

# EINSTEIN EN DE FILOSOFEN

Opzet van de mastercursus Geschiedenis van de filosofie 2  
FIMA01, 2<sup>e</sup> semester, maandag 13.45-17.30 uur  
Docent Harm Boukema

## *1 Vraagstelling*

Dit college handelt over de vraag hoe de twintigste-eeuwse filosofen gereageerd hebben op de theorie waaraan de beroemdste twintigste-eeuwse fysicus, Albert Einstein, zijn roem te danken heeft. Deze vraagstelling komt niet voort uit puur historiografische belangstelling, maar uit de behoefte meer zicht te krijgen op - en afstand te nemen van de twintigste-eeuwse wijsbegeerte. Daarbij vooronderstel ik dat “de twintigste-eeuwse wijsbegeerte” als een *periode* kan worden opgevat en bovendien als een periode die inmiddels ten einde is of op z’n minst ten einde loopt.

De behoefte afstand te nemen van de twintigste-eeuwse wijsbegeerte kan alleen opkomen als er al enige afstand is. Die wordt in mijn geval gemarkeerd door een bepaalde filosofische benaderingswijze waarvan de kern kan worden samengevat in de stelling dat het niet alleen belangrijk maar ook *moeilijk* is aan tegenstellingen recht te doen. In de loop van de colleges zal vanzelf duidelijk worden wat hiermee bedoeld wordt.

Uiteraard heeft het geen zin de reactie van filosofen op Einstein’s relativiteitstheorie te bestuderen zonder eerst van die theorie kennis genomen te hebben. Daarom is de cursus als volgt opgezet. Na het eerste algemeen inleidende college zullen de overige vijf colleges van het eerste blok (periode 3) geheel gewijd zijn aan de achtergronden en ontstaansgeschiedenis van Einstein’s theorie. Pas in het tweede blok (periode 4) zullen de filosofen aan bod komen en wel aan de hand van presentaties door studenten die gedurende de daaraan voorafgaande weken door mij bij hun voorbereidingen (waartoe ook de keuze van de in het college te behandelen tekst behoort) begeleid zullen worden.

## *2 Opzet van het tweede blok*

Om met de opzet van het tweede blok te beginnen: de filosofen zullen groepsgewijs aan bod komen. Daarbij ga ik uit van de gangbare tweedeling tussen *analytische* en *continentale* filosofie, de twee aan elkaar tegengestelde hoofdstromingen van de twintigste-eeuwse wijsbegeerte. Verder heb ik mij ook laten leiden door de volgende twee overwegingen:

- a) Binnen de analytische filosofie neemt de *Wiener Kreis* een bijzondere plaats in. Ernst Mach, de aartsvader van deze beweging, is voor Einstein van belang geweest en heeft later ook op zijn relativiteitstheorie gereageerd. Omgekeerd fungeerde Einstein voor de leden van de Wiener Kreis als goeroe.
- b) Binnen de continentale filosofie blijkt de *fenomenologie* achteraf gezien een bijzondere plaats in te nemen omdat ze het meest vernieuwend en invloedrijk is geweest. De vertegenwoordigers van deze richting staan het verst van Einstein af en het is dan ook niet toevallig dat de continentale filosofen die in een apart geschrift aandacht hebben besteed aan de relativiteitstheorie, namelijk Bergson, Meyerson en Cassirer, juist niet tot de fenomenologie gerekend kunnen worden.

Aldus kom ik tot de volgende vierdeling:

