

misschien wel tegengesproken door een zekere Mr. X die een physicus is, maar nooit door den physicus, die ons slechts maten geven kan.

(vervolgt) (23)

Detroit, Mich., U. S. A. CHARLES DE KONINCK

(23) Een volgende maal spreken we verder over de be- teekenis en waarde van maten, en vervolgens over Verhou- dingen van maten (II), en Matencyclus en synthese (III).

# Natuurwetenschappelijke methodologie en Wijsbegeerte - II

## I. — METEN EN NIETS DAN METEN (vervolg)

IN onze vorige bijdrage (I) hebben we gezien dat de phy- sicus met een olifant niets aanvangen kan tenzij men hem toelaat dien olifant tot getallen te malen.

« Ziet U wel — zegt onze wijsgeer — hij kooft den olifant en vangt den damp, maar van den olifant zelf ge- waagt hij niet. Hij ziet niet eens het essentieel verschil tus- schen een gekookten en een ongekookten olifant. Vraagt men hem *wat* gewicht is, of warmte, dan antwoordt hij met weeg- schalen en thermometers. Stelt men hem het ultimatum: ziet ge tenminste niet een oorzakelijk verband tusschen uw maat- getallen, dan krijgen we tot antwoord: vertel gij mij eerst *wat* warmte of gewicht is — en gaat verder alsof het hem niet interesseerde ».

En terwijl onze wijsgeer breedspakerig en zwaar ge- documenteerd bewijst dat we het met den physicus niet ernstig meenen kunnen; dat hij het gebied onzer ervaring al te zeer vereengt; dat hij ons niet zeggen wil of keukenzout ja dan neen een substantie is; dat bij hem van wetenschap geen spraak zijn kan zoolang zijn experimenten ons niet tot oorzaakennis leiden, peilt de physicus ongestoord de diepten van het uitspansel, weegt sterren, licht, en atomen; ontwerpt voor hen een ruimte, bouwt een heelal dat het dorste gemoed in vervoering brengt — benadert het heelal zooals het van boven de ruimte aanschouwd wordt.

Lift de werkwijze der moderne physici zouden we dus moeten besluiten dat niet *wat* gemeten wordt het formeel

(1) Thom. Tijdschrift, 1933, nr III, blz. 445-457.

voorwerp is der physica, doch het concrete getal dat we door het meten bekomen hebben. Concreet omdat het getal verbonden is aan het instrument waarmede, en de omstandigheden waarin de in tijd en ruimte bepaalde entiteit  $x$  gemeten werd (2). Daarin verschilt de physicus van den mathematicus die zich nooit meer thuis gevoelt dan wanneer hij niet weet waarover hij het heeft (3).

Wanneer we deze stelling tegenspreken moeten we kunnen met den vinger aantoonen wat de physicus vergeten heeft of verwaarloost. Het volstaat niet te zeggen dat hij zekere aspecten wegdoezelt. Immers, aangezien de eene wetenschap de andere niet formeel aanvullen kan, stelt men zich daarmee op het gebied der physica zelf, en moet men spreken als physicus.

Zij die de voornoemde stelling tegenspreken kunnen

(2) Aangezien we in deze studie wijsgeer tegenover physicus stellen, en den critischen lezer overtuigen willen dat we niet door onzen hoed praten, dat we niet de opinies van één physicus weergeven, dat we hen niet *benigniter* interpreteren, zien we ons verplicht deze elementaire beschouwingen met de noodige citaten en verwijzingen, die den min critischen lezer misschien wel al te overvloedig zullen schijnen, te staven. — Voor meer literatuur over deze eerste stelling, zie verwijzingen bij Renouirte, *La théorie physique*, Rev. Neo-sc., 1923, blz. 351-2; Max Planck, *Eight lectures on theoretical physics*, delivered at Columbia University in 1909, New-York 1915, blz. 2-7; Herman Weyl, *Philosophie der Naturwissenschaft*, in *Handbuch der Philosophie*, herausgegeben von A. Baumbach und M. Schröter, München und Berlin 1927, vol. II, blz. 100 sq.; Tobias Dantzig, *Le nombre langage de la science*, Paris 1932; J. Jeans, *The mathematical aspect of the universe*, in het tijdschrift *Philosophy*, Jan. 1932; *The new background of science*, Cambridge 1933. Eddington, *The mathematical theory of relativity*, Cambridge 1923, Introd. W. de Sitter, *Kosmos*, Harvard University Press 1932, c. I & VI, passim; etc... etc...

(3) « Thus mathematics may be defined as the subject in which we never know what we are talking about, nor whether what we are saying is true » (Bertrand Russell, *Recent work on the principles of mathematics*, *The international monthly*, vol. IV, n. 1, blz. 84. — Door Eddington geciteerd in *Space, time, and gravitation*, blz. 14). — Voor diezen domesticchen zin van « waar » zie Bertrand Russell zelf, *Introduction to mathematical philosophy*, London-New-York 1924, blz. 146 sq.; vergl. Albert Einstein, *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, in de *Sammlung Vieweg*, Heft 36, Braunschweig 1920, uitg. 7, blz. 2: « Der Begriff « wahr » passt nicht auf die Aussagen der reinen Geometrie, weil wir mit dem Worte « wahr » in letzter Linie stets die Übereinstimmung mit einen « realen » Gegenstande zu bezeichnen pflegen... » Zie verder Eddington, *The mathematical theory of Relativity*, Introd. — Vergl. S. Thomas, *commun. in lib. I Physic*, L. 1.

over twee categoriën verdeeld worden. Voor de eerste, en daaronder mag men ook de classieke physici rekenen, is dit beginsel een waarheid als een koe, en ze vragen zich af waarom moderne physici zooveel inkt en papier verkwisten om deze evidentie naar voren te brengen. Doch wanneer men hen zegt dat in de physica twee zijden van een drieboek samen niet noodzakelijk grooter zijn dan de derde, dat twee menschen die eenzelfde afstand meten en verschillende resultaten bekomen allebei kunnen gelijk hebben, dan verwijten zij den physicus alle gezond verstand te hebben verloren. Voor de andere, waaronder de scholastieke oppositie, is die stelling al te eng; zij beschuldigt den physicus van verkrachting der rijkere werkelijkheid, van subjectivisme, moedwillige blindheid, en wat al niet. Zoo ver gaat zij dat, moest de physicus naar deze verwijten uit de hoogte luisteren, hij verplicht zou zijn, zijn instrumenten op zolder te zetten en zijn calculus te vergeten, want daarmee ontdekt hij dat

There are more things in heaven and earth...  
Than are dreamt of in your philosophy.

En dat mag natuurlijk niet. Onze wijsgeerige synthese is veel te mooi afgewerkt opdat wij nu nog zouden luisteren naar een *ancilla*. Ontzegt men hem zelfs niet het recht de eenheid van physica en schetkunde te constateeren?

