vraagt niet om een bepaalde stralingsimpuls van buiten zoals geel en blauw. Het rood met het gebaar van gevuldheid grenst cirkelvormig onmiddellijk met een vrij abrupte overgang aan de meer donkere lucht buiten de regenboog en vertegenwoordigt het maximum dat van die van buitenaf aangebrachte donkerte in het leven opgenomen kan worden. Het rode *vraagt* niet om een grens, niet naar binnen, niet naar buiten maar laat zich wel begrenzen zonder aan kracht in te moeten boeten.⁷³

In de drie glanskleuren gaat het om de *verlangens* die in ons optreden om ons met de wereld te verenigen. Met de beeldkleuren wordt aangegeven wordt *hoe* we ons in de vier rijken van de wereld kunnen begeven.

In de Middeleeuwen oriënteerde de wetenschap zich nog naar de *zeven vrije kunsten*. Het “quadrivium” (arithmetica, geometria, musica en astronomia) vormde de schoolbare en leerbare begripsbasis om stevig *rekenkundig* in de objectieve wereld te kunnen staan. Bij het trivium (retorica, dialectica en grammatica) ging het vooral om de ontwikkeling van de individuele geestelijke vermogens en gevoelens om actief *redkundig* in die wereld door te kunnen dringen. De parallel met de genoemde zeven kleuren valt op.

Aan het historische optreden van René Descartes wordt duidelijk dat de in de Middeleeuwen nog zinvolle scholingen in de 17^e eeuw tot “overrijpe” intellectuele routines geworden zijn. De oude zeven kunsten verbonden de toenmalige mens niet meer via intellectuele *streving* met de natuur omdat die verbinding gemeengoed was geworden; ze vormden slechts een aanleiding tot een intellectuele *verstrikking* in het eigen “ik”.⁷⁴

Met de indeling van de kleuren in vier beeldkleuren en drie glanskleuren wordt gewezen op een nieuwe eigentijdse scholingsweg. Voorlopig staat de ontwikkeling van de techniek die zich op *deze* vrije kunsten baseert, nog in haar kinderschoenen.

⁷² In de waterbol, als uitvergroete regendruppel, is duidelijk te zien dat het duistere opgenomen wordt in de lichtere grenzen die vanuit de twee zonnebeelden komen en zich eromheen sluiten.

⁷³ Kijken we rechtstreeks naar de spiegeling in de waterbol en bewegen we er vanuit het geel en oranje beeld naartoe dan wordt het rode licht door de ronde duistere omhulling samenknepen tot het in een puntje verdwenen is. Kijken we in de andere hoekrichting dan blijft het rood zichtbaar als de buitenste “aurische” omhulling van de twee zonnebeelden met al hun vervormingen.

⁷⁴ “Ik denk dus ik besta”, dat is de enige zekerheid waartoe hij komt, maar het wil ondanks zijn pogingen niet vlotten met de wens deze zekerheid te benutten als fundament voor de wetenschap.

Bewegen tussen hart en hoofd

De ontwikkelingen binnen de natuurwetenschap met de daaruit voortgekomen techniek hebben ervoor gezorgd dat we ons erg los voelen staan van de natuur. We weten dat we in een lichaam leven dat door de processen van de natuur opgebouwd is en merken dat we via dat lichaam in de natuur ook als denkende *toeschouwer* van de natuur opgenomen zijn; denkend produceren we voorstellingen over onze verhouding tot de natuur.