- 1) College 7 (23 april) **Wiener Kreis en aanverwanten:** *Ernst Mach* (presentatie 1), de leden van de *Wiener Kreis* (presentatie 2) (in aanmerking komen vooral Moritz Schlick, Hans Reichenbach en Philip Frank) en als appendix de kritische randfiguur *Karl Popper* (presentatie 3)
- 2) College 8 (7 mei) **Analytische filosofen buiten de Wiener Kreis:** *Alfred North Whitehead* (presentatie 4), *Bertrand Russell* (presentatie 5) (en Ludwig Wittgenstein). Wittgenstein is tussen haakjes geplaatst omdat hij temidden van de twintigste-eeuwse filosofen te belangrijk is om onvermeld te blijven, terwijl hij zich anderzijds vreemd genoeg niet of nauwelijks over Einstein heeft uitgelaten. Dit problematische geval zal ik zelf voor mijn rekening nemen.
- 3) College (14 mei) **Continental filosofen buiten de fenomenologie:** *Henri Bergson* (presentatie 6), *Emile Meyerson* (presentatie 7) en *Ernst Cassirer* (presentatie 8)
- 4) College 10 (21 mei) **De fenomenologen:** *Edmund Husserl* (presentatie 9), *Hedwig Conrad-Martius* (presentatie 10) en *Martin Heidegger* (presentatie 11). Husserl en Heidegger zijn gekozen omdat ze aan twee eisen voldoen: ze zijn beiden beroemd en invloedrijk en ze hebben beiden, zij het terloops, iets gezegd over de relativiteitstheorie. Hedwig Conrad-Martius is minder bekend maar heeft zich in haar boek *Die Zeit*, wat uitgebreider over Einstein uitgelaten.

In college 11(4 juni) zou ik graag aandacht willen besteden aan twee richtingen die buiten het bestek vallen van de bovenstaande indeling, namelijk het **neothomisme en de New Age**. Het neothomisme dat in 1879, Einstein's geboortejaar, in het leven is geroepen en tot de Tweede Wereldoorlog vooral in Frankrijk heeft gefloreerd, kan zonder enig bezwaar als één van de twintigste-eeuwse continentale stromingen worden beschouwd. Maar geen van zijn toonaangevende vertegenwoordigers, zoals Gilson, Maréchal, of Maritain, heeft zich ooit over de relativiteitstheorie uitgelaten. Dat is niet toevallig want de orthodoxe neothomisten zagen de moderne (post-middeleeuwse) natuurwetenschap als een dwaling waarvan de oorsprong, die ze doorgaans bij Descartes lokaliseerden, moest worden blootgelegd en niet de meer recente uitwassen. Alleen minder bekende neothomisten hebben zich over de relativiteitstheorie uitgelaten, o.a. Welten, Nys en Lemaître. Ik kies (o.a. om het aantal Franstalige teksten te beperken) voor de Nederlander *P. Hoenen*. (presentatie 12). Kritiek vanuit een aristotelisch standpunt lijkt me hoe dan ook interessant gezien het feit dat de wetenschap die wij 'fysica' plegen te noemen in conflict met het aristotelisme ontstaan is.

De *New Age* valt om heel andere redenen buiten het bestek van de hierboven geschetste vierdeling, namelijk omdat die door academisch geschoolde filosofen doorgaans te veel gewantrouwd wordt om serieus genomen te kunnen worden. Mijn voorstel is om aandacht te besteden aan *Fritjof Capra* (presentatie 13). Zijn meest bekende boek *The Tao of Physics* is inmiddels klassiek en is bovendien geschreven door iemand die zelf als fysicus werkzaam is geweest.

Het 12<sup>e</sup> en laatste college (11 juni) zal voor de ene helft gewijd zijn aan **Einstein als filosoof** (presentatie 14) en voor de andere helft aan een terugblik.

### ***3 Intermezzo: moderne wijsbegeerte en natuurwetenschap***

Alvorens de indeling van het eerste blok (periode 3) te schetsen, wil ik eerst even stilstaan bij een aanname die van beslissend belang is voor de opzet van de cursus: De hele moderne wijsbegeerte is ten diepste met de moderne natuurwetenschap verbonden en wel om twee redenen. In de eerste plaats omdat die wetenschap in de periode van de Renaissance uit de

filosofie is voortgekomen en wel meer in het bijzonder uit het toenmalige streven het perspectief van het bestaande christendom te verruimen door terug te gaan naar de destijds beschikbaar geworden antieke bronnen die buiten het bestek lagen van de door de kerk gesanctioneerde canon. In de tweede plaats omdat die nieuwe, door kerkelijke gezagsdragers als bedreigend ervaren natuurbeschouwing in de loop der eeuwen zó succesrijk bleek te zijn, dat geen enkele zichzelf respecterende filosoof het zich kon permitteren eraan voorbij te gaan.

