

DE OORSPRONG DES LEVENS.

DOOR

Dr. H. HARTOGH HEYS VAN ZOUTEVEEN.

(Vervolg van blz. 254).

Bespreken wij thans nog kortelijk eenige bedenkingen door de tegenstanders der abiogenesis tegen de proeven van BASTIAN en HUIZINGA ingebracht.

WM. ROBERTS bracht tegen de door BASTIAN en SANDERSON gemeenschappelijk verrichte proeven in, dat, bij het wegnemen der retorten van de vlam om ze toe te smelten, de retorten afkoelen, waardoor de kiemen bevattende buitenlucht gelegenheid heeft nog vóór het dichtsmelten der retorten in te dringen. Tot wederlegging van dit bezwaar onderwierp SANDERSON de retorten en hun inhoud na het dichtsmelten nogmaals aan de kookhitte en kreeg even positieve resultaten als vroeger.

Van geheel anderen aard was de tegenwerping van E. RAY LANKESTER van Exeter College te Oxford, die in de "*Proceedings Roy. Soc.*", 1873, No. 145 ¹ eene lange reeks proefnemingen met aftreksels van rapen en kaas publiceerte, die meestal negatieve resultaten opleverden. Hij beweert, dat BASTIAN door de kaas in kleine stukjes gebruikt te hebben aan de Bacteriën natuurlijke wijkplaatsen verschaft heeft. Hij herinnert aan een vroegere proef van COHN, die een erwt in water kookte; nam hij de erwt er gedurende het koken uit, dan verkreeg hij nooit Bacteriën, liet hij haar daarentegen er in leggen, dan ontwikkelden zich steeds Bacteriën in het water. RAY LANKESTER bracht daarom de kaas in den toestand van een fijne emulsie in de vlocistof.

¹ Een nittreksel er van vindt men in *Nature*, 1873, No. 207.

Door de kaas met een weinig vloeistof in een mortier samen te wrijven en het mengsel door een fijn geweven doek te drukken, kan men ze zoo fijn verdeelen, dat de kaasdeeltjes slechts met behulp van het mikroskoop te ontdekken zijn. Reeds SANDERSON had echter bij zijne proeven hetzelfde gedaan en toch bij gewone kookhitte nog gedeeltelijk positieve resultaten verkregen. Tegen de proeven van HUIZINGA, die uitsluitend met oplossingen van chemisch zuivere stoffen experimenteerde, bewijzen de proeven van LANKESTER in elk geval niets. Daarenboven verkreeg LANKESTER zelf bij zijne proeven na kort koken toch nog Bacteriën en kon hun optreden van zijn standpunt volstrekt niet verklaren, daar hij ronduit zeide: "Hoe daarbij de Bacteriën aan de doodelijke inwerking der hitte ontsnapt zijn, dat weten wij niet."

SANDERSON bracht een ander en zeer gewichtig bezwaar, niet tegen BASTIAN's proeven, maar tegen de daaruit getrokken conclusiën in. Volgens hem bewezen die proeven geenszins, dat Bacteriën door abiogenesis ontstaan kunnen, maar alleen dat er Bacteriënkiemen bestaan, die door kookhitte niet gedood worden. Dit was de laatste verschan-sing, waarin de tegenstanders der abiogenesis nog een tijd lang hunne wanhopige verdediging konden volhouden.

SANDERSON ondersteunde die bewering door drie reeksen van proeven. De eerste reeks was niets anders dan een onder nog scherper controle herhalen van die van BASTIAN, en zij gaven ook hetzelfde resultaat als deze. Bij de tweede reeks zocht SANDERSON door verhooging van de luchtdrukking het kookpunt te verhoogen, doch slaagde daarin niet goed. Van de negen hierbij gebruikte retorten bleef echter slechts een enkel onvruchtbaar, en wel die welke een vol uur lang aan de kookhitte blootgesteld gebleven was. Bij de derde reeks gebruikte SANDERSON een stevig gesloten ijzeren vat of digestor, dat slecht ééne opening bezat, die in een dubbel gebogen buis uitmondde, welke in een met kwikzilver gevuld vat uitkwam. Door die buis dieper of minder diep in het kwikzilver te dompelen kon men de drukking, welke de damp van de vloeistof in den digestor overwinnen moest om te ontwijken, en daardoor het kookpunt dier vloeistof gemakkelijk verhoogen en weder verlagen. De proeven werden genomen bij een drukking van 0,25 tot 7,50 centimeter kwikzilver boven één atmosfeer. Drukkingen van 2,50, 5 en 7,50 centimeter boven één atmosfeer verhoogen het kookpunt van water respectievelijk tot 100,92°, 101,81° en 102,68° C.

Het resultaat van zijn gezamentlijke proeven was volgens SANDERSON zelven het volgende: In 16 gevallen werden de vloeistoffen onder de gewone drukking van de atmosfeer aan de kookhitte blootgesteld; in acht van deze gevallen 15 minuten lang, het resultaat was steeds positief; in zes 30 minuten lang, waarbij slechts tweemaal, in twee een uur lang, waarbij geen enkele maal een positief resultaat verkregen werd. Tien flesschen werden aan de kookhitte onder een druk van 0,25 tot 2,50 centimeter kwikzilver boven de gewone atmosferische drukking blootgesteld; slechts twee daarvan waren vruchtbaar, en van die twee was slechts een bij 2,50 centimeter kwikzilverdruk boven één atmosfeer verhit geweest. Twaalf proeven werden genomen bij kookhitte onder een druk van 2,50 tot 7,50 centimeter kwikzilver boven één atmosfeer, en allen gaven een negatief resultaat, hoewel de helft der flesschen slechts 15 minuten lang aan deze temperatuur blootgesteld geweest waren.

