

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

We kunnen dan ook apriori zeggen dat de geleidelijke vervolmaking der physica ons slechts *materieel* dichterbrengen kan bij dat heelal waarvan zij slechts de quantitative fysieke structuur benadert.

(Vervolgt.)

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 waarvan een metaphysicus zou vertrekken wordt niet als paard 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 reël 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.

Wat nu het gebruik zelf van instrumenten betreft. Inderdaad, bij het meten van discrete hoegrootheden hebben we geen instrumenten nodig. De eenheid waarmede men in dit geval meet is — zooals we reeds gezegd hebben — absoluut gegeven (34). En waar men instrumenten aanwendt bij het tellen van hoeveelheden die aan onze onmiddellijke ervaring ontsnappen is dit slechts *per accidens*. Maar hierom gaat het niet.

(34) In het onlangs verschenen werk van Dr I. J. M. Van den Berg: *Introductio in ontologiam* (Nijmegen-Antwerpen, 1933), leest men bij n. 112 het volgende: « Quidquid dicit Einstein, numerus ac tempus sunt quid absolutum », waarbij hij verwijst naar Jos. Grell, *Elem. Philos.* (5), n. 355. De verwijzing naar Grell gaat op voor den tijd, niet voor het getal. Nergens schrijft hij de relativist de meening toe dat ook het getal iets relatiefs zijn zou, hoewel hij misschien impliciet meent dat wat voor het continuum geldt ook volgt voor het discrete. Maar in dit geval zou men de relativisten slechts als onlogisch kunnen aanzien. Dat in de relativiteitstheorie de tijd uit een bepaald oogpunt beschouwd relatief is, staat vast. Dat de tijd uit een ander oogpunt beschouwd, namelijk bij de thermodynamica, een niet omkeerbare richting heeft, en in dien zin absoluut is, wordt ook door relativiteitsphysici aangenomen. (Zie Eddington, *The nature of the physical world*, c. IV & V). Dat nu de onbepaalbare tijd onzer onmiddellijke ervaring, de tijd waarvan we bewust zijn, iets relatiefs is wordt nergens in de relativiteitstheorie verondersteld of beweerd. « Eddington pense que beaucoup de difficultés soulevées contre la relativité proviennent de la confusion du temps propre *ds*, invariant, c'est-à-dire absolu, temps psychologique (time lived, time of consciousness) avec le temps coordonné *dt*, temps du schema de repérage de la physique et de l'astronomie, qui lui est une différentielle exacte ». (George Lemaître, in *Annales de la Société Scientifique de Bruxelles*, 1927, T. 47, sér. B, blz. 20. — Zie Eddington, *The mathematical theory of relativity*, blz. 23 sq.). Maar dat in de relativiteitstheorie het getal iets relatiefs is — tenzij in den hierboven besproken algemeenen aangenomen zin — is heelemaal onverklaarbaar, ondenkbaar. De relativiteitstheorie heeft vooreerst met de getalleer niets te maken, maar veronderstelt haar in al haar absoluteitheid. Zonder dit ware die theorie een absurditeit waar een vierkante kring bij blozen zou. Te vergeefs zal men bij Einstein zulk een dwaasheid zoeken. Men vraagt zich af hoe zelfs een wijsgeer zoo iets uit zijn gezegden afleiden kan. Geen enkel relativist heeft ooit zoo iets geopperd, wel het tegendeel. Zie bijv. Eddington, *The nature of the physical world*, blz. 23: « *Relative and absolute quantities. Number (of discrete individuals) is absolute. It is the result of counting, and counting is an absolute operation. If two men count the number of people in this room and reach different results, one of them must be wrong. The measurement of distance is not an absolute operation. It is possible for two men to measure the same distance and reach different results, and yet neither of them be wrong* ». — Ook nog H. Weyl, *Philosophie der Mathematik*, op. cit., vol. II, blz. 30 & 42). Men vergeet al te vaak dat het relatieve in die theorie slechts een bijrol speelt, en dat zij eigenlijk een physica is van de absolute structuur van het heelal. De verklaring van Dr

Doch bij de continue hoegroothed is het een ander geval. De maateenheid is niet absoluut gegeven, men kiest willekeurig een bepaald fysisch voorwerp als maateenheid. De eene continue hoegroothed is gekend in functie van een andere — een absolute standaard is niet gegeven. In tegenstelling met de discrete maateenheid is de continue maateenheid zelf reeds een hoegroothed. We kennen het eene continuum als grooter of kleiner dan een ander, doch geen enkel is absoluut gekend en onherleidbaar.