Ruwweg wordt bij dat beeld gedacht dat wijzelf door ingewikkelde natuurprocessen - waarvan we wetenschappelijk steeds meer te weten willen komen - ontstaan zijn. De onmiddellijke waarnemingen die we met ons lichaam aan de natuur opdoen en die een *gevolg* lijken te zijn van grotendeels onbekende processen van dat natuurlijke lichaam, mogen we - dit voorstellingsbeeld volgend - niet als betrouwbare getuigenissen over de aard van de natuur zelf beschouwen. Daarom wordt het kwalitatieve deel dat uit allerlei tegenstellingen bestaat, in ons wetenschappelijk denken als een *subjectief effect* geaccentueerd en via analyse wordt vanuit deze empirie slechts het moment vastgehouden dat voor de *registratie* van de actuele voortdurend veranderende buitenwereld nodig is. Dat betekent dat we in dit denkbeeld de natuur zelf zien als een groot tijd-ruimtelijk gegeven systeem (*res extensa*) dat slechts kwantitatief vaststelbare "gebeurtenissen" verzorgt via natuur noodzakelijke wetmatigheden. Daarbinnen zijn wij door de in de biologie bestudeerde evolutie als een lichamelijk natuurwezen ontstaan. Binnen dat systeem ervaren we (in onze "ziel"⁷⁵) een wereld van *subjectief* gekenmerkte kwaliteiten. En hoe waardevol dit kwalitatieve element voor een mensenleven ook is, mag het niet tot de objectief werkzame bestanddelen van de natuur gerekend worden. In de natuur wordt een monochromatische roodnuance vertegenwoordigd door een trilling in een *elektromagnetisch veld* met een golflengte van ca 700 nanometer en een nuance van violet die nog net gezien kan worden, heeft een golflengte van ca 400 nanometer. Kom je even onder die 400 nanometer dan is er nog wel sprake van werkzame straling, maar dat is dan het onzichtbare *ultraviolet* en met 800 nanometer hebben we te maken met het onzichtbare maar wel als warmte ervaarbare *infrarood*. Deze golflengtes zijn niet zomaar als losse "weetjes" vastgestelde lengtes maar corresponderen met afmetingen van lichamelijke processen die geregistreerd kunnen worden aan atomen en moleculen waarvan de middellijnen in hetzelfde bereik liggen. Ze beïnvloeden de moleculaire en atomaire samenstelling en de temperatuur van de stof. De in deze verhandeling besproken "perzikbloesemkleur" is volgens deze beschouwingwijze niet monochromatisch en heeft geen corresponderende golflengte en moet als een mengvorm van meerdere kleuren beschouwd worden. Alle wetmatige betrekkingen die binnen deze natuurvoorstelling zeer precies en eenduidig vastgesteld kunnen worden, zorgen ervoor dat deze voorstellingswijze (hoe abstract zij ook is) zeer suggestief is: *De mens is een product van de natuur* en hetgeen een mens subjectief met zijn zintuigen onmiddellijk beleeft, is een bijkomstige "tweede afgeleide"⁷⁶.

Het voorstellingsbeeld van de natuur dat onder de kopjes D en E besproken werd, staat diametraal tegenover het hierboven beschreven toonaangevende beeld van onze tijd. Daarvoor kunnen we als didactisch voorbeeld eveneens de overgangskleur van rood en violet gebruiken. De aanwijzing, afgelezen aan de regenboog, waarin deze kleur als complementaire kleur van het groen *in de mens achterblijft*, moet daarvoor doorlicht worden. De mens als in de natuur voorkomend wezen is ten aanzien van de natuur niet louter product maar een "alfa en een omega" van de natuur. De kleuren hoeven om beleefd te kunnen worden niet door de ruimte als kant en klare entiteiten van het object

⁷⁵ Door deze tekortschietende voorstellingswijze verdwijnt begripsmatig de noodzaak om tussen ziel en geest een onderscheid aan te brengen.

⁷⁶ De Engelse filosoof John Locke (1632-1704) sprak van "secundaire kwaliteiten".

naar het subject overgebracht te worden. Wanneer wij waarnemend in de wereld staan gebeurt er volgens deze beschouwingwijze iets heel anders. Wij verbinden tijdens het zien ons geestelijk, niet-ruimtelijk, gegeven *licht* in het lichaam met de duisternis van de materie en *beleven* dan de kleuren. Het lichaam is product van de natuur en is erin opgenomen, maar onze geest is *niet zonder ons eigen toedoen* met de natuur verbonden. Door de manier waarop wij als geest ons *met het lichaam* als drager van de zintuigen *verbinden* is aan ons de mogelijkheid gegeven om enerzijds *leven* in dat lichaam te brengen en anderzijds voor onmiddellijke waarnemingen passende *begrippen* te ontwikkelen. Deze factoren verzorgen onze “geestelijk band” met de natuur.