Inderdaad de wijsgeer heeft een ruimer uitzicht over de werkelijkheid. Vooraleer hij als wijsgeer met die stelling instemmen kan moet het hem duidelijk zijn dat het eigen gebied der physica uitsluitend beperkt is tot het quantitatief aspect der stoffelijke wereld. Zijn wetenschappen zijn die « *quorum principia etiam in uno individuo habent totam certitudinem, ut: Quodlibet est, vel non est* » (4). Daarin

(4) « ...wier beginselen ook in één individuum volledig bewaarheid zijn, zooals: iets is, of is niet ». (Joannes a S. Thoma, *Cursus philosophicus thomisticus*, Parisiis, 1883, T. I, blz. 175). — « Est considerandum quod de his quae sunt sicut frequenter, contingit esse demonstrationem in quantum in eis est aliquid necessitatis. Necessarium autem aliter est in naturalibus, quae sunt vera ut frequenter, et deficiunt in minori parte; et aliter in disciplinis, idest in mathematicis, quae sunt

beschikt hij over het materieel voorwerp der physica, en kan aldus met zekerheid van buiten uit haar grenzen bepalen (5).

Kunnen we deze eerste stelling der moderne natuurwetenschappelijke methodologie Aristotelisch-Thomistisch grondvesten? Immers, indien die stelling de ware is, dan moet zij strooken met de grondbeginselen onzer wijsbegeerte, en er zelfs kunnen uit afgeleid worden.

We staan echter voor een ernstige moeilijkheid. Onze manualisten objecteeren: Wij hebben onze begrippen logisch uitgebouwd, onze leer over ruimte en tijd staat vast en gaat regelrecht tegen de leer der moderne physica in. Wij kunnen ons standpunt niet verlaten, en compromis is apriori onmogelijk.

Indierdaad, we hebben het in onze cosmologie zeer ver gebracht. Doch, laten we voorloopig haar superstructuur op zij, en onderzoeken we de onmiddellijke mogelijkheden die zich bij de allereerste gegevens onzer waarneming voordoen. Misschien zal daaruit blijken dat we soms misbruik maken van het *experientia et testimonio conscientiae patet*, dat onze natuurphilosophie niet, zooals men soms beweert, veel te abstract is, doch eerder veel te concreet. We zullen zien.

\* \* \*

Eddington zegt: « De hoofdzak is dat, hoewel we zeer bepaalde concepties hebben van voorwerpen in de buitenwereld, die toch niet worden opgenomen in de exacte wetenschap, en in geen opzicht door haar bevestigd. Vooraleer de exacte wetenschap het probleem aanvatten kan moeten zij vervangen worden door quantiteiten die resultaten voor-

semper vera. Nam in disciplinis est necessitas a priori, in naturalibus a posteriori, scilicet fine et forma ». S. Thomas, *Comm. in post anal.* I, 42.

(5) Cfr. *art. cit.*, *Thom. Tijdschrift*, nr III, blz. 447 & 451; J. a S. Thomas, *op. cit.*, T. II, q. I, a. 1 & 2.

stellen van fysieke maten. (...) Wetenschappelijk vorschens leidt niet tot de kennis van de innerlijke natuur der dingen. (...) ... de wetenschap heeft niets te zeggen over de innerlijke natuur van het atoom » (6).

Door het meten abstraheren wij het quantitatief aspect van een gegeven entiteit *x*. Daarin abstraheren men echter niet van het concreet gegeven. De hoegrootheid in kwestie is wel degelijk de hoegrootheid van *x*. Daarom zegt men: « quantiteiten die resultaten voorstellen van fysieke maten », en niet quantiteiten zonder meer. Zij zijn het resultaat van een concrete maat genomen op een concreet voorwerp met een bepaald instrument — het concrete getal op het graadbord. Dus niet een getal zondermeer, doch steeds twee meter, twee calorien, twee grammen enz.

(6) *The nature of the physical world*, blz. 253, 303, 259. — Bij deze texten vindt G. Dawes Hicks (*Professor Eddington's philosophy of nature*, *Proceedings of the Aristotelian Society*, 1928-9, vol. 29, blz. 295) Eddington in tegenspraak met zichzelf: « After having urged that « Science has nothing to say as to the intrinsic nature of the atom » (p. 259), Professor Eddington writes: « We have two chief ways of learning about the interior of the atom. We can observe electrons entering or leaving, and we can observe light entering or leaving » (p. 306) ». Alsof *intrinsic nature* synoniem ware van *interior*. Deze laatste term duidt op de fysieke structuur van het atoom, en de eerste op de transphysieke natuur — en God weet wat die is. We weten dat het atoom *iets* is, zooals we al wat is vatten als *iets*; en tijdelijk en ruimtelijk, waarvan we een *fysieke* beschrijving geven. — Fulton Sheen (*Philosophy and Science*, in *The New Scholasticism*, April 1933) die in naam der scholastiek positie neemt tegen de mathematische physica, maakt bij Eddington de volgende afkeurende bemerking: « Thus modern science has nothing whatever to say about the intrinsic nature of any atom; whether it has or it has not a determinable element called matter and a determining element called form is of no vital concern to it... Here there is no question of whether or not science is justified in ignoring nature, or whether mathematics can interpret reality; it is merely a question of fact: mathematical physics ignores nature, substances, and essences » (blz. 128). Men kan zich afvragen wat de physica als physica erbij gewonnen heeft wanneer men de mogelijkheid van een stoffelijk wezen metafysisch heeft verklaard door haar wezenlijke samenstelling uit oerstof en vorm. Hoe kunnen oerstof, vorm, wezen, enz., ooit een fysisch wezen hebben? Weet de wijsgeer dan niet hoe hij tot die noties gekomen is? Kan men wel fysisch bepalen of een atoom ja dan neen een substantieel wezen is? Atoomen zijn stoffelijk: dus samengesteld. En daarmee is het uit. Er is in de physica evenmin kwestie van de werkelijkheid als zodanig mathematisch te interpreteren; er is enkel spraak van het *meetbaar* aspect der stoffelijke werkelijkheid, en zelfs dit wordt niet louter mathematisch geïnterpreteerd. De mathematische physica is geen abstracte mathematica.

Tot quantiteiten herleiden is dus in de physica niet een isoleeren van het quantitatief aspect, —  $x$  is een element der definitie. Het voorwerp der physica is niet hoegrootheid, doch de hoegrootheid van  $x$ , het concrete *getal*.

De getallen zijn *physisch* gedifferentieerd naar de verschillende wijzen waarop we hen bekomen. Deze differentiaties worden fysieke qualiteiten genoemd. Het meten in de physica is niet te identificeren met het meten in de mathematica, zondermeer. Een voorwerp van een meter lengte gevoegd bij een ander voorwerp van een meter lengte geeft twee meter. Doch een liter water op  $15^\circ$  plus een tweede liter water op  $15^\circ$  geeft ons niet  $30^\circ$  maar  $15^\circ$ .  $x$  is meer dan quantitatief gekend,  $15$  is  $15$  graden. Wat is  $15^\circ$ ? Dit kan men in laatste instantie slechts « toonen » op een thermometer. Dat extensieve qualiteiten onderscheiden zijn van intensieve is een feit dat ons gegeven wordt door de instrumenten, en daarom alleen.