Reeds dadelijk is tegen deze proeven van SANDERSON in te brengen, dat ook bij de proeven van BASTIAN een hogere temperatuur dan 100° bereikt was. Elke mechanische hinderpaal bij het uitstroomen van den damp verhoogt het kookpunt. Nu had BASTIAN in zijn retorten met haarfijn uitgetrokken hals, waardoor de damp minder gemakkelijk uitstroomen kon dan door een grootere opening, een kleinen maximum-thermometer gebracht, en het was daardoor gebleken, dat de vloeistof in zijn toestellen tot 103,33° C gestegen was. Ook vermeldde later WALTER NOEL HARTLEY¹, dat hij in een stevig dichtgekurkte met een thermometer voorziene flesch, waaraan een haarfijn uitgetrokken glazen buis vastgesmolten was, water gekookt had, dat de stoom toen een halve minuut lang geen uitweg vond en de temperatuur tot 102° C en tien minuten daarna zelfs tot 118° C steeg.

Daarenboven scheen door de vroeger vermelde proeven van SPALLANZANI en door proeven van BASTIAN zelf, in zijn "*Beginnings of Life*" medegedeeld, bewezen te zijn, dat geen organisme de temperatuur van 100° C verdraagt zonder te sterven.

Desniettemin gaf de bewering van SANDERSON aan BASTIAN aanleiding tot nieuwe onderzoekingen omtrent dit punt, die hij den 20^{sten} Maart 1873 aan de "Royal Society" mededeelde². Hij gebruikte bij deze proeven vloeistoffen, waarin spontaan geen Bacteriën ontstaan,

¹ *Nature*, 1873, No. 193.

² *Nature*, 1873, No. 178 en 179.

doch waarin Bacteriën kunnen leven en zich vermeerderen. Hij bracht in die vloeistoffen Bacteriën en verhitte ze daarna. Het bleek, dat wanneer de temperatuur daarbij niet hooger geweest was dan 55°C , zich later in die vloeistoffen nog Bacteriën ontwikkelden, maar dat dit nimmer het geval was, wanneer zij tot 70°C , verhit geweest en daarna hermetisch afgesloten gehouden waren. Dit was zoowel in neutraal als in zuur reageerende vloeistof het geval. BASTIAN meende hierdoor stellig bewezen te hebben, dat eene temperatuur van 100°C voldoende was om alle organismen te doodden.

Men zou meenen, dat SANDERSON's bezwaar in geen geval kon gelden tegen de proeven van HUIZINGA, daar deze, behalve door het koken, zich ook door zijn controleproeven de volkomen zekerheid verschaft had, dat de door hem gebruikte vloeistoffen geen Bacteriën noch Bacteriënkiemen bevatten. Maar toch maakte SANDERSON, nadat HUIZINGA zijne proeven gepubliceerd had, daartegen weder dezelfde tegenwerping. Hij deelde in 1873 in de vergadering van de "British Association" ¹ mede, dat hij het door HUIZINGA opgegeven mengsel in toegesmolten glazen buizen verhit had onder eene drukking van 5 centimeter kwikzilver boven de atmosferische drukking, hetgeen met eene temperatuur van $101,81^{\circ}\text{C}$. overeenkomt. In dit mengsel ontstonden later geen Bacteriën, waaruit SANDERSON afleidde, dat bij $101,81^{\circ}\text{C}$ de Bacteriënkiemen gedood worden, en dat ook bij HUIZINGA's proeven alleen daarom Bacteriën optreden, omdat eene temperatuur van 100°C zulks niet vermag.

Ook PAUL SAMUELSON herhaalde in het laboratorium van PFLÜGER HUIZINGA's proeven ², en kwam tot het resultaat, dat zich in het door HUIZINGA aangegeven vloeibare mengsel Bacteriën ontwikkelden, wanneer de toegesmolten glazen buizen, waarin het zich bevindt, tien minuten lang aan de temperatuur van kokend water blootgesteld worden, doch dat de vloeistof integendeel helder en vrij van Bacteriën blijft, als men de toegesmolten glazen buizen, waarin zij zich bevindt, eerst uren lang in kokend water verhit. SAMUELSON leidt hieruit af, dat de bewering van BASTIAN en HUIZINGA, dat bij blootstelling der buizen aan de temperatuur van 100°C gedurende tien minuten steeds alle organismen gedood worden, eene onbewezene vooronderstelling is. Hij beschouwt echter zijne proeven volstrekt niet als een weerlegging van de mogelijkheid eener abiogenesis in de vloeistof, waarmede HUIZINGA experi-

¹ *Nature* VIII, No. 478.

² *Pflügers Archiv* VIII, 277.

menteerde, maar leidt er alleen uit af, dat een ontstaan van organismen zonder praeëxisterende kiemen in die vloeistof geen bewezen feit is. Zonder twijfel zou POUCHET niet geheel ten onrechte beweerd hebben, dat de aanwending van hooge temperaturen bij proeven omtrent generatio spontanea uitgesloten behoort te worden. "De kookhitte kan eene ingrijpende verandering en ontleding der vloeistof bewerken.... Kunnen derhalve deze proeven de onmogelijkheid eener generatio spontanea niet bewijzen", zegt hij, "zeker dienen zij om aan te toonen dat het een dwaling is om te gelooven, dat het bewijs voor het werkelijk bestaan eener abiogenesis (door BASTIAN en HUIZINGA) geleverd is."