De *physische hoegroothed die wij willekeurig als maateenheid vaststellen*, is de algemeene definitie van een fysisch instrument. Bij « uw hond is tweemaal zoo lang als mijn kat » wordt mijn kat verheven tot de waardigheid van instrument. Om zeer aannemelijke redenen is men echter overeengekomen niet mijn kat, doch een minder grillig voorwerp als officieele lengte-eenheid te kiezen. Nochtans, als instrument, bestaat tusschen mijn kat en de vertoetelde meter te Breteuil geen essentieel verschil.

De bepaling van een fysieke continue hoegroothed vergt dus bij definitie een instrument. Ook onze zintuigen vallen in een zeker opzicht onder de categorie van instrumenten. Er bestaat geen essentieel verschil tusschen spierspanning en veeren (35). In het vervolg zullen wij « instrument » als een antonomasia gebruiken voor inorganisch, fysisch instrument.

V. d. B. is merkwaardig, omdat zij in zoo duidelijke bewoording de verwarring uitdrukt van hén die de relativiteitstheorie van uit een al te confuse hoogte bekijken, en daarom juist meenen haar te moeten en te kunnen wegrleggen. Hier zou goed passen wat W. C. Doyle, S. J., zegt in zijn recensie van een werk van Eddington en van de Sitter. « Non-Euclidian geometry... has often felt the blow of « metaphysics ». It is dogmatically called idealistic and against common sense. There is no answer to such unsympathetic attacks, for the reasoning followed is usually far more involved and uncertain than the new concepts of space itself. We are reminded of Galileo who was put down as « absurd and unphilosophical » for saying that the earth revolved on its axis ». (Thought, September 1933, vol. VIII, nr. 2, blz. 314).

(35) « There is no essential distinction between scientific measures and the measures of the senses. In either case our acquaintance with the external world comes to us through material channels; the observers body can be regarded as part of his laboratory equipment, and so far as we know it obeys the same laws ». (Eddington, *Space, time, and gravitation*, blz. 31).

Om verscheidene redenen geven we aan fysieke instrumenten de voorkeur. De structuur onzer organen is beperkt tot een bepaalde categorie van hoegrootheden. Onze zintuigen zijn als instrumenten te groot of te klein, doch enkel zooals een beenhouwersweegschaal te klein is om een olifant te wegen, en een bascule te groot voor den apotheker.

Fysieke instrumenten overtreffen onze zintuigen door hun vermogen en door hun nauwkeurigheid (36). Op zicht schat ik dat uw hond vijf maal zoo zwaar is als mijn kat. Ge trekt mijn maat in twijfel. Daarop houd ik na veel worstelen uw hond op de eene hand, en mijn kat op de andere. Onmogelijk juist te zeggen hoeveel de eene zwaarder is dan de andere. Maar nu krijgen we het lumineus idee een voorwerp te maken dat mijn jongleeren nabootst, en waarbij we op een ongebrachte graadbord de eventuele afwijking nauwkeurig nagaan kunnen. En nu weer de hond en de kat. Inderdaad, nu zien we dat ik mij een halve kat vergist had. Om dezelfde redenen gebruiken wij een thermometer die onzen tastzin vervangt en verscherpt, een microscoop of een photographische plaat die de gevoeligheid van ons oog ver te boven gaan.

Door hun onnauwkeurigheid geven de zintuigen aanleiding tot een voorbarig en vals oordeel. We vormen begrippen die van allen fysieken zin ontdaan zijn, wat ten slotte te wijten is aan de eigenaardige wijze waarop wij met de dingen in aanraking komen. Bij onmiddellijk zintuiglijke waarneming doet zich mijn tafel voor als iets betrekkelijk solieds. Bij nader onderzoek stel ik vast dat zij eigenlijk vooral ijdellheid is, verbaasd schaars met electronen doorzaaid. Zoo schaars dat imaginaire electronen woners misschien vele electronen lang experimenteeren moeten vooraleer zij erin slagen een ander electron van hetzelfde atoomstelsel aan den gezichteinder te ontwaren. Wanneer ik dan verder mijn kennis van het electron naga

(36) Dit is niet algemeen waar. Door den reuk hebben wij reeds — om niet van andere dieren te spreken — waarnemingen die door geen enkel huidig fysiek instrument geregistreerd worden.

weet ik heelemaal niet meer wat ik met solied bedoelde, tenzij ik mij weer binnen het gebied van mijn onmiddellijke waarneming isoleer.