De verbinding die wij met de natuur maken is door Goethe in het opstel “die Natur” met de metafoor van een dans waarin de partners *met elkaar contact maken* weergegeven. Dat is precies de schakel die Newton weghaalde met de aanvaarding van het concept van een “kracht op afstand”. Met zijn voorstelling van gekleurde lichtkogeltjes is hij consequent ten aanzien van zijn benaderingswijze van de natuur. Heeft men oog voor de duisternis die wij met ons organisme in ons opnemen, krijgt een bepaalde plaats in het organisme een speciale betekenis voor onze geest. Het is de plek waar het voedingsrijke “donkere” bloed in de buurt van het zuurstofrijke “lichte” bloed van de ademhaling komt. Dat gebeurt in het *hart*. De manier die Rudolf Steiner in de genoemde voordrachten over het wezen van de kleuren aangaf om dat purper te laten verschijnen: een golvend door elkaar heen gaan van wit en zwart in een rode glans, kan ook als een aanwijzing gelezen worden voor wat er in het hart gebeurt. Het zijn kwaliteiten die in de processen van het arterische en veneuze bloed terug te vinden zijn. Het hart vertegenwoordigt als orgaan een oppervlak in de natuur waarmee elke mens op individuele wijze *leven* aan het leven van de natuur *toevoegt*. Niet voor niets wijzen we naar ons hart als plaats van het zelf; hier zetelt ons diepste *zelfgevoel*.

Verder zorgt de organisatie van de zintuigen, die in het zenuwstelsel zijn opgenomen, ervoor dat we met de fysiologische processen van het *hoofd* onze begrippen *vast* kunnen leggen⁷⁷. Ze zijn voor ons als mensengeslacht algemeen geldig zijn en maken het ons mogelijk om ons *zelfbewust* met de objectieve werkelijkheid van de natuur te verbinden. Op grond van die begrippen vormen we onze voorstellingen om en verschaft de natuur ons een “interface” waarin wij onszelf terug kunnen vinden en met andere wezens kunnen communiceren en *doelgericht* tot handelingen over kunnen gaan.

De regenboog, waarin het purper niet objectief voorkomt, geeft met het ontbreken van die kleur de aanwijzing voor het gebied waarmee ieder mens individueel zijn specifieke bijdrage aan de natuur kan leveren. Via onze vorm aftastende ogen richten we ons op de ruimte buiten ons waarmee we af onze gevoelens af kunnen stemmen op een wereld die gevuld is met *voltooid* materiaal. Door vorm en kleur worden we tot kunstzinnige handelingen geprikkeld. In het oog is immers de *geestelijk verworven* verbinding van waarneming en begrip zeer intiem aanwezig.⁷⁸ Onze voorstellingen kunnen met de beeldende kunsten in de buitenwereld uitgedrukt worden en maken het mogelijk om *ideeën* met elkaar te delen. Het purper wijst dan door te *ontbreken* in de regenboog op het kleine onvoltooide aspect binnen het voltooide.

⁷⁷ In een bepaald stadium van dit evolutionair gebeuren, waarin we geleidelijk ontdekken dat we zelf kunstmatig de begrippen maken als *toegevoegde vaste vormen* voor de bewegelijke inhoud die we ontnemen aan het geestelijke intuïtievermogen, ontwerpen we als begeleidend verschijnsel aan de zintuigpool van ons wezen de natuurvoorstelling waarin de natuur schijnbaar wordt “stilgezet”, waarover we in de eerdere paragrafen uitvoerig spraken.

⁷⁸ Met de talloze voorbeelden van gezichtsbedrog kunnen we ons hiervan overtuigen. We beleven wat we beleven, daarin zit geen fout. De fout ligt in het oordeel. Het zou eigenlijk “oordeelsbedrog” genoemd moeten worden.

Het oor heeft met betrekking tot de uitdrukkingmogelijkheid van ideeën een complementaire rol. In de geluidservaring wordt met muziek op onmiddellijke wijze in diepte van het *innerlijke* wezen van het gehoorde getast. De begrippen van het oor verbinden ons met karakteristieken die alleen maar in een tijdsverloop uitgedrukt kunnen worden en waarin de *wetmatigheden* van dit gebied gevonden kunnen worden. Het uitgangspunt is hier veel meer het *onvoltooide* als groots perspectief.

In de moderne filosofie wordt minder op dit fundamentele onderscheid van de begrippen gelet dan in de Griekse oudheid. Het lijkt erop dat de ontwikkeling van de natuurkunde, die de moederwetenschap verliet, nodig was om de wijsheid van Plato en Aristoteles, die nog lang in de traditie van Europa doorgewerkt heeft, van de decadentie en nominalistische dogmatiek van de late middeleeuwen te bevrijden. Als de in de regenboog uitgedrukte wijsheid opgepakt wordt, kan de experimentele natuurkunde de plek van de mens *in de natuur* voorbereiden en haar de weg tot de “moeder” terug laten vinden. Het zal er om gaan onze *met ons hart* verbonden scheppingen uit de substanties van onze zintuiglijke kwaliteiten zo aan te bieden, dat natuurwezens zich ermee kunnen verbinden en als door ons verlangde *bewegingen* in de natuur werkzaam kunnen worden.⁷⁹ Hiermee worden milieuvraagstukken over energiegebruik vanuit een volledig ander perspectief behandeld dan tot nu toe gebruikelijk is in deze en de vorige eeuw.