Van hoofdbelang is het, het onderscheid te zien tusschen mathematicische hoegrootheid en fysieke hoegrootheid. In de physica is  $15^\circ$  niet een mathematicische hoegrootheid  $+ x$ , doch  $15^\circ$  is de fysieke hoegrootheid, —  $x$  is meer dan een hoegrootheid, zij is een *fysieke* hoegrootheid. Het quantitatief aspect waarvan we vroeger spraken is de fysieke hoegrootheid. En deze gekende hoegrootheid is het eigen voorwerp der physica (7).

(7) In een artikel verschenen in « Philosophy » (April 1931, blz. 180-192): *The errors of Sir Arthur Eddington*, verwijst Norman Campbell Sc. D. onzen schrijver een « error of omission » waar hij het eigen voorwerp der physica beperkt tot « pointer readings ». Ook het meten zelf zou daarin moeten opgenomen worden. Meten is evenmin het eigen voorwerp der physica als abstraheren het eigen voorwerp der metaphysica. Meten behoort tot het proces van waardoor de physica zijn formeel voorwerp bereikt. Onder Eddington's (en dit geldt ook voor Jeans, de Sitter, en Weyl) critici zijn er weinig die begrijpen wat hij met deze concrete getallen, of *pointer readings*, bedoelt. (Zie H. W. B. Joseph, *Eddington on the nature of the physical world*, in *Hilbert Journal*, vol. 27, blz. 411 & 420; R. B. Braithwaite, *Prof. Eddington's Gifford Lectures*, in *Mind*, vol. 38 (1929), blz. 433; E. B. Mc Gilvary, in de *Journal of Philosophy*, vol. 27, (1930), blz. 184; etc...). Zij zijn niet een abstractie van het concrete, doch van wat in 'het concrete niet kan gemeten worden, niet kan uitgedrukt worden in een formulier. Men mag daaruit niet besluiten dat we enkel deze getallen kennen. Noch de maten, noch de natuur-

Wat ons bij deze studie nu bijzonder aanbelangt is: kunnen we het voorwerp, dat in de physica van uit een bepaald oogenpunt wordt beschouwd, ook nog in andere opzichten beschouwen? Kunnen die andere opzichten een fysieke waarde hebben — al was het dan nog zijdelings?

Nemen we tot voorbeeld de warmte van een voorwerp (t zij wat we voelen, t zij wat met het getal op het gaardebord van een thermometer of van Joule's apparaat ontologisch correspondeert). (I) Als iets wordt zij in de metaphysica opgenomen; (II) als iets in *tijd* en *ruimte* valt zij onder het voorwerp der natuurphilosophie; (III) als de warmte van dit concreet voorwerp begrenst zij het maatgetal der physica tot concreet (8). Doch hiermede hebben we van warmte formeel beschouwd nog niets gezegd. Met

wetenschap zijn exhaustief, doch het concrete als concreet, het kwalitatieve als zodanig kunnen niet in het formeel object der physica opgenomen worden. Het is dan ook gemakkelijk te begrijpen dat men van deze vooraanstaande fysici idealisten maakt. Het feit dat zij zelf spreken van « the idealistic tinge » van hun conceptie van het fysisch heelal (Eddington, op. cit., blz. 8) geeft nog meer aanleiding daartoe. Inderdaad, Eddington's terminologie, en de wijze waarop hij zich de transphysische problemen stelt, doen onvermijdelijk aan Bradley denken, doch niemand die hem grondig doorlezen heeft zou er aan denken hem in dien zin een idealist te noemen. Idealist is hij, doch enkel zooals wij idealisten zijn: *ens est intelligibile*. Hij stelt zich enkel tegenover het irrationeel van het positivisme. « ...toute la théorie ontologique de la connaissance selon les scolastiques repose sur l'assimilation et sur l'union de l'être connu au sujet connaissant; et le connu, une homogénéité de nature. Si c'est là de l'idéalisme, il ne resterait, pour représenter le réalisme, qu'un matérialisme irrationnel dont les expressions sont plutôt claires au cours de l'histoire » (Mgr. L. Noël, *La méthode du réalisme*, in *Rev. Neo-Scholastique*, 1931, blz. 445).

De fysieke wereld is heelemaal reëel en objectief (226, 240, 335). Eddington's realisme is een onmiddellijk realisme (284, 321). Doch dit belet niet dat men als physicus slechts een bepaald aspect der werkelijkheid formeel bereikt. We begrijpen niet hoe André Metz (*Revue Philosophique*, vol. 110, 1930, blz. 445) meenen kan dat Eddington zou loochenen « des grandeurs que l'on suppose exister en soi, et dont on cherche à connaître la valeur lorsque l'instrument de mesure n'est pas là ». (vergl. Eddington, *The mathematical theory of relativity*, Introd.)

(8) Es liegt im Wesen eines wirklichen Dinges, ein Unerschöpfliches zu sein an Inhalt, dem wir uns nur durch immer neue, zum Teil sich widersprechende Erfahrungen und deren Abgleich unbegrenzt nähern können. In diesem Sinne ist das wirkliche Ding eine Grenzidee. Darauf beruht der empirische Charakter aller Wirklichkeits-erkenntnis » (Herman Weyl, *Raum, Zeit, Materie*, Berlin 1923, blz. 7).

te zeggen dat zij « iets » is, een « accident », in tijd en ruimte, een « concreet » voorwerp, iets dat niet een thermometer gemeten wordt, hebben we warmte in zichzelf niet ontsluit. De vraag blijft: « Wat is warmte? » (9).

Men antwoordt: « Warmte is wat waargenomen wordt door den temperatuurstastzin... De temperatuurstastzin is het zinnelijk kenvermogen waardoor warmte waargenomen wordt ». Zeer verhelderend is dit voorwaar niet. We kennen haar enkel als iets waardoor we worden aangedaan, als een *exterior immutativum*, dat we specificeren door verwijzing naar de concrete waarneming. Wat zij op zichzelf is is niet te verklaren: zij is een *sensibile per se primo* (10).

Men rangschikt haar onder de *qualitates alternativae*. Doch zonder abstractie van wat warmte op zichzelf is kan zij niet de andere onderscheiden waarnemingen zooals kleur of klank niet vergeleken worden. Met *qualitas alterativa* hebben we voor warmte formeel beschouwd niets verworven. De begripstegenstelling is gegrond op de verschillende wijzen waarop we in de waarneming worden aangedaan. De vraag is: wat is het anders te worden aangedaan? De tegenstelling verklaart de qualiteiten niet afzonderlijk.

Moeten de onderscheiden qualiteiten wel verklaard worden? Men kan zich immers die vraag stellen. Wat in een vraag onredelijk is, is niet altijd zoo gemakkelijk te ontdekken. We kunnen vragen stellen die op zichzelf wel zin hebben, doch waarop voor ons menschen een antwoord

(9) We mogen ons door deze vraag niet laten misleiden. De physicus geeft immers een antwoord: de cinetische energie der moleculen. Men had eerst warmte en cinetische energie der moleculen als onderscheiden beschouwd. Bij Joule's experiment bewijst men echter dat zij een en hetzelfde zijn. Nu vraagt men dus « Wat is de cinetische energie der moleculen, en in laatste instantie, wat is energie? » Hierbij wordt het dan duidelijk dat het tenslotte gaat over maatgetallen.