In de vergadering van 3 Dec. 1873 van het Genootschap tot bevordering van Natuur-, Genees- en Heelkunde te Amsterdam werd namens Prof. HUIZINGA eene mededeeling omtrent abiogenesis gedaan, waarin hij o. a. SANDERSON en SAMUELSON wederlegt.

Tegen de proeven van SANDERSON brengt HUIZINGA in:

1. Dat SANDERSON geheel schijnt voorbij te zien, dat hij (HUIZINGA) zich door zijn contrôleproeven de zekerheid gaf, dat bij de temperatuur van 100° C alle kiemen vooraf gedood waren.

2. Dat SANDERSON bij zijne proeven wel HUIZINGA's mengsel gebruikte, maar de proeven zelve op eene andere wijze deed, daar hij geen kolfjes met poreuze sluitplaat, maar glazen buizen gebruikte, die hij zoo toesmolt, dat er eene hoeveelheid lucht in de vloeistof bleef, terwijl bij HUIZINGA's proeven de lucht door de poreuse sluitplaat vrijelijk kan toetreden. Dat dit een noodzakelijk vereischte is, bewijst HUIZINGA door de volgende proef:

"Het gewone mengsel wordt gedaan in eenige reageerbuisen, die daarna toegesmolten worden, zoodat zich in iedere buis ongeveer vijftien kub. centimeter vloeistof en even zooveel lucht bevindt. De rest van het mengsel komt in een kolfje, dat met een sluitplaat wordt gesloten. De buizen en het kolfje worden daarop 10 of 15 minuten lang op 100° C verhit. Na drie dagen in de broeistoof is het kolfje vol Bacteriën; in de buizen zijn zij na zes dagen nog geheel afwezig en treden ook later niet op. Dit bewijst dus wel den invloed van vrijen luchttoevoer op het ontstaan van Bacteriën."

"Maar tevens bewijst het, dat bij 100° alle in het mengsel aanwezige kiemen zijn gedood: want anders hadden zich in de toegesmolten buizen ook Bacteriën moeten ontwikkelen. SANDERSON's proef heeft ons dus een nieuwe en zeer bewijzende contrôleproef aan de hand gedaan."

Terecht merkt HUIZINGA op, dat hiermede niet in strijd is dat BASTIAN's mengsel van een aftreksel van rapen en kaas ook bij afsluiting van lucht Bacteriën ontwikkelt, daar het mengsel een geheel ander dan dat van HUIZINGA is, en daarvoor niet noodzakelijk hetzelfde geldt, terwijl daarenboven in BASTIAN's mengsel wellicht zuurstofhoudende stoffen aanwezig zijn, die ook in een luchtledig kolfje de voor het ontstaan van Bacteriën noodige zuurstof kunnen verschaffen.

Dat de steenen sluitplaten geen kiemen doorlaten, is, volgens HUIZINGA, gemakkelijk bewijsbaar. In de eerste plaats worden zij, onmiddellijk voordat zij op de monding der kolf gelegd worden, sterk verhit. In de tweede plaats wijst hij op zijn talrijke contrôleproeven, die hij ten overvloede nog weer herhaald heeft.

Als HUIZINGA zijn mengsel 30 minuten lang aan eene temperatuur van 102° of 20 minuten lang aan eene temperatuur tusschen 102° en 103° , of eerst 10 minuten lang aan eene temperatuur van 100° en daarna 15 minuten lang aan eene temperatuur van $104\frac{1}{2}^{\circ}$ blootstelde, verkreeg hij nog steeds Bacteriën. Door SANDERSON's proeven wordt dus volstrekt niet bewezen, dat Bacteriënkiemen wel tegen eene temperatuur van 100° , maar niet tegen eene van $101,81^{\circ}$ bestand zijn, maar alleen, dat zijne wijze van proefneming niet voldoet aan eene hoofdvoorwaarde voor het ontstaan van Bacteriën in HUIZINGA's mengsel, namelijk het vrij toetreden der lucht.

Dezelfde tegenwerping geldt tegen de proeven van SAMUELSON, daar ook deze met toegesmolten buizen werkte. Dat dit, en geenszins de lange verhitte oorzaak van het negatief resultaat dier proeven was, bewees HUIZINGA door die proeven te herhalen in kolfjes met poreuze sluitplaat, die in een waterbad een uur lang op 100° verhit werden, en wel zoo, dat daarbij het boven water staande deel der kolfjes geheel door stoom van 100° omgeven werd. Na drie dagen broeiens was de vloeistof desniettemin troebel en vol Bacteriën. Hetzelfde resultaat verkreeg HUIZINGA, als hij de kolfjes eerst geheel tot aan de monding toe in het water gedompeld en zoo een uur lang op 100° verhit gehouden had.

HUIZINGA meent onzes inziens terecht, dat niettegenstaande de beide besproken kritieken de mogelijkheid van het ontstaan van levende wezens zonder praeëxisterende kiemen voor proefondervindelijk bewezen gehouden mag worden. "Als er in mijn mengsel," zegt hij, "Bacteriën ontstaan, ook dan als het vooraf een half uur op 102° of

een uur lang op 100° verhit is, dan wordt de mogelijkheid dat er in die vloeistof nog voor ontwikkeling vatbare kiemen geweest zijn, zoo gering, dat zij mij volslagen onaannemelijk toeschijnt. Te meer als men kan aantonen (zie de vroegere proeven), dat in een Bacteriën-houdende vloeistof die organismen door koken gedurende 10 minuten volledig gedood worden."

"t Spreekt van zelf," eindigt HUIZINGA zijne mededeeling, "dat men een grens van temperatuur kan vinden, boven welke de vloeistof niet verhit mag worden als het verschijnsel van abiogenesis zal optreden. Vindt men zulk een temperatuur, dan bewijst dat op zich zelf nog niets tegen of voor abiogenesis. In een volgende mededeeling hoop ik over die grens te kunnen berichten."

