

CHEMISCH WEEKBLAD

ORGAAN VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING EN VAN DE VEREENIGING VAN DE NEDERLANDSCHE CHEMISCHE INDUSTRIE

Hoofredacteur: Dr. W. P. JORISSEN, Leiden, 37 Burgemeester Wasstraat, Telefoon 1449

Redactie-Commissie: Prof. Dr. G. Hondius Boldingh, Dr. H. J. Prins, scheik. ing., Dr. L. Th. Reicher, Dr. A. van Rossem, scheik. ing.

Medewerkers: Prof. J. H. Aberson, Dr. H. C. Prinsen Geerligts, Dr. P. J. H. van Ginneken, Prof. W. C. de Graaff, ap., Dr. D. J. Hissink, Prof. Dr. L. van Itallie, ap., Dr. J. W. J. J. Jacobs, Prof. Dr. A. J. Kluyver, Dr. I. M. Kolthoff, ap., Dr. P. A. Meerburg, Dr. J. F. van Oss, Prof. Dr. W. Reinders, Prof. Dr. W. E. Ringer, J. Rutten, scheik. ing., Prof. Dr. B. Sjollema, ap., Dr. Th. Strengers, Dr. G. L. Voerman, Dr. O. de Vries, Dr. A. J. C. de Waal, Prof. Dr. H. I. Waterman, scheik. ing., B. Wigtersma, scheik. ing.

Uitgever: D. B. CENTEN, Amsterdam, O.Z. Voorburgwal 115, Telefoon N. 8695

INHOUD: Mededeelingen van het Algemeen Bestuur der Nederlandsche Chemische Vereeniging. — Prof. Dr. Ernst Cohen, Louis Pasteur (1822—1922). — Prof. Dr. F. M. Jaeger, Pasteur's onderzoekingen en hunne beteekenis voor de moderne chemie. — Prof. Dr. A. J. J. Vandevelde, Louis Pasteur. — Dezelfde, Rond het werk van Louis Pasteur; eenige boeken over Pasteur verschenen. — Prof. Dr. A. J. Kluyver, scheik. ing., Kanttekeningen bij de lijst der op Pasteur betrekking hebbende geschriften. — Dezelfde, Pasteur, de grondlegger der algemeene en toegepaste microbiologie. — Dr. H. Elion, Pasteur's initiatief tot de fabricage van zuivere gist. — Prof. Dr. M. W. Beijerinck, Pasteur en de ultramicrobiologie. — Prof. Dr. C. H. H. Spronck, De beteekenis van Louis Pasteur voor de medische wetenschap. — Pasteur-herdenking. — Pasteur-tentoonstelling. — Pasteur-medaille. — Varia. — Instituut Pasteur. — Cours supérieure de microbiologie. — Correspondentie, enz. — Bij de verschijning der 1000ste aflevering.

MEDEDEELINGEN VAN HET ALGEMEEN BESTUUR DER NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING.

Adresveranderingen:

Dr. L. G. den Berger, scheik. ing., Buitenzorg, Pabaton 51.
 Dr. H. L. Buning, Amsterdam, Valeriusstraat 162 *boven*.
 Dr. H. G. Bungenberg de Jong, Utrecht, Nassaustraat 40 (vroeger alleen Dr. H. G. de Jong).
 P. Tekelenburg, Ede, School v. Verlofsoff, R. A.
 Mej. O. B. van der Weide, scheik. ing. 's-Gravenhage, Anemoonstraat 129.

Door het Bestuur van de Vereeniging van de Nederlandsche Chemische Industrie is voor de vacature Prof. Dr. G. Hondius Boldingh aangewezen als lid van de Redactie-Commissie van het Chem. Weekblad de Heer Ir. J. Rutten te 's-Gravenhage.

Den leden wordt verzocht thans reeds nieuwe leden voor te dragen voor het jaar 1923. Bij den secretaris zijn op aanvraag formulieren verkrijgbaar voor de aangifte. Ook achter in de nieuwe uitgaaf van deel I van het Chemisch Jaarboekje is zulk een formulier afgedrukt. De secretaris hoopt spoedig vele ingevulde formulieren te ontvangen.

* * *

ALGEMEENE VERGADERING

van de NEDERLANDSCHE CHEMISCHE VEREENIGING op nader aan te geven plaats te AMSTERDAM op DONDERDAG 28 DECEMBER 1922, des voormiddags te 10 uur.

Agenda:

1. Aanvullingsbegroting. Mededeelingen inzake den finantieelen toestand en den uitslag der gevoerde propaganda.
2. Machtiging van het Bestuur tot afsluiting van een contract voor de uitgifte van het Recueil.
3. Benoemingen.

a. *Chemische Raad van Nederland.* Vacature Prof. Dr. N. Schoorl. Het Algemeen Bestuur stelt voor: 1. Dr. A. L. Th. Moesveld, conservator v/d. scheik. a/d. Rijks-Univ., Utrecht; 2. Dr. H. R. Bruins, hoofdassistent v/d. scheik. a/d. Rijks-Univ., Utrecht.

b. *Commissie ter behartiging van de oeconomische belangen.* Vacature Dr. J. B. M. Coebergh. Het Algemeen Bestuur stelt voor: 1. Dr. J. W. de Waal, ap., Leeuwarden; 2. A. H. van de Velde, ap., Breda. Vacature Dr. G. J. van Meurs. Het Algemeen Bestuur stelt voor: 1. L. N. M. de Weerd, scheik. ing., Haarlem; 2. N. H. Siewertsz van Reesema, scheik. ing., Delft.

c. *Examencommissie voor de opleiding van Chemisch Hulp-personeel.* Het Algemeen Bestuur stelt voor deze commissie als volgt te wijzigen:

a. *Centrale Commissie:* Prof. Dr. G. Hondius Boldingh, Amsterdam, voorzitter; Dr. J. P. Wuite, Amsterdam, ondervoorzitter; N. Keulemans, ap., Amsterdam, lid.

* Tevens verzoekt het Bestuur machtiging om, in overleg met den voorzitter der commissie, naar behoefte meerdere deskundigen aan de commissie toe te voegen.

b. *Amsterdamsche Sub-Commissie:* Dr. J. P. Wuite, Amsterdam, voorzitter; J. H. Vermeulen, scheik. ing., Amsterdam, ondervoorzitter; Dr. J. Temminck Groll, ap., Amsterdam, lid; J. Franssen, scheik. ing., N. Keulemans, ap., J. F. Pool, ap., allen te Amsterdam, plaatsvervangende leden.

d. *Historische Commissie.* Vacature Dr. G. Doyer van Cleeff, Zeist. Het Algemeen Bestuur stelt voor: 1. Dr. H. R. Bruins, Utrecht; 2. Dr. A. L. Th. Moesveld, Utrecht.

e. *Voorstel van het Algemeen Bestuur* tot instelling eener commissie, die advies zal hebben uit te brengen en zoo noodig voorstellen zal hebben te doen over de beste wijze van uitgaaf der publicaties van de Vereeniging.

f. *Andere commissies.* Voor zoover nog vacatures te vervullen zijn, zal door het Bestuur zoo spoedig mogelijk een voordracht worden gepubliceerd.

12½ uur. Gemeenschappelijk noenmaal op nader aan te geven plaats. Gedurende de vergadering kan men zich voor deelneming opgeven.

Prof. Dr. E. Cohen, Utrecht, heeft zich bereid verklaard voor de leden een voordracht met lichtbeelden te houden over zijn reis in Amerika getiteld: „Vijf maanden in het land van Benjamin Franklin”, terwijl Prof. Dr. Franz Fischer, directeur van het Kaiser-Wilhelm-Institut für Kohlenforschung te Mülheim/Ruhr, een voordracht met lichtbeelden zal houden vermoedelijk getiteld: „Ueber die Gewinnung der Urteere aus Kohlen und Ihre Umwandlung in Motorbetriebstoffe”.

Nader zal worden bekend gemaakt, hoe laat de beide voordrachten gehouden zullen worden.

* * *

De „Raad van Beheer” van de Bataafsche Petroleum-Maatschappij heeft aan de Nederlandsche Chemische Vereeniging, gedurende drie jaar, een bijdrage toegekend van f 2000, met dien verstande dat de reeds vroeger toegezegde f 800 komen te vervallen. Door het Bestuur is aan den milden gever dank betuigd voor dit schitterende aanbod.

Ir. B. WIGERSMA, *secretaris*, Haarlem,
 Eindhovenstraat 33, telef. 3338.

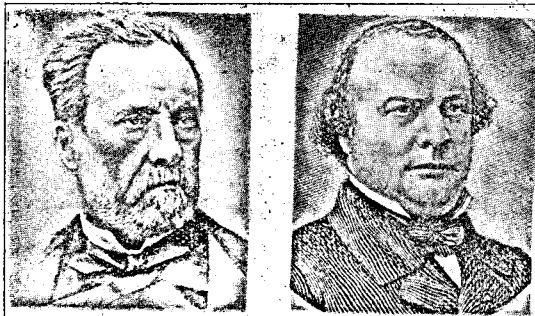
92:612.015 P

LOUIS PASTEUR ¹⁾

(1822—1922)

door

ERNST COHEN.

*Λαμπάδια έχοντες διαδιδῶμεν ἀλλήλοις.*²⁾

Zóó luidden de woorden, welke de toenmaligē, ruim dertigjarige hoogleeraar in de Chemie te Straatsburg, Louis Pasteur, op den eersten van zomermaand 1853 langs elektrischen weg deed toekomen aan zijnen hoogbejaarden leermeester en vriend. Langs elektrischen weg, want zoowel verzender als ontvanger brandden van ongeduld naar den afloop van het onderzoek, welks uitkomst in deze weinige woorden is neergelegd. U den uitleg te geven van den inhoud van dit, voor den niet ingewijde zoo raadselachtig telegram, U te schetsen daarvan de beteekenis voor de ontwikkeling der chemie, voor de biologische wetenschappen, ja, voor de geheele menschheid, U daarmee tevens in de herinnering terug te roepen de daden van dezen vorst der wetenschap, wiens geboorte op den 27^{sten} December 1822, wij heden herdenken, ziet daar, zeer gewaardeerde toehoorders en toehoorders, het doel, in deze korte stonde door mij nagestreefd.

Wij bevinden ons (wij schrijven 1860) in de vergaderzaal der „Société chimique de Paris”. Achter de experimenteertafel staat Pasteur, die, gehoor gevende aan eene uitnoodiging van het bestuur dier vereeniging, zijnen toehoorders een beeld ontrolt van zijne „Recherches sur la Dissymétrie Moléculaire des produits Organiques naturels”, onderzoeeningen, welke gedurende een tiental jaren (1844—’54) zijnen geest dag en nacht hebben vervuld.

Zal ik U den roman, dien die schare, waaronder zoowel studenten der *École normale* als talrijke leden van het „Institut”, een Biot, een Dumas zich bevonden, te genieten kreeg, verhalen in de eenvoudige, daardoor echter niet minder meeslepende taal, waar-

¹⁾ Rede, gehouden op den 25sten November 1922 te Rotterdam ter gelegenheid der herdenking van den geboortedag van Pasteur, 27 December 1822.

²⁾ Indien wij fakkels hebben, laten wij ze aan elkaar doorgeven.

van Pasteur zich in deze „Leçon” bediende, of zal ik dat doen in de woorden, waarmee hij op een wandeling langs de kronkelende paden van den Jura, een der zijnen, vreemdeling in de wereld der atomen en molekulen, in zijne studies heeft ingewijd? Een keuze wordt moeilijk: laat ik trachten, mij beide mededeelingen ten nutte te maken om U deelgenoot te doen worden der „Leiden und Freuden” van den jongen natuuronderzoeker gedurende de eerste jaren van zijnen later zoo schitterenden levensloop.

Allereerst echter breng ik enkele feiten in herinnering, noodig tot juist begrip van dit zoo boeiend relaas.

Wanneer wij den blik richten op de voorwerpen, die in de natuur voorkomen, (planten, dieren, mineralen), of ook op die, welke door den mensch worden vervaardigd, dan blijkt, dat zij in twee groepen kunnen worden verdeeld. De voorwerpen, tot de eene groep behoorend, bezitten een symmetrie-vlak, de andere vertoonen dit niet. Beschouwt men bv. een tafel, een stoel, een dobbelsteen, het lichaam van een individu, dan kan men zich een vlak voorstellen, gaande door een dier voorwerpen en het menschelijk lichaam, dat zè in twee volkomen gelijke helften verdeelt. Zoo zou een vlak, dat door het midden van de zitting en den rug van een armstoel ging, rechts geheel dezelfde deelen te zien geven als links. Op dezelfde wijze zou een vertikaal vlak, gaande door het midden van het menschelijk gelaat, het midden van den neus, den mond, de kin, aan zijn rechter zijde een geheel van deelen vertoonen, welke men aan de linkerzijde terug vindt. Al deze voorwerpen hebben een of meer vlakken van symmetrie; zeggen de wiskundigen.

Dat is echter geenszins het geval met alle voorwerpen, die wij kennen. Beschouwt bv. eens Uw rechter hand: het is niet mogelijk een vlak van symmetrie voor haar aan te wijzen. Welke ook de stand zou zijn van een vlak, dat de hand snijdt, nooit zult ge ter rechter zijde daarvan hetzelfde vinden als ter linker.

Hetzelfde geldt voor uw linker hand, voor uw beide ooren, oogen, armen, beenen, voeten. Het menschelijk lichaam, als geheel genomen, heeft een symmetrievlak, terwijl elk der onderdeelen, die de beide helften vormen, zoo’n vlak niet bezit.

Zoo mist de steel van een plant, welker bladen volgens een spiraal daarop zijn geplaatst, een symmetrie-vlak, evenals een wenteltrap een dergelijk vlak niet heeft. Een rechte trap, daarentegen, heeft er wèl een.

Op dezelfde wijze vinden wij bij de mineralen, zooals het keukenzout, de aluin, den diamant, het bergkristal, en zoovele andere, die in gekristalliseerden toestand voorkomen, vertegenwoordigsters van die twee categorieën van stoffen, met of zonder vlak van symmetrie.

Zoo vertoont de kubus er zelfs verscheidene, eveneens de diamant, die in den vorm van een regelmatigen oktaëder kristalliseert. Bergkristal daarentegen behoort tot de tweede groep: het mist een symmetrie-vlak.

Elk voorwerp, dat zulk een symmetrie-vlak bezit, geeft, wanneer men het voor een spiegel plaatst, een beeld, dat in vorm identisch is met dien van het voorwerp zelf. Men zoude voorwerp en beeld tot volkomen dekking kunnen brengen. Plaatsen wij bijv. een stoel voor den spiegel, dan kan het ge-

vormde beeld den stoel volkomen bedekken. Hetzelfde is het geval wanneer wij het menschelijk lichaam, als geheel genomen, en zijn beeld beschouwen. Maar plaatst ge uwe rechterhand voor den spiegel, dan zult ge daarin een linkerhand zien. De rechterhand kan niet door de linkerhand worden bedekt, evenmin als ge den handschoen van uw



Gebortehuis van Pasteur te Dôle

rechterhand over uw linkerhand kunt trekken of omgekeerd.

Reeds bij den *student* Pasteur had zich de overtuiging gevestigd, dat de chemici meer dan tot dusverre was geschied, bij het oplossen van tal van duistere problemen de hulp der kristallographie en der physica behoorden in te roepen. Zoo telde hij dan ook tot de vurigste bewonderaars der werken van den beroemden kristallograaf Haüy, en menig uur werd gesleten in druk gesprek met Haüy's medewerker Delafosse, waarbij de schikking der molekulen in gekristalliseerde stoffen hunnen geest bezig hield.

Ten einde zich ook praktisch in de kristallographie te bekwamen, koos hij zich eene verhandeling van de la Provostaye tot gids en herhaalde de talloze metingen, die deze bekwame kristallograaf in het jaar 1841 had wereldkundig gemaakt.

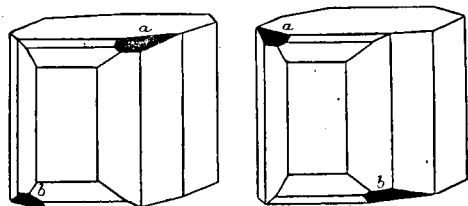
Maar ziet, terwijl Pasteur bij tal van stoffen zijne kristalmetingen in goede overeenstemming vindt met die van de la Provostaye, deed zich plotseling een afwijking voor, die hem ten hoogste verbaasde:

de la Provostaye had bij zijne studie der kristallen van het wijnsteenzuur en zijne verbindingen niet opgemerkt, dat deze stoffen ten gevolge van de aanwezigheid van bepaalde, kleine vlakjes, die hij blijkbaar over het hoofd had gezien, behooren tot de groep van die, welke een symmetrievlak niet bezitten. M. a. w. Pasteur ontdekte, dat kristallen van wijnsteenzuur, geplaatst voor een spiegel, een beeld geven, dat met het oorspronkelijk kristal niet tot dekking kan worden gebracht. Voor de verbindingen van wijnsteenzuur met metalen, de zouten van dit zuur dus, bleek hetzelfde. Bij onderzoek van het druivenzuur, een zuur, dat dezelfde procentische chemische samenstelling heeft als het wijnsteenzuur, vond Pasteur, dat dit zuur (en zijne verbindingen) tot de eerste groep van stoffen behoort, tot die dus, welke wél een vlak van symmetrie bezitten.

Groot was zijne vreugde over dit resultaat, want het bracht hem de verklaring van een raadsel, dat hem sinds jaren had bezig gehouden, ontstaan door een mededeeling, die de beroemde chemicus en kristallograaf Eilhard Mitscherlich te Berlijn aan de Académie des Sciences had gedaan en die geheel in strijd was met de voorstelling, welke Pasteur zich nopens den molekulairen bouw der kristallen had gevormd. Luistert naar de woorden van den Berlijnschen hoogleeraar, die Pasteur in zoo hooge mate hadden getroffen: „Het druivenzuurzout van natrium en ammonium en het wijnsteenzout van dier metalen hebben dezelfde chemische samenstelling, denzelfden kristalvorm met dezelfde hoeken, dezelfde dichtheid, dezelfde dubbele breking en bijgevolg denzelfden hoek tusschen de optische assen. Opgelost in water, vertoonen zij dezelfde breking. Maar de oplossing van het wijnsteenzout geeft een draaiing aan gepolariseerd licht, terwijl het druivenzuurzout daarop geenerlei werking oefent, zooals door Biot is gevonden. „Maar hier”, zegt Mitscherlich, „hier is de aard en het aantal der atomen, hunne rangschikking en hun afstand in de beide met elkaar vergeleken stoffen geheel dezelfde”.

„Hoe is 't mogelijk”, aldus redeneerde Pasteur, „dat twee stoffen, zóó op elkaar gelijken zonder identiek te zijn?” Daar ik vind, dat het wijnsteenzuur en al zijn zouten een vlak van symmetrie missen, terwijl zijn isomeer, het druivenzuur en zijn verbindingen zulk een vlak vertoonen, ga ik zoo spoedig mogelijk het wijnsteenzuur en het druivenzuur, waarvan Mitscherlich spreekt, bereiden en hun vormen vergelijken. Waarschijnlijk zal het wijnsteenzuur asymmetrisch zijn, d.w.z. zonder symmetrievlak, het druivenzuur daarentegen zal er een bezitten. Is dat 't geval, dan bestaat de volkomen identiteit tusschen de vormen der twee verbindingen, waarvan Mitscherlich spreekt, inderdaad niet. Hij zal zich daarin hebben vergist en is dat 't geval, dan verdwijnt het geheimzinnige van zijn mededeeling”. De proeven, door Pasteur uitgevoerd, leerden hem echter aanstonds, dat de verschijnsels slechts ten deele verliepen, zooals hij had gehoopt. Wel bleek het natrium-ammonium zout van wijnsteenzuur een symmetrievlak niet te bezitten, maar geheel hetzelfde was het geval met het korresponderende druivenzuurzout. Al aanstonds echter merkte hij op, dat sommige kristallen asymmetrie in den eenen, andere in den tegengestelden zin vertoonden. Plaatste men sommige dezer kristallen voor een spiegel, dan gaven

zij het beeld der andere en eene der beide soorten vertoonde volkomen denzelfden vorm als het wijn-



Kristallen van l. en r. natriumammoniumtartraat

steenzuurzout, dat men uit wijnsteen-
zuur, uit druiven verkregen, had bereid. Uitgaande van deze vondst, redeneert Pasteur nu als volgt: Daar een verschil in vorm tusschen het zout, bereid uit wijnsteen-
zuur uit de druif en een der soorten van kristallen, die bij het kristalliseeren van oplossingen van het druivenzuurzout zich vormen, niet bestaat, ga ik met de hand, door onderzoek naar hun eigen asymmetrie, allé kristallen uitzoeken, die bij het kristalliseeren van het druivenzuurzout identiek zijn met die van het wijnsteen-
zuurzout. Zet ik dan met de gewone chemische hulpmiddelen die kristallen om in wijn-
steen-
zuur, dan zal ik daaruit een wijnsteen-
zuur verkrijgen, dat identiek is met het wijnsteen-
zuur uit druivensap. Dat zuur zal alle physische, kristallografische en chemische eigenschappen van het wijn-
steen-
zuur uit druivensap bezitten, d.w.z. er zal aldus een wijnsteen-
zuur ontstaan, dat, evenals het natuurlijke zuur uit de druif, asymmetrie in vorm zal vertoonen naast werking op gepolariseerd licht.

Uit de tweede soort kristallen daarentegen, die zich bij het kristalliseeren van het druivenzuurzout afzetten, zal gewoon wijnsteen-
zuur worden gevormd, dat echter asymmetrie in tegengestelden zin zal vertoonen en het gepolariseerde licht in tegengestelden zin zal doen draaien.

Slechts hij, die het genot kent, dat de natuur-
onderzoeker smaakt, indien hij door het experiment de juistheid eener a priori opgestelde redeneering ziet bevestigd, zal kunnen bevroeden, welke vreugde zich van Pasteur meester maakte, toen hij zijne voorspellingen met mathematische juistheid zag bewaarheid:

Ἵσχυρὸς ὄντως τῆς ἰστορίας
Ἔσχε μάρτυρον. ¹⁾

Maar laat Pasteur U in eigen woorden verhalen, welke maatregelen Biot meende te moeten nemen alvorens hij zijnen naam durfde plaatsen onder hetgeen zijn oud-leerling hem had meegedeeld:

„Chargé d'en rendre compte à l'Académie, Biot me fit venir chez lui pour répéter sous ses yeux l'expérience décisive. Il me remit de l'acide tartarique ²⁾ qu'il avait étudié lui-même préalablement avec des soins particuliers et qu'il avait trouvé parfaitement neutre vis-à-vis de la lumière polarisée. Je préparai en sa présence le sel double de la soude et de l'ammoniaque qu'il avait également désiré me procurer lui-même. La liqueur fut abandonnée dans l'un de ses cabinets à une évaporation lente, et lorsqu'elle eut fourni environ 30 à 40 grammes de cristaux, il me pria de passer au Collège de France, afin de les recueillir et d'isoler sous ses yeux par

¹⁾ Gelukkig hij; die inzicht heeft gekregen in den loop der dingen.

²⁾ Druivenzuur.

la reconnaissance du caractère cristallographique, les cristaux droits et les cristaux gauches, me priant de déclarer de nouveau si j'affirmais bien que les cristaux que je placerais à sa droite dévierait à droite et les autres à gauche. Cela fait, il me dit qu'il se chargerait du reste. Il prépara les solutions en proportions bien dosées et au moment de les observer dans l'appareil de polarisation, il m'invita de nouveau à me rendre dans son cabinet. Il plaça d'abord dans l'appareil la solution la plus intéressante, celle qui devait dévier à gauche. Sans même prendre de mesure, par l'aspect seul des teintes des deux images ordinaire et extraordinaire de l'analyseur, il vit qu'il y avait une forte déviation à gauche. Alors, très visiblement ému, l'illustre vieillard me prit le bras, et me dit: *Mon cher enfant, j'ai tant aimé les sciences dans ma vie que cela me fait battre le coeur*”.

Dat ook Pasteur's verziende geest van dwaling niet geheel verschoond is gebleven, wien zal het bevreemden, als hij den blik doet weiden over de ingewikkelde vraagstukken, die hem boeiden. Zoo werd zijne uitspraak „les produits artificiels n'ont donc aucune dissymétrie moléculaire” reeds enkele weken nadat hij haar had neergeschreven, door de onderzoekingen van Perkin en Duppa gelogenstraft en de talloze vondsten van dezen aard sindsdien, die in den levensarbeid van Emil Fischer haar hoogtepunt hebben bereikt, leggen getuigenis af, dat ook deze padvinder de waarheid der woorden

„Es irrt der Mensch, so lang er strebt”

heeft moeten ondervinden.

Stellen wij ons op het standpunt, dat hij meende te moeten verdedigen, dan begrijpen wij te eer, hoeveel er hem aan gelegen moest liggen te bewijzen, dat het mogelijk was, uit de in de natuur voorkomende, asymmetrische stoffen hunne antipodien te bereiden, d. w. z. uitgaande van een rechtsdraaiende stof, de linksdraaiende langs chemischen weg te verkrijgen. Een nieuwen roman vormen dan ook zijne pogingen om dit doel te bereiken, en toen hem dat na langdurigen, vruchtelozen arbeid eindelijk is gelukt, is zijne vreugde zóó groot, dat hij er naar hunkert, zijnen ouden leermeesters de primeur dezer ontdekking te geven. Op welke wijze hij Biot daarvan in kennis heeft gesteld, wij weten het reeds uit het telegram van den eersten Juni 1853.