Het is dan ook niet verwonderlijk dat de periodes waarin men de moderne wijsbegeerte pleegt in te delen, zich van elkaar onderscheiden, niet door een factor die met de natuurwetenschap niets te maken heeft, maar juist door de *manier waarop* het verband wordt opgevat. Ja, nog sterker: de vier tijdperken waarin de moderne wijsbegeerte zich zelf tot nu toe gedifferentieerd heeft, komen grofweg overeen met de periodes waarin men de geschiedenis van de moderne natuurwetenschap pleegt in te delen.

### *I Renaissance (15<sup>e</sup> en 16<sup>e</sup> eeuw)*

Dit is, zoals gezegd, de periode waarin de moderne natuurbeschouwing ontstaat. Van groot belang is in dit verband Cusanus die in zijn *De docta ignorantia* (over de geleerde onwetendheid), geschreven in 1440, de speculatieve grondidee lanceert die een eeuw later (1543) op astronomisch verantwoorde wijze in gematigde vorm door Copernicus is uitgewerkt, namelijk dat het onderscheid tussen het aarde en het hemelse slechts relatief is. Deze zogenaamde Copernicaanse Revolutie is religieus en astronomisch van aard. Ze vraagt om een nieuwe fysica die in staat is de vooronderstelde onmerkbare beweging van de aarde (dagelijks om haar as en jaarlijks om de zon) te verklaren. Vooralsnog ontbreekt het daaraan. De astronomie loopt vooruit op de fysica.

### *II De Verlichting (17<sup>e</sup> en 18<sup>e</sup> eeuw)*

De Renaissance is tevens de periode van Reformatie en de daaruit voortvloeiende godsdienstoorlogen. De tijd waarin die ten einde beginnen te lopen (eerste helft 17<sup>e</sup> eeuw) valt samen met de tijd waarin Galilei zich kritisch met de aristotelici uiteenzet teneinde hun fysische bezwaren tegen de Copernicaanse Revolutie te ontzenuwen.

Dat is het begin van de tweede periode, het tijdperk van de Verlichting (ook wel *l'Age classique* genoemd) dat bij de filosofen gekenmerkt wordt door een sterk streven naar zekerheid en methodische strengheid, zoals overduidelijk blijkt uit het project van Descartes. De nieuwe natuurwetenschap dient als richtsnoer. Men hoopt een door Copernicus en Galilei geïnspireerd oncontroversieel religieus wereldbeeld op te bouwen.

Voor de fysica is dit de periode die culmineert in het overweldigende succes van de klassieke, hemel en aarde omvattende mechanica van Newton (1687). Dit gaat gepaard met de ontwikkeling van de gelijktijdig door Leibniz ontdekte differentiaal - en integraal rekening (in de Angelsaksische literatuur als *the calculus* betiteld). Naast de mechanica speelt in deze periode ook de *optica* een zeer belangrijke rol, o.a. bij Galilei, Kepler, Descartes, Huygens, en Newton; maar die blijkt tot meer onenigheden aanleiding te geven, vooral met betrekking tot de vraag of een lichtbron deeltjes uitzendt (emissie) dan wel golven die zich in een medium voortplanten. Een andere kwestie, namelijk of licht zich instantaan voortplant dan wel met een eindige snelheid, wordt in deze periode al wel beslecht, te weten door de Deense astronoom Roemer die in 1676 op basis van jaarlijkse onregelmatigheden in de omlooptijden van de manen van Jupiter vaststelt dat licht zich met een zeer grote maar eindige snelheid voortplant: ca. 300.000 km/sec.

### *III Romantische periode (19<sup>e</sup> eeuw)*

Aan het eind van de 18<sup>e</sup> eeuw, rond de Franse Revolutie (1789) vindt er een kentering plaats. De band tussen filosofie en natuurwetenschap wordt verbroken en wel met beider instemming. De filosofen zijn van mening dat de natuurwetenschap na de succesvolle vervolmaking van Newton's mechanica door Laplace e.a. voldoende bewezen heeft "de gang van een volwassen, zelfverzekerde wetenschap te kunnen gaan". Ze beschikt over een onschokbaar mechanisch fundament dat even weinig aan de tand des tijds onderhevig is als de meetkunde van Euclides. Maar dat betekent ook, zo redeneert men, dat de filosofen zich voortaan niet meer met fysica bezig hoeven te houden. De grondidee van de Verlichting, dat die nieuwe wetenschap zou kunnen helpen een oncontroversieel religieus getint wereldbeeld op te bouwen, is fundamenteel verkeerd. Fysica heeft slecht met de buitenkant van de werkelijkheid te doen, met de *Erscheinungen*, de dingen zoals ze aan ons verschijnen. Dat is de nieuwe trend die op voorbeeldige wijze is verwoord door Kant (1781), de Descartes van de romantische periode.