Later is door HUIZINGA gevonden, dat bovengenoemde grens 110°C is. Bij 108° komen de Bacteriën nog, na 110° niet meer. Dan laat zich echter chemische alteratie in de vloeistof aanwijzen. Deze grens bewijst derhalve volstrekt niet, dat aanwezige Bacteriënkiemen bij 110° wel, doch bij 108° niet gedood worden, maar alleen dat bij verhitting tot 110° de chemische constitutie der vloeistof zoodanig veranderd wordt, dat zij niet meer voldoet aan de voorwaarden, vereischt om door abiogenesis aan Bacteriën het aanzijn te geven. Zij blijft echter uiterst geschikt om opzettelijk er in gebrachte Bacteriënkiemen te voeden, hetgeen derhalve een nieuw bewijs is, dat de bij 108° volgens de methode van HUIZINGA voortgebrachte Bacteriën werkelijk door abiogenesis, dus zonder praëxisterende kiemen, ontstaan zijn.

Uit latere proeven van Prof. HUIZINGA bleek ook, dat 10 minuten verhitting in neutrale vloeistof op 100° niet altijd alle Bacteriën doodt, doch in zwak zure vloeistof altijd zonder eenige uitzondering. Alleen wanneer het koken in zure vloeistof plaats heeft, geven dus HUIZINGA's proeven absolute zekerheid. Doch ook dan gelukken zij volkomen.

Dr. FELIX PUTZEY uit Luik herhaalde HUIZINGA's proeven in het chem. phys. laboratorium van Prof. HOPPE SEYLER.¹ Hij wilde zijne negatieve resultaten niet publiceren, maar Prof. HOPPE SEYLER haalde hem toch hiertoe over, daar het hier minder aankwam op prioriteit, dan op aantal, menigvuldigheid en betrouwbaarheid der waarnemingen. Hij experimenteerde in toegesmolten reageerbuisen van ± 2 centimeter wijdte en bevond, dat zich in een te voren gesloten buis, die een uur lang

¹ *Pflügers Archiv* IX, blz. 391.

op 100° gehouden was, nimmer Bacteriën ontwikkelden, zelfs na zes weken broeiing.

Hier was derhalve weder een der noodzakelijke voorwaarden om met HUIZINGA's mengsel Bacteriën te verkrijgen geschonden; de lucht had namelijk geen vrijen toegang, zoodat HUIZINGA's weerlegging van de proeven van SANDERSON en SAMUELSON ook hier volkomen toepasselijk is.

Ten opzichte der poreuze platen van HUIZINGA merkt PUTZEY op, dat de poreusiteit van aardewerk zeer verschillend is, zoodat men niet zeker kan zijn, dat de poreusiteit bij de contrôleproeven niet geringer was dan bij de hoofdproef. Daar HUIZINGA echter bij de contrôleproeven steeds dezelfde soort van aardewerk gebruikte als bij de hoofdproeven, dunkt mij de waarschijnlijkheid, dat bij al die contrôleproeven dat aardewerk juist altijd toevallig zooveel geringer geweest zou zijn dan bij de hoofdproeven, zoo gering, dat zij aan onmogelijkheid grenst!

In met filtreerpapier bedekte bekerglazen verkreeg PUTZEY (in tegenstelling van HUIZINGA) verschillende zwammen (schimmels), hetgeen hoogstens bewijst, dat filtreerpapier geen goed afsluitmiddel is, maar volstrekt niet, dat HUIZINGA's niet met filtreerpapier genomen proeven niet deugen.

Ook RICHARD GSCHIEDLEN heeft de proeven van HUIZINGA gekritiseerd.¹ Hij herhaalde die proeven, maar verhitte de kolfjes in een chloorcalciumbad 5 tot 10 minuten lang van 105° tot 110° en kreeg geen Bacteriën, niet alleen niet in toegesmolten kolfjes, maar ook niet als hij den hals der kolfjes tot een haarbuis uittrok en die haarbuis met een heete schaar afknipte, zoodat de lucht vrijen toegang had, of den hals meermalen omhoog of met een met katoen gevulde glazen buis verbond.

HUIZINGA's antwoord hierop wordt thans (October 1874) te gemoet gezien. Zooveel is zeker, dat GSCHIEDLEN er niet op schijnt gelet te hebben, dat HUIZINGA zich behalve door de verhitting ook door zijn contrôleproeven de zekerheid verschafte, dat de door hem gebruikte vloeistoffen geen levende organismen of kiemen daarvan meer bevatten.

Naar alle waarschijnlijkheid is door HUIZINGA's proeven bewezen, dat sommige lagere planten in vloeibare mengsels van scheikundig zuivere stoffen, welke geen organische kiemen bevatten, spontaan ontstaan kunnen.

¹ *Pflügers Archiv* IX, blz. 163.

Wat beteekent deze abiogenesis nu uit een scheikundig oogpunt?

Niets anders dan de synthese van protoplasma (de eiwitstof, die de draagster der levenseigenschappen is) uit een minder samengestelde eiwitstof (peptoon) onder inwerking van bepaalde andere stoffen.

De synthese van organische lichamen, lang onmogelijk geacht, bleek sedert eenige jaren mogelijk te zijn. De scheikundigen gingen daarbij van de vooronderstelde constitutie der organische lichamen, die zij opbouwen wilden, uit, verbonden eerst twee elementen (koolstof en waterstof) en klommen van de zoo verkregen binaire verbindingen trap voor trap tot meer samengestelde op, tot zij eindelijk een lichaam van de begeerde constitutie verkregen, en onderzochten daarna nauwkeurig, of het verkregen lichaam met het organische lichaam, dat zij wilden vormen, werkelijk identisch was.