Zelden heeft een wetenschappelijke ontdekking als die, waarin Pasteur een helder licht deed schijnen over het verband tusschen kristalvorm en optisch draaiend vermogen, waarbij een nieuwe soort van isomere stoffen werd gevonden, waarbij de betrekking tusschen wijnsteen-
zuur en druivenzuur werd vastgesteld, zulk verreikende gevolgen gehad als die van dezen onvermoeiden natuuronderzoeker.

Allereerst wijs ik U op den samenhang, den ingewijde wèlbekend, van deze ontdekkingen met de theorie, waarmede Rotterdams groote zoon, Jacobus Henricus van 't Hoff, nog student te Utrecht zijnde, zijne intrede heeft gedaan in de wetenschappelijke wereld, beschouwingen, die sindsdien, het is bijkans 50 jaren geleden, eener geheel nieuwe wetenschap, der Chemie in de Ruimte (Stereochemie), het aanzijn heeft geschonken.

Van welk overweldigende beteekenis Pasteur's studies over de asymmetrie zijn geweest, zal een ieder moeten ontwaren, die den draad ontdekt, welke

door zijnen levensarbeid van den aanvang tot het einde kan worden gevolgd.

Den leek moet het schier ongelooflijk in de ooren klinken, wanneer hem wordt verzekerd, dat de boom, die als vruchten heeft geleverd ons juist inzicht in de verschijnselen der gisting, in het probleem der generatio spontanea, onze kennis van de ziekten der zijderups, in die van wijn en bier, van de kippencholera, van de hondsdolheid en daarnaast de bestrijdingsmiddelen dier ziekten, zijnen wortel vindt in de bovengeschetste studie over asymmetrie van den zoon van den eenvoudigen leerlooier te Dôle,



LOUIS PASTEUR (1822—1895)

die tot aan het einde zijner dagen mocht medeleven in de schitterende ontdekkingen van zijnen genialen telg. Dat het niet mogelijk is, in de korte spanne tijds, mij toegemeten, U een beeld te ontwerpen van de machtige problemen, waaraan Pasteur zijne krachten heeft gewijd, moet U reeds door het zoeven gezegde duidelijk zijn geworden.

Laat ik echter trachten, U te doen gevoelen, welke de schakel is, die de studie over symmetrie verbindt met die over de gisting. Zij werd ter hand genomen niettegenstaande Biot zijnen oud-leerling herhaaldelijk den raad had gegeven, zich niet op dit glibberig

pad te begeven, doch liever zijne krachten te blijven wijden aan het uitvorschen van den molekulairen bouw der stof, een gebied, dat zulke schoone perspectieven had geopend.

Het glibberig pad, heb ik gezegd. Men werpe een blik op den strijd, die gedurende vele decennien had gewoed nopens de vraag: wat is gisting? eenen strijd, vaak met scherpe wapenen gevoerd, en men zal aanstonds moeten toegeven, dat er moed toe behoorde, zich in dezen strijd te begeven.

Laat men vruchtsappen of suikeroplossingen in aanraking met de lucht aan zichzelf over, dan treden na korter of langer tijd de verschijnsels op, die men onder den naam „gisting” samenvat. Men neemt gasontwikkeling waar, de heldere oplossing wordt troebel, en er vormt zich een neerslag, waaraan men den naam *gist* heeft gegeven. De oorspronkelijk zoete smaak der vloeistof is verdwenen, terwijl zij de bekende bedwelmende werking heeft verkregen.

Deze feiten zijn sinds overoude tijden bekend; men heeft er sinds eeuwen gebruik van gemaakt ter bereiding van „gegiste” dranken. Wat is gist, welke rol speelt zij in het beschreven proces, ziet daar de vragen, waarop de knapste koppen, waaronder onze van Leeuwenhoek (1680), het antwoord schuldig waren gebleven. De opvatting, door Erxleben in 1818 uitgesproken, dat gist een levend plantaardig organisme is en dat dit organisme de gisting veroorzaakt, bleef in de annalen der wetenschap rusten, totdat zij door de onderzoekingen van Cagniard de Latour te Parijs (1835), Theodor Schwann te Berlijn (1837) en Friedrich Kützing te Nordhausen (1837) tot nieuw leven werd gewekt. In hunne handen ontwikkelde zich een vitalistische theorie der gisting. In de lucht zijn kiemen aanwezig van organismen; komt lucht in aanraking met een suikeroplossing, dan zijn die organismen de oorzaak der gisting. Zij gebruiken de suiker als voedsel en scheiden de onbruikbare bestanddeelen in den vorm van alcohol en kooldioxyde af. Aldus Schwann en zijne medestanders.

In de oogen der chemici van dien tijd, in het bijzonder in die van Justus von Liebig, kon een dergelijke verklaring der bekende verschijnsels genade niet vinden en hoezeer de gemoederen in beweging geraakten, blijkt wel uit het weinig bekende feit, dat niemand minder dan de bedachtzame Friedrich Wöhler zich niet heeft ontzien naar het wapen der satyre te grijpen, om de voorstanders der vitalistische theorie te lijf te gaan. Slaat men het 29e deel (1839) der „Annalen der Pharmacie” op, onder redaktie van Wöhler en Liebig uitgegeven, dan vindt men aldaar op blz. 93 een mededeeling, waarin de resultaten worden besproken van een onderzoek over de gisting, uitgevoerd door Turpin en door dezen gepubliceerd in de Comptes Rendus der Akademie van Wetenschappen te Parijs, een onderzoek, waarin deze nieuw materiaal vóór de vitalistische theorie levert. Onmiddellijk daarop (blz. 100) volgt een verhandeling, welker schrijver ons onbekend blijft. Maar het geheim wordt ons aanstonds ontsluit, wanneer wij in den „Briefwechsel zwischen Justus von Liebig und Friedrich Wöhler” dezen brief (van Liebig aan Wöhler) vinden:

„Giessen, 18. November 1838.

Entschuldige mein langes Schweigen. Ich war

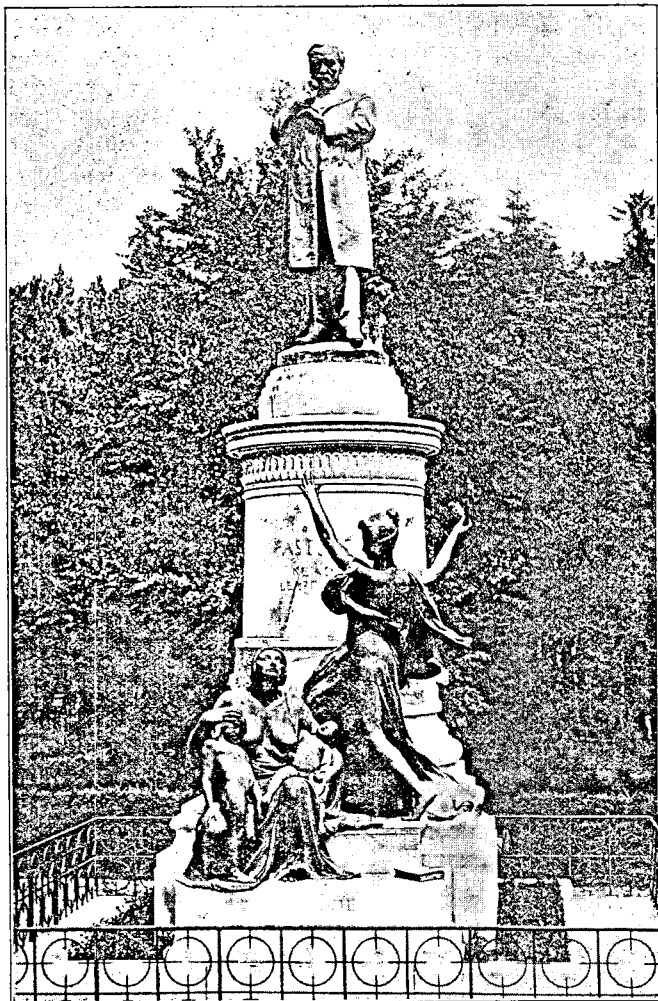
unwohl und verstimmt und litt an den Augen. Dein Spass über die Gärung ist gedruckt, ich habe noch einige schlechte Spässe dazu gemacht . . ."

Wöhler's „Spass" en Liebig's „schlechte Spässe" mag ik U niet onthouden.

Zij luiden als volgt:

Das enträtselte Geheimnis der geistigen Gärung.
(Vorläufige briefliche Mitteilung).

Ich bin im Begriff eine neue Theorie der Weingärung zu entwickeln. Ich bin dieser bis jetzt so



Standbeeld van PASTEUR in zijn geboorteplaats Dôle.

unbegreiflichen Zersetzung auf die einfachste Weise von der Welt auf die Spur gekommen und betrachte sie völlig als abgemacht. Auch diese Entdeckung beweist wieder, wie einfach die Mittel sind, deren sich die Natur bedient, um die wunderbarsten Erscheinungen hervorzubringen. Ich verdanke sie der Anwendung eines vortrefflichen Mikroskops, welches nach Angabe des berühmten Ehrenberg, von dem ausgezeichneten Künstler Pistorius ausgeführt worden ist.

Mit Wasser zerteilte Bierhefe löst sich unter diesem Instrumente auf, in unendlich kleine Kügelchen, welche kaum $\frac{1}{800}$ Linie im Durchmesser haben und in feine Fäden, die unverkennbar eine Art Eiweiss sind. Bringt man diese Kügelchen in Zuckerwasser, so sieht man, dass sie aus Eiern von Tieren bestehen; sie schwellen an, platzen, und es entwickeln sich daraus kleine Tiere, die sich mit einer unbe-

greiflichen Schnelligkeit auf die beispielloseste Weise vermehren. Die Form dieser Tiere ist abweichend von jeder der bis jetzt beschriebenen 600 Arten, sie besitzen die Gestalt einer Beindorfschen Destillierblase (ohne den K hlapparat). Die Röhre des Helms ist eine Art Saugrüssel, der inwendig mit feinen $\frac{1}{2000}$ Linie langen Borsten besetzt ist, Zähne und Augen sind nicht zu bemerken; man kann übrigens einen Magen, Darmkanal, den Anus (als rosenrot gefärbten Punkt), die Organe der Urinsekretion deutlich unterscheiden. Von dem Augenblicke an, wo sie dem Ei entsprungen sind, sieht man, dass diese Tiere den Zucker aus der Auflösung verschlucken, sehr deutlich sieht man ihn in den Magen gelangen. Augenblicklich wird er verdaut und diese Verdauung ist sogleich und aufs bestimmteste an der erfolgenden Ausleerung von Exkrementen zu erkennen. Mit einem Worte diese Infusorien fressen Zucker, entleeren aus dem Darmkanal Weingeist und aus den Harnorganen Kohlensäure. Die Urinblase besitzt im gefüllten Zustande die Form einer Champagnerbouteille, im entleerten ist sie ein kleiner Knopf; man beobachtet nach einiger Uebung, dass sich in ihrem Innern eine Gasblase bildet, die sich bis ins 10-fache vergrößert; durch eine Art von schraubenförmiger Drehung, welche das Tier durch ringförmig um die äusseren Körperteile gehende Muskeln nach Willkühr hervorbringen kann, wird die Entleerung der Blase bewirkt.

Ich halte es für ausserordentlich wahrscheinlich, dass hierbei dasselbe stattfindet, wie wenn die galvanische Elektrizität durch einen Metalldraht geleitet wird; man weiss, dass nach der Meinung des berühmtesten Physikers in diesem Fall Magnetismus erzeugt wird, welcher ebenfalls anstatt den graden Weg zu gehen, woran ihn nichts hindert, dennoch, dies ist ein Naturgesetz, den Weg einer Spirale verfolgt.

Ich führe dies nur als einen Beleg an, dass bei der Gärung, wie Döbereiner und Schweigger gezeigt haben, Magnetismus und Elektrizität gleichzeitig im Spiele sind. Die Erfahrung beweist hier die Richtigkeit ihrer, nicht durch so mächtige Mikroskope unterstützte, Beobachtungen. Ohne auf diese Hypothese weiter einzugehen, sieht man also aus dem Anus dieser Tiere unaufhörlich eine spezifisch leichtere Flüssigkeit in die Höhe steigen und aus ihren enorm grossen Gefässen spritzt in sehr kurzen Zwischenräumen ein Strom von Kohlensäure . . ."

De mystifikatie, door de beide vrienden op deze wijze de wetenschappelijke wereld ingezonden, eindigt met de woorden:

„Die Zahlenresultate, so wie die Abbildung der Gestalt der Tiere, folgt in einer ausführlicheren Abhandlung“.

Dat de ware aard hunner publikatie niet aanstonds werd ontdekt, mogen wij afleiden uit het feit, dat het „Chemische Centralblatt“ haar ter kennis van zijne lezers heeft gebracht, hetgeen Wöhler in zijnen brief van den 2den Maart 1839 aan Liebig de ontboezeming ontlokt: „Hast du die Lächerlichkeit gesehen, dass das Centralblatt den Spass von der Gärung aufgenommen hat?“

Zeer ernstig behandelt Liebig de aangelegenheid in zijne aanvallen tegen de vitalistische theorie: hij plaatst er zijne *mechanistische* tegenover, die hij jaren lang hardnekkig heeft verdedigd. Volgens deze,

is de gist een stof, die voortdurend bezig is zich chemisch om te zetten; zij bewerkt de ontleding van de opgeloste suiker, doordien zij aan deze hare atomistische beweging meedeelt, ten gevolge waarvan de suiker in alcohol en kooldioxyde uiteenvalt. Een ieder voelt het vage van deze verklaring en men is niet verbaasd, wanneer men in de brieven, tusschen Wöhler en Liebig gewisseld, leest, dat de eerste met de uiteenzettingen van zijn vriend genoegen niet heeft kunnen nemen. Desniettenstaande heeft het hooge aanzien, waarin Liebig onder zijne vakgenooten stond, de warmte, waarmede hij zijne meening heeft voorgedragen, de vorm, dien hij aan zijne zoo populaire, veelgelezen „Chemische Briefe” heeft weten te geven, tengevolge gehad, dat zijne gistingstheorie de meest gangbare is geweest. Zoo heeft dan ook eene door den Zweedschen grootmeester Berzelius opgestelde theorie, de *kontakttheorie* der gisting, welke deze verschijnsels onder de groote groep van katalytische omzettingen bracht, slechts weinig aanhangers gevonden.

Niet minder dan drie opvattingen streden dus om den voorrang, toen Pasteur de arena betrad. Dat het hem is gelukt de opvatting „*nooit gisting zonder organismen*” tot de algemeen aangenomene te doen worden, wij hebben het te danken aan zijne geniaal uitgedachte en meesterlijk uitgevoerde experimenten, niet minder echter aan de wijze, waarop hij het vraagstuk heeft ter hand genomen, gedachtig aan Ptolomaeus' woorden:

„*δεῖ ἐλευθέριον εἶναι τῆς γνώμης τὸν μέλλοντα φιλοσοφῆν*”¹⁾

Op welke wijze heeft zich nu Pasteur's metamorphose van chemicus tot bacterioloog voltrokken? Zij is reeds daarom interessant omdat zij ons een

¹⁾ Vrij van vooroordeel moet zijn hij, die naar wijze erkentenis streeft.

treffend voorbeeld levert van het zoo veelvuldig voorkomend feit, dat een experiment, uitgevoerd om de juistheid eener achteraf volslagen onjuist blijkende praemisse te toetsen, vaak belangrijke uitkomsten levert.

Uit zijne onderzoekingen meende Pasteur de konklusie te mogen trekken, dat alleen stoffen, in het laboratorium der natuur ontstaan, „*les produits chimiques naturels*”, asymmetrie vertoonen.

In verband met die opvatting en uitgaande van de waarneming van een Duitsch fabrikant, dat de onzuivere wijnsteenzure kalk der fabrieken, verontreinigd met organische stoffen, aan zich zelf overge-

laten, in den zomer onder water in gisting kan geraken, voert hij de volgende proef uit:

Zuiver, gekristalliseerd ammoniumtartraat wordt in water opgelost onder toevoeging van een geringe hoeveelheid eener heldere oplossing van eiwitachtige stoffen. Verwarmt men de oplossing, dan treedt gisting in. Dat was reeds bekend. Maar vervangt men het rechte wijnsteenzure zout door het druivenzuur, (ook dan heeft er gisting plaats) en onderzoekt men de oplossing van tijd tot tijd in een polarimeter op haar draaiend vermogen, dan neemt men in dit geval een uiterst merkwaardig verschijnsel waar: de vloeistof, die oorspronkelijk het polarisatievlak niet deed draaien, vertoont duidelijk linksdraaiing, welke toeneemt en een maximum bereikt. Er is zelfs niet een spoor rechtsdraaiend zuur meer aanwezig;

dampt men de oplossing in, dan verkrijgt men fraaie kristallen van het linksdraaiend ammoniumtartraat.

Twee feiten treden hierbij op den voorgrond: er ontwikkelt zich een organisme (gist) in de vloeistof en — daarop komt het hier vooral aan — de gist, die het rechtsdraaiende zout doet gisten, *respekteert* als het ware, het linksdraaiende.

Op deze waarneming doelde Joseph Bertrand, secrétaire perpétuel der Académie des Sciences te Parijs, toen hij, in later jaren Pasteur vertelde: „Un



Standbeeld van PASTEUR te Alais.

de vos détracteurs, quand vous en aviez encore, disait un jour devant moi: „Pourquoi faire tant de bruit pour des petites facettes à peine visibles à la loupe? qu'elles existent ou n'existent pas, qu'elles soient tournées à droite ou à gauche, que m'importe?“ „Une de vos plus ingénieuses découvertes m'a permis de lui répondre: Les microbes sont plus curieux que vous. La position des facettes ne les laisse pas indifférents, ils respectent ou détruisent les cristaux qui les portent, suivant les résultats de l'analyse qu'ils en font, tout aussi bien que M. Pasteur, fier de s'accorder avec eux“.

Bij de gewichtige gevolgen, welke deze waarnemingen voor de chemie hebben gehad, kan hier niet worden stilgestaan: zij zijn het geweest, die Pasteur's belangstelling voor het gistingsproces in zoo hooge mate hebben gewekt, dat hij den problemen, aan welke oplossing hij zich tot dusverre had gewijd, den rug toekeerde om zich geheel aan de studie der bacteriologie te kunnen geven.

Het laboratorium der Universiteit te Lille wordt in den thans volgende tijd het tooneel zijner werkzaamheid. Het is daar, dat de vitalistische theorie tegen die van Liebig en van Berzelius ter overwinning werd gevoerd. Het agens in de lucht zijn kiemen van organismen. Niemand had ooit gisting zonder gelijktijdige ontwikkeling van levende organismen waargenomen. De gisting scheen als physiologisch proces onafscheidelijk met het levensproces van de gist samen te hangen.

Het is U bekend, dat zich 'het laatste bedrijf in dezen eerst na den dood van Pasteur heeft afgespeeld, toen Eduard Buchner in het jaar 1900 het bewijs leverde, dat niet de gist als zoodanig het agens der gistingsprocessen vormt, maar dat die rol toekomt aan een daarin voorkomende stof, de *zymase*, die ook buiten de gistcel dezelfde verschijnsels teweeg brengt, m. a. w. dat ook de vitalistische opvatting niet in overeenstemming is met de feiten, maar zuiver chemische processen zich hier afspelen. Uit de feestrede, door Pasteur's leerling Roux te Lille op den 5den November 1898 gehouden, weten wij, dat de meester zelf aan die mogelijkheid had gedacht: zijne onderzoekingen in die richting hadden hem echter positieve resultaten niet geleverd.

Al ben ik er ten volle van overtuigd, dat de wetenschap niet door namen en personen, maar door feiten voortschrijdt, toch mag ik, gedachtig aan het „*suum cuique*“, mij niet richten tot andere deelen van het levenswerk van den man, dien wij heden herdenken, alvorens uwe aandacht te hebben gevraagd voor den arbeid van een der onzen op het gebied, waarop Pasteur onvergankelijken roem heeft geooft.

Op den 28^{sten} Juni 1858 werd in de sectievergadering van het Provinciaal Utrechtsch Genootschap voor Kunsten en Wetenschappen het woord gevraagd door Johannes Hubertus van den Broek, Hoogleraar in de chemie en physica aan 's Rijks Kweekschool voor Militaire Geneeskundigen, om te spreken over zijn onderzoekingen nopens *het agens*, waardoor in *versh druivensap*, *benevens in druivensap* waarin door koking alle kiemen of cellen vernietigd zijn, de *alkoholische gisting optreedt*. Men vindt dit relaas in de verslagen van dat genootschap (1858—1859). Eerst twee jaren later heeft van den Broek in Liebig's *Annalen der Chemie und Pharmacie* een

vertaling doen verschijnen. „Seitdem ich dieselben veröffentlicht habe“, aldus van den Broek, „was leider nur in holländischer Sprache der Fall war, welche ausserhalb der Grenzen der Niederlande niemand liest, bin ich beständig den Arbeiten Berthelot's und namentlich denen Pasteur's über die Gärung, wie sie in den *Comptes Rendus* der Pariser Akademie der Wissenschaften und in dem *Institut* bekannt wurden, gefolgt; ich sah, dass der letztere mehr und mehr, und auf anderen Wegen, zu der Bestätigung der Vegetationstheorie für die geistige Gärung kam, zu einer Bestätigung, welche ich bereits auf dem kürzesten Weg und in der positivsten Weise erhalten hatte; Endlich sah ich, dass die Akademie an Hrn. Pasteur den Preis der Experimental-Physiologie für seine Arbeiten über die Gärung gegeben hat, und es ist somit Zeit, dass ich meine Untersuchungen wenigstens auszugsweise in den *Annalen der Chemie und Pharmacie* veröffentliche, und sie gleichzeitig dem Sekretär der Pariser Akademie zusende“.



J. H. VAN DEN BROEK (1815—1896)

Men vindt dan ook in de *Comptes Rendus* (1860) een zeer korte mededeeling van van den Broek (van den Brock staat er feitelijk), waaruit, evenals uit zijne voordracht van 1858 ten duidelijkste blijkt, dat zijne resultaten ten opzichte van het gistingsproces geheel identiek zijn met die, welke Pasteur eerst later heeft wereldkundig gemaakt.

Wilt U, ter eere van de nagedachtenis van dezen zoon van het Land van Rembrandt van uwe zetels verheffen, daarmede brengende een stille hulde aan zijn even scherpzinnigen als belangeloozen arbeid.

Verlangt gij een beeld van Pasteur als mensch, laat ik U dan een enkelen trek van zijn karakter — zijn grooten eenvoud — uit eigen ervaring schetsen. Toen ik, dertig jaren geleden, na mijn kandidaatsexamen te hebben afgelegd, van 't Hoff's raad volgend, naar de oevers der Seine toog, om onder Henri Moissan aan diens onderzoekingen over het Fluorium deel te nemen, mocht ik mij verheugen in eene aanbeveling van mijnen leermeester aan den

grooten zoon van Dôle. Wie beschrijft mijne verbazing, toen deze niet een zijner assistenten of beambten mij medegaf, maar in persoon mij geleide deed gedurende enkele uren ter bezichtiging zijner schitterende werkplaats in de Rue Dutot, welke enkele jaren voor dien door de geestdrift van geheel de beschaafde wereld was tot stand gekomen. Hoe juist heeft Roux geoordeeld, toen hij schreef: „L'oeuvre de Pasteur est admirable, elle montre son génie, mais il faut avoir vécu dans son intimité pour connaître toute la bonté de son coeur”.

Van het vraagstuk der gisting naar dat der generatio spontanea, een tweede, eeuwenoud probleem, il n'ya qu'un pas. Naar Pasteur's eigen zeggen vormen zijne onderzoekingen op dit gebied slechts een verplicht uitstapje van die over de fermentatie.

Kunnen levende wezens ontstaan uit doode stof, zietdaar de vraag, die sinds Aristoteles de biologen in twee groote kampen had verdeeld. Terwijl de Stagiriet zelf en met hem van Helmont, van Leeuwenhoek, Needham en Buffon die vraag bevestigend meenden te moeten beantwoorden, stelden Redi, Harvey, Bonnet, Spallanzani en Schwann zich op het tegenovergesteld standpunt, door Harvey samengevat in de leuze „*omne vivum ex ovo*”. Wie mocht meenen, dat in: het midden der eeuw, welke achter ons ligt, die strijd was beslecht, hij dwaalt te eenenmale. Een onderzoek, door Pouchet in het jaar 1858 gepubliceerd, waarin de generatio spontanea wederom als feit werd voorgesteld, deed de Akademie van Wetenschappen te Parijs een prijsvraag nopens dit zoo belangrijk vraagstuk uitschrijven, die door Pasteur op meesterlijke wijze werd beantwoord.

Een schitterenden aanblik leverde op den 7^{den} April 1864 het groote auditorium der oude Sorbonne. Onder de geleerden en studenten, die de zaal tot den nok vulden, merken wij op Minister Duruy, Alexandre Dumas père, George Sand, in één woord, „*Tout Paris*” was er samengestroomd om den Meester te hooren verhalen over de wijze, waarop hij gekomen was tot de uitspraak: „*Omne vivum ex vivo*”, al wat leeft, ontstaat uit de levende cel, daarmede gevend een schitterend voorbeeld van hetgeen langs streng experimenteelen weg kan worden bereikt. Van hedendaagsch standpunt beschouwd, lijkt mij intusschen toch de vraag niet ongewettigd, of voortgezet onderzoek ons niet den weg tot de generatio spontanea zal kunnen wijzen, waarbij natuurlijk niet aan het jaar als eenheid van tijd dient te worden gedacht.