(10) Cf. S. Thomas, Ia, q. 17, a. 2, c.; Aristoteles, *De anima*, L. II, c. VI. — Bij de fysieke definitie van warmte: wanordelijke beweging der moleculen, brengen we ons vraagstuk slechts op een ander plan. De experimenteele psycholoog kan vaststellen dat aan dat speciaal soort bombardement het warmtevoelen beantwoordt. Maar ook dit verklaart niets. Hij constateert zondermeer: Hoe kan het ons ooit duidelijk worden waarom met het voelen van warmte wanordelijke beweging der moleculen correspondeert?

onmogelijk is om de eigenaardige wijze waarop wij met de dingen in aanraking komen, en daarom voor ons geen zin hebben. Hadden we een verstandelijke intuïtie bij de eerste stoffelijke gegevens, begrepen we hun wathed, dan ware de wetenschap *ex plurium numeratione et experientia* (11) overbodig — hun eigenschappen zouden dan ook apriori afgeleid zijn. Doch die intuïtie hebben wij niet.

De onverklaarbaarheid van de wathed der stofqualiteiten formeel beschouwd is tenslotte verbonden aan de wijze waarop wij met de stoffelijke wereld in aanraking komen. Het eerste gegeven is een *sensibile proprium*, en kan aldus bij definitie niet bepaald worden. Het is op zichzelf niet « werkbaar » *« science can make nothing of it »* (12), en we kunnen apriori zeggen dat niets ons formeel dichter brengen zal bij de kennis van de natuur der stoffelijke qualiteiten. Datgene waarvan we volle zekerheid hebben *ex uno individuo*, waarin het probleem « waar » of « niet waar » althans niet onmiddellijk wordt gesteld (13), datgene waarmede we het meest vertrouwd zijn, kan noch verklaard, noch aangewend om te verklaren (14).

Indien nu deze premissen waar zijn, dan moet een heel reeks valsche problemen uitgeschakeld. Men zegde wel eens « de physici weten nog niet wat electriciteit is », alsof men daarmee het failliet der physica wilde aantoonen. De waarheid is: zij zullen en kunnen het nooit weten, de kennis haren quidditeit is geenszins hun bedoeling. Wanneer zij

(11) Joannes a S. Thoma, *loc. cit.*

(12) «... de wetenschap kan er niets van uitmaken » (Eddington, op cit., blz. 253).

(13) Cf. S. Thomas, *loc. cit.*; Mgr. Noël, *Notes d'épistémologie*, Louvain-Paris 1925, passim.

(14) De qualiteiten zijn dus niet onbepaalbaar als eerste gegeven zooals het voor het voorwerp der metaphysica, *het zijn*, het geval is, en voor al de *prima genera*. Het zijn is onbepaalbaar, niet alleen omdat het een eerste gegeven is, doch vooral omdat een bepaling om de zaak zelf een contradictie is. Immers zijn staat onmiddellijk tegenover niet. De onbepaalbaarheid van het zijn belet echter niet dat we in de metaphysica alles verklaren in functie van het zijn. Doch in het voornoemd geval is de onverklaarbaarheid van het begrip formeel te wijten aan de wijze waarop de qualiteiten onder ons bereik vallen, verbonden aan de voorwaarden van het *sensibile concretum*. We zullen hier de fysieke verschijnselen niet kunnen verklaren door de qualiteiten als zodanig beschouwd.



ons van warmte een mechanische voorstelling geven, dan blijft nog steeds de vraag « Wat is warmte? », hoewel in dit bepaald geval daarmee het fysisch probleem opgelost is.

De physici zijn althans niet altijd hun doel bewust geweest. Hoewel er ook vóór de relativiteitstheorie volle reden bestond om van de ontoegankelijkheid der stofqualiteiten overtuigd te zijn (15), toch meenden die physici vrij algemeen dat hun theoriën een verklaring waren van het kwalitatieve, wanneer ze de qualiteiten alle ontologische werkelijkheid niet ontzegden. Zoo meenden zij vaak dat een wetenschappelijke verklaring in laatste instantie altijd en noodzakelijk bestaat in het scheppen van een mechanische voorstelling der dingen. De physicus van het Victoria-tijperk meende bepaald te weten wat stof is, en energie, wanneer hij alles tot atomen herleid had. Doch bij een mechanische voorstelling wordt ons vraagstuk, vaak ook het fysieke, slechts op een ander plan gebracht. De dieper ontwikkelde methode der moderne physica verwerpt echter de veralgemeening van dezen vorm van verklaring als totaal onvruchtbaar (16).

De leek stelt het zich nu nog vaak voor alsof de physicus bij het opbouwen van een theorie van het licht niet alleen het onmiddellijk zintuigelijk gegeven als formeel vertrekpunt neemt en het als zoodanig tracht te verklaren — en die leek is vaak een wijsgeer —, maar dat de slotsom der theorie een voorstelling zijn moet van het te verklaren onmiddellijk zintuigelijk gegeven. Dus een zintuigelijke voorstelling van de zintuigelijke voorstelling. Voor het ken-

(15) Voor den angstvalligen lezer zal het misschien niet overbodig zijn er bij te voegen dat « ontoegankelijk » hier niet synoniem is van « irrationeel ».

(16) Cfr. Max Planck, op. cit., ibid.; *Where is science going?* London 1933, blz. 67 sq. (We verwijzen naar deze engelse vertaling, omdat ze voorafgegaan is door een inleiding van Einstein, en aangevuld met een dialoog tusschen Einstein, Planck, en James Murphy den vertaler); Pierre Duhem, *La théorie physique*, Paris 1914, c. IV, blz. 77 sq.; Renouir, art. cit., blz. 367; H. Weyl, *Philosophie der Naturwissenschaft*, blz. 111; Eddington, *The nature of the physical world*, blz. XV, 209, 248; Jeans, *The new background of science*, blz. 60 sq.; Dirac, *The principles of quantum Mechanics*, Oxford 1930, Preface.

nisprobleem staan we voor dezelfde mentaliteit. Men zou moeten aanschouwelijk kunnen voorstellen *wat* kennis is. Deze mentaliteit is ten andere eigen aan het materialisme dat door alle relativiteitsphysici algemeen verworpen wordt (17).

Een van de grondbeginselen der natuurwetenschappelijke methodologie, dat n.l. de fysieke wetten niet oorzakelijk zijn is ten slotte ook op deze stelling gegrondvest. Om te kunnen bevestigen of warmte ja dan neen oorzaak is van het uiteenzetten der lichamen zou men moeten weten *wat* warmte is. Het volstaat niet te zeggen dat de physicus het niet weet, de wijsgeer weet het evenmin, en men kan het nooit weten. Het vaststellen van oorzakelijkheid ligt op dit gebied heelemaal buiten ons bereik. Wat we ook « in onze beenderen voelen », op die vraag bestaat voor ons geen oplossing (18).