Onze zintuigen zijn niet alleen onnauwkeurig per accidens, door aanleiding te geven tot een vals oordeel uit voorbarigheid, maar kunnen zelfs onmiddellijk aanleiding geven tot een vals oordeel, zooals blijkt bij het toepassen van een aesthesiometer op den tastzin, bij den maatslag van gelijke regelmatig opeenvolgende geluiden, bij de optische illusies, die allemaal geïnterpreteerd worden door de positie en physiologische structuur van het orgaan (37).

Fysieke instrumenten hebben dan ook het voordeel ons het quantitatief aspect der dingen meer geïsoleerd te geven, wat ons van alle subjectieve inneming en verwarring vrijwaart (38). Op den thermometer en de weegschaal zien we de temperatuur en het gewicht van het voorwerp. Instrumenten geven ons de gemeenzinnelijke voorwerpen, *quae omnia reducuntur ad quantitatem*. Onze fysieke kennis van gewicht heeft geen verband met de spierspanning waarin we gewicht voelen, noch temperatuur met het gevoel van warmte. Om de fysica op te bouwen moeten we dus niet over al de zintuigen beschikken (39).

(37) « Circa propria sensibilia sensus non habet falsum iudicium nisi per accidens et in paucioribus... De sensibilibus vero communibus... potest esse falsum iudicium etiam in sensu recte disposito; quia sensus non directe refertur ad illa, sed per accidens, vel ex consequenti, in quantum refertur ad alia ». (S. Th. Ia, 17, 2, c.).

(38) « Une sensation est un donné psychologique qui résulte de la réaction à un excitant extérieur. Dans ce donné, je ne distingue pas tout d'abord ce qui vient de l'excitant extérieur qui agit sur mes organes périphériques et ce qui vient de ma réaction psycho-physiologique à cet excitant ». (Renoir, *La philosophie des sciences* selon M. Maritain, Rev. Néo-Scol. 1933, blz. 103.)

(39) « Lorsque j'ai supprimé ainsi autant que possible tout apport subjectif de ma relation complexe avec le monde extérieur, il est clair que, pour retienir tout ce que je sais d'objectif, je n'ai plus besoin de plusieurs sens différents. Un aveugle peut étudier l'optique, un sourd l'acoustique, et l'on peut sans être électrocuté, expérimenter physiquement les hautes tensions. Pour atteindre à la connaissance physique vraiment objective du monde matériel, je n'ai donc strictement besoin que de ce qu'il me faut pour utiliser les instruments matériels, à savoir : la connaissance d'une extériorité spatio-temporelle différenciée qualitativement, quelle que soit d'ailleurs la qualité qui est variable et dont les différences font que je ne suis pas devant un infini absolument homogène qui ne pourrait rien m'apprendre. »

De onvolmaaktheid van onze experimenteele kennis van het heelal is gedeeltelijk te wijten aan de onvolmaaktheid van onze zintuigen en instrumenten. Materieel vordert de physica naarmate de verbetering van het experimenteel materiaal het domein onzer ervaring uitbreidt en ons nauwkeuriger maten geeft. De physica is realistisch. De experimenteele physicus streeft naar precisie, naar objectiviteit. Absolute nauwkeurigheid is dus enigzins zijn term. Nu kan men zich afvragen: « Is die term ten minste theoretisch bereikbaar? » De vraag is zeer speculatief, doch niet zonder belang. Is de onvolmaaktheid van onze feitelijke experimenteele kennis van het heelal wel uitsluitend te wijten aan de onvolmaaktheid van zintuigen en instrumenten?

Het schijnt van ja. Men spreekt van ideale zintuigen en instrumenten. Maar we kunnen ons de vraag stellen: Heeft « volmaakte zintuigen en instrumenten » wel zin? Men bepaalt deze immers door hun volmaaktheid — m. a. w. men bepaalt hen juist door wat moet bepaald worden. Wij meenen integendeel op die vraag negatief te moeten antwoorden: de steeds mogelijke volmaking van zintuigen en instrumenten is bij de continue hoegrootheid praktisch en theoretisch onbegrensd om de wijze waarop wij het continuum kennen, namelijk, in functie van een ander continuum.