Eene dergelijke rationeele synthese van een eiwitstof is tot dusver onmogelijk, omdat men de scheikundige constitutie dier lichamen nog niet kent, ja met de quantitatieve samenstelling van velen (b. v. protoplasma) nog niet bekend is. Een rationeele synthese van protoplasma te beproeven is dus op het tegenwoordig standpunt der wetenschap een even hopelooze onderneming, als een synthese van alkohol het voor LAVOISIER zou geweest zijn, of als het maken van goud het voor de alchemisten was (en ook voor ons nog zijn zou). Blijkt later goud een samengestelde stof te zijn (wat zeer mogelijk is), dan zou daardoor dadelijk het goudmaken mogelijk worden (wat echter geenszins een toerneming van den algemeenen rijkdom, maar hoogstens alleen een afnemen van de waarde van het goud ten gevolge zou hebben. Die brood maakt, is verdienstelijker dan die goud maakt!) Eveneens zal, zoodra de constitutie der eiwitstoffen en vooral van het protoplasma voldoende bekend is, hunne volkomene synthese waarschijnlijk van zelve volgen en daardoor een abiogenesis, uitgaande van de elementen mogelijk worden. Dan eerst zal de oorsprong van het plantenleven wetenschappelijk verklaard zijn, hoewel ook dan, als men niet aanneemt dat de eerste kiemen van andere hemellichamen gekomen zijn, nog bewezen zal moeten worden, dat die synthese ook *onder de op aarde in de natuur gegeven voorwaarden* mogelijk is of mogelijk geweest is.

HUIZINGA's synthese is niet volkomen; zij gaat van zeer samengestelde stoffen, zooals peptoon, uit, die wij niet uit de elementen kunnen opbouwen (ten minste thans nog niet), en voert ons derhalve niet tot den oorsprong des levens, maar tot andere, vroeger geleefd

hebbende organismen terug, die de stoffen leverden, waarvan hij uitgaat. Zijn ontdekking, hoe belangrijk ook, was (scheikundig beschouwd) in zekeren zin een gelukkig toeval. De scheikunde is nog niet ontwikkeld genoeg om op rationeele gronden de synthese van een bepaalde eiwitstof, zelfs als men van een andere eiwitstof uitgaat, te beproeven. Andere natuurwetenschappen gaven hem echter een leiddraad aan de hand!

ASSEN, 30 Oct. 1874.

N A S C H R I F T.

In het begin van dit jaar (1875) verscheen in PFLÜGERS Archiv een vierde artikel van Prof. HUIZINGA over abiogenesis. Hij vermeldt daarin eenige nieuwe resultaten en beantwoordt tevens in een aanhangsel de heeren GSCHIEDLEN en PUTZEY. De nieuwe proeven van Prof. HUIZINGA zijn genomen met een mengsel van peptoon, glycose, inuline¹ en voedingszout, allen chemisch zuiver. Bij broeiing geeft dit mengsel, door poreuze platen aardewerk van de buitenlucht gescheiden, Bacteriën. Laat men uit het mengsel hetzij de inuline, hetzij de glycose weg, dan krijgt men, als men dezelfde voorzorgen in acht neemt, geen Bacteriën, hoewel opzettelijk er in gebrachte Bacteriën er zich even goed in voeden en in vermenigvuldigen, als in het volledige mengsel. Dit bewijst, dat de in het volledige mengsel ontstane Bacteriën niet uit praëxisterende kiemen kunnen gevormd zijn en de platen aardewerk het in de vloeistof geraken van kiemen uit de lucht volkomen beletten. Wat den weerstand aangaat, welke het leven der Bacteriën aan verhooging van temperatuur biedt, publiceert HUIZINGA in dit vierde artikel het volgende belangrijke resultaat:

“Tot het met zekerheid dooden van alle Bacteriën of Bacteriënkiemen is, wanneer zij zich in waterige vloeistof bevinden, een verhitting tot 110° C gedurende 30 minuten noodzakelijk. Elke verhitting tot een lagere temperatuur of gedurende korteren tijd is onvoldoende.”

Hierbij is voorondersteld, dat de vloeistof neutraal reageert en goede voedingsstoffen (glycose en peptoon) bevat. De verschillende vroegere

¹ Een eigenaardige in kokend water oplosbare stof, die in sommige planten (b. v. in de wortels van de aardpeer (*Helianthus tuberosus*) en vele andere samengesteldbloemige planten gevonden wordt en in vele opzichten met het zetmeel overeenkomt.

opgaven, die lagere temperaturen noemen (COHN 80° gedurende 30 minuten, PASTEUR 105° enz.) verklaren zich volgens HUIZINGA door het gebruik van niet neutraal reageerende vloeistoffen of minder goede voedingsstoffen. Daardoor verklaart zich ook HUIZINGA's eigen vroegere opgaaf, dat 102° gedurende 10 minuten voldoende is, daar die berustte op proeven, waarbij ureum als stikstofhoudende voedingsstof gebruikt was, dat als zoodanig verre bij peptoon achterstaat.

Nu worden echter zoowel peptoon als inuline bij verhitting tot 110° C chemisch veranderd. Hieruit volgt, dat het bij het bestudeeren van het vraagstuk der abiogenesis volgens HUIZINGA's methode onmogelijk is zich door verhitting der te gebruiken stoffen de zekerheid te verschaffen, dat zij geen levende Bacteriën of Bacteriënkiemen bevatten. Gelukkig is die zekerheid door de contrôleproeven op eene andere maar niet minder afdoende wijze verkregen.