We staan nog voor een ander verwijt dat van allen

(17) Voor een positivistischen physicus is bijvoorbeeld gaansch de astronomie onmogelijk, en zal het ook blijven. (Zie Max Planck, op. cit., ibid.; Eddington, *The expanding universe*, Cambridge 1933, blz. 17 sq.).

(18) « La loi n'exprime que la relation numérique de plusieurs mesures. Cette relation fonctionnelle indique quelle sera la grandeur d'une des mesures pour toutes les valeurs possibles des autres. Si la mesure du temps intervient dans la loi, c'est simplement que la grandeur des autres propriétés varie avec le temps. L'antécédent suit le conséquent, mais la loi ne nous apprend pas qu'il le cause, puisque aussi bien on peut déduire le second du premier. Exprimer la loi sous une forme causale, c'est faire une métaphore ou bien l'interpréter au moyen d'un principe étranger à la physique ». (Renouir, art. cit., blz. 360). — Moet men hieruit besluiten dat de physicus oorzakelijkheid in de natuur loochent? Voor die fenomenen is er oorzakelijkheid, doch zij kan door den physicus, noch door gelijk wie in specie bepaald worden. Natuurlijk, indien de oorzakelijkheidsvrienden kunnen teverteen gesteld worden met « Opium facit dormire... » quia est in eo virtus dormitiva, cuius est natura sensus assoupire », dan kan men dit doen zonder schade.

Dat de moderne physici oorzakelijkheid als noodzakelijk onderstellen blijkt nu vooral bij het drukbesproken vraagstuk der *Unbestimmtheit* in de nieuwe quantumtheorie. (Zie Heisenberg, *Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie*, Leipzig 1930, blz. 43 sq.; Max Planck, op. cit., blz. 140; Einstein's inleiding tot dit werk, en een brief van denzelfden aan J. Jeans, verschenen in het tijdschrift *Nature*, 1927, March 26, blz. 467; Weyl, op. cit., blz. 144 sq.). Zij die oorzakelijkheid voor het quantum loochenen, zoals Eddington en Dirac, moet men juist weten te interpreteren. Doch hier komen we verder op terug. (Eddington, *The nature of the physical world*, blz. 225; Jeans, op. cit., passim; André Georges, *Les conséquences générales de la physique contemporaine*, Revue des Questions Scientifiques, Sept. 1933, blz. 173 sq.).

zin ontdaan is, namelijk dat de physici spreken van omzetting van accidenten in elkander. Kunnen we vooreerst op grond der verschillende waarnemingen besluiten tot een *essentieel* verschil tusschen de qualiteiten formeel beschouwd, tot quidditatief verschillende accidenten? Wat is het *anders* te worden aangedaan? Men verwijst naar de ervaring (19). Maar wat verklaart dit? Voor ons heeft die vraag geen zin, evenmin als de bevestiging: er bestaat een gesloten continuïteit tusschen de qualiteiten formeel beschouwd. Omdat men in de physica een continuïteit vaststelt tusschen de qualiteiten fysisch beschouwd besluit men soms dat hun onderscheid enkel en alleen van quantitativen aard is. Zoo spreken ook veel physici. Cinetische energie wordt omgezet in warmte-energie. Omzetting van accidenten? Wat is energie (20)?

Blijkt uit deze beschouwingen niet voldoende dat geen enkele wetenschap de qualiteiten formeel beschouwd tot voorwerp hebben kan? Indien onze ervaring beperkt ware tot het *sensibile proprium* dan ware een stofwetenschap onmogelijk. De qualiteiten formeel beschouwd zijn zooveel

(19) Hier hebben we dus niet eens een epistemologisch vraagstuk, doch wel voor ons oordeel: wat nu is. Dat de zinnelijke 'kenvermogens' onderscheiden zijn vestigen we op het gegeven onderscheid tusschen hun voorwerpen, dus moeten we evenmin langs den kant van het vermogen een verklaring zoeken.

(20) « Whether we are studying a material object, a magnetic field, a geometrical figure, or a duration of time, our scientific information is summed up in measures; neither the apparatus of measurement nor the mode of using it suggests that there is anything essentially different in these problems. The measures themselves afford no ground for a classification by categories. We feel it necessary to concede some background to the measures — an external world; but the attributes of this world, except in so far as they are reflected in the measures, are outside scientific scrutiny. Science has at last revolted against attaching the exact knowledge contained in these measurements to a traditional picture-gallery of conceptions which convey no authentic information of the background and obtrude irrelevances into the scheme of knowledge » (Eddington, *The nature of the physical world*, blz. XIII). Maar hij voegt er bij: « Our knowledge of the external world cannot be divorced from the nature of the appliances with which we have obtained the knowledge » (op. cit., blz. 154). — Zie ook Max Planck, *Theoretical Physics*, loc. cit. — Vergl. S. Thomas, Ia, q. 17, a. 2; *Conn. de anima*, II, L. XIII. — Over qualiteiten en quantiteiten, zie Duhem, op. cit., blz. 157 sq.

onherleidbare x'n. Om de physica te grondvesten moeten we hen uit een ander oogpunt kunnen beschouwen.

\* \*

## Bij Aristoteles vinden we de volgende beschouwing:

Door zinnelijk voorwerp kan een van drie dingen bedoeld worden: twee van dewelke wij zeggen dat zij in zichzelf of rechtstreeks gevat worden, terwijl wij het derde *per accidens* of zijdelings vatten. Van de eerste twee is een het eigen voorwerp van een bepaald zintuig, het ander is een voorwerp dat aan alle zintuigen gemeen is. Door het eigen voorwerp van een bepaald zintuig bedoel ik datgene wat door een ander zintuig niet kan gevat worden, en ten opzichte van hetwelk falen onmogelijk is; bijv. het zien van de kleur, het hooren van klank, het smaken van den smaak, terwijl de tastzin vermoedelijk verscheidene dingen tot voorwerp heeft. Doch in elk geval oordeelt elk zintuig afzonderlijk zijn eigen voorwerpen en vergist zich niet betreffende het feit dat er een kleur en een klank is, hoewel er betreffende wat of waar het gekleurde voorwerp is, of wat of waar het voorwerp is, vergissing mogelijk is. Van dien aard zijn dus de eigen voorwerpen van de verscheidene zintuigen. Door gemeene voorwerpen wordt bedoeld rust, figuur, grootte: want dergelijke qualiteiten zijn niet de eigen voorwerpen van een enkel zintuig, doch zijn alle gemeen. Bijv., een bepaalde beweging kan zooveel door den tastzin als door het gezicht gevat worden... (21).