Herinneren we eraan dat physica geen abstracte geometrie is. De dingen hebben objectief wél een absolute hoegrootheid (40), *a* is wél een exacte hoeveelheid grooter

(Renoirte, art. cit., blz. 104). — « Il est bien clair que si les hommes n'avaient pas disposé des quelques sens qu'ils ont, ils auraient attendu aussi longtemps le thermomètre que le voltmètre. Mais la connaissance physique que nous avons aujourd'hui de la chaleur est aussi indépendante de notre sens du chaud, que la connaissance que nous avons de l'électricité est indépendante de la perception sensible qui nous révélerait directement une différence de potentiel électrique » (Renoirte, *La théorie physique*, blz. 354).

(40) Voor deze betekenis van *absoluut*, zie nota 27 hierboven. — « The physical quantity so discovered is primarily the result of the operations and calculations; it is, so to speak, a *manufactured article* — manufactured by our operations. But the physicist is not generally content to believe that the quantity he arrives at is something whose nature is inseparable from the kind of operations which led to it: he has an idea that if he could become a god contemplating the external world, he would see his manufactured physical quantity forming a distinct feature of the

dan *b*, de dingen hebben wél een in tijd en ruimte absoluut bepaalde coïncidentie, doch dit kan door ons bij het experimenteel meten niet met absolute precisie gekend worden. De dingen hebben wél een absoluut bepaalde hoegrootheid met betrekking tot de zintuigen en instrumenten, doch daarmee is zij door ons niet als zodanig gekend.

« Dit voorwerp is absoluut twee meter lang », heeft geen zin. Wanneer ik zeg: dit voorwerp is ongeveer, tenminste, of bijna twee meter lang, dan heeft mijn propositie wél zin. Maar deze aangegeven lengte is betrekkelijk abstract. Ik ben zeker dat het voorwerp tenminste twee meter lang is omdat ik weet dat het eigenlijk meer dan twee meter lang is. Hoeveel meer? Een honderdduizendste van een millimeter. Absoluut? We kunnen ons honderdduizendste van een millimeter verder indeelen. Nu hebben we een precisie bereikt op een miljoenste na. Maar ons miljoenste is een nog steeds deelbaar continuum, en zoo gaat het voort tot in het oneindige. Gelijk welke indeeling van onze lengte-eenheid is steeds een continuum. Een minimum continuum heeft geen zin. De reële grootheid, het extreem van het te meten voorwerp kan altijd vallen ergens tusschen de extrema van onze indeeling.

In dezen zin ligt aan den grond van elk maatgetal van een continuum een onherleidbare *x*. Physische maten van een continuum zijn dus bij definitie approximatief (41). Bij het continuum kan in de physica de werkelijkheid dan ook slechts met een zekere benadering uitgedrukt worden (42).

• * *

picture ». (Eddington, *The mathematical theory of relativity*, Introd.). — Vergl. Aristoteles, *Physic.*, IV, 223a, 21-29, waar hij het heeft over de subjectiviteit van den tijd.

(41) Zooals we verder zullen zien bij de *Verhoudingen van maten* (II), zijn de wetten op continuïtaten gegrond niet alleen *algebraïsche* verhoudingen van maatgetallen om de eventuele onvolmaaktheid onzer instrumenten, doch daarbij in laatste instantie om de wijze waarop wij het continuum kennen.

(42) Wij men nu hieruit besluiten dat de physica een onmogelijke wetenschap is en onpractisch, dan kan men daartegen geen bezwaren hebben. Dit zal niet beletten dat de physica technische wonderen verricht, dat zij een onbeseftbare aesthetische

Wanneer ik zeg dat mijn tatel een absolute hoogrootheid heeft, dan bedoel ik haar hoogrootheid als onafhankelijk van den observator: zij is *werkelijk* een exacte hoeveelheid grooter dan dit voorwerp dat ik een meter noem. En deze is het die men bij het meten door groter precisie steeds meer en meer benadert, maar die apriori met adequate exactheid door ons niet kan gekend worden om de wijze waarop wij het continuum kennen. Ik kan onmogelijk het ongeveer uitschakelen, hoewel ik weet dat zij onafhankelijk van de psychologie van den observator een in tijd en ruimte exacte hoogrootheid heeft. Dat nu deze hoogrootheid door ons slechts bij het meten en met benadering gekend is, is een epistemologisch vraagstuk.