Slechts als een uitstapje van zijne onderzoekingen over de gisting had Pasteur die over de generatio spontanea beschouwd. Aanstonds slaat hij den verlaten weg weder in en verrast wetenschap en industrie met zijne vondsten over de ziekten van bier en wijn en de middelen om deze te bestrijden. Voor de volken, die het voorbeeld van het land van Benjamin Franklin nog niet hebben gevolgd, zijn door deze onderzoekingen geweldige economische belangen gebaat, getuige o.m. de groote brouwerijscholen, die in samenhang daarmede bv. in Denemarken, Engeland en Duitschland werden gesticht.

En steeds nog is Pasteur niet aan het einde van zijnen triumftocht, welks voortzetting U aanstonds door meerbevoegden mond zal worden geschetst. Vooruitlopend op hetgeen gij dan zult vernemen, noodig ik U uit, U ten tweede male in gedachten

te verplaatsen naar de oude stichting, die nog heden den naam van Robert de Sorbon draagt, thans op den 70sten verjaardag (27 Dec. 1892) van den man, op wiens leven en werken ik U eenen blik heb mogen doen slaan.

De verhooging van het groote auditorium werd ingenomen door de leden van het „Institut”. Ter rechter en linkerzijde de hoogleeraren der verschillende Fakulteiten, de talrijke afgevaardigden der akademiën en geleerde genootschappen van geheel de beschaafde wereld, Nederland vertegenwoordigd door Engelmann, Pekelharing, Spronck, Stokvis en van Overbeek de Meijer. Achter hunne leermeesters hadden in het amphitheater de deputaties van de École Normale supérieure, de École Polytechnique, de École Centrale, de École de Pharmacie, van de veeartsenijkundige en de landbouwscholen plaats genomen. Verder, bij honderden, de studenten. Op de tribune ziet men de echtgenoot van den President der Republiek, Carnot en naast haar talrijke leden en vrienden der familie Pasteur.

Voor zoover de ruimte het toelaat, hebben ook de leerlingen der gymnasia, hogere burgerscholen en lagere scholen eene plaats gevonden. Terwijl de kapel der republikeinsche garde zich doet hooren, treedt de President der Republiek binnen, Pasteur zijnen arm biedend.

Het geheele publiek verheft zich van zijn zetel en een uitbundige ovatie begroet den geleerde, die door zijn onvermoeiden arbeid den roem van zijn vaderland in zoo ongekende mate heeft verhoogd.

„Ik open de vergadering”, aldus de Voorzitter der Akademie van Wetenschappen, daarmede het woord verleende aan den Minister van Onderwijs. Gij zult mij ontheffen van de opdracht, hier te herhalen de woorden van vereering en dankbaarheid, welke in die ure in de hooge hallen der Ville Lumière hebben weerklonken, woorden van diep gevoelden dank, Pasteur niet slechts gebracht door zijne landgenooten, maar door de geheele menschheid.

Doch ziet, welke geweldige tegenstelling: Juist honderd jaren waren voorbij gegaan, sinds op weinige schreden van dezelfde plaats, aan den vooravond van den dag, op welken het hoofd van Lavoisier onder de guillotine zou vallen, de even schaamteloze, als de geheele menschheid oteerende woorden hadden weerklonken:

„*La République n'a pas besoin de savants!*”

Wie heden den blik doet weiden over Europa, over Nederland, ontwaart met schrik, dat donkere wolken zich samepakken aan den horizon der Wetenschap. Wij sidderen bij de gedachte, dat eene uitspraak van dergelijke strekking wederom zou kunnen worden gehoord.

Mogen zij, in wier handen rust het lot der Wetenschap, van haar, die slechts dan kan gedijen, indien de middelen te harer beoefening haar niet worden onthouden, waarbij het beste nauwelijks als goed genoeg mag worden beschouwd, het oog richten op de behartenswaardige woorden, door Frank A. Vanderlip onlangs tot Engeland gericht: „I would propose to England the establishment of great scientific laboratories. With her genius for sound scientific research she would, through a stimulation of technical education and scientific investigation, give to the world new knowledge of incalculable value”, woorden,

waarin wij den weerklank hooren van de uiting van Pasteur: „Les laboratoires sont les temples de l'avenir, de la richesse et du bien-être. C'est là que l'humanité grandit, se fortifie et devient meilleure". En mocht hun de moed ontbreken, die gedachten in de daad om te zetten; laten zij dan kennis nemen van het leven, van den arbeid van den man, te wiens eere gij hier zijt samengestroomd, en bedenken:

„He was not of one age but for all times".

Ik heb gezegd.

92:5 P

PASTEUR'S EERSTE ONDERZOEKINGEN EN
HUNNE BETEEKENIS VOOR DE
MODERNE CHEMIE ¹⁾

door

F. M. JAEGER.

Geachte Toehoorders.

Bijeengekomen zijn wij heden, om, gedachtig aan den 27^{sten} December 1822, — den dag waarop vóór juist honderd jaren Louis Pasteur het levenslicht aanschouwde, — nogmaals den grootschen levensarbeid van dezen pionier der wetenschap aan ons oog te laten voorbij gaan. Een arbeid, die in zijne gevolgen niet alleen van den diepst-ingrijpenden aard geweest is voor het natuurwetenschappelijk denken in het algemeen, maar die bovendien zich in zóó verschillende richtingen heeft uitgestrekt, dat de taak, om heden voor U ook maar een globaal overzicht te geven van den invloed, dien Pasteur's ontdekkingen op de huidige wetenschap nog steeds uitoefenen, moest worden verdeeld over niet minder dan drie of vier vertegenwoordigers van weliswaar verwante, doch in doel en methode vaak zéér uiteenloopende takken der hedendaagsche vorsching.

Dat in volgorde ik daarbij de eerste ben, die hier het woord mag voeren, vindt zijne motiveering enkel en alleen in de omstandigheid, dat Pasteur van huis uit *chemicus* was en dat gedurende een groot deel zijner wetenschappelijke ontwikkeling in den grond der zaak ook gebleven is. Er zijn weinige natuuronderzoekers aan te wijzen, in wier levensgang de onverbroken samenhang en de logische overgangen tusschen de opeenvolgende stadiën hunner geesteswerkzaamheid zóó klaar en doorzichtig voor den dag treden, als zulks bij Pasteur het geval is. Weinigen zijn er, wier arbeid er zóó overtuigend het bewijs van levert, dat ook in den geestelijken ontwikkelingsgang der groote onderzoekers wellicht nimmer eene werkelijke continuïteit ontbreekt, zoodra hun arbeid het stempel blijkt te dragen eener machtige en aan zichzelf steeds getrouw blijvende persoonlijkheid. De eerste groote ontdekkingen van Pasteur, die, waarmede hij in de wetenschappelijke wereld van dien tijd al spoedig den eerbied afdwong voor zijne schitterende gaven, liggen geheel en al op het gebied der *chemische* wetenschap; het waren zuiver *chemische* problemen, waarop zij betrekking

¹⁾ Rede, gehouden te Amsterdam op 25 November 1922, ter gelegenheid van de herdenking van L. Pasteur's 100-jarigen geboortedag.

hadden, *chemische* methoden met behulp waarvan hij hunne oplossing benaderde, en *chemische* voorstellingen, welke hem daarbij tot richtsnoer dienden. Hoezeer oogenschijnlijk ook verschillend van de vindingen, die hem in latere jaren tenslotte ook buiten de beperkte sfeer der laboratoriumvorschers, bij de mannen der praktijk en in de breedere lagen der maatschappij, beroemd zouden maken, en die hem eene plaats zouden verzekeren onder de wel-doeners der menschheid, — zoo blijken met dat al, bij wat nadere beschouwing, toch die eerste ontdekkingen reeds de onmiskenbare kiemen in zich te dragen van de geheele reeks van denkbeelden, die hem allengs uit het gebied der zuivere chemie tot dat der biochemie en eindelijk tot dat der pathologische chemie zouden voeren. En toch, — verre van enkel eene „eerste episode" in dien geheelen cyclus van ideeën te vormen, — zijn zelfs reeds die allereerste ontdekkingen op chemisch gebied, niet minder dan alle latere op aanverwante gebieden, evenzeer tot een uitgangspunt van talrijke nieuwe wegen der experimenteele vorsching en tot den bodem geworden, waarop tal van voor die dagen geheel onbekende wetenschappelijke denkbeelden gerijpt zijn; denkbeelden, die thans zelfs aan den beginnenden vorschier tot onontbeerlijke leidraden strekken.

Een leerling van Balard en van Dumas, voor zoover het zijne meer speciaal chemische vorming betrof, was het anderzijds de mineraloog Delafosse, die Pasteur inleidde tot de studie der fysica, en die hem aanzette tot de theoretische en practische beoefening der kristalkunde, voor welke wetenschap hij reeds spoedig eene levendige belangstelling aan den dag legde. Inzonderheid waren het de door Malus, Fresnel, Arago, Biot en anderen bestudeerde verschijnselen van de polarisatie van het licht, die zijne aandacht trokken, alsook het door Biot in 1815 ontdekte verschijnsel van de draaiing, die het polarisatievlak ondergaat, wanneer een gepolariseerde lichtstraal bepaalde kristallen, zooals bijv. die van het *kwarts*, doorloopt, of wel de oplossingen van tal van in de natuur voorkomende stoffen, zooals *suiker*, *kamfer*, enkele *plantenzuren* en *plantenbasen*, enz. Biot had terstond bevroed, dat de optische rotatie die in dit laatste geval, — dus in zulke oplossingen, — optreedt, alleen van de bijzondere geaardheid der opgeloste moleculen zélve afhankelijk kon zijn.

In verband met Biot's waarneming, dat de draaiing van het polarisatievlak in verschillende *kwarts*-kristallen soms naar rechts en in andere weer naar links plaats grijpt, had John Herschell, dit feit combineerende met Hauy's vroeger gedane ontdekking betreffende het optreden aan zulke kwartskristallen van bepaalde, in tegengestelden zin daaraan verspreide, zoogenaamd „halfvlakkige" kristalvormen ¹⁾, in 1820 de meening uitgesproken, dat die eigenaardige „halfvlakkigheid" van de verschillende *kwarts*-kristallen met den specifieke zin hunner optische rotatie in een streng wettelijk verband zou staan. Alle die feiten hadden in de hoogste mate Pasteur's opmerkzaamheid getrokken; en toen hij, tijdens een door hem begonnen kristallografisch en optisch onderzoek van een aantal zouten van het natuurlijke, rechtsdraaiende *wijnsteenzuur*, en innerlijk tenvolle overtuigd van de principieele juistheid van Herschell's

¹⁾ Hierbij eigenlijk niet „hemiëdrische", doch „telartoëdrische" vormen.

meening, eene in 1844 door Biot aan de Fransche Academie aangeboden mededeeling van Mitscherlich onder oogen kreeg, waarin deze de identiteit in kristalvorm bepleitte van het sterk rechtsdraaiende *natrium-ammonium-tartraat* en van het daarmee isomere, doch optisch volkomen *inactieve* overeenkomstige zout van het *druivenzuur*, werd hij terstond getroffen door de logische tegenspraak van die bewering met Herschell's opvatting en door de evidente onwaarschijnlijkheid van het signaleerde feit. Hoe de beroemde Duitsche mineraloog, — de ontdekker zoowel der *isomorfie* als der *polymorfie*, — tot dat volkomen onjuiste resultaat gekomen is, is ook thans nog, nu gebleken is, dat beide stoffen niet eens tot hetzelfde kristalstelsel behooren en eigenlijk geene overeenkomst hoegenaamd in vorm vertoonen, meer dan ooit een raadsel. Maar in elk geval viel aan Pasteur's kritischen geest onmiddellijk de tegenspraak op, waarin Mitscherlich's bewering moest geacht worden te staan met de ook door hemzelve aanvaarde meening van Herschell omtrent het bestaan van een wetmatig verband tusschen de zoogenaamde halfvlakkigheid der kristalvormen bij zulke stoffen eenerzijds, en het bezit van een optisch draaiingsvermogen anderzijds. Eene nauwkeurige, naar aanleiding van den bij hem gerezen twijfel uitgevoerde vergelijking van een aantal zouten van het *wijnsteen* met die van het *druivenzuur*, leerde hem dan ook weldra, dat de eerste, de *tartraten*, die alle in oplossing het polarisatievlak in denzelfden zin draaiden, ook alle inderdaad zulke halfvlakkige kristalvormen vertoonden, welke bovendien aan die kristallen op analoge wijze gelegen waren; terwijl anderzijds bij de optisch *niet-actieve druivenzure* zouten of *racematen*, geen spoor van zulk eene halfvlakkigheid te vinden was. Hiermede was dus vooreerst reeds de onjuistheid van Mitscherlich's resultaat aangetoond en werd Pasteur bovendien versterkt in zijn geloof aan het door Herschell op den voorgrond gestelde beginsel van een causaal verband tusschen hemiëdrie van den kristalvorm en van de optische activiteit in oplossing.

Tot zijne groote verbazing echter vond hij bij één der onderzochte *racematen*, — welk zout hij bij relatief *lage* temperatuur had laten uitkristalliseeren, — eene uitzondering, die hem eerst geheel onverklaarbaar scheen: immers ook de kristallen van het *natrium-ammonium-racemaat* vertoonden eveneens zulke halfvlakkige vormen. Doch toen hij de verkregen kristallen nader onderzocht, bleek hem, dat deze uit *twee* soorten bestonden, bij de eene waarvan de halfvlakkige vormen juist op tegengestelde wijze geplaatst bleken, als bij de kristallen der andere soort; en wel zóódanig, dat die twee soorten van kristallen zich tot elkaar verhielden, zooals zich de rechter- tot de linker-hand verhoudt; m. a. w. dat zij elkaars „spiegelbeelden” waren. Aan welk eene emotie moet de jeugdige onderzoeker onderhevig geweest zijn, toen hij, na beide soorten van kristallen zorgvuldig te hebben uitgelezen, en na deze ieder voor zich in oplossing te hebben gebracht, ontdekte, dat de oplossing van de kristallen der ééne soort het gepolariseerde licht *juist evenveel*, doch *precies in tegengestelden zin*, draaide, als de oplossing van de kristallen der andere soort! In den geheelen keten der redeneering ontbrak nu geen enkele schakel meer: het *natrium-ammonium-racemaat* was hier

blijkbaar gesplitst in de overeenkomstige zouten van *twee* verschillende, daarmee isomere *wijnsteenzuren*, wier oplossingen het polarisatievlak in tegengestelden zin deden afwijken, en wier moleculen dus, volgens Biot, structuren moesten bezitten, die zich als rechter- en linkerhand verhielden; — eene bijzonderheid, die zich, overeenkomstig Herschell's onderstelling, tevens in eene tegengestelde hemiëdrie, in eene zoogenaamde *enantiomorfie* der kristalvormen, bleek te openbaren. Het isomere *natrium-ammonium-racemaat* was dus dáárom optisch-*inactief*, omdat het uit een even groot aantal moleculen dezer rechtsche en linksche *tartraat*-moleculen was opgebouwd. Aldus was door Pasteur's ontdekking van de rechtsdraaiende en linksdraaiende *wijnsteenzuren* voor de eerste maal het bewijs geleverd voor het bestaan van isomere stofsoorten, wier moleculen enkel en alleen dáárin van elkaar verschillen, dat de moleculaire configuratie van de ééne stofsoort tot die der andere stofsoort juist staat, zooals de rechterhand tot de linker; m. a. w. de mogelijkheid van eene ware „spiegelbeeld-isomerie” bij chemische moleculen was hiermede voor de eerste maal boven allen twijfel vastgesteld.

De diep-ingrijpende beteekenis, die de ontdekking dezer spiegelbeeld-isomerie voor de toekomstige ontwikkeling der chemie moest hebben, is door Pasteur van het eerste oogenblik af gevoeld. Maar tevens werden door hem met eene zeldzame scherpte van oordeel en met eene merkwaardige klaarheid van geest alle de logische gevolgtrekkingen gemaakt, die noodzakelijkerwijze uit de theoretische voorstellingen, die hij zich ter verklaring van de waargenomen verschijnselen gevormd had, moesten voortvloeien. Vooreerst toch kon van eene van haar spiegelbeeld verschillende configuratie van atomen in de moleculen der optisch-actieve stoffen alleen dan sprake zijn, wanneer men zich die moleculaire configuratie als eene *ruimtelijke*, tridimensionale figuur voorstelde. Daarmede werd derhalve voor het eerst het denkbeeld van de *ruimtelijke rangschikking der atomen in het molecuul* in de chemische wetenschap ingevoerd, en bleek het zelfs mogelijk, omtrent eene bepaalde qualiteit van die ruimtelijke aggregatie, n. l. omtrent hare „enantiomorfie”, iets naders te weten te komen. Het is dit fundamenteele denkbeeld, dat eene kwart-eeuw later het uitgangspunt zou worden voor de stereochemische beschouwingen van Wislicenus, Paterno, Van 't Hoff en Le Bel. Bovendien echter zag Pasteur, als geschoolde kristallograaf, terstond in, dat de geheele vraag, van welke geaardheid de moleculen der in de natuur gevonden optisch-actieve stoffen moesten zijn, opdat de mogelijkheid voor de door hem ontdekte spiegelbeeld-isomerie en voor de twee enantiomorfe configuratie's van zulke moleculen, inderdaad aanwezig zal zijn, beheerscht wordt door de ruimtelijke „symmetrie” van het *geheele* molecuul als zoodanig, en wel door de conditie van het ontbreken van zeer bepaalde symmetrie-elementen aan het geheele complex van symmetrie-eigenschappen, welke aan het betr. molecuul eventueel overigens konden worden onderscheiden. Niet dus slechts het asymmetrische, d. i. het volkomen-symmetrieloze molecuul was het, dat in twee van elkaar verschillende spiegelbeeldvormen kon optreden: maar ook voor elke symmetrische, d. i. min of meer regelmatige, ruimtelijke atomistische structuur van het molecuul kon die mogelijkheid

bestaan, wanneer slechts bepaalde symmetrie-eigenschappen onder alle de overigens aanwezige ontbraken; — eene conditie, die hij tot uitdrukking bracht, door van eene zekere „dissymmetrie” van het beschouwde molecuul te spreken. In scherpte van formulering heeft Pasteur in dit opzicht alle zijne zich voor stereochemische vraagstukken interesseerende epigonen en ook velen onzer hedendaagsche vakgenooten verre overtroffen; zoodat na vijftig jaren van het meest vruchtbare en brillante stereochemische onderzoek, door ons slechts nederig erkend kan worden, dat, — ondanks onze oneindig rijkere ervaring, — toch met terzijdestelling van een belangrijk deel der in latere jaren voorgestane inzichten, thans een algeheele terugkeer tot Pasteur's oorspronkelijke formulering van de dit verschijnsel beheerschende factoren, een onafwijsbare eisch geworden is... Zelfs kan men zonder overdrijving zeggen, dat niettegenstaande de talrijke en uiterst belangwekkende onderzoekingen, die er gedurende meer dan eene halve eeuw op dit gebied verricht zijn, en die ons inzicht in menige richting aanzienlijk verdiept hebben, er toch eigenlijk in principieel opzicht niets nieuws is toegevoegd aan de ons eveneens door Pasteur geschonken arbeidsmethoden, welke bij de splitsing van „racemische” lichamen in hunne optische antipoden gevolgd worden.

De zoo straks beschreven splitsing van het *druivenzure* zout in de beide tegengesteld draaiende *tartraten* door „spontane kristallisatie”, is ook thans nog eene der in enkele bijzondere gevallen gevolgde wijze, waarop eene zoodanige splitsing kan geschieden. Later onderzoek heeft uitgewezen, dat de mogelijkheid van eene dergelijke splitsing eener racemische stof in hare antipoden, aan zeer bepaalde omstandigheden van temperatuur, en soms ook aan den graad van oververzadiging der oplossing gebonden is, en dat zij bijv. steeds binnen zekere en veelal niet eens zoo heel gemakkelijk te bepalen temperatuurgrenzen beperkt is. Daardoor is een met behulp dier methode te bereiken succes in menig opzicht eene kwestie van goed geluk en van gunstig toeval gebleken, — een toeval, dat Pasteur gediend heeft, en waarvan hij ook naar volle waarde heeft weten partij te trekken. Dat hij zelf daarom ook al spoedig getracht heeft, om eene meer rationeele wijze van splitsing te vinden, is niet te verwonderen. Merkwaardig is echter wederom de scherpte van redeneering, die hem tot de verwezenlijking van dat doel voerde. Immers de voornaamste moeilijkheid, die zich bij de scheiding van zulke spiegelbeeld-isomeren van elkaar voordoet, spruit voort uit de omstandigheid, dat de meeste der gewone eigenschappen van zulke stoffen, zooals hun kookpunt, hunne oplosbaarheid, hun specifiek gewicht, enz., voor beide antipoden *identiek* zijn; zoodat dus de gewone in het laboratorium gebruikelijke manipulatie's, als: gefractioneerde destillatie of kristallisatie, daarbij *niet* tot eene scheiding kunnen voeren. Het was dus zaak, om de beide spiegelbeeld-isomeren om te zetten in later weder gemakkelijk tot den oorspronkelijken vorm te herleiden *derivaten*, welke derivaten dan zouden moeten voldoen aan de voorwaarde, van niet langer meer elkaar's spiegelbeelden te zijn; immers dan zou die identiteit der eigenschappen bij beide soorten van derivaten werkelijk pas verdwenen zijn, en zij dus op de gewone wijze

van elkaar gescheiden kunnen worden. Eene eenvoudige geometrische overweging voerde hem tot de keuze van den weg, die hier diende te worden ingeslagen. Het is namelijk bekend, dat een rechterhandschoen in de rechterhand gehouden, door weerkaatsing in een spiegel een beeld geeft, waarin men een linkerhandschoen in eene linkerhand ziet. Als men derhalve eenerzijds een rechterhandschoen in de rechterhand houdt, en anderzijds een rechterhandschoen in de linkerhand, dan zijn deze twee combinatie's dus ditmaal zeker *niet* langer elkaars spiegelbeelden. Wanneer men derhalve de racemische stof, — die toch uit een even groot aantal rechtsche en linksche moleculen opgebouwd is, — in reactie brengt met eene andere stof, die zelve alreeds optisch-actief, bijv. rechtsdraaiend is, dan zullen de twee aldus ontstane verbindingen, — dus die van de rechtsche moleculen met de rechtsdraaiende stof eenerzijds, en die van de linksche moleculen met diezelfde rechtsdraaiende stof anderzijds, *niet* langer spiegelbeeld-isomeren van elkaar zijn, en derhalve wegens hunne thans *verschillende* oplosbaarheid of vluchtigheid, langs den voor gewone chemische stoffen geldenden weg gescheiden kunnen worden. Aldus kan men eventueel optisch-inactieve zuren met behulp van de in de natuur voorkomende optisch-actieve *plantenbasen* in hunne antipoden splitsen; omgekeerd racemische *basen* met behulp van de in de natuur gevonden optisch-actieve *zuren*. Deze door Pasteur gevonden en door hem voor het eerst bij de splitsing van het racemische *druivenzuur* met behulp van het *cinchonine* en *cinchonine* toegepaste methode van splitsing, is tot op den huidigen dag de voornaamste der in de chemische praxis gebruikelijke splitsingsmethoden gebleven; waarbij dan in den loop der jaren de in de natuur voorkomende optisch-actieve basen en zuren allengs door voor dit doel meer geschikte, door synthese bereide laboratoriumpraeparaten, vervangen zijn.

De derde door hem aangegeven methode van splitsing staat in het nauwste verband met de bij Pasteur diep gewortelde overtuiging omtrent den innigen samenhang, die er naar zijne meening *steeds* tusschen optische activiteit eenerzijds en de biochemische functies der levende organismen anderzijds moest bestaan; dus met het door den grooten Franschen onderzoeker steeds weer met nadruk betoogde verband tusschen de *moleculaire dissymmetrie der natuurproducten* en de synthetische processen in de *levende* natuur. Het is ook hier, dat de directe verbinding is aan te wijzen, die deze eerste chemische onderzoekingen van Pasteur met de latere chemisch-technische en biochemische koppelt; en hier is het, dat de schakel gelegen is tusschen deze zuiver theoretische vraagstukken en die, welke hem allengs tot de studie der gistingen- en fermentatie-verschijnselen, en ten slotte tot de vorschingen op bacteriologisch en pathologisch gebied voerden, welke zijnen naam ook in de breedere kringen der samenleving onsterfelijk zouden maken, en waarover de op mij volgende sprekers nog nader zullen berichten. Reeds in den aanvang zijner onderzoekingen toch over de optische activiteit der chemische stofsoorten had Pasteur er de aandacht op gevestigd, dat, terwijl er uit de in het laboratorium gebezigde reagentia bij de gewone chemische processen *steeds* optisch-inactieve producten ontstonden, die dan pas later *casu quo*

met behulp der door hem uitgedachte methoden in optische antipoden gesplitst konden worden, de door de *levende* organismen uit zulke materialen opgebouwde stoffen daarentegen reeds terstond in optisch-actieven toestand verschenen; zoodat daarbij dus slechts één van beide mogelijke spiegelbeeld-isomeren scheen te worden gevormd. Zoo bezitten bijv. de door de planten geproduceerde *alkaloïden* en *plantenzuren*, of de *eiwitstoffen* der plantaardige en dierlijke cellen, steeds een voor elke planten- of dierensoort kenmerkend optisch draaiingsvermogen.