In onze waarneming doet zich tevens veelheid voor: deze en die qualiteit, dit warme voorwerp en dat warme

(21) *De Anima*, II, c. VI. (Edit. Didot, Paris 1837, vol. III, blz. 452). Zie S. Thomas' commentaar; vergl. *Summa Theol.* Ia, q. 17, a. 2, c.: « Sic autem se habet sensus ad cognoscendum res, in quantum similitudo rerum est in sensu. Similitudo autem rerum est in sensu... uno modo, primo et per se; sicut in visu est similitudo colorum, et aliorum propriorum sensibilibus. Alio modo, per se, sed non primo; sicut in visu est similitudo figurarum, vel magnitudinis, et aliorum communium sensibilibus ». — «...sensibilia propria primo et per se immutant sensum, cum sint qualitates alterantes; sensibilia vero communia omnia reducuntur ad quantitatem. Et de magnitudine quidem et numero patet quod sunt species quantitates... (...) sentire motum et quietem est quodammodo sentire unum et multa. Quantitas autem est proximum subjectum qualitatibus alterativae, ut superfluitas est subjectum coloris. Et ideo sensibilia communia non movent sensum primo et per se, sed ratione sensibilibus qualitatibus, ut superficies ratione coloris. Nec tamen sunt sensibilia per accidens, quia huiusmodi sensibilia aliquam diversitatem faciunt in immutatione sensus. Alio enim modo immutatur sensus a magna superficie et a parva; quia etiam ipsa albedo dicitur magna vel parva; et ideo dividitur secundum proprium subjectum, » (ibid., q. 78, a. 3, ad 2).

voorwerp. Wanneer ik zeg: het voorwerp A plus het voorwerp B, dan sta ik voor een geheel anderen aard van kennis dan die der qualiteiten formeel beschouwd, die aan den formeelen inhoud van mijn kwalitatief begrip niets toevoegt.

Bij  $A + B$  is er meer dan een louter waarnemen, nl. een vergelijking tusschen de voorwerpen die waargenomen worden. Vergelijking die hier een positief resultaat oplevert: de kennis van de hoegroothed  $A + B$ . Eerst door de vergelijking is die hoegroothed gekend. Hoegroothed is wél een onmiddellijk gegeven onzer waarneming, want A is gegeven, en B is gegeven, doch niet als hoegroothed. We kennen eerst de *ratio* van een hoegroothed wanneer we vergeleken hebben. De kennis van een hoegroothed is dus een *afgeleide* kennis. De kenner staat actief tegenover het gegeven. Daarom is echter hoegroothed niet subjectief. De voorwerpen op zich zelf zijn wél in getal, doch om hen als zoodanig te kennen moeten we wat ons in de waarneming verdeeld gegeven wordt, zonder in de waarneming uitgedrukt verband, door abstractie vereenigen. Omdat de hoegroothed niet verbonden is aan het *sensibile proprium* als zoodanig wordt het mogelijk een vruchtbaar verband te stellen tusschen dit en dat. Omdat er een objectief verband bestaat en materieel gegeven is, zal in de abstractie formeele vergelijking mogelijk zijn.

In de vergelijking gebruiken we de tegenstelling in de gegevens onzer waarneming, de *divisa*. Door verdere abstractie van wat aan dit of dat eigen voorwerp der bepaalde zintuigen verbonden is en als zoodanig onherleidbaar, komen we tot de kennis van de *divisa* als een samengestelde eenheid, waarin tevens de *divisa* gekend zijn als onherleidbare elementen dier samengestelde eenheid. Het *divisum* is aldus uitdrukkelijk gekend als beginsel van veelheid, als datgene waarmede wij de veelheid bepalen of meten, waardoor de veelheid gekend is (22). De eenheid als beginsel

(22) "μέτρον γὰρ ἐστὶν ὃ τὸ ποσὸν γιγνώσκειται γιγνώσκεται δ' ἢ ἐν ἢ ἀριθμῷ τὸ ποσὸν ὃ δ' ἀριθμὸς ἀπὸς ἐνί." (Aristoteles, *Metaph.* I, 1022b, 20-22; edit. W. Christ, Lipsiae 1931). — « Nam

van veelheid ontleent dus haar gekende beteekenis aan de veelheid. En dit is geen kringloop, want de veelheid is materieel gegeven (23). Deze hoegroothed wordt discrete hoegroothed genoemd (24).

Niet alleen doet zich in onze waarneming discrete hoegroothed voor, dit warme voorwerp en dat warme voorwerp, doch het eené is meer warm dan het andere. Het « meer warm » is gegeven, doch niet als zoodanig. « Meer » is « meer dan... », en sluit een vergelijking in, waardoor we het « meer » als zoodanig kennen.

Hier staan we voor een nieuw geval, want het minder of meer voegt aan het *divisum* als zoodanig niets toe en ontnemt er evenmin iets aan. Minder of meer is in het *divisum*, en tevens los van de onherleidbaarheid van het *divisum*: het is een minder of meer binnen de perken van het *divisum*. Dit is alleen mogelijk indien het minder of meer zelf als zoodanig niet *divisum* is. « Meer » is het met betrekking op een « minder ». Daarom is deze soort hoegroothed niet onverdeeld zondermeer, doch bij definitie tevens deelbaar. Zij wordt continue hoegroothed ge-

licet ea quae sunt divisa, multa sint, non habent tamen rationem multorum, nisi postquam huius et illi attribuitur quod sit unum » (St. Thomas' *com.*, *ibid.*, lect. 4, n. 1098; edit. Cathala, Taurini 1926).

(23) "λέγεται δ' ἐκ τοῦ ἐναντίου καὶ ὁμοῦται τὸ ἐν, ἐκ τοῦ διαμετροῦ, διὰ τὸ μᾶλλον αἰσθητὸν τὸ πλεονέος εἶναι καὶ τὸ διαμετροῦ ἢ τὸ ἀδιαμετροῦ. ὅτις τῷ λόγῳ πλεονέον τὸ πλεονέος τοῦ ἀδιαμετροῦ διὰ τὴν αἰσθησιν." (Aristoteles, *ibid.*, 1054a, 26-29).

(24) Of nu het cardinaal getal een transcendentale draagwijde heeft, en moet vereenzelvigd worden met de metaphysische veelheid, zoodanig dat de dingen niet alleen als stoffelijk geïndividueerd, doch als gedetermineerd in getal zijn, en dat dus ook de engelen in getal zijn, is een onstreeden vraagstuk dat ons hier niet aanbelangt. In dit geval zou de arithmetica *a priori* uit de metaphysische veelheid kunnen afgeleid worden, waarin de absoluteitheid der arithmetica onmiddellijk zou gegrondvest zijn. Doch ook in de andere opinie kan de onmiddellijk gegeven absoluteitheid der getalleer zijdelings metaphysisch geïnterpreteerd. (Zie Ewald Bodewig, *Die Stellung des hl. Thomas von Aquino zur Mathematik*, in *Archiv. für Geschichte der Philosophie*, Berlin 1932, Bd. XLII, Heft 3, blz. 401; in de *Encyclopädie der Mathematischen Wissenschaften*, Teubner, Leipzig 1908, Bd. I, T. I: *Grundlagen der Arithmetik*, van H. Schubert; R. Le Masson, *Philosophie des nombres*, inleiding door Maitein, Paris, 1932; L. De Raeymaeker, *Metaphysica generalis*, Leuven 1931, blz. 44-7).



noemd (25).