Maar met absolute hoogrootheid kan men ook nog iets anders bedoelen, nl.: de hoogrootheid van een continuum, beschouwd, los van alle vergelijking met een ander continuum, m. a. w., als iets één in zichzelf en slechts deelbaar in aanleg. Welke is die absolute lengte van mijn tafel? Bij het antwoord op deze vraag zijn de meeningen verdeeld.

De classieke natuurphilosophen en filosofeërende physici aarzelen niet te antwoorden: de absolute hoogrootheid van een continuum is precies die welke wij bij het meten met benadering kennen. Een continuum heeft in zichzelf beschouwd een absolute hoogrootheid. Het extreem A van mijn tafel ligt volgens hen op een absoluten afstand van het extreem B. Daarom bestaat tusschen de onderscheiden continua een absolute hoogrootheidsverhouding, en meten zij elkander absoluut. De fundamenteele waarde van AC is niet $> AB$, doch dit volgt daaruit (43). De bepaalde hoe-

waarde heeft, dat zij steeds meer en meer de rijke werkelijkheid benadert — dat zij wel degelijk verbaazend exact is, logisch aaneen hangt, en werkelijkheidswaarde heeft.

(43) « (L'étendue objective), en tant qu'elle est donnée, implique un absolu, et en tant qu'elle est ce qu'elle est, implique la mesurabilité par rapport à une mesure non pas nécessairement définie et actuelle, mais au moins simplement possible; ce qui suffit pour affirmer avec certitude qu'elle implique la grandeur. La mesure de la grandeur sera essentiellement relative, mais la grandeur elle-même est un attribut essentiel de l'étendue, et donc participera de l'absolu. » (P. Descods, S. J.,

grootheid van een continuum ligt dus in dit continuum op zichzelf beschouwd. Een continuum is dus bij definitie een bepaalde hoogrootheid: elk continuum is een absolute maatstaf. Aangezien nu continua een absolute hoogrootheidsverhouding hebben kunnen we ook spreken van een absolute ruimte: de algemeen geldende maatstaf die tenslotte in elk continuum gefundeerd is. Bij het meten krijgt dan deze ruimte een fysieke betekenis, aangezien een gekend continuum in laatste instantie een absolute maatstaf is. Daarom moet men dus de absolute ruimte niet beschouwen als een entiteit *sui generis*, doch enkel als het absolute dat in elke continue hoogrootheid vertegenwoordigd is (44). Deze wordt dus zijdelings gekend bij het meten. Wanneer we zeggen dat het voorwerp A tweemaal langer is dan het voorwerp B, dan moeten we natuurlijk het voorwerp B, instrument, goed bepalen. Men zal er niet aan denken een rubberen voorwerp als lengte-eenheid te kiezen; men zal integendeel de voorkeur geven aan wat minst veranderlijk is, en waarvan men de eventuele verandering betrekkelijk nauwkeurig berekenen kan. Niet dat de lengte van het rubberen voorwerp bij gelijk welke spanning niet absoluut is, maar om deze te bepalen moet men zich van een onveranderd voorwerp bedienen. Wanneer men dan aan een bepaald metaal de voorkeur geeft om een lengte-eenheid te kiezen, dan zal men rekening houden met zijn temperatuur. Men zal b. v. de voorkeur geven aan 0° Welnu, 0° is een bepaald teken op het graadbord van een thermometer waarvan we de lengte bepaald hebben. Hoe bepalen we de lengte van het graadbord van onzen thermometer? Inderdaad, we beginnen in een cirkelgang te loopen. Maar dit is onvermijdelijk. Wanneer men dergelijke precisie eischt kan men slechts antwoorden dat practisch ideale nauwkeurigheid onmogelijk is uit den aard zelf van onze instrumenten

Essai critique sur l'hygiénisme, Paris 1924, blz. 332. — Zie ook nog, D. Nys, *La notion d'espace*, Louvain 1930).

(44) Het gaat hier dus niet over den aether, doch over de ruimte in natuurphilosophischen zin, en dan nog wel zooals zij door de scholastici verhandeld wordt. Zie Gredt, op. cit., vol. I, n° 310 sq.

en de wijze waarop wij het continuum kennen. We moeten ons gezond verstand gebruiken en ons met een zekere benadering tevreden stellen. Benadering van wat? Benadering van den absoluten achtergrond der dingen ten opzichte van dewelke onze instrumenten zich uitzetten of inkrimpen.