In deze karakteristieke neiging van het levende organisme, om oogenschijnlijk steeds maar ééne enkele der beide denkbare enantiomorfe configuraties van het molecuul te verwezenlijken, onder uitsluiting van de andere, zag Pasteur de manifestatie van eene bijzondere, slechts aan het levensproces gebondene krachtswerking; en herhaaldelijk sprak hij dan ook de meening uit, dat dit vermogen, om, door directe synthese uit optisch-inactief materiaal, optisch-actieve stoffen te produceeren, wellicht als de meest essentieele, onoverschrijdbare scheidingslijn tusschen het chemisme in de doode en dat in de levende natuur zou kunnen worden beschouwd.

De ontdekking, dat eene oplossing van de optisch-inactieve *druivenzure ammoniak* door den invloed van eene daarin voortgroeijende schimmelplant allengs linksdraaiend werd, totdat er eene maximale waarde dier draaiing bereikt werd, welke juist met de in de oplossing aanwezige hoeveelheid van het linksche *ammoniumtartraat* overeenstemde, schonk hem de overtuiging, dat de schimmel het in den beginne eveneens aanwezige rechtsdraaiende zout dus blijkbaar geheel uit de oplossing wegneemt, doch het linksdraaiende isomeer ongemoeid laat. In tegenstelling met het feit dus, dat de eigenschappen der twee spiegelbeeld-moleculen tegenover de gewone chemische agentia in het algemeen *gelijk* zijn, bleek dit met betrekking tot de biochemische functie van het levende organisme *niet* meer het geval te zijn, aangezien dit onder gelijke omstandigheden uitsluitend de eene antipode scheen aan te grijpen, maar de andere, als voor de assimilatie van geen nut, onveranderd liet. Pasteur zelf gaf van dit merkwaardige verschijnsel eene verklaring in dier voege, dat hij de chemische werking in casu beschouwde, als beginnende met eene binding tusschen de opgeloste moleculen en de eene of andere in het levende wezen voorhandene, reeds optisch-actieve stofsoort; zoodat dan de op die wijze uit de beide aanwezige spiegelbeeld-moleculen gevormde derivaten, om dezelfde reden als in het geval van de zooeven besproken tweede splitsingsmethode, *niet* langer elkaars spiegelbeelden bleven en derhalve voor de assimilatieprocessen van het organisme ook eene verschillende beteekenis hadden. Thans weten wij door tal van proefnemingen, dat de tegenover gewone chemische invloeden steeds gelijkwaardige spiegelbeeld-isomeren, tegenover het levende organisme, — ook tegenover dat van de hogere dieren, — eene geheel verschillende functie hebben: zoo is bijv. het in de natuur voorkomende linksdraaiende *nicotine* uit de tabak wel tweemaal zoo vergiftig voor den mensch, als het langs synthetischen weg gewonnen rechtsche *alkaloïed*. Evenzoo heeft het kunstmatig verkregen, optisch-inactieve *adrenaline* eene aanzienlijker zwakkere werking op het organisme, dan de natuurlijke,

optisch-actieve stof; de welbekende pupilverwijdende werking van het in de natuur voorkomende *atropine*, ontbreekt bij de tegengestelddraaiende antipode zelfs geheel en al; van de beide enantiomorfe *asparaginen* is het eene smakeloos, en bezit het andere een zoeten smaak; de reuk van het rechtsche en die van het linksche *limoneen* zijn duidelijk verschillend, enz.

Van dit verschil in wisselwerking tusschen het levende organisme en de beide spiegelbeeld-isomeren eener door het levende wezen aangegrepen stof, kan men derhalve, — zij het dan ook met opoffering van de helft der geheele hoeveelheid materiaal, — eveneens gebruik maken, om eenig racemisch lichaam in zijne antipoden te splitsen, en daaruit dus althans één der beide isomeren af te zonderen. Welbekend is het, hoe deze methode in de handen van Emil Fischer en van tal van andere onderzoekers tot de schoonste resultaten gevoerd heeft. Ook in deze richting heeft het latere systematische onderzoek onze inzichten evenzeer in hooge mate aan diepte doen winnen. Zoo is het, na de talrijke onderzoeken van Marckwald, Mc. Kenzie, Bredig en anderen, thans wel nauwelijks meer te betwijfelen, dat de zoo sterk op den voorgrond tredende, oogenschijnlijk sterk exclusieve voorkeur, die elk bepaald organisme voor slechts één der beide spiegelbeeldvormen schijnt te bezitten, — gelijk dat bijv. door Fischer bij de studie der *enzyme*-werkingen herhaaldelijk en met bijzonderen nadruk betoogd werd, — in waarheid niet zoozeer als eene volledige „uitsluiting” van ééne der beide spiegelbeeldconfiguraties dient te worden aangezien, maar veeleer moet worden toegeschreven aan een relatief *zéér* groot *verschil in reactiesnelheid* tusschen elk der antipoden en tusschen het optisch-actieve, in het organisme voorhandene en werkzame agens. Ofschoon het aldus begrijpelijk wordt, hoe onder invloed van eenige van te voren aanwezige optisch-actieve stofsoort tijdens eene chemische reactie, de zin waarin het proces zal voortschrijden, bijna uitsluitend die zal zijn, waarin slechts ééne enkele bijzondere ruimtelijke configuratie der nieuw ontstaande molecuulsoorten verwezenlijkt wordt; m.a.w. hoe ook de schijnbaar alleen plaatsgrijpende productie in de levende cel van bepaalde optisch-actieve stoffen, onder den invloed van zulk eene „dirigerende” werking, op rationeele wijze verklaarbaar wordt, zoodra er in die cel maar van te voren éénmaal eerst een of ander optisch-actief agens voorhanden is, — zoo blijft het optreden van die *eerste* optisch-actieve stof in de cel, welke het optreden van alle latere actieve producten tot nasleep heeft gehad, toch met dat al een onopgelost raadsel. Dat de opbouw van die eerste optisch-actieve stof in de plantencel, uit koolzuur, water, ammoniak, enz., — dus m. a. w. die primaire, complete „asymmetrische synthese”, — slechts onder den invloed van op zichzelf *„dissymmetrische”* krachtswerkingen moet tot stand gekomen zijn, is wel de eenige conclusie waartoe men komen kan en waartoe ook Pasteur destijds gevoerd is. Tot dusverre echter is het nog niet gelukt, om bijv. door eene doelmatige superpositie van elektrische en magnetische velden, of door onder bepaalde omstandigheden plaatsgrijpende fotochemische werkingen, de bijzondere conditie's te verwezenlijken, waaronder zulk eene volledig-assymmetrische synthese werkelijk tot het gewenschte resultaat voerde.

Algemeen bekend is het, hoe de hier geschetste fundamenteele ontdekkingen van Pasteur, na in den loop der jaren eerst een aantal dergelijke ideeën te hebben uitgelokt van de zijde van onderzoekers als Kekulé, Wislicenus, Paternò e.a., — welke denkbelden echter slechts van voorbijgaande beteekenis geweest zijn, — in 1874 de onmiddellijke aanleiding geworden zijn voor de in hunne gevolgen zoo ongeëvenaard vruchtbare uiteenzettingen van Van 't Hoff en Le Bel over de ruimtelijke isomerie der koolstofverbindingen en voor de introductie van de leer van het zoogenaamde „asymmetrische koolstof-atoom”. Eerst door de invoering van deze voorstellingen in de chemie werd de stoot gegeven tot de schitterende ontwikkeling der *stereochemie* en tot het onnoemelijk aantal onderzoekingen over den ruimtelijken bouw der chemische moleculen, waarmede de chemische vorsching sindsdien verrijkt is.

Toch is desondanks allengs gebleken, dat, hoe hoog ook de practische en vooral de *didactische* waarde van de leer van het „asymmetrische koolstof-atoom” ook geacht kan worden, die voorstelling in theoretisch opzicht tegenover Pasteur's leer der „moleculaire dissymmetrie” als een stap in achterwaartsche richting moet beschouwd worden, die destijds voor de verdere ontwikkeling van de experimenteele zijde der aan de orde zijnde problemen weliswaar noodig, — en misschien ook onontbeerlijk was, — doch welke het thans beter is in de theoretische chemie voortaan te vermijden. Immers Van 't Hoff's en Le Bel's leer leidde, doordat zij de aandacht in het bijzonder vestigde op het *chemische contrast* tusschen de om het koolstof-atoom heen geplaatste substituenten — als ware hierin een afdoend criterium gelegen bij de beoordeeling der voor de enantiomorfie der moleculen noodzakelijke factoren, — de aandacht der chemici af van de veeleer essentieele conditie voor het optreden der optische isomerie, nl. van de *dissymmetrische configuratie van het tridimensionale molecuul als geheel*. Thans weten wij, dat de omstandigheid, die men in de leer van het asymmetrische koolstofatoom op onvolledige wijze en veelal niet-zonder dat daartegen gegronde bedenking kan rijzen, tot uitdrukking tracht te brengen, slechts één enkel, zéér speciaal geval betreft van het véél algemeenere criterium, hetwelk gelegen is in het uitsluitende bezit van eene zoogenaamde *axiale* symmetrie bij atoom-aggregaten van den aard, gelijk zij in de koolstofverbindingen aanwezig zijn; een criterium, dat zich overigens volledig en ondubbelzinnig laat bepalen met behulp van de algemeene betrekkingen der ruimtelijke symmetrie-leer. Zelfs moleculen, die uit louter *gelijke* atoomcomplexen opgebouwd zijn en waarin derhalve ook niet één enkel zoogenaamd „asymmetrisch atoom” voorkomt, kunnen volgens deze leer zeer wel in twee eventueel van elkaar verschillende „spiegelbeeld-configuraties” optreden, welke aan isomeren van grooter of kleiner, doch steeds tegengesteld draaiingsvermogen beantwoorden. Aldus heeft men in de laatste jaren de splitsingsmogelijkheid leeren inzien, en die ook later experimenteel aangetoond, van tal van molecuulsoorten, waarvan men, verblind door het dogmā van de noodzakelijke tegenwoordigheid der „asymmetrische atomen”, tot dusverre die splitsingsmogelijkheid niet erkend had ¹⁾. Zelfs is in het geval van de splitsing

¹⁾ Zoo de splitsing van het *1-methylcyclohexylideen*, *4-azijn-*

der complexe *triaethyleendiamine-* en *trioxalo-*, resp. *trimalonato-*zouten van het *chrom*, *kobalt*, *rhodium*, *iridium*, enz., en door de nauwkeurige meting der wonderlijke rotatorische dispersie dezer optisch-actieve zouten, het doorslaande bewijs geleverd van de onjuistheid der opvatting, als zoude het optisch draaiingsvermogen met zulk een „chemisch contrast” tusschen de substituenten rondom het meerwaardige centraal-atoom, in eenig direct verband staan. Veeleer is het *de aard der dissymmetrische configuratie in het geheele molecuul*, die de grootte daarvan bepaalt. Na de jongste discussies hierover, welke in het voorjaar van 1922 opzettelijk met het oog op het onderwerp van den samenhang tusschen optische activiteit en moleculaire configuratie, en wel op de Internationale Solvay-Conferentie voor Chemie te Brussel, plaats gegrepen hebben, bleek men aldaar dan ook tenslotte unaniem overtuigd te zijn, dat bij den huidige stand der wetenschap de leer van het „asymmetrische koolstof-atoom” nog slechts uit historisch en elementair-didactisch oogpunt belang heeft, maar dat zij als wetenschappelijke *theorie* haar tijd gehad heeft. Voor de hedendaagsche stereochemie is het derhalve geboden, om voortaan de leuze in haar vaandel te schrijven: „terug tot Pasteur”, en om voor hare beschouwingen weder de door Pasteur het eerst op den voorgrond gestelde dissymmetrische configuratie der *complete* moleculen als basis te kiezen.

Deze finale terugkeer tot de opvattingen, die Frankrijk's groote zoon nu bijna driekwart-eeuw geleden reeds met zeldzame klaarheid en doorzicht heeft voorgestaan, kan als de meest objectieve hulde worden opgevat, welke door het nageslacht ook in dit opzicht aan de superioriteit van Pasteur's wetenschappelijk genie gebracht wordt, en als een toets voor de diepte en rijpheid van zijn theoretisch inzicht. De sporen dáárvan zullen in onze wetenschap tot in lengte van dagen niet worden uitgewischt.

92 : 5 P.

LOUIS PASTEUR

door

A. J. J. VANDEVELDE.

Twee technische methoden hebben geleid tot een der belangrijkste wetenschappen van onzen tijd, de microbiologie: de microscopie, die toelaat de kleinste wezens te zien en te onderzoeken, de sterilisatie, die toelaat deze kleine wezens op te zoeken, af te zonderen en te kweken.

De microscopie is van Nederlandschen oorsprong; de eerste microscoop schijnt wel door Zacharias Jansen ¹⁾ van Middelburg in 1590 vervaardigd ge-

zuur door Perkin, Pope en Wallach; die van het *oximo-*, *1-cyclohexanon-*, *4-carbonzuur* door Mills en Bain; van het *dinitro dipheenzuur* en zijn *4-4'-dinitro-* derivaat door Kenner; van enkele *spirocyclische* derivaten, zooals het *ketodilacton* van het *benzo-phenon* — *2-4-2'-4'-tetracarbonzuur* (Mills en Nodder), van de complexe *triaethyleendiamine-* en *trioxalozouten* van het driewaardige *kobalt*, *chrom*, *rhodium*, *iridium*, van het vierwaardige *platina* en van het tweewaardige *ijzer*, enz.

¹⁾ De microscoop van Jansen was een samengestelde microscoop, met een oculair et een objectief. De uitdrukking microscoop schijnt echter alleen eerst te Roma in 1625 gebruikt geweest te zijn voor de toestellen van Drebbel.

weest te zijn, terwijl Cornelis Drebbel ¹⁾ rond 1621—1622 met zijne microscopen vergrootingen verkreeg van 30 maal in de lengte en in de breedte. Antony van Leeuwenhoek ²⁾ is de vader van de micrographie; onder zijn talrijke ontdekkingen noem ik hier alleen het bestaan der microben, die hij in 1676 zeer nauwkeurig beschreef. Met zijne microscopen ³⁾ onderzocht hij het water, organische uittreksels, den inhoud van de darmen, het speeksel, de stof, die de tanden aanlaadt, de uitwerpsels, het neerslag, dat in de gistende vloeistoffen wordt gevormd; hij geeft een zeer volledige studie over de „diertjes” en over de „globulen”, die wij heden *microben* en *gistcellen* noemen.

Als men de geschriften van A. van Leeuwenhoek leest, vindt men op verscheidene plaatsen, dat hij niet kan aannemen dat de diertjes door zelfwording ontstaan; op dezelfde wijze als de andere levende wezens hebben zij hun oorsprong uit wezens van de zelfde soort, die aldus hunne ouders zijn; Antony van Leeuwenhoek is de eerste voorganger van Louis Pasteur.

Alhoewel de gewichtige ontdekkingen van den grooten Nederlander in de Royal Society aanleiding gaven tot verscheidene besprekingen, werd het bestaan van de microscopische levende wezens als een toevallig verschijnsel beschouwd. Spallanzani ⁴⁾, de tweede voorganger van Louis Pasteur, bestrijdt opnieuw in de 18^e eeuw de theorie van de zelfwording en voert met Needham ⁵⁾, die voor de eerste maal de gedachte heeft gehad bederfbare stoffen in gesloten vaten te verwarmen, een zeer belangrijke discussie, waarin Buffon ⁶⁾ en Bonnet ⁷⁾ als echte advocaten optraden.

In 1792 stelde Lavoisier aan de Fransche Academie der wetenschappen voor, eene prijs uit te schrijven over het bepalen van de oorzaken van de stofwisselingen onder de drie rijken der natuur en van de vorming van gistbare, brandbare en bederfbare stoffen uit minerale producten; in zijn verslag zegt hij namelijk:

„Les végétaux puisent dans l'air qui les environne, dans l'eau et en général dans le règne minéral, les matériaux nécessaires à leur organisation. Les animaux

se nourrissent de végétaux ou d'autres animaux qui ont été eux-mêmes nourris de végétaux, de sorte que les matériaux dont ils sont formés sont toujours, en dernier résultat, tirés de l'air et du règne minéral.

Enfin la fermentation, la putréfaction et la combustion rendent continuellement à l'air de l'atmosphère et au règne minéral les principes que les végétaux et les animaux en ont empruntés.

Par quels procédés la nature opère-t-elle cette circulation entre les trois règnes? Comment parvient-elle à former des substances fermentescibles, combustibles et putrescibles avec des matériaux qui n'ont aucune de ces propriétés?

La cause et le mode de ces phénomènes ont été jusqu'à présent entourés d'un voile presque impénétrable. On entrevoit cependant que puisque la combustion et la putréfaction sont les moyens que la nature emploie pour rendre au règne minéral les matériaux qu'elle en a tirés pour former des végétaux ou des animaux, la végétation et l'animalisation doivent être des opérations inverses de la combustion et de la putréfaction.”

De ondoordringbare sluier van Lavoisier is niets anders dan de werking der microben; moest Lavoisier, toen hij in 1792 die merkwaardige les van chemie schreef, kennis gehad hebben van de werken van Antony van Leeuwenhoek en van Lazaro Spallanzani, dan zou hij wellicht de stichter der microbenleer geworden zijn. De mensch, aan wien Lavoisier zoo veel had geschonken met zijne beroemde chemische ontdekkingen, vond niets beter dan de materiele vernietiging van een geniale geest te verwerken, en moest aldus een eeuw wachten om van de weldaden van de microbiologie te kunnen genieten; die weldaden moest de mensch van den geest van Louis Pasteur verwachten.

Evenals Lavoisier heeft Pasteur zijne voorgangers die beroemde namen dragen; zij hebben beiden wetenschappelijke theoriën opgebouwd, door middel van een voorbeeldige techniek, te midden van enkele geringe aanmoedigingen en talrijke hevige ellendige aanvallen; zij hebben beiden wetenschappelijke scholen gesticht voor het bestudeeren en het verbeteren van het leven van den mensch.

Louis Pasteur heeft de theorie der zelfwording zegevierend bestreden; zonder naar Biot en naar Dumas te willen luisteren, die hem aanrieten deze duistere en ingewikkelde studie niet aan te vangen, antwoordt hij reeds in 1861 in zijne verhandeling „Sur les corpuscules organisés”, op de vraag in 1860 door de Fransche Academie der Wetenschappen gesteld: „Essayer par des experiences bien faites, de jeter un jour nouveau sur la question der générations spontanées”. Louis Pasteur is de stichter der microbiologie. Veelzijdig is niettemin zijne werkring, reusachtig is zijne werkzaamheid, onweersaanbaar is zijne wilskracht. De „Vie de Pasteur” door Vallery-Radot, een boek dat men niet kan verlaten als men daarmede begonnen heeft, de „Histoire d'un esprit” van Duclaux, het piëteitvolle voortbrengsel van den leerling, zelf een groote geleerde geworden, geven een volledig overzicht van het leven van Pasteur en van het ontstaan zijner gewrochten. Talrijke boeken en vlugschriften hebben zijne ontdekkingen uiteengezet. Op het einde van dit jaar zal het eerste boekdeel verschijnen van zijne

¹⁾ Over Cornelis Drebbel (Alkmaar 1572 † London 1634), vindt men belangrijke inlichtingen in het boek van H. A. Naber, De Ster van 1572, Wereldbibliotheek Amsterdam, 69 blz. met een portret.

²⁾ Antony van Leeuwenhoek (1632 † 1723) van Delft heeft talrijke mededeelingen gedaan aan de Royal Society of London waarvan hij lid was. De meeste zijner brieven zijn verschenen in een Nederlandsche uitgave te Leyden en te Delft, tusschen 1684 en 1718.

³⁾ De beschrijving der microscopen door van Leeuwenhoek gebruikt bevindt zich in de Philosophical Transactions No. 380, en ook in het boek van Baker in het Nederlandsch vertaald onder den titel: Het mikroskoop weleer beschreven door wijlen Hendrik Baker, door Martinus Houttuyn, Amsterdam 1778, blz. 7.

⁴⁾ Lazaro Spallanzani (Scandiano—Modena 1729 † Pavia 1799) doceerde te Reggio, Modena en Pavia.

⁵⁾ John Turbervill Needham (London 1713 † Brussel 1781), een van de stichters van de Academie der Wetenschappen te Brussel in 1769, en medewerker van Buffon voor zijn 2^e boekdeel der Histoire naturelle.

⁶⁾ Georges Louis Leclerc, comte de Buffon (Montbard 1707 † Parijs 1788), schrijver der Histoire Naturelle waaraan hij zijn gansche leven heeft gewijd.

⁷⁾ Charles Bonnet (Genève 1730 † Genève 1793) bestreed de theoriën van Needham en van Buffon en verdedigde deze van Spallanzani. Zijne Oeuvres d'Histoire naturelle et de philosophie werden in 1779—1783 in 8 boekdeelen te Neufchâtel uitgegeven.

volledige werken. Dit jaar had ik zelf het voorrecht in een boek ¹⁾ tot het aandenken van den honderd verjaardag van Pasteur's geboorte uitgegeven, een volledige lijst der boeken en mededeelingen op te maken, met een kort overzicht van hun inhoud.

In dit boek waarin 366 titels worden opgenomen, worden de werken van Pasteur op de volgende wijze verdeeld:

Kristallisatie, hemiedrie, polymorphisme en moleculaire dissymetrie: 41 mededeelingen.

Melkzure gisting: 4.

Alcoholische gisting en gisten: 26.

Nitreuze gisting: 1.

Oorsprong der georganiseerde lichaampjes, proeven over zelfwording, voeding der fermenten: 81.

Azijnzure gisting, studiën over azijn: 9.

Bederving: 3.

Studiën over den wijn: 17.

Pestkool: 46.

Ziekte der zijdwormen: 29.

Virus en entingen in het algemeen: 6.

Studiën over het bier: 4.

Besmetting en aseptie: 18.

Gisting in het algemeen: 6.

Typhus: 1.

Cholera- ziekte der kippen: 10.

Razernijziekte: 27.

Vlekziekte van het varken: 3.

Cholera- ziekte: 6.

Mindere werken, redevoeringen en verslagen: 30.

Begonnen met onderzoeken van zuiver wetenschappelijke aard, zooals deze over kristallen, gaat het werk van Pasteur over naar de biologie der gistingen en der besmettingen, om eindelijk tegelijker tijd van praktischen aard te worden op het gebied van de veeartsnij, de geneeskunde, de heilkunde en de hygiëne. De meeste der werken verschenen in de Comptes rendus de l'Académie des Sciences en in de Bulletin de l'Académie de Médecine. Enkele werden ook opgenomen in de Annales Scientifiques de l'École normale supérieure waarvan het 1^e boekdeel door de zorgen van Pasteur in 1864 verscheen. De Annales de l'Institut Pasteur, die in 1887 in het licht werden gezonden, beginnen met een „Lettre à M. Duclaux sur la rage”.

Zijne vier boeken over den wijn, den azijn, de ziekte der zijdwormen en het bier, zijn standaardwerken, vol oorspronkelijke proefnemingen, en nieuwe zienswijzen; deze boeken hebben voor titel:

Etudes sur le vin, ses maladies, causes qui les provoquent, procédés nouveaux pour le conserver et pour le vieillir par M. L. Pasteur, membre de l'Institut. Etudes couronnées par le Comité central agricole de Sologne. Paris, imprimerie impériale, 1866, 264 blz. Tweede uitgave in 1872 (Nr. 114 en 168 van de werkenlijst).

Etudes sur le vinaigre: sa fabrication, ses maladies; moyens de les prévenir. Nouvelles observations sur la conservation des vins par la chaleur. Paris, Gauthier Villars et Masson, 1868, 119 blz, (Nr. 125 van de werkenlijst).

Etudes sur la maladie des vers a soie, moyen

¹⁾ Hommage à la mémoire de Louis Pasteur 1822 † 1895, publié par les Ecoles et Instituts de fermentation et de brasserie et Associations d'anciens étudiants de Gand, Louvain, Nancy et Paris. Gent. 1922, XX + 129 blz.

pratique assuré de la combattre et d'en prévenir le retour. Paris, Gauthier Villars, 2 vol. 1870. (Nr. 138 van de werkenlijst).

Etudes sur la bière, ses maladies, causes qui les provoquent, procédé pour la rendre inaltérable, avec une théorie nouvelle de la fermentation. Paris, Gauthier-Villars, 1876, 387 blz. Van dit boek verscheen een Engelsche vertaling: Studies on fermentation. The diseases of beer, their causes, and the means of preventing them. A translation made with the author's sanction of Etudes sur la bière, with notes, index and original illustrations, by Frank Faulkner and D. Constable Robb. London, Mac Millan, 1879, XV + 418 blz. (Nr. 216 van de werkenlijst).

Het meesterstuk, als zuiver wetenschappelijk boek beschouwd, is wel zijn Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère, examen de la doctrine des générations spontanées „verschenen in Ann. Sciences naturelles (partie zoologique), 1861, 16, blz. 5—98, waarin hij de volgende punten over zijne onderzoeken van 1860 en 1861 bespreekt: historisch overzicht, studie der stofdeeltjes van de atmosferische lucht met den microscoop, proeven met verhitte lucht, inzaaiing der stofdeeltjes, die in de lucht zweven, ontwikkeling der lagere wezens in bederfbare vloeistoffen zooals urine, melk, suiker- en albuminehoudend water met calciumcarbonaat, oorsprong der levende wezens in de eerst verwarmde uittreksels, proefnemingen over de lucht en eventuele besmetting door het kwikzilver, werking van de temperatuur over de vruchtbaarheid der mucedineeënsporen, voedingswijze der echte fermenten, der mucedineeën en der vibrionen.