HUIZINGA wederlegt in zijn naschrift PUTZEY op volkomen dezelfde gronden, die wij op blz. 264 tegen hem inbrachten. Aan GSCHIEDLEN antwoordt hij, dat deze waarschijnlijk niet gelet heeft op schijnbaar weinig belangrijke nevenomstandigheden, die echter van grooten invloed zijn op het welslagen der proeven, zooals b. v., dat het peptoon niet te oud mag zijn. Hij beroept zich op een passage van het stuk van GSCHIEDLEN, die schijnt aan te toonen, dat genoemde geleerde de beteekenis van die nevenomstandigheden niet inziet en ieder negatief resultaat liever aan het gedood zijn der kiemen toeschrijft. HUIZINGA merkt terecht op: "dat men de beteekenis van dergelijke schijnbare kleinigheden toch niet al te gering mag schatten. Hoeveel bereidingswijzen van goedbekende scheikundige verbindingen zijn er niet, waarbij onbeduidende veranderingen van de temperatuur en van de samenstelling der stoffen, die men gebruikt, een zeer grooten invloed op het resultaat uitoefenen? En hier moet een lichaam bereid worden, nog ingewikkelder van bouw dan elke chemische verbinding, namelijk protoplasma; daarbij mag men natuurlijk den invloed van elke, zij het ook nog zoo onbeduidende omstandigheid nog veel minder geringschatten."

In het Aprilnummer van het tijdschrift "Deutsche Rundschau", jaargang 1875, komt voor een artikel van W. PREYER, Professor te Jena, getiteld: "*Die Hypothesen über den Ursprung des Lebens.*" De schrijver verwerpt de hypothese der abiogenesis (waarvoor hij ook de in ons opstel niet genoemde namen van *generatio originaria*, *primaria*, *primitiva*, *automatica*, *univoca heteronyma* opgeeft) geheel en al, zich

daarbij o. a. beroepende op de negatieve uitkomsten van PASTEUR, maar van de proeven van HUIZINGA en BASTIAN geen gewag makende, hetgeen mij zeer bevreemdend voorkomt, daar toch niet wel aan te nemen is, dat hij daarmede onbekend zou zijn. Hij verwerpt daarenboven de mogelijkheid eener abiogenesis *a priori* (hetgeen echter tegen HUIZINGA's positieve uitkomsten zeer weinig bewijst, "car il n'y a rien de si brutalement concluant qu'un fait"). "Nadat men telkens en herhaaldelijk op nieuw waargenomen heeft", zegt PREYER, "dat levende lichamen slechts daar verschijnen, waar reeds leven was, en daar op dezen regel nooit eene uitzondering voorgekomen is, zal het inductieve besluit, dat men ook in de verste toekomst niets levends vinden zal dat niet van iets levends afstamt, even zoo rechtmatig schijnen, als het andere inductieve besluit, dat, daar alle levende lichamen, die men tot dusver waargenomen heeft, gestorven zijn, ook alle nog levende of alle lateren, die eens zullen leven, ook moeten sterven. Deze beide generalisaties zijn volkomen gelijkwaardig. ... De inductieve zekerheid van de geboorte voor alle organismen is volkomen even groot, als de inductieve zekerheid van den dood voor alle organismen."

Daarna gaat PREYER over tot een onderzoek, in hoever het mogelijk is, dat levende of levensvatbare en ontwikkelbare plantaardige of dierlijke lichamen van uit de wereldruimte op aarde geraakt zijn en zich daar zelfstandig voortgeplant hebben. De eerste, die deze meening uitgesproken heeft, is volgens PREYER Professor Dr. HERMAN EVERHART RICHTER in Dresden in Mei 1865, in eene verhandeling over het Darwinisme, daarna in 1870 en eindelijk in 1871 in een artikel "Mikrozoën des Weltalls" getiteld. In laatstgenoemd artikel vermeldt RICHTER o. a., dat niet slechts in vele meteorsteenen humusachtige en op petroleum gelijkende stoffen voorkomen, maar dat zelfs bij een meteorsteenvall in Zweden in 1870 *brokjes humus* op de sneeuw nedervielen en in overvloed verzameld konden worden! Humus nu ontstaat slechts door vermoddering van organische zelfstandigheden, en vermoddering is volgens RICHTER slechts onder medewerking van fermentzwammen denkbaar. Derhalve moeten op dien meteorsteen volgens RICHTER fermentzwammen en andere organismen geleefd hebben.

Als men krijgt in zeer verdund zoutzuur oplost, zouden de daarin voorkomende micrococcen een trillende en zelfs zwemmende beweging aannemen, hetgeen volgens sommigen een herleving van die sedert honderdduizende jaren in den schoot der aarde begraven organismen

zou verraden, maar volgens PREYER (ongetwijfeld te recht) berust op de bekende Brownsche moleculairbeweging, welke alle genoegzaam kleine vaste doode deeltjes onder dezelfde omstandigheden vertoonen.

In 1871 sloot HELMHOLTZ zich in door hem gehouden voordrachten bij de door RICHTER aangegeven gedachte aan, en in hetzelfde jaar sprak ook Sir WILLIAM THOMSON hetzelfde denkbeeld geheel zelfstandig uit.

Volgens PREYER verlangt de hypothese, dat uit de wereldruimte levende organismen, door hem Kosmozoën genoemd, op aarde kunnen komen, niets onmogelijks en mag daarom niet *a priori* verworpen worden. Een grondig onderzoek van alle meteorieten in alle kabinetten acht hij dringend te wenschen, om te zien of daarin geen anabiotische ¹ kiemen voorkomen, die door warmte en vochtigheid tot ontwikkeling te brengen zijn. Wij beamen de wenschelijkheid daarvan volkomen.