— Bij deze meening is dus de continue hoegroothed van een voorwerp als onafhankelijk van den observator, en deze hoegroothed absoluut beschouwd, één en hetzelfde.

De relativist, integendeel, is hiermee niet akkoord. Er bestaan immers van die menschen die weigeren zelfs het meest evidente in te zien. Hoegroothed is, zegt hij Aristoteles na, wat door maat gekend is, en hij weigert te begrijpen wat we met absolute continue hoegroothed bedoelen. Dat nu de dingen een in zichzelf bepaalde en dus algemeen geldende hoegroothed hebben voelen we toch in onze beelden. Absolute hoegroothed is voor hem niet eens een vraag, zegt hij, aangezien hij heelemaal niet weet waarover het gaat. Wat hij van hoegroothed kent is een resultaat van meten. Indien continue hoegroothed absoluut is, dan moet dit blijken bij het meten zelf.

Aangezien we bij een relativist toch ook met een physicus te doen hebben, zullen we voorloopig het getuigenis onzer beënderen op zij laten, en ons grootmoedig aan een ondervraging door een relativist onderwerpen (45).

- Hoe bepaalt men een physische uitgestrektheid?
- Door de wijze waarop men haar meet.
- Hoe meet men bijv. een lengte?
- Met deze bepaalde physische hoegroothed welke men overeengekomen is als lengte-eenheid te gebruiken.
- Wat bedoelt ge nu met de absolute lengte van een voorwerp?
- Zonder die ware een voorwerp nooit *waarlijk* zoo groot; anders heeft *nauwkeuriger* maken geen zin.
- Wat bedoelt ge met « nauwkeuriger maken »?

(45) Deze beschouwingen hebben met de relativiteitstheorie niets uit te staan. Het is echter een historisch feit dat hun belang door de relativiteitsphysici naar voren gebracht werd. Zij behooren tot de premissen der eigenlijke physica.

— Steeds meer de absolute lengte te benaderen door onze instrumenten te verfijnen en met andere instrumenten de eventueele afwijking van de gekozen concrete lengte-eenheid te berekenen. Een onveranderlijk instrument is als een voorwaarde om de absolute hoegroothed te bereiken.

— Wat bedoelt ge met afwijking?

— De verandering in mijn instrument is te wijten aan de physische omstandigheden. Aldus wijkt mijn maat af van die welke ik daar straks genomen heb. Ik onderzoek mijn instrument en stel vast dat het in temperatuur gestegen is. Daardoor is het meer dan een meter lang geworden.

— Meer dan een meter lang ten opzichte van wat?

— Ten opzichte van dit instrument toen het slechts 10° had.

— Dus is uw meter bij 15° een slechte meter?

— Natuurlijk, aangezien we overeengekomen waren bij 10°.

— Inderdaad. Maar nu veronderstel ik dat al de voorwerpen in uw omgeving, uw lichaam en instrumenten inbegrepen, proportioneel veranderen, dat ge allemaal proportioneel zwelt en krimpt, — wat is er dan met uw meter gebeurd?

— Hij is natuurlijk verlengd of verkort.

— Ten opzichte van wat?

— Ten opzichte van de absolute lengte van één meter — natuurlijk.

— Wat is één meter?

—?

— Hoe kunt ge hier de afwijking van uw hypothetisch absolute constateeren?

— Als physicus kan ik dat niet. Maar uw veronderstelling is al te fantastisch en heeft eigenlijk geen zin.

— Waarom heeft zij geen zin?

—?!

— Omdat uw absolute uitgestrektheid zelf geen zin

heeft — anders had mijn veronderstelling wél zin (46).

— Inderdaad, maar daar zijn mijn beenderen.

— We zijn tenminste akkoord dat wat we in onze beenderen voelen in de physica niet thuis hoort. Dat continue hoogrootheden resultaten zijn van maten genomen met concrete instrumenten, en meer niet! Dat absolute continue hoogroothed geen zin hebben kan. Ondertusschen kunnen we onze beenderen in handen leveren van den wijsgeer om te zien wat hij er mee aanvangen kan. Nu weten we dat de wijsgeer er kort spel mee maakt, wanneer hij spreekt als wijsgeer. Na gezegd te hebben dat hoogroothed datgene is wat we kennen door maat, en dat de continue hoogroothedseenheid niet absoluut gegeven is, wacht hij zich de handen. Ook bij hem vliegen de beenderen de deur uit. Er rest dan nog de psycholoog aan wien men voor het interpreteren van illusies de voorkeur geeft.

