

112/1

AANTEKENINGEN OVER HET BEGRIIP ENERGIE.

De aanleiding tot onderstaande opmerkingen was een beschouwing in het geschrift over "Anthropogenese", blz. 29; § 17. We vinden daar het volgende citaat:

"De overbrenging van de prikkel van de ene zenuwcel op de volgende vindt plaats, doordat deze als 't ware geladen is, op spanning staat; deze spanning wordt door de prikkel op het ~~aanrakingsvlak~~ aanrakingsvlak ontladen, en de potentiële energie (uit de chemische energie der voeding afkomstig) komt vrij en wordt beschikbaar, om de boodschap naar de daarop volgende zenuwcel over te brengen".

"De verbinding van zenuwcel op zenuwcel werkt als relais, waar een uiterst zwakke elektrische stroom de baan opent voor een sterkere stroom; elke volgende stap in de aaneengeschakelde baan vergroot de beschikbare energie. De hersenschors werkt dus niet alleen als een schakelbord met miljoenen stoppen; zij is bovendien een versterkingsapparaat, waar haast onmerkbaar kleine van buiten of uit het lichaam komende energie-impulsen tot grote uitwerkingen aangroeien". (Hierna volgt dan het voorbeeld van de zeeman, die een klein lichtje ziet).

Om het maar meteen te zeggen: het werken met dat begrip energie heeft voor mij altijd iets zeer onbevredigends. Het komt me altijd voor, dat hier maar een woord gebruikt wordt, om de onwetendheid omtrent het verloop der werkelijke processen, de structurele veranderingen van de stoffen, te verbergen. Dat is één bezwaar. Een tweede bezwaar is, dat men die "energie" altijd als een "iets", als een "zelfstandigheid" met een "eigen" bestaan laat optreden. Vandaar dat men er van spreekt, dat de energie van de ene vorm in de andere over gaat, of dat er energie "vrij" komt. Het woord energie vervult nu een soortgelijke rol als vroeger het phlogiston of de ether.

In natuurkundige vraagstukken ben ik slechts een belangstellende lezer en het is dus heel goed mogelijk, dat ik me in de draagwijdte van het begrip en in zijn toepassing vergis. Maar ik heb de indruk gekregen, dat het begrip energie is ingevoerd, om uitdrukking te geven aan de wet van het behoud van arbeidsvermogen. Dit betreft bijv. de overgang van de ene toestand in de andere, zij het van stilstand in beweging (potentiële energie in energie van beweging), of de overgang van een bepaalde toestand in ~~andere~~ andere warmte, elektriciteit, licht, geluid, magnetisme, chemische binding of ontbinding, of het vrijkomen van straling. Al dergelijke omvormingen zijn ondergebracht onder verzamelnaam energie-veranderingen. Het is een algemeen begrip, dat in de plaats gezet is voor veranderingen in de stof. Maar deze veranderingen zijn bij de huidige stand der wetenschap

~~noxiest~~ in de meeste gevallen in het geheel niet of hoogstens zeer globaal te beschrijven. Maar dat wil tevens zeggen, dat energie als zodanig in het geheel niet bestaat. Het bestaat alleen in ons hoofd als gedachte-~~ding~~, als een handige gebruiksformule, die aangeeft, dat er allerlei veranderingen plaats vinden, die we echter niet kunnen of willen opnoemen. Maar er komt niets "vrij".

Dat energie als zodanig, als ~~i~~ een "iets" net zo min ~~haxx~~ bestaat als phlogiston, kunnen we het best benaderen, als we uitgaan van de kosmos als immanente samenhangende eenheid. We weten, dat de dingen geen "eigen" eigenschappen hebben. Water bevriest bij 0 graden en kookt bij 100 graden. Tenminste bij de daarbijbehorende druk. Verandert de druk, dan worden de eigenschappen anders. 't Gewicht van een lichaam is aan de evenaar niet hetzelfde als aan de polen en ~~hixx~~ konden we het ver genoeg buiten de aardoppervlakte brengen, dan had het geen gewicht meer. Papier is hier op aarde vouwbaar, in de interstellaire ruimte zou het harder zijn dan staal. Dat een lichaam gewicht heeft, hangt af van de grootte der aarde, van de omloopssnelheid der aarde, de afstand tot de zon enz. Kortom: alles is in een samenhangende eenheid verbonden. Niets kan alleen veranderen. Iedere verandering plant zich voort. Wat de dingen als eigenschappen vertonen, danken ze aan hun omgeving. Ieder ding is het produkt van de omstandigheden, waaronder het verkeert. En omgekeerd werkt het zo ontstane "ding" of "verschijnsel" om het meer algemeen te stellen, op de omgeving terug en wordt zelf tot nieuwe faktor in de samenhang.

Deze samenhang van de hele kosmos is zeer eigenaardig. Waarmee dan gezegd is, dat we geen flauw benul hebben, waardoor dit alles als verbonden eenheid optreedt. Begrepen we daar iets van, dan was het niet eigenaardig meer, doch alleen vanzelfsprekend.

Gaan we nu van deze samenhang als gegeven feit uit, dan hebben we het energie-beginsel niet nodig. Tenminste niet in de zin van een zelfstandig agens. Het spreekt dan vanzelf, dat iedere verandering zich op de omgeving voortplant. De structuurvernadering hier sleept noodzakelijk een structuurverandering dáár na zich. Niet doordat er energie wordt "omgezet", of "vrij" komt, maar doordat ~~hetxxxxxxxixhixxaxxdingxxxxxgevingxxxxhixxkax~~ ~~ixx~~ ding en omgeving of binnenwereld en buitenwereld samen één zijn. Feitelijk zijn dit slechts formele onderscheidingen, die in werkelijkheid niet bestaan. Wij scheiden slechts om te kunnen onderscheiden. Het komt er nu echter op aan, deze structuurveranderingen te beschrijven, hier

inzicht in tek krijgen.