Ik heb het geduld, neen! het genot gehad, al de werken van Louis Pasteur aandachtig te lezen, van zijne 1^e mededeeling van 1848, note sur la cristallisation du soufre, waarin hij mededeelt, dat de spontane uitdamping van eene oplossing zwavelkoolstof tot de twee gekristalliseerde zwavelvormen aanleiding geeft, tot aan zijne 366^e en laatste, zijne redevoering ter gelegenheid van zijn 70 verjaardag op 27 December 1892, waarin hij, zich tot de jeugd richtende, deze schoone woorden zegt: „Et tous, quelle que soit votre carrière, ne vous laissez pas atteindre par le scepticisme dénigrant et stérile, ne vous laissez pas décourager par les tristesses de certaines heures qui passent sur une nation. Vivez dans la paix sereine des laboratoires et des bibliothèques”.

Wie dit grootsch werk volledig zal gelezen hebben, zal begrijpen, waarom H. E. Roscoe heeft gezegd, dat het gansche geheim van het slagen van Pasteur in de toepassing berust van de nauwkeurige methoden der fysieke en chemische onderzoeken op vraagstukken, die tot nu toe alleen door minder gevoelige en minder stelselmatige methoden werden aangeraakt, — waarom Lister op de jubilézing van 1892 zich aldus uitsprak, dat een man, die noch geneeskundige noch bioloog was, ons heeft kunnen inlichten over ziekteverschijnselen, waarover tevergeefs de grootste medici hadden gewerkt, — waarom Duclaux Pasteur met Napoleon vergelijkt, met de woorden: het eenig passend beeld van Pasteur is het beeld van een Napoleon, zegevierend stervende in het midden van een vredevol en volledig veroverd Europa; dit visioen, zoo groot het ook ons

schijnen kan, is echter onvolledig: Pasteur heeft de wereld veroverd, en die verovering heeft geen enkele traan gekost, — waarom René Vallery-Radot in zijn boek over het leven van Pasteur vaststelt, dat de woorden door Pasteur het meest gebruikt, wilskracht, inspanning, geestdrift waren, — waarom Bertrand, de bestendige secretaris der Fransche Academie van Wetenschappen, op de jubileumzitting in zijn toespraak tot Pasteur zelf mocht zeggen, dat hij niet alleen een groot en een beroemd geleerde was, doch ook een groot man.

Gent (België), Nov. 1922.

0.16 : 5 P

ROND HET WERK VAN LOUIS PASTEUR;
EENIGE BOEKEN OVER PASTEUR
VERSCHEENEN

(verzameld door A. J. J. VANDEVELDE).

- Une correspondance entre un savant français et un savant prussien pendant la guerre: M. Pasteur, membre de l'Institut de France et M. Naumann, doyen de la faculté de Bonn. Paris (Gauthier-Villars), 1872, 20 blz.
- Le système Pasteur et ses résultats, par E. Maillot, Montpellier (Coulet), 1876.
- De l'influence des découvertes de M. Pasteur sur les progrès de la chirurgie. par Sedillot. C. R. Acad. Sciences Paris, 1878.
- Les microbes organisés, leur rôle dans la fermentation, la putréfaction et la contagion: memoires de M. M. Tyndall et Pasteur. Paris (Gauthier-Villars), 1878.
- Monsieur Pasteur et les théories microbiques, par Chavée-Leroy. Paris (Michelet), 1883.
- Les microbes organisés et la crémation; reflexions et objections sur les mémoires de M. M. Tyndall et Pasteur, par Chavée-Leroy. Paris (Michelet), 1884.
- M. Pasteur et le charbon: pasteurisme, isopathie et homoeopathie, par H. Krüger. Paris (Baillière), 1883.
- J. J. Garth Wilkinson. Pasteur and Jenner, an example and a warning. 1883.
- Le charbon et la vaccination charbonneuse d'après les travaux récents de M. Pasteur par Ch. Chamberland. Paris (Tignol), 1883, 314 blz.
- Pasteur, l'homme, le savant par H. Bouchot et Chapoy. Dôle (Vernier-Arcelin), 1884.
- Les précurseurs de M. Pasteur, par J. P. Tessier. Paris (Charavay), 1884.
- M. Pasteur, la rage, la vaccin charbonneux, par Aug. Brodin-Collet. Paris (Tignol), 1887.
- M. Pasteur et la rage, par le Dr. A. Lutaud. Paris (Levy), 1887.
- La rage, avantages de son traitement par la methode Pasteur; nécessité de cauterisations préalables, par C. James. Paris (Lahure), 1886.
- M. Pasteur. La nouvelle methode, dite methode intensive, peut elle communiquer la rage? Réponse à cette question par C. James. Paris (Lahure), 1887.
- Questions du jour: autour de M. Pasteur; microbes et parasites; virus et vaccins; écoles et facultés; la rage, causeries scientifiques mondaines, par J. Pelletan. Paris (Librairie Universelle), 1887.
- Les découvertes de M. Pasteur. Etude précédée d'un aperçu sur les derniers progrès de la science agricole, par le comte du Val de Beaulieu. Paris (Carré), 1887.
- Hommage à Louis Pasteur, Poésie dite par M. Coquelin par Eugène Manuel. Paris (Levy), 1886.
- Pasteur, by Elisa Priestley. Nineteenth Century. 1888, 23, 538—857.
- Une visite à l'Institut Pasteur en 1890. Le traitement de la rage par Fr. Dierckx. Louvain (Peeters), 1890.
- Etudes critiques sur la rage et son traitement par M. Pasteur, contenant les résultats de la methode Pasteur pendant cinq ans de 1886 à 1890, par le Dr. A. Lutaud. Paris (Journal de médecine), 1891.
- L'oeuvre de la vie d'un chimiste, par H. E. Roscoe. Mon. Scientif, 1889, p. 1353.
- Jubilé de M. Pasteur, 1822—1892, 27 décembre 1892. Paris, 1893, 183 blz.
- Louis Pasteur, 1822—1895, par Emile Marchal. Bruxelles (Manceaux), 1895.
- Pasteur et les pastoriens, par Maurice de Fleury. Paris (Rueff), 1895.
- Notice sur M. Pasteur par Coriveaud. 1895.
- Louis Pasteur par D. Gernez. Paris, 1895.
- Un bienfaiteur de l'humanité. Pasteur, sa vie, son oeuvre, par François Bournand. Paris (Tolra), 1895.
- Louis Pasteur et son oeuvre par R. Dalvar. Limoges (Barbou), 1896.
- Un médecin sans diplôme (Louis Pasteur) par Xavier de Préville, Paris (Tolra), 1896.
- L'oeuvre de Pasteur et les applications de la microbiologie à l'agriculture, par le Dr. Albert Calmette. Lille (Dubar), 1896.
- L'oeuvre médicale de Pasteur par le Dr. Roux. Agenda du chimiste, Paris, 1896.
- L'oeuvre industrielle de Pasteur par E. Duclaux, Conférence 27 décembre 1895.
- Pasteur, histoire d'un esprit, par Emile Duclaux. Paris (Masson), 1896, 400 blz.
- Notice sur la vie et les travaux de Louis Pasteur par A. Fernbach. Bull. Soc. chim. Paris, 1896, 132 blz.
- Louis Pasteur: le savant et le bienfaiteur de l'humanité, par Fr. Desplantes. Limoges (Ardant), 1896, 143 blz.
- A propos de Louis Pasteur, conférence donnée à la Ligue contre l'athéisme par le pasteur Fourneau le 21 décembre 1895. Paris (André), 1896.
- Pasteur par Pierre Lemoine. Abbeville, 1897, 238 blz.
- Pasteur Memorial by P. Frankland. Lecture London, 1897.
- Pasteur et les élèves. Histoire abrégée de leurs découvertes et de leurs doctrines, par J. F. Boutet. Paris (Garnier), 1897.
- Pasteur et les microbes. Essai de vulgarisation scientifique des méthodes et découvertes pasteuriennees par le Dr. M. Boutiron. Alençon (Guy), 1899.
- M. Pasteur. histoire d'un savant par un ignorant. Paris (Hetzel), 1884, 392 blz.
- La vie de Pasteur, par Vallery-Radot. Paris (Hachette), 1900; 12^e ed. 1909; 18^e ed. 1919, 692 blz.
- The Life of Pasteur, translated by Lady Claud Hamilton. New York, 1885.
- Trois savants chrétiens au XIX^e siècle: Ampère, Cauchy, Pasteur, par Alex. Véronnet. Tours (Cattier), 1902.
- La vie et l'oeuvre de Pasteur par le Dr. J. Bordet. Bruxelles (Moreau), 1903.

Une page d'histoire du XIX^e Siecle. Pasteur (l'oeuvre, l'homme, le savant) par V. Fraitot. Paris (Vuibert), 1905.

Les précurseurs de Pasteur. Histoire des fermentations (thèse) par Ph. Roche. Paris (Rousset), 1905.

Les microbes par Charpentier. Paris (Vuibert), 1909. Pasteur, par Mad. Marie Laubot. Paris (Gedalgé), 1907.

La jeunesse et l'oeuvre d'un grand français (Pasteur) par J. Gauvin. Paris (Soc. franç. impr. et librairie), 1907.

Denkers van onzen tijd, door J. V. van Groot, Amsterdam, 1910, 328 blz. (blz. 149—180).

Quatre Français, Pasteur, Chevreul, Brunetière, Van Dal, par Denys Cochin. Paris (Hachette), 1912, VIII + 275 blzz.

Pasteur, dessinateur et pastelliste (1836—1892) par R. Vallery-Radot. Paris (Emile-Paul), 1912.

Madame Pasteur, Conférence faite à Besançon le 14 avril 1913 par R. Vallery-Radot, Besançon (Marion), 1913; *ibid.* Paris (Emile Paul), 1914.

Louis Pasteur, un grand esprit, une grande âme, par E. de Villeroy. Paris (Payot), 1913, 216 blzz.

Louis Pasteur, un savant, un homme, un croyant. Lausanne (Société des traités religieux), 1913, 36 blzz.

Pasteur, piece en 5 actes jouée au Vaudeville à Paris en mars 1919, par Sacha Guitry. Paris (Fasquelle), 1919, 140 blz.

The Life of Pasteur. Translated from the French of R. Vallery-Radot, by R. L. Devonshire. Introduction by Sir William Osler. London (Constable), 1920, 484 blz.

Pasteur. The History of a Mind. Translated from E. Duclaux edited by Erwin F. Smith and Florence Hedges. Philadelphia (Saunders), 1920, 363 blzz.

Les origines de la Microbiologie. Comment on crée une technique et une science par A. J. J. Vandevelde. Extrait du Bull. Inst. Sup. fermentations de Gand. Gand (Hoste) 1920, 71 blzz.

Hommage à la mémoire de Louis Pasteur par les Ecoles et Instituts de Fermentation et de Brasserie et les Associations d'anciens étudiants de Gand, Louvain, Nancy et Paris. Avec la liste complète des travaux de Louis Pasteur, classés et résumés par A. J. J. Vandevelde. Gand (Hoste), 1922, XX + 129 blzz.

Gent (België), Nov. 1922.

KANTTEEKENINGEN BIJ DE LIJST DER OP PASTEUR BETREKKING HEBBENDE GESCHRIFTEN

door

A. J. KLUYVER.

„De heerschende geest, op berispen tuk, van bewonderen afkeerig, nauwelijks tot eenige geestdrift, tenzij voor zinlijke genietingen, in staat, verlustigt zich bij voorkeur in de schaduwzijden van groote tijden en groote personen”.

Aldus sprak op den 26sten Maart 1878, den Gedenkdag der Stichting der Utrechtsche Hoogeschool, de toenmalige rector magnificus Nicolaas Beets, in

zijn magistrale rede: „Groote mannen en ware grootheid”.

Mij dunkt, het zou niet gemotiveerd zijn aan te nemen, dat de tijden sindsdien ten goede zijn gekeerd. De „heroworship” der enkelingen pleegt bij de groote massa veelal nog een gevoel van weezin te doen ontstaan.

Indien echter één groot man in staat is, een uitzondering op dezen regel te voorschijn te roepen, dan is het niet onwaarschijnlijk Pasteur en wel tengevolge van den zoo uiterst veelzijdigen invloed, die van zijn onderzoekingen op het maatschappelijk leven is uitgegaan.

Getuigt Pekelharing niet van hem „dat door hem, niet alleen in Frankrijk, maar in de geheele beschaafde wereld, verschillende takken van industrie van den ondergang gered of tot nieuwe ontwikkeling zijn gebracht, dat ook voor de veeteelt zijn werk een ruime bron van zegen is geweest, ja dat men wel niet-te ver gaat door te zeggen, dat er in de beschaafde maatschappij geen familiekring is, waarin niet een of meer leden hun gezondheid of zelfs hun leven aan zijn werk te danken hebben.”

Dit overwegende, leek het mij geenszins uitgesloten, dat er onder de lezers van het Chemisch Weekblad vele personen zullen worden gevonden, die, naar aanleiding van de herdenking over de gansche beschaafde wereld van het eeuwfeest van de geboorte van Pasteur, behoefte zullen gevoelen, nog eens nader met Pasteur en zijn werk kennis te maken.

De verrassend uitgebreide, door Vandevelde samengestelde en hiervoren afgedrukte bibliografie biedt daartoe volop de gelegenheid. Maar zoo ergens, dan doet zich hier „l'embarras du choix” gelden. Om hieraan eenigermate tegemoet te komen, volgen hieronder eenige kanteekeningen betreffende den inhoud van enkele der meer belangrijke en der hier te lande meer toegankelijke boeken en tijdschriftartikelen.

Belangstelling voor Pasteur kan verschillende richtingen nemen, zij kan hetzij meer het wetenschappelijk werk, hetzij meer den persoon van den grooten onderzoeker gelden.

Den Hollandschen lezer, die in beknopte vorm een overzicht wil krijgen van het levenswerk van Pasteur, kan nog steeds warm worden aanbevolen het vierde gedeelte van den 59sten Jaargang van „De Gids” op te slaan en het voorbeeldige artikel te lezen, dat C. A. Pekelharing korten tijd na het overlijden van Pasteur (28 September 1895) daarin schreef.

Een eveneens voortreffelijke beschouwing wijdde J. E. Enklaar aan Pasteur en zijn werk in „Mannen en vrouwen van beteekenis” van 1896. Ook dit artikel is zeker alleszins waard nog eens aan de vergetelheid te worden ontrukkt; naast het werk komt ook de persoon van Pasteur daarin meer op den voorgrond.

Wenscht men intusschen Pasteur en zijn onderzoekingen beschreven te zien door iemand uit zijn onmiddellijke omgeving dan is en blijft de door zijn schoonzoon René Vallery-Radot geschreven biografie „La Vie de Pasteur” het aangewezen werk. Reeds in 1884 had deze, anonym, een boek onder den geestigen titel „Histoire d'un savant par un ignorant” over de onderzoekingen van zijn beroemden schoon-

vader het licht doen zien. In dit boek, dat meer het werk dan den geleerde zelf schildert, komen de eerste onderzoeken van Pasteur over de isomerie der wijnsteenzuren en de gistingsverschijnselen mogelijk nog beter tot hun recht dan in de zeer uitgebreide biografie, welke eerst in 1900 verscheen. Deze werpt echter tevens een helder licht op den persoon van Pasteur en is een rijke vindplaats voor authentieke gegevens betreffende de gebeurtenissen, die zich om Pasteur en zijn werk afspeelden. De onlangs verschenen onveranderde herdruk kondigde ik reeds in het Chemisch Weekblad van 4 Maart 1922 aan.

Eén waarschuwing mag evenwel niet achterwege blijven: de lectuur van de 625 met klein lettertype bedrukte bladzijden moge een genot zijn voor dengene, die zich meer intensief in Pasteur's werk wenscht te verdiepen, als inleiding daartoe is dit boek veel te uitgebreid.

Als zoodanig voldoet echter uitstekend het onlangs verschenen boek van L. Descours, Pasteur et son Oeuvre, dat ook reeds in het Engelsch werd vertaald. In nog geen drie honderd, betrekkelijk wijd uiteen gedrukte, pagina's treft men hier een nochtans vrij volledig overzicht aan van de gewichtigste ontdekkingen en van de belangrijkste gebeurtenissen in Pasteur's leven. Talrijke passages zijn aan Vallery-Radot's boek letterlijk ontleend, maar desniettegenstaande vormt het toch een zeer lezenswaardig geheel.

Voor wie eindelijk aan de nagedachtenis van Pasteur slechts één uur kan afstaan, zij gewezen op de eveneens door Vallery-Radot geschreven samenvatting: Pasteur, 1822—1895 (Une heure de lecture). Men vindt daarin ook een viertal foto's gereproduceerd.

Wie een antwoord wil op de vraag, welke gedachtengang Pasteur bij zijn onderzoeken leidde, wie verklaard wil zien, hoe een wetenschappelijke loopbaan bij de isomerie der wijnsteenzuren begonnen haast onafwendbaar tot de succesvolle bestrijding der hondsdolheid moest leiden, die neme Duclaux's onovertroffen: „Pasteur, histoire d'un esprit" ter hand. Want al stelt Duclaux zelf voorop, dat het genie ongrijpbaar is, zich dus ook niet beschrijven laat, zijn boek is het tastbare bewijs voor zijne meening, dat de verwonderlijke eenheid in Pasteur's onderzoeken op zulke uiteenlopende gebieden, hier mogelijk maakt, wat bij andere grooten van geest onbereikbaar blijft.

In de fraaie uitgave „Jubilé de M. Pasteur", vindt men alle officieele gegevens bijeen, welke betrekking hebben op de grootsche huldiging, welke den 27^{sten} December 1892 den toen zeventigjarigen Pasteur te beurt viel. Uit de daarin opgenomen adressen en telegrafische gelukwensen kan men zich een goede voorstelling maken van de indruk, die Pasteur's werk op de geleerde wereld van dien tijd had gemaakt. Ook toen liet ons vaderland zich daarbij niet onbetuigd. Met ware voldoening neemt men kennis van de warme bewoordingen, waarin de gelukwensen van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, van de Senaten der universiteiten enz. zijn gesteld.

Wil men naast den onderzoeker, ook den mensch Pasteur leeren kennen, den man, die eens schreef: „En chacun de nous il y a deux hommes; le savant, celui qui a fait table rase, qui pour l'observation, l'expérimentation et le raisonnement veut s'élever à la connaissance de la nature, et puis l'homme sensible, l'homme de tradition, de foi ou de doute, l'homme

de sentiment etc." dan verzuime men niet kennis te nemen van het „Discours de réception" door Pasteur gehouden bij zijn intrede in de Académie française in 1882. Het gebruik bracht mede, dat Pasteur daarbij den persoon van zijn voorganger, als lid dier academie, moest herdenken. Het toeval wilde, dat de voorganger van Pasteur niemand anders was dan de bekende Littré, die als linguïst, historicus en literator, maar vóór alles ook als overtuigd aanhanger van de positivistische filosofie van Auguste Comte groote vermaardheid had verworven. De wijze waarop Pasteur, terwijl hij Littré tegelijkertijd ruimschoots eer bewijst, tegenover diens philosophische inzichten stelling neemt, alsmede ook de rede, waarmede Ernest Renan Pasteur beantwoordt, zijn ook thans nog de volle belangstelling waard.

In verband hiermede zij ook gewezen op het belangwekkende hoofdstuk, dat J. V. de Groot in zijn „Denkers van onzen tijd" aan Pasteur wijdt.

Eindelijk zij dan nog de aandacht gevestigd op de onlangs verschenen publicatie, waarmede de „Ecoles et Instituts de Fermentation et de Brasserie et Associations d'anciens Etudiants de Gand, Louvain, Nancy et Paris" hun hulde betuigen aan den „illustre fondateur de la microbiologie". Dit geschrift ontleent zijn waarde vooral aan het feit, dat het een volledige lijst bevat van alle publicaties (366 in aantal) van Pasteur. Doordat aan iederen titel een kort referaat van de hand van A. J. J. Vandevelde is toegevoegd, wordt het terugvinden van de plaats, waar bepaalde oorspronkelijke verhandelingen zijn gepubliceerd, zeer vergemakkelijkt.

Slechts de specialist zal wel tot de studie van een aantal der zoo talrijke tijdschriftartikelen overgaan; wie echter den onderzoeker Pasteur voor zich wil zien leven, die mag niet nalaten kennis te nemen van de grootere werken, waarin deze zijn onderzoeken op bepaalde gebieden heeft samengevat. In verband daarmede zij dus hier nog melding gemaakt van de „Etudes sur le vin" (1866), „Etudes sur la maladie des vers à soie" (1870), „Etudes sur la bière" (1878) en „Examen critique d'un écrit posthume de Claude Bernard sur la fermentation" (1879). Dit laatste geschrift, dat mede voor Pasteur's standpunt ten opzichte van het probleem van de alcoholische gisting van veel belang is, verdient in verband met het bovengezegde nog afzonderlijke vermelding, omdat wij er Pasteur in een zeldzaam delicate positie zien geplaatst. Hier gold het toch zijn gistingstheorie te verdedigen tegenover de fragmentarische aantekeningen van den overleden grooten physioloog, dien hij wellicht als geen ander bewonderde en meermalen openlijk had gehuldigd.

Delft, Nov. 1922.

PASTEUR,
DE GRONDLEGGER DER ALGEMEENE EN
TOEGEPASTE MICROBIOLOGIE¹⁾

door

A. J. KLUYVER.

Het is thans dertig jaren geleden, dat te Parijs de grootsche huldiging plaats vond van den toen zeventigjarigen Louis Pasteur.

¹⁾ Rede, gehouden te Amsterdam op 25 Nov. 1922, ter gelegenheid van de herdenking van het eeuwfeest van Pasteur's geboortedag.

„On est bien embarrassé pour donner à l'éloge une forme nouvelle, tous les mots ont été employés dans toutes les langues et tout le monde s'en souvient”.

Aldus sprak toen de Voorzitter der „Académie des Sciences”. Wanneer een op den voorgrond tredend tijdgenoot van Pasteur zich op deze wijze moest uitlaten, dan zal het duidelijk zijn, dat ik, die het voorrecht mis te behooren tot de generatie, die Pasteur's levenswerk althans grootendeels voor hare oogen zag ontstaan, de mij opgedragen taak met nog veel grooter schroom heb aanvaard.

Niet toch zou ik de mogelijkheid durven veronderstellen, dat het „tout le monde s'en souvient” heden ten dage niet meer van kracht is. Allerminst voor de aanwezigheid op een bijeenkomst als deze.

Niet om Pasteur te herdenken, doch om te getuigen van onze voortdurende herdenking zijn wij dan ook heden bijeengekomen.

Hoe verheugend deze overweging op zichzelf beschouwd ook moge zijn, den spreker stelt zij voor groote moeilijkheden. Kon in 1892 een samenvattende beschouwing van de groote ontdekkingen, waaraan de naam Pasteur onafscheidelijk verbonden zal blijven, nog reden van bestaan hebben, thans is dit niet het geval. De sinds het jaar van zijn overlijden steeds aanwassende stroom van tendeele uitmuntende biografieën hebben Pasteur en zijn werk tot gemeengoed der intellectuele wereld gemaakt.

Wie zou bijvoorbeeld in mededinging willen treden met een Duclaux, die in zijn „Histoire d'un esprit” met onvergelykelijke helderheid het werk van zijn leermeester schetst?

Indien ik mij dan ook zou moeten beperken tot het weergeven van de ontwikkeling van Pasteur's inzichten op het gebied der algemeene en technische microbiologie, zou ik het niet hebben gewaagd een oogeblik Uw aandacht te vragen.

Maar meer dan een kwart eeuw is verstreken sinds het overlijden van Pasteur, een kwart eeuw sinds de meest bevoegde autoriteiten hun oordeel over de beteekenis van zijn werk hebben geformuleerd. Rusteloos schreed inmiddels de wetenschap verder, nooit vermoede vergezichten werden geopend. Veel van hetgeen eens wel gefundeerd scheen, kon de kritiek geen weerstand bieden; nieuwe vondsten verduisterden door haar glans veel wat eerder een baken was geweest. Daar lijkt het passend op dit oogeblik na te gaan: hoe verhielden zich de ontdekkingen van Pasteur in die reeks van omwentelingen?

De beschikbare tijd dwingt tot beperking, daarom wil ik trachten deze vraag te beantwoorden voor één onderdeel — maar een zeer belangrijk onderdeel — van Pasteur's levenswerk, namelijk zijn onderzoekingen over de alcoholische gisting.

De keuze van dit voorbeeld geschiedt niet willekeurig. Aan den eenen kant zijn de onderzoekingen van Pasteur over de gistingsverschijnselen van de allergrootste beteekenis geweest voor de ontwikkeling der tendeele eeuwenoude bedrijven, waaraan gistingprocessen ten grondslag liggen. Maar bij mijn keuze liet ik mij ook nog door een tweede overweging leiden en wel deze. Nauwelijks twee jaren waren verstreken, sinds Parijs met onvergelykelijk eerbetoen Pasteur ten grave had geleid, of uit een ander centrum van wetenschap schalde de jubelkreet van de ontdekking van de zymase. Over de beteekenis van deze vondst wil ik zoo aanstonds spreken, hier

zij slechts dadelijk vermeld, dat de groote massa, ook in den engeren kring der vakgenooten, er de vernietiging in zag van een fundamenteel gedeelte van Pasteur's werk over de alcoholische gisting.

Geschiedde dit terecht? Het lijkt loonend deze vraag hier in beschouwing te nemen.