Onbeperkte deelbaarheid is dus eigen aan de continue hoegrootheid. Het continuum is niet absoluut gekend, doch enkel in functie van een ander continuum. Discrete hoegrootheid heeft een abstract *bepaalde* hoegrootheid, wat voor het continuum geen zin heeft (26). De bepaalde aan te wenden maateenheid is bij definitie willekeurig. Deze maateenheid is slechts gekend door haar functie, en niet absoluut. De continue hoegrootheid is niet willekeurig, doch wij *kiezen* willekeurig een gegeven hoegrootheid als maat-eenheid (27).

(25) "διὰ τοῦτο τὸ ἐν ἀδιαίρετον, οὐ τὸ πρῶτον ἐκείνων ἀδιαίρετον. οὐχ ὁμοίως δὲ πᾶν ἀδιαίρετον, οὐ γὰρ πᾶσι τοῖς ἀδιαίρετον πρὸς τὴν αἰσθησὶν ἔδεται, ὥστε ἐρίηται ἢ δὴ ὥς γὰρ πᾶν συνεχὲς διαίρετον."

(Arist. ibid., 1053a, 20-24). — Vergl. *Physic.* IV, 223a, 21-28.

(26) « Scilicet est autem, quod omnis numeratio, quae est in quantitatibus continuis, aliquo modo derivatur a numero. Et ideo relationes, quae sunt secundum quantitatem continuum, etiam attribuuntur numero » (S. Thomas, *comm. in Metaph.*, L. V, lect. XVII, n. 1007). « Geometria utitur principiis arithmeticae: magnitudo enim addit positionem supra numerum, unde punctum dicitur esse unitas posita » (comm. de coelo, L. I, lect. III). Doch hieruit mag men niet besluiten dat het continuum dezelfde onveranderlijkheid deelt als het getal. Het belang van deze beschouwing zal uitschijnen bij het bespreken van de materiele premissen der relativiteitsphysica. (Voor Aristoteles en S. Thomas' leer over het continuum, zie verder *Physic.* L. III, lect. X).

(27) Deze bemerking kan overbodig schijnen, doch niet wanneer men nagaat dat veel wijgeeren van de relativiteitstheorie een subjectivistische interpretatie geven. — Einstein's verdienste ligt niet in zijn opvatting van de hoegrootheid als wat door maat gekend is, — zoo had ook Aristoteles de hoegrootheid bepaald —, doch in de consequente wijze waarop hij dit principieel in de physica heeft toegepast. Leon Brunschvicg gaat zeker de relativisten voorbij wanneer hij zegt: « Cette théorie renonce à parler d'un temps absolu, qui serait une réalité à mesurer, c'est-à-dire existant antérieurement à la mesure. Le temps nait du moment où il est mesuré... (...). L'espace n'est pas antérieur à la mesure; il nait de la mesure » (*L'expérience humaine et la causalité physique*, Paris, 1922, blz. 410, 430). Wat men enkel zeggen kan is dat onze kennis van tijd en ruimte als fysicische hoegrootheden ontstaat bij het meten. De dingen zijn meetbaar omdat ze een uitgestrektheid hebben. Dat nu die uitgestrektheid varieert naar de omstandigheden waarin men meet ontnemt aan de hoegrootheid haar ontologische werkelijkheid niet, immers, ook de *omstandigheden zijn objectief*. De termen « relatief » en « absoluut » hebben in de relativiteitstheorie geen ontologische betekenis. Dat mijn tafel twee meter lang is is absoluut waar voor gelijk welken fysicus *wanneer hij in mijn omstandigheden verkeert*. De relativist gaat verder en zoekt een waarde die onafhankelijk is

Bij het eigen waarneembaar opzicht der stoffelijke dingen kan dan eerst bij hun quantitatief aspect van bepaling spraak zijn: het aangeven van de wijze waarop we meten om te komen tot de kennis van de hoegrootheid van een gegeven voorwerp.

Hier wordt dus ook voor het eerst de mogelijkheid gegeven van een *wetenschap* der stoffelijke dingen in hun waarneembaar aspect: een wetenschap van de fysisch quantitatieve structuur onzer omgeving.

Aangezien nu de hoegrootheid van de qualiteiten een gemeen zinnelijk voorwerp is, kunnen we hen onder dat opzicht vereenigen door een verband te stellen tusschen hun hoegrootheid — die wetenschap zal dus werkelijk één zijn. Zonder dat zouden er zooveel verschillende natuurwetenschappen zijn als verschillende qualiteiten (28). Deze wetenschappen zouden daarbij onmogelijk kunnen objectief zijn, om hun afhankelijkheid van het aantal zintuigen. Aangezien echter de hoegrootheid van een bepaalde qualiteit zoowel door het ene als door het andere zintuig kan gevat worden, zal de quantiteitsphysica — en vergeten we niet dat een andere onmogelijk is — onafhankelijk zijn van het getal onzer zintuigen, en dus heelemaal objectief (29). Een

van het parochiaal standpunt van een bepaalde physicus, een absolute. Daarmee loochent hij echter niet de objectieve waarde van maten genomen van uit een parochiaal standpunt voor dat parochiaal standpunt. Dat mijn tafel voor mij twee meter lang is, en een meter en half lang voor een physicus die ten opzichte van mijn referentie-stelsel in beweging is, betekent niet dat onze maten subjectief zijn in epistemologischen zin, doch dat zij enkel gelden voor een bepaald referentie-stelsel. — We komen hier verder op terug.

(28) «... partes unius scientiae naturalis, in quarum una agitur de toto objecto in communi, quod in aliis applicatur ad objecta particularia sub tali communi, hoc autem non variat speciem scientiarum » (J. a. S. Thomas, *op. cit.*, T. II, blz. 14).

(29) «... sentire potest sensibile commune sine proprio (...) ...Nec inconvenient quod idem sensibile commune diversis representationibus repraesentatur, verbi gratia, colore, sono, et quia hoc ipso, quod est commune, accomodatur singulis juxta eorum capacitates ibique diversimode modificat » (J. a. S. Thomas, *op. cit.*, T. III, blz. 281). — « While originally, ... the fundamental ideas of physics were taken from the specific sense perceptions of man, the latter are today in large number excluded from physical acoustics, optics, and the theory of heat. The physical definitions of tone, color, and of temperature are today in no wise derived from perception through the corresponding senses... » (Max Planck, *Theoretical Physics*, blz. 4-5).

blinde zal even goed de optica kunnen leeren als iemand die ziet. De hypothetische bewoners van Mars, die over minder of meer zintuigen zouden beschikken, zouden dezelfde natuurwetenschap opbouwen (30).

Hebben we hiermee niet voldoende aangetoond dat die eerste stelling der moderne natuurwetenschappelijke methodologie volledig strookt met onze Aristotelisch-Thomistische grondbeginselen? Dat alle experimenteele wetenschap noodzakelijk van quantitatieven aard zijn moet? Dat de beprovingen waarvan men gewaagt niet arbitrair zijn, doch gebonden liggen aan den aard der stoffelijke dingen en de wijze waarop wij er mee in aanraking komen?