Bekijken we nu het boven aangehaalde citaat:

De uitdrukking: de zenuwcel staat als 't ware op spanning, wil alleen maar zeggen, dat ze in een bepaalde toestand verkeert, waarover we verder echter weinig kunnen zeggen. "De spanning wordt ontladen" staat hier ook voor een onbekend proces.

De potentiële energie komt vrij en wordt beschikbaar voor.....enz is de metaphysische formulering van het feit, dat de veranderingen in de ene cel zich in de volgende voortplanten, dus ook daar veranderingen te weeg brengen (misschien van heel andere aard, omdat de structuur anders is). Deze voortplanting der verandering voltrekt zich, omdat het hele weefsel met de omgeving een samenhangende eenheid is. Immers: iedere cel heeft zijn z.g. "eigenschappen" juist door de aanwezigheid van al die andere. Het is daarom vrij zinloos, dit te formuleren, door te zeggen, dat potentiële energie vrij komt. Het verduidelijkt geen enkel proces en geeft slechts een schijnverklaring, waarmee niemand gediend is.

Verder:

Deze potentiële energie is uit de ~~voeding~~ ~~afkomstig~~ chemische energie der voeding afkomstig. Wat wil het zeggen? Het wil zeggen, dat het eiwit van de zenuwcel bij het proces van opbouw en afbraak allerlei voedingsstoffen heeft opgenomen. Hoe dat gaat, welke veranderingen zich hierbij voltrekken, daarvan is zo goed als niets bekend, omdat de eiwitstructuren met hun tienduizenden atomen niet bekend zijn. We weten, ~~dat~~ of vermoeden, dat het ~~kan~~ langgerekte ketens van atomen zijn met onnoemelijk veel zijketens. Maar wat de eind-atomen der ketens zijn, is niet bekend. En dit toch zou men moeten weten, om een overzicht te krijgen van de eigenlijke processen van opbouw en afbraak. We weten echter wel het eind-resultaat, dat er voedingsstoffen in de ketens worden opgenomen, waarmee ze een andere structuur krijgen. Na de voeding is de cel in een nieuwe toestand van laat ons zeggen "labiel evenwicht". De structuur is niet stabiel, wanneer de bijbeporende "prikkel" komt. Komt deze "prikkel", dan treden direkt structuurveranderingen op, wat dan gewaagd geformuleerd wordt, door te zeggen, dat de cel, die eerst op "spanning" stond, nu is "ontladen". Komt hierbij nu energie "vrij", zoals in het citaat wordt gezegd? Het heeft geen zin, het aldus te noemen. Er komt niemendal vrij, maar nieuwe processen gaan aan het werk.

De vergelijking met een relais voor het voortplanten van de toe-

standsveranderingen in de opeenvolgende cellen is aanvaardbaar. Maar niet in de zin, zoals in het citaat geponeerd. Een relais schakelt wel telkens een nieuwe stroombaan in, maar het is daarbij niet noodzakelijk, dat deze stroom daarbij voortdurend versterkt wordt. En zeker lijkt dat voor de hersenschors niet waarschijnlijk. In de hersenschors werkt wel de ene cel op de volgende, maar de omzettingen of toestandsveranderingen hoeven hierbij volstrekt niet toe te nemen. Het lijkt in ieder geval niet waarschijnlijk en met geen enkel verschijnsel kan het aannemelijk worden gemaakt. De schors werkt niet als versterkingsapparaat. Natuurlijk kunnen kleine inwerkingen, zoals in 't voorbeeld van de zeeman, grote uitwerking hebben. Maar niet doordat de schors als versterkingsapparaat werkt, doch doordat andere weefsels buiten de hersenen, bijv. spierweefsels, 't hart, de bloedvaten enz. tot werking worden aangezet. Zo doet ook de zeeman, die ten slotte de machtige scheepsmachines in beweging brengt. ~~De~~ versterking Het is geen versterking van de oorspronkelijke prikkel, maar het inschakelen van de scheepsmachines, van andere organen. De oorspronkelijke impuls wordt niet versterkt, maar telkens nieuwe processen worden ingeleid, zodat de grotere hoeveelheid arbeid niet op de hersenschors valt, maar op de andere lichaamsorganen.

Om kort te gaan: het is wel duidelijk, dat ernstige bezwaren kleven aan het gebruik van het energie-begrip. Waar het in wetenschappelijke werken gehanteerd wordt, heb ik altijd zo het gevoel, dat men om de eigenlijke kwesties heen draait. Dat woord energie is een dooddoener, die een werkelijk inzicht in de gang van zaken niet bevordert, maar juist belemmert. Het komt er op aan, de onderlinge afhankelijkheid, de onderlinge samenhang der processen te beschrijven. Daarbij is het begrip energie waarschijnlijk overbodig, omdat energie als zodanig niet bestaat. Mogelijk, dat dit begrip later, als we inzicht in de feitelijke processen hebben, zonder schade gehanteerd kan worden, maar daar zijn we nu nog niet aan toe. Nog lang niet. Voorlopig moeten we het woord energie uit ons woordenboek schrappen, want dan zijn we verplicht, ons beter rekenschap van de gebeurtenissen te geven en zien we veel gemakkelijker, wat we wel weten en wat niet.

1 Febr. 1945.