Allereerst dan een sober, gehouden overzicht van het meer essentiele uit de gistingstheorie van Pasteur. Men zou Pasteur onrecht aandoen door, zooals veelal nog geschiedt, hem den grondlegger te noemen der zoogenaamde vitalistische gistingstheorie, dit is de theorie, die de gisting beschouwt als „un acte corrélatif d'un phénomène vital”. Immers Cagniard de la Tour, Schwann en Kützing spraken reeds twintig jaar vóór Pasteur dit deed, deze meening met onmiskenbare duidelijkheid uit.

Onvoldoende beschermd door hare verwekkers, viel deze theorie reeds spoedig ten prooi aan de niets ontziende aanvallen der corypheeën der chemische wetenschap. Overmoedig doordat zij juist tevoren aan „het leven” een monopolie hadden ontrukkt, dat eeuwenlang onbedreigd was gebleven, stuitte het den chemici tegen de borst op een andere plaats voor datzelfde leven het veld te moeten ruimen. In Liebig's zuiver chemische gistingstheorie was voor een werking van de levende stof geen plaats. De nimmer ontbrekende gist was voor Liebig, althans aanvankelijk, slechts een doode in ontleding verkeerende eiwitrijke materie. De eerste twintig jaren na haar geboorte leidde de vitalistische theorie dan ook een kwijnend bestaan, de inzichten van Liebig genoten dien tijd een practisch onbedreigde suprematie. Slechts hier en daar verscholen vond men nog enkelingen, die in de microscopische waarneming der levende gistcellen een voldoende tegengif vonden voor de massasuggestie, die van de autoriteit der beroemdheid uitging.

De sluimerende vitalistische theorie gewekt, haar gemaakt te hebben tot een naar waarheid levende theorie, die bloeide en rijpe vruchten voortbracht, zie daar in enkele woorden de beteekenis van Pasteur's werk over de alcoholische gisting geschetst.

Wat bracht den chemicus en cristallograaf Pasteur er toe het voor de arme verschoppeling op te nemen en zich daarmee te begeven op een gebied, dat oogenschijnlijk zoo ver van het zijne lag? Mijn voorganger in het spreekgestoelte heeft het mij gemakkelijk gemaakt U dit met een enkel woord te verklaren. Wij hoorden toch hoe voor Pasteur het vermogen tot directe vorming van stoffen, die ook in opgelosten toestand in staat waren het polarisatievlak van een lichtstraal te draaien, uitsluitend aan een levend organisme toekwam. Ik behoef er dus maar op te wijzen, dat Pasteur onder de producten der alcoholische gisting ook de optisch actieve amyralcohol aantoonde, om U te doen inzien, dat voor Pasteur aan hare vorming ook een levensproces ten grondslag moest liggen.

Directe afleiding van de amyralcohol uit de weliswaar eveneens optisch active suiker toch scheen den chemicus Pasteur onaannemelijk. Felix Ehrlich's ontdekking der zoogenaamde aminozuurgisting, in 1905 bracht het bewijs hoe juist ook hier Pasteur's inzicht was.

Moge uit dit alles volgen in welke geestesstemming Pasteur het probleem der alcoholgisting benaderde, de aanleiding, waardoor hij, in eerste instantie althans

er toe kwam, dit vraagstuk zoo intensief te bestudeeren, ligt ongetwijfeld voor een belangrijk deel op ander terrein.

In 1854 aanvaardde de Straatsburgsche hoogleeraar een zetel aan de nieuw opgerichte „Faculté des Sciences” te Rijssel. In zijn aanstellingsschrijven werd nadrukkelijk gewezen op de groote wensche-lijkheid om deze in het rijkste industrie-centrum van Noord-Frankrijk gestichte instelling van hooger onderwijs nauwe voeling te doen houden met de praktijk. Met volledig enthousiasme gaf de geleerde, die zich tot op dat oogenblik enkel op zuiver wetenschappelijk gebied had bewogen, aan dezen wenk gehoor. Excursies naar de meest verschillende industrieën werden gemaakt, zelfs hoogovens werden bezocht. Toen korten tijd na zijn optreden van de zijde der spiritusindustrie de voorlichting van den jongen hoogleeraar werd ingeroepen, aarzelde deze geen oogenblik zijn medewerking te verleenen. Juist de veelvuldige storingen in het destijds volslagen empirisch geleide bedrijf verleenden aan de studie daarvan den natuurwetenschappelijk geschoolden onderzoeker een meer dan gewone bekoring. Talrijke bezoeken werden aan de fabriek van den Rijsseischen industrieel Bigo gebracht en het is nauwelijks aan twijfel onderhevig of binnen de muren van deze fabriek zijn de gedachten gerezen, waaruit zich geleidelijk de microbiologie als zelfstandige wetenschap zou ontwikkelen.

De tijd ontbreekt tot een afzonderlijke analyse der verschillende verhandelingen, waarin Pasteur in den loop der jaren zijn inzichten over het wezen der gistingverschijnselen, in het bijzonder der alcoholische gisting, neerlegde. Een synthese van zijn door tal van voorbeeldige experimenten gesteunde beschouwingen vindt men in helderen vorm uiteengezet in zijn beroemde in 1876 verschenen: „Etudes sur la bière”. Zijn onderzoekingen over de verschillende gistingen hadden Pasteur er reeds spoedig toegebracht voor ieder dier gistingen een specifiek micro-organisme als verwekker aan te wijzen. De ontdekking der streng anaerobe boterzuurfermenten, die zich dus onder volledige uitsluiting van lucht ontwikkelen¹⁾, moest Pasteur vanzelf brengen tot het inzicht, dat onder de normale omstandigheden der alcoholische gisting tengevolge van de krachtige koolzuurontwikkeling ook de gistplant zich zonder zuurstof ontwikkelt.

Sinds Lavoisier de zuurstof in het brandpunt der chemische belangstelling had geplaatst, had men deze stof als een onmisbaar attribuut leeren beschouwen voor de instandhouding der levende organismen. Immers de langzame verbranding van organische voedingsstoffen leverde de voor ieder organisme onmisbare energie.

In het brein van Pasteur, die zich toen nog pas enkele jaren met physiologische vraagstukken bezig hield, rees nu de stoutmoedige gedachte, dat het gistingproces voor de onder anaerobe voorwaarden levende organismen een substituut vormt voor het ademhalingsproces der aerobe organismen. De gistingreactie is dus *het* vitale energieleverende proces der onder zuurstofafsluiting levende gistplant of kort

¹⁾ De vraag of ook de streng anaerobe organismen het op den duur wellicht niet zonder uiterst geringe hoeveelheden zuurstof kunnen stellen (Beijerinck), kan in dit verband buiten beschouwing blijven.

gezegd: „La fermentation est la vie sans air”. Deze geniale conceptie werd op schitterende wijze ondersteund door proefnemingen met de Mucor-schimmel, die in suikerhoudende vloeistoffen aan de lucht gecultiveerd zich uitsluitend als oxydeerend organisme gedraagt, onder zuurstofafsluiting daarentegen krachtig alcohol en koolzuur produceert en daarbij zelfs de gedaante van gist aanneemt. Door ook bij hogere planten het optreden van alcoholische gisting bij anaerobe leefwijze aan te toonen, bewees Pasteur, dat het gedrag van de gist slechts als een extreme ontwikkeling eener algemeene eigenschap der levende stof moet worden beschouwd. Door tenslotte aan te toonen, dat ook de gist onder zekere voorwaarden, namelijk bij enkele aanwezigheid van niet-vergistbare suikers als melksuiker, een normale aerobe levenswijze kan aannemen, rondde hij zijn bewijsvoering op meesterlijke wijze af.

Vanzelfsprekend schonk Pasteur ook volop aandacht aan den invloed van de zuurstof op het gistingproces zelve. Zijn proefnemingen dienaangaande brachten allereerst de belangrijke waarneming, dat de groei van de gist door rijkelijke zuurstoftoetreding tenzeerste bevorderd werd. Dit feit zou later — het zij terloops opgemerkt — in de zoogenaamde luchtgistfabricatie op zeer groote schaal worden toegepast. Maar daarnaast meende Pasteur uit zijn uitkomsten te mogen concludeeren, dat de gistingfunctie door de zuurstof aanmerkelijk werd onderdrukt, wat wel de fraaiste demonstratie van de juistheid van zijn gistingstheorie zou beteekenen.

Terecht hebben latere onderzoekers er op gewezen, dat in dit geval de bewijsvoering niet onaantastbaar was. Vooral ook onze landgenooten Giltay en Aber-son hebben dit duidelijk in het licht gesteld. Zij en later ook Buchner hebben dit onderzoek op bredere basis herhaald en kwamen tot de slotsom, dat ook bij de grootst mogelijke luchttoevoer de gist haar gistingfunctie handhaaft, althans maar voor een gering deel door het normale ademhalingsproces vervangt.

Toch werd door dit feit het wezen der gistingstheorie van Pasteur allermint aangetast en het meerendeel dergenen, die Pasteur op dit punt bestreden, heeft dit ook geenszins betoogd.

Men zou dan ook verwachten, dat heden ten dage de juistheid van de bedoelde theorie nog algemeen zou zijn geaccepteerd. Dit is evenwel geenszins het geval. Het meest bekende Duitsche werk over de gistsoorten, dat in 1908 verscheen, rekent bijv. met deze zoogenaamde stofwisselings- theorie in twaalf regels af.

Wat is hiervan de aanleiding? Deze is gelegen in de reeds vermelde, hoogst toevallige, ontdekking der zymase in 1897.

In dit jaar slaagde Eduard Buchner er in uit gist een extract te bereiden, dat geheel vrij van levende cellen was en toch in staat was in suikeroplossingen alcoholische gisting te verwekken.

Vrijwel algemeen vond de meening ingang, dat „cette découverte devait faire définitivement abandonner la conception vitaliste de la fermentation alcoolique”, zooals het heet in de uitmuntende monografie van Guilliérmond, waarvoor niemand minder dan de tegenwoordige directeur van het Institut Pasteur te Parijs de voorrede schreef. De rol van de gistplant bij de gisting was teruggebracht

tot de simpele secretie van het enzym „zymase“: „Elles ont détroné la cellule“, schreef Pasteur's leerling en bewonderaar Duclaux o.m. naar aanleiding hiervan, op de enzymen in het algemeen doelende. Buchner's vondst werd zeer algemeen opgevat als een finale overwinning der door Pasteur zoo heftig bestreden theorie van Liebig, welke slechts wat aangaat de *productie* der zymase een klein amendement naar de zijde van Pasteur's opvattingen moest ondergaan.

Het zijn vooral de chemici, die aldus spreken onder de indruk van het onloochenbare feit, dat zij door de ontdekking der zymase weer meer vat op een deel van het gistingprobleem hebben gekregen.

Van enkele zijden heeft men weliswaar getracht de opvatting van Pasteur in overeenstemming te brengen met Buchner's theorie van een gisting, welke uitsluitend zou zijn terug te voeren tot een chemische (katalytische) werking van een doode zymase. Daarbij heeft men zich beroepen op enkele uitlatingen van Pasteur zelve, die in zijn zoo merkwaardige discussie aangaande het posthume geschrift van Claude Bernard uitdrukkelijk verklaart, dat de ontdekking van een gistingenzym voor hem niets onaannemelijks zou meebrengen.

Naar het mij voorkomt, bewijzen zij, die deze passage, geschreven in een tijd, toen het inzicht in de stofwisseling van het levend organisme nog zeer beperkt was, opnieuw naar voren brengen, Pasteur daarmee allerminst een dienst.

Geheel toch wensch ik mij te scharen aan de zijde van Rubner, die uitstekend gedocumenteerd betoogt, dat de gistingstheorie van Pasteur en die van Buchner teneenenmale onverenigbaar zijn, maar daarnaast tevens het bewijs brengt voor de gegrondheid van Pasteur's fundamenteele biologische inzichten, alsmede de noodzakelijkheid aantoont om Buchner's theorie aan een belangrijke beperking te onderwerpen. Een korte beschouwing moge dit verduidelijken.

Als meest specifieke eigenschap der levende stof geldt de voeding in ruimeren zin genomen: de stofwisseling. „Elle est la vie même“, zooals Dastre zich uitdrukt. De physiologen hebben nu geleerd in deze stofwisseling steeds twee processen te onderscheiden. Terwijl het eerste proces, de assimilatie, de vorming van nieuwe celbestanddeelen voor groei of remplacering omvat, voorziet het tweede proces, de dissimilatie, in de energetische behoefte van de cel. Een belangrijk deel van het voedsel ontleent zijn beteekenis dan ook alleen aan de daarin voorhanden chemische energie, die door de levende stof ontketend wordt, haar in staat stelt mechanische arbeid of andere energievragende functies te verrichten en het organisme tenslotte als warmte verlaat. Voor dezen energiestroom, als gevolg van het dissimilatieproces, geldt nog meer in het bijzonder: C'est la vie même.

Pasteur's gistingstheorie komt dus in de hedendaagsche terminologie hierop neer, dat het voor ieder levend organisme onmisbare dissimilatieproces, dat bij de normale organismen samenvalt met het ademhalingsproces in engeren zin, voor de anaerobe organismen door de gistingsreactie wordt gevormd.

Neemt men nu evenwel met Buchner aan, dat het gistingsproces in de levende gist buiten het eigenlijke vitale deel der cel zou verlopen, dan zou de gisting in energetisch opzicht voor die cel

van geenerlei beteekenis zijn. De bij de enzymatische suikervergisting vrijkomende energie zou voor het levende deel der cel zich slechts als temperatuursverhooging doen gevoelen.

Maar in deze veronderstelling zou dan noodzakelijkerwijze in de gist naast de gisting nog een ander energieleverend proces als dissimilatieproces moeten verlopen. Rubner's nauwkeurige calorimetrische waarnemingen bewezen, dat dit niet het geval is: de geproduceerde warmte-hoeveelheid kwam steeds volledig overeen met die, welke op grond van de gistingsreactie kon worden berekend. Zoo kan het welhaast niet anders of geheel in overeenstemming met Pasteur's geniale theorie is de alcoholische gisting het onmisbare dissimilatieproces der levende gist en verloopt zij mitsdien in het vitale deel der cel, dat men als levend protoplasma pleegt aan te duiden.

Hoe hiermede Buchner's zymasevondst in overeenstemming te brengen? Allereerst zij daartoe gewezen op het feit, dat de in zymase-vorm uit levende gist geïsoleerde gistkracht steeds slechts een fractie is der totale aanwezige gistkracht. Ja, zelfs uit tal van krachtig vergistende soorten kon nimmer eenige zymase worden afgescheiden. Overweegt men dit, dan heeft de veronderstelling niets onaannemelijks, dat de zymase-functie van het protoplasma aan een bepaalde zijketen van het uiterst samengestelde molecule is gebonden, welke zijketen in sommige gistsoorten voor een deel is afgesplitst of mogelijk zelfs enkel bij de door Buchner gevolgde bereidingswijze vrij komt.

Maar ook van andere zijde is in den allerlaatsten tijd terugkeer tot Pasteur merkbaar.

Kon Buchner in 1903 nog ongestraft concludeeren, dat in strijd met hetgeen men op grond van Pasteur's theorie zou kunnen verwachten, overvloedige luchttoetreding de gistingsfunctie slechts weinig onderdrukte, in 1921 werpt Kostytschew hierop nieuw licht. Hij wijst er op, dat men de wederzijdsche vervanging van gisting en normale ademhaling slechts naar het energetisch effect mag beoordeelen. Wanneer Buchner dan ook constateert, dat in het daarvoor gunstigste geval toch altijd nog maar $\frac{1}{7}$ van de suiker wordt verbrand en $\frac{6}{7}$ vergist, dan mag men niet vergeten, dat op dat oogenblik de gist $\frac{4}{5}$ van haar energiebehoefte uit het ademhalingsproces dekt en nog maar $\frac{1}{5}$ uit de gisting. In tegenstelling met Buchner's opvatting, dat zuurstofgebrek alleen phylogenetisch als oorzaak der gisting beteekenis zou hebben, moet men met Pasteur vaststellen, dat er inderdaad een veel meer directen invloed op de gistcel van uit gaat.

Voeg bij dit alles nog de geslaagde pogingen om door voortgezette zuurstofuitsluiting wilde gistsoorten, die aanvankelijk weinig of geen gistkracht bezitten, in betrekkelijk een gering aantal generaties om te kweken in een gist, die in gistkracht de beste cultuurgisten evenaart, dan mogen wij niet anders doen dan besluiten, dat Pasteur's gistingstheorie met als kern: „La fermentation est la vie sans air“ bezig is haar korten tijd onderbroken zegetocht opnieuw voort te zetten.

Het dank zij Pasteur's werk over de gistingen verworven inzicht, dat de omzettingen, welke aan de talrijke gistingsbedrijven ten grondslag liggen, in laatste instantie slechts van uit physiologisch

standpunt kunnen worden bestudeerd, moest vanzelfsprekend omwentelingen in deze bedrijven teweeg brengen. Door de bij de bereiding van wijn en bier destijds veelvuldig in deze optredende ongewenschte afwijkingen te herkennen als gevolgen van het optreden van vreemde micro-organismen in deze vloeistoffen en door de middelen aan te geven om deze „ziekten” te voorkomen, bewees Pasteur zelve de groote vruchtbaarheid van zijn nieuwe leer.

Maar toch was vooruitgang op dit gebied slechts mogelijk, nadat omtrent één punt van groot theoretisch belang zekerheid was verkregen.

Van het oogenblik af, dat onze groote landgenoot Antony van Leeuwenhoek het bestaan van een nooit vermoeden, door levende organismen bevolkten, microcosmos had ontdekt, was het vraagstuk aan de orde geweest, van waar de waargenomen micro-organismen afkomstig zouden zijn. Vanzelfsprekend haast ontwikkelden zich daaromtrent twee lijnrecht tegenovergestelde meeningen. In de eerste plaats die, volgens welke de organismen uitsluitend ontstonden uit levende kiemen, die in de onderzochte infusies van den aanvang af reeds aanwezig waren of daarin voorafgaande aan de zichtbare ontwikkeling terecht waren gekomen. In de tweede plaats vond echter de opvatting, dat deze organismen zich onder daartoe gunstige omstandigheden spontaan uit de doode materie ontwikkelen, eveneens een machtigen aanhang.

Hier ontbreekt de gelegenheid den strijd te schilderen, die zich over dit dogma der z.g. „generatio spontanea” in den loop der eeuwen ontspon. Over van Helmont, Redi, Needham, Spallanzani, Gay-Lussac, Schwann, Schulze, Schroeder en Dusch zou ik U tot Pasteur moeten brengen. Het moge voldoende zijn te vermelden, dat de Académie des Sciences omstreeks 1860 nog aanleiding kon vinden een prijsvraag uit te schrijven, waarvan de bedoeling was, helderder licht over dit nog zoo duistere probleem te laten schijnen.

Een Pasteur, die er in geslaagd was, voor ieder der verschillende vormen der gisting: alcohol-, melkzuur-, boterzuur- en azijnzuurgisting één bepaald organisme als specifiek verwekker aan te wijzen, kon aan dit vraagstuk niet voorbij gaan. Sterker nog, hij kon het desbetreffend onderzoek niet entameeren zonder een „idée préconçue”, dat slechts de sanctie van het experiment behoefde om tot waarheid te worden.

Met ware hartstocht wierp hij zich, tegen het vrijwel eenstemmig advies van zijn welmeenende leermeesters in, op zijn onafwijsbare taak: de onjuistheid aan te toonen der experimenteele bewijzen, welke ten gunste van de theorie van de „generatio spontanea” waren aangevoerd. De gedachtengang, die ten grondslag lag aan de woorden, die een Ernest Renan hem bij zijn intrede in de Académie française in 1882 zou toevoegen, nl.: „La vérité est une grande coquette, Monsieur. Elle ne veut pas être cherchée avec trop de passion. L'indifférence réussit souvent mieux avec elle”, was den Pasteur van 1860 vreemd.

De door hem ingeslagen weg, die van het laboratorium leidde, langs de kelders van het Observatoire en de 2000 meter hoog gelegen Mer de Glace, naar de gehoorzalen, waar „tout Paris” zich verdrong, mag hier wel bekend worden verondersteld.

Maar ook zijn tegenstanders lieten zich niet onbe-

tuigd. Pouchet, Joly en Musset brachten den nacht door op den met levensgevaar bestegen nog 1000 meter hooger gletscher van de Maladetta en één van Pasteur's biografen getuigt van hen, dat zij de ontberingen doorstonden „avec ce courage qui donne la passion d'un problème à résoudre”.

Tevergeefs echter, tegenover de exacte proefnemingen van een Pasteur konden zij geen stand houden.

Toen vele jaren later ook de achterhoedegevechten met Frémy, Trécul en Bastian waren gewonnen, was de wetenschap één gegeven rijker geworden. En wel het feit, dat iedere tevoren van levende kiemen bevrijde vloeistof onbeperkten tijd vrij van organismen blijft, mits bewaard voor direct contact met van buiten komende kiemen, in het bijzonder ook met een daarmede in den regel bezwangerde lucht.

Eerst na de vaststelling hiervan, werd het uitvoerbaar één organisme onder uitsluiting van alle andere te kweken en daardoor zijn eigenschappen met zekerheid vast te stellen. Kort gezegd de mogelijkheid om te geraken tot, wat wij heden ten dage als reïncultuur plegen aan te duiden, was geschapen.

Dit reïncultuurprincipe was een onmisbare factor voor de ontwikkeling eener experimenteele microbiologie, voor de ontwikkeling ook van hare uitgebreide toepassingen op zulk uiteenlopende gebieden.

Als heden ten dage dan ook overal ter aarde microbiologen zich verlaten op de schijnbaar zoo nietige afsluiting met watten, als men in hunne laboratoria de platinadraden telkenmale even ziet gloeien, dan beteekent dit niet anders, dan dat daar vertrouwen wordt beleden in de fundamenteele onderzoekingen van Pasteur op het besproken gebied.

Zeker, de volledige praktische doorvoering van de reïncultuurmethode in laboratorium en in industrie is voor een belangrijk deel te danken aan andere onderzoekers. Maar hier mogen wij herinneren aan de woorden van den dichter:

The visions have not come to naught
Who saw by lightning in the night
The deeds they dreamed are being wrought
By those who work in clearer light.

Door een open oog te toonen voor de mogelijkheden door zijn werk geschapen voor de rationaliseering van die bedrijven, waarin microbiologische processen een belangrijke rol vervullen, door daaraan jaren van zijn kostbaar onderzoekersleven te offeren, bezorgde hij de gansche wereld een schat van welvaart.

Naar het mij voorkomt, bewees hij daarmede intusschen niemand een grooteren dienst dan de zuivere wetenschap zelve.

Tegenover de maatschappelijke baten van Pasteur's werk, zullen weliswaar velen onder U met Renan zeggen: „Le but du monde, c'est l'idée”.

Maar al moge de geleidelijke ontwikkeling van de idee los te denken zijn van alle stoffelijke basis, zij die zich in haren eeredienst begeven, zijn dit niet. Dit brengt met zich, dat de wetenschappelijke onderzoeker, zoowel voor zijn werk als voor zijn bestaan in zekeren zin leeft ten koste van hen, die het maatschappelijk voortbrengingsproces verzorgen.

Door de monumentale wijze, waarop Pasteur demonstreerde, dat het in den dienst der zuivere wetenschap verrichte werk in staat is nooit gedachte

schatten toe te voegen aan het stoffelijk welzijn der menschheid, bewees hij, dat waar velen slechts parasitisme zien, in werkelijkheid symbiose aanwezig is.

En het is dan ook om deze reden, dat ik vertrouw, dat gij allen, zowel vertegenwoordigers der zuivere als die der toegepaste wetenschap, alsook gij leiders en uitvoerders der materiele voortbrenging, behoefte zult gevoelen met mij in te stemmen in een diepgevoelde hulde voor den man, die eens de zoo gedenkwaardige woorden sprak:

„Rien n'est plus agréable aux hommes voués à la carrière des sciences, que d'accroître le nombre des découvertes, mais quand l'utilité pratique de leurs observations est immédiate, leur joie est au comble”.

663.13:92 P

PASTEUR'S INITIATIEF TOT DE FABRICAGE VAN ZUIVERE GIST

door

H. ELION.

Van nabij bekend met de hooge waarde, die het werk van Pasteur voor de ontwikkeling der gistingindustrieën heeft gehad, stel ik het op prijs op dezen herdenkingsdag uiting te geven aan mijn diepgevoelden eerbied voor dezen eminenten onderzoeker.

Zijn „Études sur la bière” ter hand nemende, is het treffend de woorden te lezen, waarmee deze hoogstaande geleerde dit werk aan de nagedachtenis van zijn vader opdraagt.

„Plus j'ai avancé en âge, mieux j'ai compris ton amitié et la supériorité de ta raison.

Les efforts que j'ai consacrés à ces Études et à celles qui les ont précédées sont le fruit de tes exemples et de tes conseils.

Voulant honorer ces pieux souvenirs, je dédie cet ouvrage à ta mémoire”.

Onder den indruk van den aanhef dezer woorden is men, bij veelvuldige herlezing van dit klassieke boek op verschillende leeftijden, geneigd op te merken: hoe meer men het leest en hoe ouder men wordt, hoe meer men den verhevenen geest, de fijne opmerkingsgave, den logischen gedachtengang, die uit het werk spreken, gaat bewonderen.

Aan anderen overlatende de beteekenis van Pasteur in zijn vollen omvang te doen uitkomen, zal ik mij hier bepalen tot enkele beschouwingen over het aandeel van Pasteur in de fabricage van zuivere gist.