Of moeten we die stelling verwerpen omdat Aristoteles en S. Thomas als physici dien regel waarvan zij de beginselen zelf dicteerden niet altijd gevolgd hebben? Het mag wel typisch heeten dat wanneer zij verplicht zijn een domein te betreden waar enkel van maten en berekeningen sprake zijn kan, zooals bij de *scientiae mediae* — de *perspectiva*, de astronomie enz. —, zij gewagen van een mathematische physica (31). Wat zij van deze onderdeelen der physica

(30) « The result is nothing more than the attainment of unity and compactness in our system of theoretical physics, and, in fact, the unity of the system, not only in relation to all of its details, but also in relation to physicists of all places, all times, all peoples, all cultures... To sum up, we may say that the characteristic feature of the actual development of the system of theoretical physics is an ever extending emancipation from the anthropomorphic elements, which has for its object the most complete separation possible of the system of physics and the individual personality of the physicist. One may call this the objectiveness of the system of physics » (*ibid.*, blz. 6-7).

(31) Hij die de filosofie der wetenschappen naar de *philosophia perennis*, met de moderne zoekt te verzoenen, zou het vraagstuk langs dezen kant kunnen aanpakken. Voor Aristoteles, zie A. Mansion, *Introduction à la physique aristotélicienne*, Louvain 1913, blz. 96 sq.; W. D. Ross, *Aristotle*, London 1923, blz. 68 sq. Voor Albertus de Groote, P. G. Meersseman, O. P., *Introductio in opera omnia B. Alberti Magni*, O. P., Brugis 1931, blz. 58. Voor S. Thomas, Maritain, *Les degrés du savoir*, blz. 80-93. Voor Joannes a S. Thoma, *Cursus Philosophicus*, T. II, q. 1, a. 1 & 2. Daar leest men ondermeer: « ...Astrologus non agit de coelo et planetis, ut sunt entia mobilia, sed ut mensurabiles sunt eorum motus, et secundum varios aspectus diversam proportionem induunt, quod magis pertinet ad mathematicum, quam ad physicum » (blz. 14). Voegen we erbij dat bij het interpreteren dezer teksten een onderscheid moet worden gemaakt tusschen den physicus als natuurphilosoof, wiens beginselen in *uno individuo habent totam certitudinem*, en den

## Methodologie

zegden geldt eigenlijk voor gansch de physica: « in earum consideratione id quod est physici, est quasi materiale, quod autem mathematici, quasi formale » (32).

Onze stelling dat — afgezien van de methode door de physici *de facto* aangewend — de physica niet anders dan mathematisch zijn kan, wordt door de geschiedenis der physica zelf ruim bevestigd. « ... het essentieele is niet dat de wetenschap (deze methode aanwendt). Het feit is dat de wetenschap door de harde feiten der natuur daartoe genoodzaakt werd. Het eene fysieke begrip werd na het andere verlaten, niet uit willekeur maar noodgedwongen... » (33). Al wat men buiten dit terrein vertelde heeft in het licht der verscherpte en verdiepte ervaring geen zin.

Indien in de toekomst de feiten een andere richting aanwезen, dan zouden de physici zeker bereid zijn die te volgen — dit moet tot hun crediet gezegd worden. Doch wij gelooven dat de wijsgeer ons verzekeren kan dat de moderne physica hier een definitieven stap gedaan heeft. Het gaat hier immers niet over een theorie die een proefondervindelijk bewijs vergt, maar over een beginsel dat alle wetenschappelijke theoriën voorafgaat. We beroepen ons niet op de moderne physica als een bewijs voor die stelling, doch

physicus in modernen zin, die zijn wetenschap opbouwt *ex plurium numeratione et experientia*.

(32) S. Thomas, *comm. in Boetium de Trinitate*, q. 5, a. 3, ad 6. — Naar wat we reeds gezegd hebben over concrete getallen en abstracte hoegrootheden, is de mathematische physica wel degelijk een physica. Zie S. Thomas, *comm. in II Phys.*, lect. 3; *IIa-IIae*, q. 9, a. 2, ad 3: «...et quia id quod est formale, potius est, ideo illae scientiae quae ex principiis mathematicis concludunt circa materiam naturalem, magis cum mathematicis communantur, utpote eis similiores, licet quantum ad materiam magis convenient cum naturali; et propter hoc dicitur quod magis naturales ». Deze tekst wordt door Cajetanus gecommenteerd: « Non dicitur quod scientiae mediae sunt magis mathematicae quam naturales; cum falsum sit absolute loquendo; quia simpliciter sunt scientiae naturales, utpote non abstrahentes a materia sensibili. Omnis enim scientia non abstrahens a materia sensibili, est naturalis... » (Geciteerd door Maritain, *op. cit.*, blz. 84).

(33) « But the essential point is not that science has done this. It is that science found itself forced to do this by the hard facts of nature. One physical concept after another has been abandoned, not from choice but from necessity. Until nothing is left but an array of events in the four-dimensional continuum ». (Jeans, *The mathematical aspect of the universe*, blz. 13).

als een eventuele bevestiging van buiten uit. Zij is immers essentieel een wijsgeerige stelling, wat ook haar premissen historisch mogen geweest zijn.

We kunnen dan ook *a priori* zeggen dat de geleidelijke vervolmaking der physica ons slechts materieel dichterbrengen kan bij dat heilal waarvan zij slechts de kwantitatieve fysieke structuur benadert.

(Vervolg.)

CH. DE KONINCK.  
University of Detroit

## Natuurwetenschappelijke Methodologie en Wijsbegeerte - III

MEN objecteert nu verder dat de physicus toch al te halstarrig is wanneer hij eischt dat men fysieke eigenschappen zou bepalen door een instrument, alsof de werkelijkheid beperkt ware tot wat we bij middel van een instrument kunnen vaststellen. Aan dien eisch zijn immers belangrijke corollaria verbonden — ondermeer dat in de physica de werkelijkheid niet onmiddellijk bereikt wordt.

Inderdaad, bij het meten vertrekt men van wat eerst niet als hooggroothed gekend is: de eenheid — die als zodanig niet gemeten is. Doch vooraleer die eenheid in de physica wordt opgenomen moet zij een hooggroothedsfunctie zijn. De gelijktijdigheid van twee verschijnselen wordt eigenlijk niet gemeten, doch geconstateerd. Nochtans vergt de physicus maat in de premissen. Men moet experimenteel bewijzen dat de bronnen der twee verschijnselen onbeweeglijk op gelijken afstand zijn van den waarnemer in zijn referentiestelsel. Dan eerst krijgt zijn vaststelling een fysieke waarde. Gelijktijdigheid is geen hooggroothed — zij krijgt echter eerst een fysieke waarde wanneer zij op maten berust.

Het materiele vertrekpunt heeft met het formeel voorwerp van een wetenschap niets te maken. Het paard waar- in de metaphysica opgenomen. Ook de physicus werkt niet in de lucht. Materieel voorwerp der physica is het stoffelijk gegeven: het ding dat — rechtstreeks of zijdelings — onder het bereik der zintuigen valt en als reëel wordt gevat. Haar hooggrootheden zijn reële hooggrootheden: de getallen zijn geënt op het concrete. Haar voorwerp is complex: niet het concrete als concreet, en evenmin hooggroothed als hooggroothed, maar concrete hooggroothed — niet wat men meet gelijk hoe, maar met bepaalde instrumenten.