Conclusie

De ethische houding die de mens inneemt met betrekking tot de natuur is afhankelijk van hoe de mens naar zichzelf kijkt. Zolang de mens zich alleen maar kan zien als een wezen dat volledig door de natuur wordt voortgebracht, zal deze zijn ethische bewustzijn gebruiken om in een zo goed mogelijke verhouding tot de natuur te leven. Inzicht in *algemene* natuurwetmatigheden, die ook voor de mens zelf gelden, kunnen hem helpen dit doel te bereiken. Het zal dan in de techniek er vooral omgaan een juiste balans te vinden tussen enerzijds natuurgebruik en -verbruik en anderzijds herstel en verbetering van het leefklimaat van de planeet en al haar bewoners. De in die techniek werkzame krachten hebben een algemeen karakter net als de natuurwetten.

Als de mens bewustzijn heeft van de “geestelijke band”, zoals Goethe die in Faust I ter sprake bracht, dan wijst de natuurkunde ons erop dat we ons via die geestelijke band als kunstzinnig wezen *in* de natuur kunnen begeven. De natuur verlangt voor *haar* ontwikkeling naar onze uit de geest geproduceerde bijdrage. Daarmee begeven we ons tegelijk op een voortgaand pad van de eigen *individuele* ontwikkeling. De wetmatigheden waar we dan op moeten letten zijn deels minder algemeen, maar doen recht aan wat wij als geest de natuur door onze *specifieke incarnatie* tegemoet kunnen brengen. De maatschappelijke ontwikkeling van een *niet-uniformerende* techniek zal deze opgave voor moeten bereiden. Dit is een antwoord op vraag E.

noten:

ⁱ “Wer will was Lebendig’s erkennen und beschreiben,
Sucht erst den Geist herauszutreiben,
Dann hat er die Teile in seiner Hand,
Fehlt leider nur das geistige Band.
Encheiresin naturae nennt’s die Chemie,ⁱ
Spottet ihrer selbst und weiß nicht wie.” (Faust, 1^e deel Studeerkamer)

ⁱⁱ “Natur!

Wir sind von ihr umgeben und umschlungen

⁷⁹ In het sprookje van Novalis “Eros en Fabel” wordt de teloorgang van de wijsheid gesymboliseerd met het water in de bokaal van Sofia, waarin de schrijver en Fabel hun schrijfsels dopen. Het werk van de grimmige schrijver wordt grotendeels uitgewist het werk van de blijmoedige Fabel wordt in gouden letters zichtbaar.

– unermüdet, aus ihr hervorzutreten,
und unermüdet, tiefer in sie hineinzukommen.
Ungebeten und ungewarnt nimmt sie uns
in den Kreislauf ihres Tanzes auf
und treibt sich mit uns fort,
bis wir ermüdet sind und ihrem
Arme entfallen.“

[...]

“Sie hat mich hereingestellt,
sie wird mich auch herausführen.
Ich vertraue mich ihr.
Sie mag mit mir schalten.
Sie wird ihr Werk nicht hassen.
Ich sprach nicht von ihr.
Nein, was wahr ist, und was falsch ist,
alles hat sie gesprochen.
Alles ist ihre Schuld,
alles ist ihr Verdienst.“ (1782)

iii “Die Erfüllung aber, die ihm fehlt, ist die Anschauung
der zwei großen Triebkräfte aller Natur,
der Begriff von Polarität und Steigerung,
jene der Materie, insofern wir sie materiell,
diese ihr dagegen, insofern wir sie geistig denken, angehörig;
jene ist in immerwährendem Anziehen und Abstoßen,
diese in immer strebendem Aufsteigen.
Weil aber die Materie nie ohne Geist,
der Geist nie ohne Materie existiert und wirksam sein kann,
so vermag auch die Materie sich zu steigern,
so wie sich der Geist nicht nehmen lässt
anzuziehen und abzustößen;
wie derjenige nur allein zu denken vermag,
der genugsam getrennt hat, um zu verbinden,
genugsam verbunden hat, um wieder trennen zu mögen.“