Tot dusver bepaalde men zich in de gistingindustrie bij niet-spontane gistingen tot het gebruik van een gistmassa, die, hetzij in eigen bedrijf, hetzij in een ander, aan een voorafgaande gisting ontleend was en aldus sedert onheugelijken tijd was voortgeplant. Door toepassing van allerlei maatregelen was men er in geslaagd, betrekkelijk gunstige uitkomsten te verkrijgen, doch men bleef steeds aan het gevaar van mislukkingen blootgesteld, doordien men de ontwikkeling van ongewenschte organismen door de toegepaste middelen wel ten deele, doch nooit geheel kon beletten en deze, bij een bepaald gedeelte der bewerking teruggedrongen, in een ander stadium weer de overhand konden verkrijgen.

Pasteur's einddoel was een wijze van bierbereiding, waarbij, door het gebruik van zuivere gist en uitsluiting van alle andere organismen, niet alleen een product van goeden smaak, helderheid, reuk enz., doch bovendien van onbegrensde houdbaarheid kon worden verkregen. Daartoe zouden zeer omvangrijke wijzigingen in deze industrie noodig zijn.

In verband hiermede wees Pasteur op de voordeelen, welke reeds verwacht konden worden bij doorvoering van zijn procédé op meer beperkte schaal, namelijk bij de fabricage van zuivere gist.

Hij schrijft hieromtrent op pag. 374:

„Il est rare qu'une industrie adopte d'emblée des pratiques nouvelles qui l'obligent à modifier son outillage, et le procédé dont nous parlons comporte cette exigence en ce qui concerne les cuves de fermentation, et le mode de refroidissement du moût. Mais le nouveau procédé pourrait rendre de grands services en le faisant servir seulement à la fabrication du levain pur et du moût pur ou même du levain pur seulement”.

Wat verstaat Pasteur nu onder zuivere gist? Ik wil trachten deze vraag te beantwoorden met eenige aanhalingen uit zijn boek ¹⁾.

Na een opsomming van verschillende gistsoorten zegt Pasteur op pag. 192—194:

„Ce ne sont pas les seules levûres alcooliques... Je vais jusqu'à croire qu'une même levûre pourrait en produire une multitude d'autres. Les essais que j'ai tentés dans ce sens ne sont pas assez avancés: qu'on me permette d'en donner seulement le principe. Une levûre est une réunion de cellules qui ne sauraient être individuellement identiques. Chacune de ces cellules a des propriétés d'espèce ou de race qu'elle partage avec les cellules voisines, et, en outre, des caractères propres qui la distinguent, et qu'elle est susceptible de transmettre dans des générations successives. Si donc on parvenait à isoler, dans une levûre déterminée, les diverses cellules qui la composent et qu'on pût cultiver à part chacune d'entre elles, on obtiendrait un nombre égal de levûres qui, vraisemblablement, seraient distinctes les unes des autres, parce qu'elles participeraient chacune des propriétés individuelles de leur cellule d'origine. Afin de tenter la réalisation pratique de ce résultat, desséchons une levûre et réduisons-la en fine poussière... Laissons tomber alors d'une assez grande hauteur un nuage de cette poussière, et, à une certaine distance au-dessous, ouvrons plusieurs ballons vides d'air, mais contenant un liquide fermentescible, qui aura subi préalablement la température de l'ébullition, puis refermons aussitôt chaque ballon. Il pourra arriver que des cellules de la levûre répandues dans le nuage, très-élargi par la chute, pénétrèrent isolément dans quelques-uns des ballons et y deviennent la source d'un poids de levûre appréciable, dont toutes les cellules auront pour origine la même cellule mère.

J'ai constaté que les ballons s'ensemencent facilement dans ces conditions, et mes premières obser-

¹⁾ Onder een bijdrage, getiteld „Reinhöfe in der Brauerei” (Zeitschr. f. das ges. Brauwesen 1888, 33), waarin ik o.a. schreef „Hatte Pasteur schon darauf hingewiesen, dass es auf die Wahl der richtigen Hefevarietät ankäme”, verscheen een redactioneële noot, waaruit verschil van opvatting in deze materie tot uiting kwam.

vations, quoique incomplètes, ont été favorables à l'idée qu'on pourrait obtenir ainsi de nombreuses variétés de levûres.

Les levûres spontanées proprement dites, dont j'ai parlé précédemment, sont après tout le résultat d'ensemencements de cette nature. Nées dans des liquides qui ont bouilli et qu'on a abandonnés au contact de l'air, dans un lieu où il doit y avoir des cellules ou des germes de levûre, ces levûres doivent provenir assez souvent de germes uniques ou très-peu nombreux et ce serait probablement un moyen de créer également des races de levûres distinctes".

Pag. 218: „La question de l'altération du goût de la bière doit être envisagée sous un autre aspect qui ne mérite pas une moindre attention. Nous avons reconnu qu'il existe diverses sortes de bières correspondant chacune à une levûre spéciale qui donne à la bière son goût, son arôme... Or il arrive très-souvent... que les levains sont des mélanges de diverses levûres."

Pag. 219: „On doit redouter, dans certains cas, les mélanges des levûres, presque à l'égal des ferments de maladie..."

Pag. 378: „Ce qui est indispensable, c'est de se servir de bonnes variétés de levûres basses."

Wanneer men in verband met de hierboven aangehaalde uiteenzettingen van Pasteur de door hem uitgedachte methoden nagaat, welke hij heeft toegepast om enkele gistcellen te isoleeren, maar die, hoe vindingrijk ook, niet die volkomenheid hadden bereikt van de tegenwoordige, dan blijkt in nog grootere mate de verdienste van zijn onderzoek. Deze onvolkomenheid van zijn methode heeft ongetwijfeld zeer bijgedragen tot de moeilijkheden, die Pasteur bij zijn werk heeft ondervonden en waaromtrent hij op pag. 219 en 220 getuigt.

„Pendant très-longtemps j'ai été impuissant à saisir la signification de quelques-unes de mes expériences, parce que les faits que je viens d'exposer..... m'avaient échappé; leur ignorance n'a pas été sans grande influence sur les difficultés et la longueur de mes recherches. Lorsque cet ouvrage paraîtra, il n'y aura pas moins de cinq années que mon travail sera commencé, et je comprends mieux que personne que je pourrais y consacrer encore un long temps; mais, comme le dit Lavoisier, on ne donnerait jamais rien au public si l'on voulait atteindre le bout de la carrière, qu'on entrevoit toujours plus lointain, à mesure qu'on multiplie les efforts pour s'en rapprocher".

Ook meen ik, dat daardoor misschien ten deele verklaard kan worden hetgeen hij aan het slot van zijn boek op pag. 378 mededeelt:

„Malgré les succès relatifs que l'application du procédé nouveau a déjà donnés dans divers essais industriels, la pratique ne l'a pas encore adopté. Il faut considérer qu'il ne s'agit pas ici d'un tour de main ou d'un perfectionnement mécanique pouvant passer d'emblée dans le travail courant des usines, mais de manipulations assez délicates, mises en oeuvre à l'aide d'un outillage particulier. Dans ces conditions, il faut du temps et des efforts pour modifier les habitudes d'une grande industrie. Cela n'ôte rien à la confiance qu'on doit avoir dans l'avenir du procédé. J'espère que cette confiance sera partagée par tous ceux qui feront de cet Ouvrage une lecture attentive".

Tot besluit van deze opmerkingen wil ik hier nog den aanvang der voorrede weergeven.

„L'idée de ces recherches m'a été inspirée par nos malheurs. Je les ai entreprises aussitôt après la guerre de 1870 et poursuivies sans relâche depuis cette époque, avec la résolution de les mener assez loin pour marquer d'un progrès durable une industrie dans laquelle l'Allemagne nous est supérieure".

Ik weet niet of de voordeelen, die uit zijn ontdekkingen zijn voortgekomen, wel in de eerste plaats de Fransche industrie ten goede zijn gekomen, doch de moreele diensten, die hij zijn vaderland heeft bewezen, zijn oneindig belangrijker en onvergankelijk.

's Gravenhage, November 1922.

576.82:92 P

PASTEUR EN DE ULTRAMICROBIOLOGIE

door

M. W. BEIJERINCK.

Pasteur's onderzoekingen over de hondsdoelheid geven aanleiding een bijzonderen tak der wetenschap, de Ultramicrobiologie, die op het punt schijnt gekomen te zijn zich krachtig te gaan ontwikkelen, met enkele woorden onder de aandacht der chemici te brengen.

Onder „ultramicroben" worden de deeltjes der viri verstaan, die wel besmettelijke ziekten veroorzaken, maar zoo klein zijn, dat zij bij de sterkste vergrooing onzichtbaar blijven en door de poriën van de fijnste filters gaan, welke zelfs de kleinste bacteriën terug houden. De pokken, de gele koorts, de mazelen, kinkhoest, roodvonk, trachoom, kinder-verlamming, hoenderpest, mond- en klauwzeer, hondsdoelheid en eenige andere ziekten van mensch en hogere dieren worden door zulke viri veroorzaakt. Ook uit het plantenrijk zijn daarvan een aantal voorbeelden bekend; de meest algemeen verspreide is wellicht de mozaïekziekte van de tabaksplant.

Omtrent de grootte der deeltjes heerscht nog onzekerheid. Wat de pokkenlymfe betreft, zegt Prowazek ¹⁾, dat zij de Chamberlandbougie kunnen passeeren, maar door een „ultrafilter", bijvoorbeeld door een collodiumhuidje, worden terug gehouden en de door het huidje gaande lymfe geen pokken meer veroorzaakt. Op het collodiumhuidje vindt hij zeer kleine micrococcus-achtige lichaampjes van 0.25 μ middellijn, van welke sommige in deeling verkeerden, en deze houdt hij voor het pokkenvirus. Ook bij trachoom en andere virus-ziekten meent hij zulke lichaampjes als de eigenlijke oorzaak te hebben herkend. Hij denkt, dat het de allerlaagst staande der thans bekende levende wezens zijn en dat zij tot de Protozoën behooren; hij geeft aan de groep in het algemeen den naam van Chlamydozoën ²⁾.

Wat het virus van de mozaïekziekte van de tabaksplant betreft moet ik echter op grond van mijn

¹⁾ Prowazek was de beste mikroskopist van Oostenrijk; hij is in den oorlog gevallen.

²⁾ De ultramicrobe van de gele koorts is volgens Nagoesji een microspiril, welke hij *Leptospira icteroides* noemt.

eigen proeven gelooven, dat zij belangrijk kleiner zijn dan 0.25μ , want in een agarplaat, die zich zeker met een collodiumhuidje laat vergelijken en dus ook als „ultrafilter” kan beschouwd worden, dringen zij enkele millimeters diep naar binnen, zoodat zij eenig vermogen tot diffusie moeten bezitten, wat bij deeltjes van 0.25μ onmogelijk schijnt.

Alle tot nu toe bekende viri kunnen buiten het organisme, waarin zij leven, niet gekultiveerd worden; dientengevolge behooren zij tot de zoogenaamde obligate parasieten. Op zich zelf beschouwd is dit niet bijzonder merkwaardig, want ook vele hoogere parasieten, men denke bijv. aan de ingewandswormen en de roest van de granen, verkeerden in hetzelfde geval. Maar het is een eigenschap van groote beteekenis voor de proefneming, omdat daardoor de wijze bepaald wordt, waarop het mogelijk is het virus tot vermeerdering te brengen. Tot nu toe heeft echter juist in het vraagstuk van die vermeerdering de grootste moeilijkheid voor een diepere studie der viri gelegen.

Gaan wij thans na wat door Pasteur op dit gebied reeds is verricht. Zijn onderzoek over de hondsdolheid heeft juist daarop betrekking, want de oorzaak daarvan is een virus in den boven omschreven zin, waarvan de afzonderlijke deeltjes niet zichtbaar zijn, of in elk geval nog niet met zekerheid zijn gezien. Voor Pasteur bestond daarin geen overwegend bezwaar, want de mogelijkheid van het bestaan van microben, zoo klein, dat zij door geen mikroskoop konden worden waargenomen, sprak voor hem als van zelf. Gevraagd zijnde naar den oorsprong van het virus der dolheid bij den eersten hond, die dol is geworden, antwoordde Pasteur, dat dit de vraag was naar het groote probleem van den oorsprong van het leven zelve. Bij al de moeilijkheden, die hij te ontwarren had, vooral aanvankelijk toen hij nog met het speeksel der dolle honden werkte, was zijn eenige leidraad, dat de deeltjes van het virus levende deeltjes waren, die zich als microben kunnen vermeerderen.

In Pasteur's biografie van Radot leest men op pag. 562 omtrent dit punt het volgende: „Pasteur ne pouvait appliquer la méthode qui lui avait servi jusqu' alors pour l'isolement, puis pour la culture en dehors de l'organisme dans un milieu artificiel, car il n'arrivait pas à déceler, à mettre en évidence le microbe de la rage. Comment y parvenir? L'existence du microbe n'était pas douteuse. Peut-être était-il à la limite de la visibilité. Puisque ce quelque chose est vivant, pensa Pasteur, il faut arriver à le cultiver. A défaut de bouillon de culture essayons du cerveau même des lapins. C'est un tour de force expérimental. Tentons-le”.

Deze woorden hebben betrekking op den toestand van zijn proeven op 30 Mei 1881. Pasteur had toen reeds de belangrijke ontdekking gedaan, dat het virus zich langs het zenuwstelsel voortbeweegt, zich daarin blijkbaar vermeerderd en dit bracht hem op de gedachte met de hersenzelfstandigheid der dolle dieren zijn verdere infectieproeven te doen. Deze bestonden daarin, dat dit materiaal direct gebracht werd in de hersenen van getrepaneerde dieren, waardoor niet alleen alle proeven volkomen slaagden, hetgeen bij de inoculatieproeven met het speeksel van dolle honden volstrekt niet het geval was geweest, maar ook de incubatietijd, die vroeger geheel

onzeker was en, tusschen weken en maanden varieerde, meer en meer verkort werd. Ten slotte kon die tijd tot zes of zeven dagen terug gebracht worden en terecht kon hij toen spreken van een „virus fixe”, want hij kon nauwkeurig den dag voorspellen, waarop een geïnoculeerd dier dol zou worden.

Steeds geleid door de voorstelling, dat het veler overeenkomstige eigenschappen zou bezitten als de microben van het miltvuur en die van de hoendercholera, waarvan hij vroeger de vaccins had bereid, kwam hij tot de gedachte, dat zich ook tegen de dolheid een vaccin zou laten bereiden door het virus te verzwakken en dit bereikte hij door het langzame drogen bij 23° van de hersenzelfstandigheid van een dol konijn. Na 14 dagen was de virulente volkomen verdwenen en met dit materiaal, verdeeld in water, werd een hond onder de huid ingespoten. Na twee dagen had een nieuwe inspuiting plaats, maar met hersenzelfstandigheid, die slechts 13 dagen gedroogd was. Dit werd voortgezet en ten slotte ontving het dier de inspuiting met de hersens van een konijn, dat denzelfden morgen aan dolheid was gestorven en dus de volle virulentie bezat. De hond bleef volkomen gezond en het groote probleem was ten minste theoretisch opgelost; de geweldige praktische moeilijkheden, die Pasteur verder moest overwinnen, om zijn ontdekking ook voor het menschelijke lichaam toepasselijk te maken, zal ik hier niet in herinnering brengen.

Pasteur schijnt van meening te zijn geweest, dat de verzwakking, dat is de verandering van het virus, op de inwerking van de zuurstof van de lucht berust. Ook daarbij zal hij geleid zijn door zijn vroegere ervaringen met de microben, waarvan hij vaccins bereid had, waarbij hij met de hem eigen scherpzinnigheid ook nooit den overwegenden invloed van de temperatuur uit het oog heeft verloren. Daardoor toch was het hem gelukt de sporenvrije en dus zelfs morfologisch zoo zeer veranderde rassen van de miltvuurbacillen voort te brengen. De eigenlijke grond, die hem tot de opvatting aangaande de groote beteekenis van de zuurstof bij het ontstaan der vaccins heeft gebracht, moet gezocht worden in zijn ontdekking van de anaërobiose, waarbij hij meende gezien te hebben, dat de toetreding van de lucht in sommige gevallen zelfs den dood van de zonder lucht levende microben veroorzaken kan. Zeker is het, dat daardoor alle bewegingsverschijnselen verlamd, deeling en groei onmogelijk kunnen worden gemaakt. Maar welke ook de theoretische beschouwingen mogen geweest zijn, die hem geleid hebben, in elk geval kan als bewezen worden beschouwd, dat Pasteur bij het onderzoek van de dolheid door de vaste overtuiging is geleid, dat het virus de eigenschappen van de microben moet bezitten.

Pasteur is dus niet alleen de grondlegger van de Ultramicrobiologie, maar de eer van tot nu toe de grootste ontdekking op dit gebied gedaan te hebben, komt eveneens aan hem toe.

In de laatste jaren is gebleken, dat zelfs bacteriën blootstaan aan de infectie door een virus, waardoor het vraagstuk der viri naar een geheel nieuw en veel belovend onderzoeksgebied is overgebracht. Omdat daardoor waarschijnlijk een nieuwe ontwikkelingsperiode van de Ultramicrobiologie geopend wordt, zal ik daarop iets nader ingaan.

In 1921 is te Parijs een merkwaardig boek verschenen, geschreven door d'Herelle en getiteld: „Le bactériophage, son rôle dans l'immunité”.

De schrijver toont aan, dat zeer algemeen in en buiten ons lichaam een ultramicrobe voorkomt, welke hij *Bacteriophagus intestinalis* noemt en die in den virulenten¹⁾ toestand als obligate parasiet juist binnen in andere bacteriën leeft. Zoo kunnen de in ons darmkanaal voorkomende coli- en typhusbacteriën bewoond worden door *Bacteriophagus*, die daarop echter een smeltende werking uitoefent, waardoor deze bacteriën gedood worden, vervloeien en in hun omgeving a. h. w. oplossen.

Buiten het lichaam dezer bacteriën, bijvoorbeeld in water of bouillon, kan *Bacteriophagus* zeer wel levend blijven maar zich niet vermeerderen. Dit laatste zal echter geschieden wanneer aan het water of de bouillon levende coli- of typhusbacteriën worden toegevoegd; doode bacteriën zijn daarvoor niet voldoende.

De bacteriophaga kan in deze in het water of de bouillon zwevende bacteriën binnendringen en zich daarin tot 10 à 15 nieuwe individuen vermeerderen. Daar de bacteriën dan echter versmelten, klaart de troebele vloeistof op, de bacteriophagen komen in de vloeistof vrij en als deze wordt afgefiltereerd, bijvoorbeeld door een bougie Chamberland dan zullen de onaangetaste coli- of typhusbacteriën achterblijven en in het filtraat verkrijgt men de reinkultuur van den bacteriophaga.

Bijzonder belangrijk is het, dat d'Herelle er in geslaagd is het aantal kiemen van den bacteriophaga, dat zich in zulk een vloeistof bevindt, te tellen. Dit geschiedt op de volgende zeer eenvoudige manier. Op een bouillonagarplaat zaait men een dichte kultuur bijvoorbeeld van coli- of typhusbacteriën, die daarop bij 37° gemakkelijker groeien en er een gesloten laag bacteriën op voortbrengen. Brengt men op deze bacteriënlaag een zekere hoeveelheid van de vloeistof, welke *Bacteriophagus* in virulenten toestand bevat, dan zullen alle plaatsen van de bacteriënlaag, waar een *Bacteriophagus*-kiem ligt, door dezen besmet worden. Daar ook de naaste omgeving besmet wordt en de bacteriën daarbij doorschijnend worden, ontstaan vrij groote vlekken of „eilandjes” van gedooide bacteriën, omgeven door levende, welke eilandjes gemakkelijk met het bloote oog gezien en geteld kunnen worden. Hij geeft daarvan een zeer goede en overtuigende afbeelding.

De beschouwingen van d'Herelle over de afmetingen van *Bacteriophagus* zijn geheel andere dan die van Prowazek over het pokkenvirus, waarover ik reeds boven heb gesproken.

Nadat hij er op gewezen heeft, dat bij dialyse tegen gedestilleerd water van paarden-serum met een kultuur van *Bacteriophagus* door collodiumvliezen van verschillende hardheid de bacteriophaga steeds kan passeeren door de vliezen, die eiwit doorlaten, maar teruggehouden wordt door de vliezen, die voor eiwit ondoorlatend zijn, gaat hij aldus voort (Pag. 88): „On a calculé qu'un ultramicrobe de 0.01 μ de diamètre devait contenir une vingtaine de molécules d'albumine et cinq à six atomes de soufre. Les physiciens ont déterminé la

grosseur des pores des membranes de collodion les plus serrées, ils n'ont pas plus de deux millièmes de millimètre; or l'ultramicrobe de la peste aviaire traverse de telles membranes, chaque élément ne pourrait avoir plus de 0.002 μ de diamètre; il serait donc composé d'un dixième de molécule d'albumine”.

Ik zal het citaat niet verder geven; d'Herelle wijst terecht op het absurde van zulk een gevolgtrekking en hoe noodig het is, dat nieuwe proeven daarover nieuw licht verspreiden. De dialyse-proef bewijst echter naar mijn meening vrij duidelijk, dat *Bacteriophagus* van dezelfde grootte-orde is als het eiwitmolekuul en dat de naam „contagium vivum fluidum”, welke ik lang geleden aan het virus van de mozaiekziekte heb gegeven, aan die opvatting uitdrukking geeft.

Als kuriosum vroeg ik hier nog bij, dat d'Herelle — met het oog op het voorafgaande niet geheel consequent, — het voor mogelijk houdt, dat in later tijd een ultramicrobe van hooger orde zal ontdekt worden, die als parasiet in den bacteriophaga leeft (pag. 101), waarbij hij de opmerking maakt: „l'infiniment petit est aussi concevable (mij dunkt „inconcevable”) que l'infiniment grand, nous n'avons pas le droit de lui assigner une limite”. Zoo zouden er dan, volgens d'Herelle, levende deeltjes van oneindige kleinheid kunnen bestaan, die zich door deeling vermenigvuldigen.

Waarlijk een beschouwing, die bewijst, hoever wij nog verwijderd zijn van een eenigszins bevredigende formulering van het vraagstuk naar den oorsprong van het leven.

Gorssel, Nov. 1922.

61 : 92 P

DE BETEEKENIS VAN LOUIS PASTEUR
VOOR DE MEDISCHE WETENSCHAP¹⁾

door
C. H. H. SPRONCK.

In het begin van mijn studie-jaren brak de groote omwenteling in de medische wetenschap uit, de geweldige, maar bij uitstek humane revolutie, die wij aan den genialen Pasteur te danken hebben. Zijn ontdekkingen wierpen de heerschende leerstelling van het spontaan ontstaan der infectie-ziekten medogenloos omver.

Wel was sinds onheugelijke tijden gedacht aan de mogelijkheid, dat de epidemische en contagieuze ziekten veroorzaakt werden door onzichtbare, levende wezens, die met de lucht in het lichaam drongen, en in de 17^{de} eeuw nam deze gedachte den vorm aan van de bekende leerstelling van het contagium animatum. Maar het was, als vele andere hypothesen van dien tijd, een leer zonder positieven grondslag.

Van oudsher was ook zekere gelijkenis opgemerkt tusschen gistingsprocessen en infectie-ziekten, welke laatste daarom ook wel zymotische ziekten genoemd werden. De geheimzinnige smetstoffen en fermenten schenen wel stoffen te zijn van gelijken of analogen aard. In het begin van de 16^{de} eeuw had de philo-

¹⁾ Bij de virulentie van *Bacteriophagus* en de attenuatie ervan kan ik hier niet stilstaan, ofschoon juist daarin het praktische belang van de proeven van d'Herelle schijnt gelegen te zijn.

¹⁾ Rede ter herdenking van Pasteur's geboorte vóór honderd jaren, in het Concertgebouw te Amsterdam op 25 November 1922 in verkorten vorm uitgesproken.

sooph-natuurkundige Robert Boyle reeds voorspeld: „Degene, die den aard en het wezen der fermenten „en fermentaties kent, zal veel beter in staat zijn „dan degene, die ze niet begrijpt, om een helder „inzicht te krijgen in verschillende verschijnselen van „zekere ziekten als koortsen en andere, die, zonder „inzicht in de leer der fermentatie, wel nimmer recht „begrepen zullen worden”.

Deze voorspelling is bewaarheid geworden. De ontdekking, dat gisting, rotting, veroorzaakt wordt door microorganismen, die niet uit doode stof ontstaan, maar uit kiemen van gelijksoortige microben, geleidde Pasteur naar een hoogte, vanwaar zijn heldere blik een vergezicht had, dat zich ver over de grens van het terrein der scheikunde heen, in aangrenzende gebieden uitstreckte. De gedachte, dat ook de infectie-ziekten van vee en mensch niet spontaan ontstaan, maar veroorzaakt worden door van buiten in het lichaam gedrongen microorganismen, houdt Pasteur dag en nacht bezig. Reeds in 1863 zegt hij aan Napoléon: „*Toute mon ambition est de pouvoir „arriver à la connaissance des maladies putrides et „contagieuses*”. Toch aarzelt hij nog geruimen tijd, want hij is geen medicus en daarom durft hij zich niet op het terrein der pathologie te begeven.