Hier zitten we dan volop in de premissen der relativiteitsphysica. Indien we deze stelling aannemen, dan moeten we den relativist volgen tot het uiterste. Let er wel op: we staan hier niet voor een theorie die verder moet bevestigd worden, doch voor een beginsel der methodeleer die alle fysische theorie voorafgaat (47).

(46) P. Descogs (*loc. cit.*) wil zich hierbij niet gewonnen geven. Inderdaad, de physicus kan de afwijking niet constateren. « Mais, je le demande en premier lieu, parce que nous n'aurions aucun moyen statique, de nature géométrique, de nous en apercevoir, s'ensuivrait-il qu'il n'y en eut pas d'autres, empruntés par exemple à l'ordre dynamique de la vie et des conditions de la vie? Un naturaliste, un biologiste interrogé sur ce point, répondra vraisemblablement que, dans son plan, pareille hypothèse n'a pas de sens. » — Duidelijker kan de onzin van de situatie niet geformuleerd.

(47) Deze beschouwingen worden door de relativisten gewoonlijk in verband gebracht met het Michelson-Morley experiment, de Fitzgeraldcontractie, en het resultaat van de Sobral-expeditie als experimenteële bevestiging van Einstein's theorie. Maar hier gaat het niet over den aether ten opzichte van dewelke wij ja dan neen in beweging zouden zijn. Dit was een hypotheese die experimenteële bevestiging vergde. Bij onze beschouwingen gaat het niet over de absolute ruimte als onontdekkbaar — daarmee zou haar mogelijkheid niet positief uitgesloten zijn — doch als heelemaal contradictorisch. Als voorbeeld van een dergelijke verwarring, zie H. W. B. Joseph, *Eddington on the nature of the physical world*, in *Hibbert Journal*, 1928-9, vol. 27, blz. 408. — R. B. Braithwaite's bemerking hieromtrent is zeer gegrond: « The position of Einstein's theory is not merely (as Mr. Eddington

Alle fysische continue hoogrootheden ondergaan het lot van de lengte waarvoor we geen absoluten standaard gevonden hebben. Zij worden bepaald door de wijze waarop men hen meet. Zoo heeft bijvoorbeeld locale beweging geen zin, tenzij men bepaalt ten opzichte van wat een bepaald voorwerp beweegt. Men kan even goed zeggen dat de statie bij den trein is blijven stilstaan, als omgekeerd; dat een huis tegen een auto gebotst is; dat de aarde tegen een boom gevallen is. Het een of het andere zou verkeerd zijn ten opzichte van iets dat absoluut onbeweeglijk is — maar dit absolute heeft geen zin. Wanneer we zeggen dat de trein de statie voorbij rijdt dan bedoelen we dat, terwijl de statie, de grond, het spoor enz., ten opzichte van elkander onbeweeglijk zijn, hun afstand ten opzichte van den trein verandert. Ge objecteert: ten koste van veel kolen en stoken ontwikkelt de trein energie om vooruit te gaan, terwijl de statie heelemaal niets doet. Inderdaad, maar waarom zou de trein niet even goed al die energie kunnen ontwikkelen om op dezelfde plaats te kunnen blijven (48)?

Opdat onze maten een zin zouden hebben moet men de omstandigheden bepalen waarin men meet, zij zijn immers de voorwaarde, en behoorren tot de wijze waarop men meet.

De kortste afstand tusschen twee punten is een rechte lijn. Een waarheid als een koe? De relativist weigert stellig hiermee in te stemmen. Nochtans is dit een intuïtief ge-

goes (on to say) that « the question of a unique frame of space does not arise » (p. 21): it is that this question cannot arise. Mr. Eddington is being too kind to the critics who say that, although we cannot know which is the absolute frame of space, yet there is such a thing. » (Professor Eddington's *Gifford lectures*, in *Mind*, 1929, vol. 38, p. 413-4).