Wat is gezien vanuit dit perspectief de taak van de wijsbegeerte? Sommigen, zoals Auguste Comte en John Stuart Mill, zijn van mening dat het voor ons überhaupt onmogelijk is tot de *Dinge an sich* door te dringen en dat de mensheid in het stadium van volwassenheid vanzelf zal erkennen dat dat zo is. Filosofen dienen de metafysica als een achterhaald ontwikkelingsstadium vaarwel te zeggen. Ze hebben iets anders te doen: ze moeten helpen andere, hogere post-fysische wetenschappen, met name de sociologie (het woord stamt van Comte), in het zadel te helpen. En dat zal automatisch een heilzaam effect op de samenleving hebben.

Anderen, zoals Kant en zijn directe, vooral Duitstalige volgelingen, menen juist dat het de taak van de filosofie is zich op het meta-fysische te richten, op de grote vragen die het Absolute betreffen: God, de menselijke vrijheid, de zin van het leven en van de geschiedenis.

Wat gebeurt er intussen op het terrein van de fysica? De optica wordt verder ontwikkeld. Na veel strubbelingen en protest van de orthodoxe Newtonianen wordt rond 1800 door toedoen van Young en Fresnel de golftheorie van het licht definitief geaccepteerd. Verder wordt het energiebegrip, dat in de mechanica al een prominente rol speelde, verder gegeneraliseerd. Joule zoekt met succes naar het mechanische equivalent van warmte en begint warmte op te vatten als *vorm van iets algemener dat behouden blijft*, namelijk energie. Dat leidt tot de ontwikkeling van de thermodynamica en de daarmee samenhangende beschouwingen over de onmogelijkheid van een *perpetuum mobile*.

Dit alles kan met enige goede wil nog wel in een mechanisch referentiekader worden ingepast, maar met de onderzoeken naar elektriciteit en magnetisme is het wat dit betreft veel moeilijker gesteld. Deze verschijnselen worden gekenmerkt door bipolariteit en blijken bovendien, zoals Oersted (1820) en Faraday (1830) ontdekt hebben, op een merkwaardige, onmechanische wijze met elkaar samen te hangen: de verandering van de één roept de ander op en wel loodrecht daar omheen kronkelend.

Het gevolg van deze ontdekking was dat de intensiteit van een elektrische stroom in principe op minstens twee verschillende manieren gemeten kon worden: in de eerste plaats als verplaatsing van elektrostatische lading (waarvan de sterkte in termen van een mechanische aantrekkings- of afstotingskracht kan worden bepaald) en in de tweede plaats op basis van de eveneens mechanisch meetbare magnetische kracht die de stroom op een kompasnaald uitoefent. De Duitse fysici Weber en Kohlrausch hebben rond 1850 nauwkeurige metingen verricht om de natuurconstante te bepalen waardoor beide meetmethoden aan elkaar gekoppeld zijn. Die constante heeft de dimensie van een snelheid en bleek wonder boven wonder gelijk te zijn aan de eerder genoemde waarde van de door Roemer vastgestelde lichtsnelheid!

Toen kwam Maxwell, de Newton van de 19<sup>e</sup>-eeuwse fysica. Gebruikmakend van de nieuwste ontwikkelingen in de wiskunde vatte hij in 1873 de nieuwe vindingen samen in een prachtige theorie waaruit kan worden afgeleid dat elektrische trillingen zich in het luchtledige (voor Maxwell de ether) voorplanten met dezelfde snelheid die ook al door de metingen van Weber en Kohlrausch uit de bus was gekomen: de lichtsnelheid. Daaruit trok Maxwell de opzienbarende conclusie dat licht een elektromagnetisch verschijnsel is en dat optica in principe als onderdeel van de elektriciteitsleer kan worden opgevat. In 1892 werd deze puur theoretische aanname door Hertz op glanzrijke wijze experimenteel bevestigd. Daarmee was het begin van de technologische revolutie (draadloze communicatie) definitief ingeluid.