De "kosmozoïsche" hypothese levert volgens PREYER vooral voor de descentieeler groote voordeelen op, daar zij het gelijktijdig optreden van zeer ongelijke organismen in verschillende gedeelten der aarde begrijpelijk maakt en de eischen, aan de natuurlijke teeltkeus gesteld, dan niet meer zoo verbazend hoog zijn, als wanneer men aanneemt, dat alle tegenwoordig levende organismen zich allengs uit volkomen gelijksoortige oorspronkelijke levende lichaampjes in den loop der eeuwen door den strijd om het leven ontwikkeld hebben. Als men die hypothese aanneemt, is het onnoodig alle planten en dieren uit *éenen* oorspronkelijken vorm af te leiden, of, als men het ontstaan daarvan verklaren wil, uitsluitend van *eenvoudig* georganiseerde oorspronkelijke organismen uit te gaan.

Hoewel PREYER dus de mogelijke juistheid, ja zelfs de waarschijnlijkheid van de "kosmozoïsche" hypothese geenszins betwijfelt, kan zij volgens hem den oorsprong van het leven niet verklaren, maar verlegt dien eenvoudig naar andere wereldlichamen; want het zou onmogelijk aan te nemen zijn dat er steeds in het eene of andere gedeelte van het heelal, zelfs voordat ons planetenstelsel ontstaan was, protoplas-

¹ *Anabiotisch* noemt PREYER organismen, die door onttrekking van gewichtige levensvoorwaarden schijnbaar in volkomen levenloozen toestand geraakt zijn, maar onder gunstige omstandigheden herleven kunnen. Hij hield o. a. zeer ingewikkelde georganiseerde schaaldieren (Macrobioten) weken lang in een volkomen luchtleedige ruimte; zij stierven schijnbaar, maar herleefden later toch weder. Dergelijke proeven zijn trouwens reeds sedert lang door vele anderen gedaan.

matische kiemen, geheele planten bestaan zouden hebben en dat er eieren, Amoeben, Bacteriën, Zwammen bestaan zouden, wier geslachtsboom tot oudere tijden opklom dan het bestaan der zon. Waarom zulks niet aan te nemen is, vergeet hij ons echter te zeggen.

Daar derhalve noch de abiogenesis, noch de kosmozoïsche hypothese volgens PREYER den oorsprong des levens kan verklaren, acht hij het geraten om te onderzoeken of het alternatief, dat de op aarde levende of levensvatbare organismen oorspronkelijk of uit niet levende (doodde, anorganische) stof ontstaan, of van buitenaf op aarde gekomen moeten zijn, ook valsch gesteld is. Want de mogelijkheid blijft nog over, dat de niet georganiseerde doode lichamen alle uit georganiseerde levende ontstaan zijn, zoodat in plaats van de vraag naar den oorsprong van het leven op aarde veeleer de vraag naar den oorsprong van het anorganische op aarde treedt en het levende naar den tijd gerekend het eerste was.

In een den 12^{den} Augustus 1872 te Leipzig op de bijeenkomst van Deutsche natuuronderzoekers en artsen gehouden rede, wees PREYER er op, dat alle aardse koolstof, hetzij vrij of gebonden, meestal klaarblijkelijk, dikwijls waarschijnlijk, en in alle gevallen mogelijk, vroeger een deel van een of ander organisme geweest is. Het laatste kan ook van meteorische koolstof niet geloofwaardig worden. In elk geval zou het niet te bewijzen, ja zelfs onwaarschijnlijk zijn, dat er voor het verschijnen van het leven op aarde koolstof op dat hemellichaam aanwezig geweest is. Is nu koolstof werkelijk een chemisch element, derhalve onontleedbaar, onveranderlijk, derhalve ook niet ontstaan en onvergankelijk evenals alle elementen, en wordt zij slechts daar gevonden, waar leven is, of geweest is, dan kan onmogelijk de koolstof het prius en het leven het posterius zijn, zooals tot dusver algemeen aangenomen werd, dan moet het leven even oud als het element koolstof en de andere elementen en derhalve iets oorspronkelijk gegevens zijn, en dan is er grond voor de meening, dat al het anorganische, evenals nog heden het geval is, slechts uit produkten van afscheiding, vastwording, ontbinding en afkoeling van levende lichamen ontstaan is.

Een soortgelijke meening ontwikkelde in het vorige jaar ook G. TH. FECHNER, hoewel op geheel andere gronden, in zijn "*Ideen zur Schöpfung und Entwicklungsgeschichte der Organismen.*"

Boven alles komt het hierbij aan op het verschil tusschen het organische en anorganische, en nu toont PREYER aan, dat slechts een

enkel verschil tusschen levende organismen en anorganische natuurlichamen werkelijk altijd doorgaat, namelijk dit, dat alle levende wezens slechts van andere levende wezens afstammen, terwijl op alle andere verschillen uitzonderingen bestaan.