(48) « With the earth as our vehicle we are travelling at 20 miles a second round the sun; the sun carries us at 12 miles a second through the galactic system; the galactic system bears us at 250 miles a second amid the spiral nebulae; the spiral nebulae... If motion could tire, we ought to be dead tired ». (Eddington, op. cit., blz. 130). Vergl. Grell, op. cit., n. 355: « Semper igitur saltem in abstracto distinguere possumus corpus motum a quiescente. Corpus motum est illud in quo inest vis fluens mechanica (de trein) et in quo mutatur « ubi ». Sed etiam multoties in concreto, quodnam in individuo sit illud corpus quod movetur, determinare possumus aut experientia sensili aut ratiocinio et experimento scientifico (cf. n. 489) ».

geven? De meetkunde van Euclied is toch geen herschimschim, en wat we uit onze axiomata afleiden is toch waar? — De relativist houdt niet van intuïties in de physica, en is verder nog niet tot dien graad van abstractie gekomen: « We zullen zien, we zullen meten ».

Een reiziger (49) laat van uit het venster van zijn treinwagon een steen vallen. Veronderstellen we dat de beweging van den trein uniform is, en de luchtweerstand uitgeschakeld. De reiziger ziet den steen in een rechte lijn vallen. Voor den boer in het veld beschrijft dezelfde steen een parabool. Wie van de twee heeft gelijk? Wat doet de steen *werkelijk*? Voor den boer beschrijft hij *werkelijk* een kromming, voor den reiziger *werkelijk* een rechte lijn. En voor een steen die sneller valt vliegt hij *werkelijk* omhoog.

Hoe is dit mogelijk? Dit is mogelijk omdat de steen op zichzelf *werkelijk* helemaal niets doet!

Hier worden de mouwen opgestroopt. De steen valt en valt tevens niet en vliegt omhoog, de lijn is recht en tevens krom! En het beginsel van identiteit? En Euclied? En de objectiviteit onzer kennis? — De metaphysicus, de man van het absolute die den physicus eerst had bijgestaan, begint nu ook iets in zijn beenderen te voelen, en aarzelt. *Etiam bonus Homeros aliquando dormitat.*

(Vervolgt.)

CHARLES DE KONINCK
University of Detroit

(49) cf. Einstein, *Über die spezielle und die allgemeine Relativitätstheorie*, § 3.

Natuurwetenschappelijke Methodologie en Wijsbegeerte - IV

EINSTEIN'S voorbeeld van den trein en den vallenden steen heeft heel wat complexe problemen laten opduiken, en in het gebied der wijsbegeerte heel wat stof opgejaagd. Men heeft beweed dat door de relativisten dergelijke voorbeelden worden aangehaald. « pour épater le bourgeois ». Doch hiermee heeft het gezond verstand het probleem niet opgelost. Verlaten we voorloopig het standpunt van het gezond verstand om het probleem van naderbij te beschouwen (1).

Indien de reiziger in den trein een zeer modest man is zou hij kunnen toegeven dat de boer in het veld zich op een bevoorrecht standpunt bevindt — want de trein toch is het die beweegt —, en hij zal heel wat moeite doen om de contortie (van een parabool tot een rechte lijn) die hij van uit zijn standpunt constateert, van uit het standpunt van den boer te verklaren. Maar op een critisch gezinden reiziger die maar een flauwe achtting heeft voor moeder Aarde's astronomische positie zal de onbeweeglijkheid van den boer en zijn akker maar weinig indruk maken — hij zal niet zoo

(1) Herinneren we er nogmaals aan dat het hier niet gaat over de relativiteit als physieke theorie die experimenteële bevestiging vergt. « Historiquement ces expériences (dont les résultats exigeaient un remaniement des idées fondamentales) sont importantes. Avant d'en arriver au changement radical, on a essayé le procédé des « coups de pouce ». La transformation de Lorentz, les énoncés successivement généralisés du principe de Relativité ont été les étapes par lesquelles, dans un esprit purement empirique, on a préparé une critique qui est maintenant indépendante de ces expériences puisqu'elle porte sur les mesures fondamentales et sur un critère d'objectivité des lois naturelles ». (Renoir, *La critique einsteinienne*, blz. 13-14). — Met « het standpunt van het gezond verstand » bedoel ik bijv. dat door Bouasse ingenomen tegenover Einstein: « Ces prémisses sont contradictoires avec les données intuitives de notre cerveau, avec ce que Descartes appelle l'évidence, en ce que nous appellerons le sens commun. » (*La question préalable*, blz. 21).