#### *IV De twintigste-eeuwse periode*

En dat is ook precies het moment waarop de twintigste-eeuwse periode, ook wel 'hedendaags wijsbegeerte' genoemd, begint. De filosofen worden met een schok wakker geschud als ze opeens beseffen dat de natuurwetenschap, waarmee ze een eeuw lang het contact waren verloren, zich veel minder braaf en rechtlijnig ontwikkeld blijkt te hebben dan zij steeds gedacht hadden. Kortom, de negentiende-eeuwse opvatting dat de filosofie de natuurwetenschap de rug toe kan keren teneinde zich te wijden aan hogere zaken, aan verheven *weltanschauliche* perspectieven, dient plaats te maken voor een nieuwe manier van filosoferen die het *Weltanschauliche* achter zich laat en haar relatie ten opzichte van de natuurwetenschap opnieuw bepaalt. De link met de natuurwetenschap die zo typerend was voor de periode van de Verlichting, wordt dus hersteld. Maar omdat een gemeenschappelijk religieus perspectief ontbreekt en zelfs uitdrukkelijk wordt vermeden, is de situatie nu wezenlijk anders. Niet God, maar de wetenschap wordt de twistappel. Er ontstaan twee hoofdrichtingen die in hun attitude ten opzichte van de nieuwe ontwikkelingen diametraal tegenover elkaar staan. De continentale filosofen maken zich zorgen over de wetenschap en de daaruit voortvloeiende techniek. Zij willen terug naar de oorspronkelijk beleefde ervaring die in experiment en wetenschappelijke observatie niet aan bod komt. De analytische filosofen delen deze bezorgdheid niet. Ze zijn bereid zich door de wetenschap te laten inspireren, maar willen zich hoe dan ook niet bevoogdend opstellen.

Hoe is het in deze vierde moderne periode gesteld met de fysica? Rond de eeuwwisseling vinden er twee spectaculaire ontwikkelingen plaats. In 1900 wordt door Max Planck op basis van een toevallige ontdekking de eerste stap gezet in de richting van de kwantummechanica. Ook Einstein draagt in 1905 zijn steentje aan deze ontwikkeling bij, waarvoor hij later de Nobelprijs zou ontvangen. In datzelfde jaar publiceert hij echter ook zijn speciale relativiteitstheorie die tien jaar later middels de algemene relativiteitstheorie door hem wordt uitgebreid.

#### *4 Einstein's speciale relativiteitstheorie*

In dit college zal vooral aandacht worden besteed aan de speciale relativiteitstheorie omdat die het meest elementair is en in de reacties van de filosofen de belangrijkste rol speelt. Daarbij zal ik rekening proberen te houden met de omstandigheid dat Einstein's theorie niet uit een toevallige ontdekking is voortgekomen maar uit enthousiasme over – en onvrede met de hierboven geschetste, aan het filosofisch bewustzijn onttrokken ontwikkeling van de 19<sup>e</sup> eeuwse, post-Newtoniaanse fysica.

In het licht van het voorafgaande kan Einstein's standpunt kort als volgt worden samengevat. De 19<sup>e</sup> eeuwse fysici, zowel Maxwell als zijn navolgers, hebben getracht hun

nieuwe inzichten in te bedden in een mechanicistisch kader door licht en andere elektromagnetische golven op te vatten als zich voortplantend in een onzichtbare *substantie*, een ijl medium dat de hele ruimte, ook het luchtledige, vult en daarin rust: de *ether*.

Op deze manier, aldus Einstein, dreigt een van de meest waardevolle gezichtspunten van de klassieke mechanica verloren te gaan, namelijk het *relativiteitsbeginsel* volgens hetwelk een gelijkmatige beweging onmerkbaar is en voor de natuurwetten niets uitmaakt. Bovendien kan aldus evenmin recht worden gedaan aan één van de meest verrassende en opzienbarende aspecten van de theorie van Maxwell, namelijk dat de lichtsnelheid een *natuurconstante* is die deel uitmaakt van de natuurwetten en die dus ook, zoals blijkt uit vergeefse pogingen de jaarlijkse beweging van de aarde ten opzichte van de ether aan te tonen, voor eenparig ten opzichte van elkaar bewegende waarnemers dezelfde waarde heeft!