Dit leidt hem na een lange en tamelijk nevelachtige redeneering, waarbij o. a. de zee en het vuur bij levende wezens vergeleken worden (welke vergelijking ons als poëzie zeer fraai, maar natuurwetenschappelijk minder juist schijnt ¹) tot het volgende besluit: het protoplasma als zoodanig bestond niet van den beginne af, behoeft niet van buiten af op aarde gekomen te zijn, kan niet uit niet levende anorganische stoffen ontstaan, maar “de steeds plaats gehad hebbende beweging in het heelal is zelf leven en het protoplasma moest noodzakelijk overblijven, nadat door de meer intensieve levenswerkzaamheid van de gloeiende planeet aan hare zich afkoelende oppervlakte de thans anorganisch genoemde lichamen afgescheiden geworden waren, zonder dat zij wegens de voortdurend dalende temperatuur der aardsehors weder in de langzamerhand ook in massa afnemende heete vloeistoffen opgenomen konden worden. De zware metalen, eens (evenals alle andere) ook organische elementen, smolten niet meer, gingen niet weder terug in den kringloop, die ze uitgescheiden had. Zij zijn de teekens van de lijkverstijving van voorwereldlijke reusachtige organismen, wier adem wellicht gloeiende ijzerdamp, wier bloed wellicht vloeibaar goud was, en wier voedsel meteorsteenen waren.”⁽¹⁾

Het leven van het gloeiend vloeibaar gedeelte van den met een gloeiende atmosfeer omgeven aardbol moest derhalve volgens PREYER door de stroomingen, de stofwisseling, temperatuursverandering enz. eerst voeren tot de uitscheiding van al die anorganische lichamen, welke wij thans als dood in en op de aarde vinden, zonder in en aan hen sporen van dierlijk en plantaardig leven te ontdekken, met name van de zware metalen. De aggregaten, welke deze laatsten uitscheidten, waren destijds de levende organismen. Noodwendig moesten zij zich aan de oppervlakte van de in de koude wereldruimte voortdurend warmte uitstralende aardsehors hoe langer hoe meer verdichten en hadden de door hen zelve uitgescheiden, vastgeworden produkten een wezenlijk storenden invloed op hun eigen intensieve levensbeweging.

¹ Wij verwijzen hieromtrent naar het oorspronkelijke.

Daarop moeten de voor het optreden der planten en dieren voorhanden levende complexen, vloeistoffen en luchtmassa's met de afgekoelde uitscheidingsproducten van vroegere vurige levensbeweging vermengd, zich verdicht hebben tot emulsies, die minder bewegelijk waren, omdat zij koeler werden, welke nevens zuurstof waarschijnlijk veel silicium bevatten en met ons tegenwoordig protoplasma nauwelijks in iets anders overeenstemden, dan dat zij ademden, zich voedden, zich bewogen, zich deelden.

Eerst nadat ook deze verbindingen in den loop der eeuwen op de aardoppervlakte vast werden, d. i. stierven, ontstonden verbindingen tusschen de tot dien tijd toe nog gasvormig en vloeibaar gebleven elementen, die nu allengs hoe langer hoe meer naderden tot het protoplasma, den grondslag van het leven onzer dagen; en de descendentieeler in verbinding met DARWIN's beginsel van den algemeen strijd om het leven in de organische natuur geeft de middelen aan de hand om ons voor te stellen, hoe zich daaruit allengs eerst het protoplasma, gelijk wij dat kennen, later planten, dieren en eindelijk menschen konden ontwikkelen.

Neemt men deze hypothese aan, dan zou volgens PREYER elke proef om organismen door abiogenesis voort te brengen even weinig kans van slagen hebben, als wanneer men beproefde door vermenging uit de uitscheidingsproducten en brokstukken van een stoommachine, — uit ijzervijlsel, roest, water, asch, rook, — de machine zelve weder te doen ontstaan.

De immigratie van kosmische organismen wordt integendeel door PREYER's hypothese niet slechts volstrekt niet buitengesloten, maar kan zelfs, nevens haar aangenomen, de verscheidenheid der aardse levensvormen helpen verklaren, daar het protoplasma van andere hemellichamen van het onze verschillen kan.

PREYER wijst er nog op, dat zijne hypothese verklaarbaar maakt, dat de 12 elementen, waaruit tegenwoordig alle aardse organismen hoofdzakelijk opgebouwd zijn (koolstof, waterstof, stikstof, zuurstof, phosphor, zwavel, chloor, kalium, natrium, calcium, magnesium en ijzer) chemisch in vele opzichten van de anderen afwijken (?) en b. v. allen behooren tot de groep der 23 elementen met het laagste atoomgewicht.

Wij meenden om de volledigheid ons opstel niet te kunnen besluiten zonder PREYER's denkbeelden kort uiteen te zetten. Zij zijn naar onze meening meer spitsvondig dan waar en berusten op een sophisme, waarin het eigenlijke denkbeeld van leven en organisatie op de schro-

melijkste wijze geweld aangedaan wordt. Het ontstaan van protoplasma op de wijze, zooals PREYER zich die denkt, zou, naar onze meening, wel verre van abiogenesis buiten te sluiten, integendeel op een abiogenesis neêrkomen en wel op een abiogenesis, die zich noodwendig zou moeten herhalen, zoo dikwijls men de organogene elementen onder dezelfde omstandigheden bijeenbracht, waaronder het oorspronkelijk protoplasma ontstond. En van eigenlijk leven of van organisatie kan, bij hetgeen aan dat protoplasma voorafging, zonder verdraaiing van de gebruikelijke beteekenis der woorden en zoolang woorden bepaalde begrippen moeten uitdrukken, wel geen sprake zijn.

Hoewel wij dus PREYER's theorie volstrekt onaannemelijk vinden, maakt 's mans positie in de wetenschappelijke wereld het onmogelijk haar stilzwijgend voorbij te gaan. Wij eindigen met onze verwondering te kennen te geven, dat een tijdschrift, dat voor zoo degelijk wil doorgaan als de "Deutsche Rundschau", dergelijke stukken plaatst.

Assen, Mei 1875.

Dr. H. HARTOGH HEYS v. ZOUTEVEEN.