Einstein's zogenaamde relativiteitstheorie, die eigenlijk met minstens evenveel recht een absoluutheidstheorie genoemd kan worden, komt voort uit de behoefte dit *lichtpostulaat* betreffende de absolute invariantie van de lichtsnelheid met de klassieke grondidee van het relativiteitsbeginsel te verenigen door aan dat laatste een nieuwe vorm te geven. Het licht eist een andere opvatting van ruimte en tijd. Van een absolute snelheid kan alleen sprake zijn, wanneer gelijktijdigheid, afstand en tijdsduur hun vermeende absoluutheid verliezen.

### ***5 Opzet van het eerste blok (periode 3)***

Veel twintigste-eeuwse filosofen hebben op Einstein gereageerd zonder te beseffen dat hij zelf reageert op een ontwikkeling van de fysica die, anders dan het hoofdstuk over Galilei en Newton, in de geschiedenis van de filosofie geen enkele rol van betekenis heeft gespeeld. Dit euvel zal ik proberen te voorkomen door in het eerste blok evenveel aandacht te besteden aan Maxwell als aan Newton en door gebruik te maken van het boek *The Evolution of Physics, From Early Concepts to Relativity and Quanta*, New York, (Touchstone), geschreven door Einstein en Infeld. **Dit boek dient aangeschaft te worden!** Het is voor het doel van deze cursus bijzonder geschikt en wel in de eerste plaats omdat het toegankelijk is voor leken (het bevat geen formules) en in de tweede plaats omdat het een beeld geeft van Einstein's visie op de ontwikkeling van de fysica. Het heeft echter ook twee met elkaar samenhangende beperkingen die niet zo zeer met Einstein persoonlijk te maken hebben, maar eerder met het feit dat hij als (filosofisch gevoelig en begaafd) fysicus de ontwikkeling van zijn vak bekijkt en niet ook als historicus. Het gevolg is dat hij, zoals onder fysici gebruikelijk is, plompverloren met Galilei begint zonder aan de mathematische, astronomische, filosofische en religieuze ontstaansgeschiedenis van de moderne natuurwetenschap aandacht te besteden.

Ik zal trachten deze tekortkoming aan te vullen door in college 2 nader op de betekenis van de Copernicaanse Revolutie in te gaan. Bovendien zal ik in de loop van het eerste blok verschillende keren aandacht besteden aan het wezen en de geschiedenis van de wiskunde. Ik hoop dit op een zodanige wijze te doen dat mijn uiteenzettingen begrijpelijk zullen zijn voor oningewijden en desondanks interessant voor exact geschoolde studenten.

Het werkschema voor het eerste blok ziet er als volgt uit:

- College 1 (5 febr.) *Algemene inleiding*
- College 2 (12 febr.) *De Copernicaanse Revolutie*  
 Lezen: syllabus Achtergronden van de Moderne Wijsbegeerte, het gedeelte over Copernicus en de tekst van Copernicus zelf\*.
- College 3 (26 febr.) *De klassieke mechanica*  
 Gastcollege van Carla Rita Palmerino over Galilei, de resterende 2 uur over Kepler en Newton  
 Lezen: syllabus achtergronden van Galilei t/m Newton, teksten: Galilei en Newton. Verder Einstein en Infeld, pp. 1t/m35
- College 4 (5 maart) *De negentiende-eeuwse fysica*  
 Lezen, teksten van Maxwell en Mary Hesse over ether en verder: Einstein en Infeld, pp. 35t/m153
- College 5 (12 maart) *De speciale relativiteitstheorie*  
 Lezen: Einstein en Infeld, pp. 153t/m208  
 Einstein, Zur Elektrodynamik bewegter Körper  
 Einstein, Autobiographisches
- College 6 (17 maart) *De algemene relativiteitstheorie en de kwantummechanica*  
 Laatste twee uur gastcollege van Michiel Seevinck over Einstein en de kwantummechanica  
 Lezen: Einstein en Infeld, pp. 209t/m297

\*) Deze en andere teksten liggen ter kopiëring in de kast naast het kopieerapparaat op de 16<sup>e</sup> verdieping