Intmiddels begonnen de ontdekkingen van Pasteur reeds een zegenrijken invloed op de geneeskunst uit te oefenen, vóór Pasteur zelf het medisch gebied betrad. Zijn onderzoekingen over de melkzuurgisting hadden den grooten engelschen chirurg Lister op het denkbeeld gebracht, dat de wondettering — een afschuwelijke complicatie, waaraan destijds, vooral in hospitalen, vele geopereerden bezweken — veroorzaakt kon worden door ziektekiemen, die van buiten in de wond kwamen. Dit vermoeden gaf hem aanleiding de antiseptische wondbehandeling in te voeren, die met schitterenden uitslag werd bekroond en eerlang voor de chirurgie een nieuw tijdperk opende.

Het jaar 1865 is niet alleen gedenkwaardig wegens de invoering van Lister's antiseptische methode. In hetzelfde jaar ontdekt Villemin, dat de tuberculose van den mensch een specifieke infectie-ziekte is, die op konijnen kan worden overgeënt. In hetzelfde jaar betreedt de groote Pasteur voor het eerst het pathologisch terrein.

Onder de zijwormen heerschte reeds 17 jaren een sleepende ziekte, die de materiële welvaart van duizende kweekers bedreigde. In het jaar 1865 bedroeg hun verlies niet minder dan 100 miljoen francs. Een petitie werd aan den Senaat gezonden, die een Commissie benoemde, om een onderzoek in te stellen en maatregelen te beramen. De voorzitter der Commissie Dumas, een leermeester van Pasteur, begreep, dat deze de rechte man was, om op ontdekkingen uit te gaan. Dumas had evenwel al zijn overredingskracht noodig, om de bezwaren van Pasteur, die nooit een zijworm gezien had, te overwinnen. Maar uit deferentie voor Dumas vertrok Pasteur naar de departementen van den moerbeiboom.

Verskillende onderzoekers hadden in de zieke zijwormen met den microscoop lichaampjes gevonden, maar daaraan geen beteekenis gehecht. Pasteur herkent in deze lichaampjes een parasiet, den verwekker der ziekte. Van den zieken worm volgt hij den parasiet in de pop, in den vlinder en in de eieren, door dezen gelegd. Met het ei slaapt de parasiet

gedurende den winter, om tegen de lente met het ei te ontwaken en den jongen worm bij zijn geboorte te infecteeren. Wormen uit niet besmette eieren voortgekomen, zijn gezond. Maar de ziekte, pébrine genoemd, is niet alleen overerfelijk, zij is ook besmettelijk, doordien de parasiet overgaat in de uitwerpselen en deze met het voedsel in het spijsverteeringskanaal van gezonde dieren geraken, zooals proeven met kunstmatig besmet voedsel bewezen.

Jammer genoeg, was de parasiet niet buiten het lichaam te kweken. Later is gebleken, dat het geen bacterie, maar een dierlijk microorganisme is.

Gelijk elke fermentatie haar eigen ferment heeft, zoo wordt ook de epidemische, contagieuse, hereditaire pébrine der zijdewormen veroorzaakt door een bepaald microorganisme, dat niet spontaan ontstaat, maar uit een levende, gelijksoortige kiem voortkomt. Gezonde dieren kunnen alleen ziek worden door de van buiten komende smetstof. Bijgevolg kan besmetting voorkomen, de ziekte uitgeroeid worden. Inderdaad gelukte het Pasteur de zijdewormteelt van den ondergang te redden door bij de voortteeling alleen gebruik te maken van niet besmette eieren en maatregelen te nemen tot voorkoming van besmetting der gezonde dieren.

De pébrine bleek evenwel niet de eenige ziekte, die de zijdeworm teisterde. Op zekeren dag, in het begin van 1867, verscheen Pasteur bij zijn medewerkers met tranen in de oogen en zeide: „*Il n'y a rien de fait, il y a deux maladies*”. Het onderzoek had reeds twee jaren gekost en zou nog langer duren.

De zijdewormen bleken niet alleen aangetast door de pébrine, maar bovendien door een gansch andere ziekte met acuut of subacuut verloop, flâcherie genaamd. Een bepaalde bacteriële gisting in het spijsverteeringskanaal gaf aanleiding tot vergiftiging. De bacteriën, die de fermentatie veroorzaken, komen in de uitwerpselen der zieke wormen voor, die de moerbeibladeren besmetten en voor gezonde dieren gevaarlijk maken.

De flâcherie is niet erfelijk, maar blijft desniettemin jaar in jaar uit in de zijdewormkweekerijen voortbestaan, omdat de verwekker sporen vormt, zeer resistente kiemkorrels, die gemakkelijk overwinteren in het stof der kweekerijen.

Pasteur ontdekte aldus den verwekker van een tweede infectie-ziekte, contagieus doch niet overerfelijk. De bacterie vermenigvuldigt zich alleen in het spijsverteeringskanaal, dringt niet in de weefsels, juist als de verwekker van de cholera.

Welk een helder licht werpen deze ontdekkingen op de oorzaak der infectie-ziekten! Oorzaak en verspreiding van de zijdeworm-ziekte waren even raadselachtig als die van de infectie-ziekten van vee en menschen. Een scheikundige toont met den microscoop aan, dat *conditio sine qua non* is een levende microbe.

De „*Etudes sur la maladie des vers à soie*” placht Pasteur ter lezing aan te bevelen aan jonge geneeskundigen, die in zijn laboratorium kwamen werken, opdat hun blijken mocht tot den prijs van wat al pogingen de wetenschap ook maar eenvoudige en schijnbaar weinig beteekenende beginselen verovert. Een goede voorbereiding voor den te ondernemen arbeid.

Ook heden nog verdient het aanbeveling deze studiën te lezen, waarvan de jeugd nimmer zal ver-

welken, de jaren zelfs den luister zullen verhoogen. Telkens ontdekt men er weer iets nieuws in. Het zij mij vergund op een paar punten te wijzen.

Allen zijn thans overtuigd, dat, voor het ontstaan van een infectie-ziekte, de specifieke verwekker een conditio sine qua non is. Als geen tuberkelbacillen in ons lichaam binnendringen, kan geen tuberkulose ontstaan. Maar evenzeer zijn wij er van doordrongen, dat zekere dispositie van het dierlijk of menschelijk organisme een noodzakelijke voorwaarde is.

Welnu, bij de studie der flächerie ontdekt Pasteur al dadelijk dezen tweeden factor, de dispositie. Groote zomerhitte, slechte ventilatie, vergiftiging door de brasero's, komfoortjes met gloeiende kolen, die in de zijde-wormkwekerijen vaak gebruikt worden, doen de dispositie voor flächerie toenemen.

Het tweede punt is het volgende: Algemeen bekend is, hoe het ziekmakend vermogen, de virulentie van een smetstof kan toenemen als zij in het lichaam van mensch of dier zich vermenigvuldigt. Door kouvatten kan een keelontsteking ontstaan, verwekt door bacteriën, die reeds lang in de mondholte huisden. Thans beginnen deze bacteriën gevaarlijker te worden. Andere leden van het gezin worden zonder voorafgegaan kouvatten aangestoken; de ziekte kan heviger dan bij den huisgenoot, die het eerst was aangetast, ja van bedenkelijken aard worden. Het ziekmakend vermogen der smetstof is blijkbaar grooter geworden.

Bij de studie der flächerie heeft Pasteur dit verschijnsel reeds opgemerkt. De verwekker komt veelvuldig in de natuur voor. Pasteur kon de ziekte doen ontstaan door zijde-wormen te voeden met moerbeibladeren, die hij met water had gewreven en bij zomerwarmte een poos had laten staan. Als hij gezonde wormen voedde met versche moerbeibladeren bevochtigd met de genoemde maceratie, stierven deze na zekeren tijd aan flächerie b.v. na verloop van 14 dagen. Nu staken de aldus ziek gemaakte dieren gezonde aan, die dezelfde ziekte kregen, doch reeds binnen b.v. 6 dagen stierven.

Na de voltooiing zijner studiën over de zijde-worm-ziekte zette Pasteur de onderzoeken over gisting-processen voort, waarvan de „Etudes sur la bière” de vrucht waren. Weder was een prikkel noodig, om hem te bewegen, op pathologisch terrein terug te keeren. De leerstellingen van Pasteur begonnen langzamerhand ingang te vinden in de wetenschappelijke, medische wereld, voornamelijk onder den invloed van Lister's succes. Men begon ziekteverwekkende microorganismen te bestudeeren. Maar met de proefnemingen der medici kon Pasteur zich niet vereenigen. Het was in zijn oog maar half-werk, veeleer geschikt de goede zaak te bederven dan ze te steunen. Dat werd hem te machtig. Daarom neemt hij zelf de studie van het miltvuur ter hand.

Reeds in 1850 hadden Royer en Davaine in het bloed van schapen aan miltvuur gestorven, kleine staafjes gevonden. Toen Davaine in 1863 de verhandeling van Pasteur over boterzuurgisting las, kwam hij op de idee, dat deze staafjes de verwekkers der ziekte konden zijn. Vervolgens ontdekte Robert Koch, dat de miltvuurstaafjes zich buiten het lichaam kunnen vermenigvuldigen in vocht uit het oog van konijnen en het gelukte hem daarin een reeks van acht generaties te kweken. De staafjes der 8^{te} generatie bleken bij vatbare dieren nog steeds een doodelijke infectie te veroorzaken.

Wij begrijpen thans nauwelijks, hoe desniettemin er aan kon getwijfeld worden, dat de gevonden bacil de verwekker van het miltvuur was. Trots de onderzoeking van Pasteur over de zijde-worm-ziekte, was men in 1876 nog niet rijp voor het begrip, dat een virus, contagium of miasma een parasitair micro-organisme kon zijn. Evenals vroeger de micro-organismen in gistende stoffen niet als oorzaak, maar als gevolg der gisting waren beschouwd, zoo meenden velen, dat de staafjes van Davaine niet het miltvuur veroorzaakten, maar zich in het bloed vermenigvuldigen, omdat het dier ziek was ingevolge besmetting met een onbekende, vormlooze smetstof. De culturen en proeven van Koch, zoo redeneerde men, weerleggen die meening niet. Als Koch miltvuurbloed in een druppel oogvocht ent, brengt hij er tevens de vormlooze smetstof in, die immers nog in zeer kleine hoeveelheid werkzaam is. Bij de overplantingen van Koch in droppels vocht scheen de verdunning niet zoo bijster groot. De 150-maal verdunde koepokstof was nog werkzaam, zooals Davaine had aangetoond, de smetstof van den kwaden droes zelfs nog na 500-malige verdunning. De culturen van Koch waren niet talrijk genoeg en de hoeveelheid gebezigde cultuurvloeistof te klein.

In deze quaestie bracht Pasteur in 1877 de gewenschte klaarheid. Op dat tijdstip verstond trouwens niemand de kunst om bacteriën te kweken, beter dan Pasteur; zijn laboratorium was er op ingericht en toegerust. Hij bracht een druppel bloed, dat bacillen van Davaine bevatte, in een ruime hoeveelheid (honderden cubieke centimeters), vooraf kiemvrij gemaakte voedingsvloeistof en zag de staafjes zich daarin welig vermenigvuldigen. Met een druppel van deze eerste generatie entte hij een tweeden ballon, waarin de bacillen zich weer vermenigvuldigen. En deze overenting herhaalde hij twintig, ja honderd malen. Spoot hij van de honderdste generatie een weinig onder de huid van een konijn, dan bezweek het dier binnen enkele dagen aan miltvuur even zeker als na de inspuiting van bloed van een door de ziekte aangetast schaap. Als zulk een troebele cultuur eenigen tijd op een koele plaats had gestaan, werd zij helder door bezinken van de bacillen. De heldere cultuurvloeistof maakte dieren niet ziek, zelfs niet na inspuiting van een overvloedige hoeveelheid. Maar een spoortje van het bacillenbezinksel verwekte miltvuur.

De eerste druppel bloed werd in den eersten ballon reeds meer dan 1000 maal verdund en in de honderdste generatie was de verdunning zóó groot, dat van de werking van een onzichtbare smetstof geen sprake meer kon zijn. De smetstof heeft zich vermenigvuldigd; het moet wel een levend micro-organisme zijn, identisch met de bacillen, die in de proefballons groeien. Na het bezinken der bacillen is de cultuur-vloeistof immers onschadelijk. Daarmede is, zou men zeggen, het vormlooze miltvuurvirus opgeborgen in de rommelkamer der dwalingen; de bacil van Davaine is de verwekker van het miltvuur.

De nieuwe leer zou evenwel niet zonder slag of stoot aangenomen worden. Men eischte van haar te verklaren, hoe de dieren op het land door miltvuur worden aangetast, waar de bacil zich daar ophoudt, hoe hij in het lichaam der dieren binnendringt, waarom de eene landstreek door de ziekte geteisterd

wordt, de andere gespaard blijft. Een leer, die niet alles verklaart, verklaart niets, beweerde men.

Inmiddels ontdekte Robert Koch, dat de miltvuurbacil sporen vormt, niet in het bloed of in de organen, maar alleen als de bacil gekweekt wordt bij toetreding van de lucht. Deze sporen zijn bestand tegen indrogen, warmte en andere schadelijke invloeden, die de bacillen doodden.

Pasteur wist reeds, dat de sporen van de bacteriën der flâcherie voor ontkieming vatbaar blijven in het stof van de zijdwormkwekerijen en de ziekte van het eene jaar op het andere onderhouden. Het voortduren van het miltvuur in bepaalde streken kon dus wel in verband staan met het groote weerstandsvermogen van de sporen van den miltvuurbacil.

Door laboratorium-proeven stelde Pasteur in de eerste plaats vast, dat schapen door de ziekte worden aangetast als men ze voedsel geeft, dat kunstmatig met sporen is besmet. Doch nu moest aangetoond worden, dat de dieren in miltvuurstreken op gelijke wijze op het land besmet worden. Dat was geen gemakkelijke taak. Toch gelukte het Pasteur in aarde afkomstig uit weilanden van het beruchte miltvuurland Beauce, de smetstof aan te toonen. En het antwoord op de vraag, hoe de smetstof daar kwam, luidde: van de lijken van dieren aan miltvuur gestorven, die de herders gewoon waren in het open veld in stukken te snijden en op de plaats te begraven, waar het gestorven dier lag. Bij zijn wandelingen over de gevaarlijke velden bemerkte Pasteur op een plek, waar het vorige jaar aan miltvuur gestorven schapen begraven waren, een menigte kluitjes aarde, die de aardwormen plegen op te wroeten. Dit bracht hem op het denkbeeld, dat de aardwormen wel eens miltvuur-sporen naar de oppervlakte konden brengen. Zonder uitstel werd een onderzoek ingesteld, waarbij bleek, dat op plaatsen, waar aan miltvuur gestorven dieren begraven zijn, aardwormen inderdaad in hun ingewanden miltvuurbacillen kunnen herbergen en dus naar de oppervlakte brengen.

Ook beijverde Pasteur zich duistere punten in den arbeid van andere ernstige onderzoekers op te helderen als er feiten aan het licht waren gekomen, die tegen de juistheid van zijn leerstellingen schenen te pleiten. Hij verricht dan contrôle-proeven, die de schijnbare tegenspraak verklaren, en tot nieuwe ontdekkingen voeren. Om het miltvuur te bestudeeren hadden Jaillart en Leplat bloed van een koe gebezigd, die aan miltvuur gestorven was. De konijnen, waarbij het bloed was ingespoten, werden ziek en stierven. Maar hun bloed bevatte geen miltvuurbacillen. Desniettemin bleek de inenting er van bij andere konijnen den dood te veroorzaken. Hun conclusie luidde: miltvuur kan bestaan zonder bacillen. De onzichtbare smetstof werd weer uit de rommelkamer gehaald.

Pasteur begreep, dat een andere ziekte in het spel moest zijn. Hij wilde weten, hoe de inenting van miltvuurbloed een andere ziekte kon verwekken en welke. Het onderzoek leidde tot een volledige opheldering en tevens tot de ontdekking van een andere ziekmakende bacterie, de vibrion septique, die alleen groeit bij afwezigheid van lucht, een anaërobe bacterie, zooals de bacil van de boterzuurgisting, reeds in 1861 door Pasteur bestudeerd.

Als een dier aan miltvuur sterft, bevat het bloed

op het oogenblik van den dood alleen miltvuurbacillen. Doch eenige uren na den dood begint de ontbinding, vooral bij zomerhitte. Darmbacteriën gaan in het bloed over, dat nu naast de niet bewegelijke miltvuurbacillen, bewegelijke staafjes bevat, die konijnen nog sneller doodden dan miltvuurbacillen. Konijnen met miltvuurbloed besmet, dat eenige uren na den dood uit een miltvuurlijk is genomen, sterven hetzij aan een gemengde ziekte, door de beide soorten van bacillen verwekt, hetzij uitsluitend door de bewegelijke staafjes veroorzaakt. De reden, waarom de vibrion septique aan Jaillart en Leplat ontgaan was, bleek deze, dat de staafjes zelden vóór den dood in het bloed verschijnen en dan nog slechts in kleine hoeveelheid.

Zoo overwon het vernuft van Pasteur elk ongehoof, elken tegenstand, dwong vertrouwen in zijn werk en bewondering af.

Allengs begint Pasteur zich nu meer en meer op medisch terrein te bewegen. Hij gaat naar het hospitaal „Cochin” en naar de „Maternité” om op de ziekenzalen en in de ontleedkamers materiaal te vergaren voor onderzoek.

In bloedzweren ontdekt Pasteur dezelfde kleine ronde, in trosjes bij elkander liggende, gemakkelijk te kweken microorganismen, als bij acute ontstekingsprocessen van beenderenmerg en beenderen bij kinderen. Hij verklaart, dat de furunkel en de acute osteomyelitis door hetzelfde microorganisme worden verwekt. In 1878 vonden de chirurgen deze meening vrij belachelijk. Maar de staphylococcen van den furunkel en van de acute osteomyelitis waren ontdekt.

Bij de kraamvrouwenkoorts vindt Pasteur in de baarmoeder, in het buikvlies, in de bloedvaten eveneens ronde microorganismen, die voornamelijk in cultures rozenkransvormige rijen vormen. Hij beschouwt deze als de hoofdoorzaak der kraamvrouwenkoorts. In de Académie de médecine bespreekt een zeer gezien collega de oorzaken van de epidemien in de kraaminrichtingen. Deze welsprekende rede prikkelt Pasteur. „Niets van alles, wat ge daar „noemt”, zegt hij, „veroorzaakt de epidemie; de „fout schuilt bij den gynaecoloog en zijn personeel; „deze brengen den verwekker van de zieke vrouw „op de gezonde over”. Toen de redenaar betwijfelde of de verwekker wel ooit gevonden zou worden, gaat Pasteur naar het zwarte bord, teekent een streptococckenketen en zegt: „Zoo ziet hij er uit”. En zoo ziet hij er heden ook nog uit.

Lister's antiseptische wondbehandeling kon zich in Frankrijk moeilijk baan breken. Nog in 1878 zag Pasteur zich genoodzaakt den chirurgen een zachte vermaning toe te dienen. Dit deed hij in een merkwaardige voordracht betiteld „La théorie des germes et ses applications à la médecine et la chirurgie”, waarin de niet geringe verantwoordelijkheid der chirurgen voor de gevolgen der wondinfecties, die na operatiën optraden, duidelijk te verstaan wordt gegeven. Een paar punten dezer voordracht zou ik willen memoreeren.

Indien de levende weefsels, zegt Pasteur, zich niet verweerden tegen de microben, die zich bevinden in water, sponzen, pluksel, die gebezigd worden om wonden te reinigen of te bedekken, zouden al de geopereerden buiten twijfel aan infectie sterven. „Mais hélas! combien de fois cette résistance vitale „est impuissante, combien de fois la constitution du

„blessé, son affaiblissement, son état moral, les mauvaises conditions du pansement n'opposent qu'une barrière insuffisante à l'envahissement des infinis „petits dont vous l'avez couvert, à votre insu, dans „la partie lésée”.

In den loop der jaren is de juistheid van deze uiteenzetting met steeds sterker wordende duidelijkheid gebleken. Het is alsof wij heden ten dage over de normale resistentie en de invloeden, die haar verzwakken, hooren spreken.

„Dans les belles années de sa vie”, zegt Duclaux van zijn vereerden leermeester, „cet homme a vécu „en avant de son temps, en pionier perdu dans la „solitude...” De waarheid dezer woorden treft ons telkens. Ook weder als Pasteur dan verder den chirurg en op het hart drukt zorgvuldige reiniging van handen en instrumenten, sterilisatie van het bij operatiën te gebruiken water, sponzen, pluksel, windsels. Op die wijze zou de antiseptische wondbehandeling van Lister aanzienlijk vereenvoudigd, ook een zwakkere carboloplossing gebruikt kunnen worden, die de handen niet aantast. Want het helderste water en het stof aan de oppervlakte van allerlei voorwerpen bevatten veel meer kiemen dan de lucht, die daarom minder gevaarlijk is.

Hoe duidelijk doen deze aanwijzingen, gegeven op een tijdstip, waarop te Parijs de antiseptische wondbehandeling nog niet was ingevoerd, reeds voorzien de aseptische methoden, die op de antiseptische zouden volgen.

In die dagen begon ook de immuniteit Pasteur in toenemende mate belang in te boezemen, vooral de vaccinatie van Jenner. Hij vroeg zich af, welk verband bestaat tusschen de koepokken en de menschelijke pokken. Infectie-ziekten recidiveeren in het algemeen niet. Het doorstaan van een infectie-ziekte verwekt onvatbaarheid. Zelfs tegen een ziekte als miltvuur, waaraan elk aangetast dier sterft, bestaat immuniteit. Dat had Pasteur ervaren bij gelegenheid van een onderzoek naar de deugdelijkheid van een middel tegen miltvuur, uitgevonden door een veearts in de Jura. Bij de proeven, die daartoe vereischt werden, stierven niet al de met miltvuurbacillen geënte koeien. Enkele werden wel zwaar ziek, maar kwamen de infectie te boven. Na genezing werden zij opnieuw ingeënt met zeer kwaadaardige miltvuurbacillen. Zij doorstonden deze infectie zonder zware ziekteverschijnselen. Blijkbaar waren zij voor miltvuur onvatbaar geworden ingevolge het doorstaan van zekeren graad der ziekte.

Een nieuwe ontdekking zou eerlang den weg wijzen naar kunstmatig onvatbaar maken.

In hoenderparken was een ziekte uitgebroken, de z.g. kippencholera, waarvan Pasteur den verwekker reeds gevonden had. De microbe vermenigvuldigt zich snel in bouillon van kippenspiers en de versche cultuur is bijzonder gevaarlijk voor kippen, die na de onderhuidse insputting van een kleine hoeveelheid aan de ziekte sterven. Maar het ziekmakendvermogen der cultuur neemt af, als men haar in de broedstroof bij 37° C. laat staan. Na verloop van zekeren tijd doodt zij kippen niet meer regelmatig; als de cultuur nog ouder is geworden, maakt zij kippen wel ziek, maar doodt ze niet meer. Eindelijk veroorzaakt zij bij de geënte kippen nog slechts voorbijgaande koorts. De herstelde kippen blijken bestand tegen de enting met de meest kwaadaardige,

versche cultuur, welke andere kippen onherroepelijk doodt.

Met deze proef behaalde de groote uitvinder een nieuwe, glansrijke overwinning, de ontdekking der kunstmatige verzwakking van het ziekmakend vermogen van een microorganisme en de immuniserende werking der verzwakte smetstof. De verzwakking der smetstof wordt veroorzaakt door de inwerking der lucht bij zekere temperatuur. In een luchtledig gemaakte, dichtgesmolten, glazen buis behoudt de smetstof haar werkzaamheid.

De inenting met verzwakte smetstof werd in de hoenderparken op groote schaal beproefd. Zij leverde schitterende resultaten. De kippencholera was bedwongen.

De weg naar het onvatbaar maken van dieren tegen miltvuur scheen nu gebaad. Maar men stuitte al dadelijk op een hinderpaal. Als een cultuur van miltvuurbacillen langeren tijd in de broedstroof staat en de lucht vrij kan toetreden, vormen vele staafjes sporen, die een groot weerstandsvermogen bezitten tegen allerlei schadelijke invloeden. Als deze ontkiemen, ontstaan weer staafjes van gelijk ziekmakend vermogen als de bacillen, die de sporen voortbrachten. De miltvuurbacil laat zich dus niet zoo gemakkelijk verzwakken als de bacterie van de kippencholera, die geen sporen vormt.

Maar de wakkere geest van Pasteur hield zich gaarne bezig met hinderpalen en eindigde met ze te overwinnen. Zoo ook hier. Om den miltvuurbacil te verzwakken moet de vorming van sporen verhinderd worden. Dit werd bereikt door den bacil te kweken bij een temperatuur van 42.5° tot 43° C. Bij die temperatuur groeien de bacillen nog wel, maar zij vormen geen sporen. Onder den invloed van de lucht verliezen zij langzamerhand hun ziekmakend vermogen om na zekeren tijd te gronde te gaan.

Aldus gelukte het miltvuurbacillen zóódanig te verzwakken, dat hun inenting een ziekte verwekt van voorbijgaanden aard, maar voldoende om te beschutten tegen den onverzwakten bacil.

Ook de praeventieve enting tegen miltvuur werd weldra in het groot toegepast, nadat de methode, die bij 14 schapen in het laboratorium gelukt was, nog eens te Melun was beproefd, waar „La société des Agricultures” Pasteur had uitgenoodigd om een openlijke proefneming te doen. 25 schapen zouden met verzwakte bacillen geïmmuniseerd en vervolgens met onverzwakte miltvuurbacillen ingeënt worden, tegelijk met 25 niet vooraf behandelde schapen. Als de methode voldeed, moesten de laatste aan miltvuur sterven, de eerste blijven leven. Velen volgden de proefneming met groote belangstelling. Daaronder waren er, die zich verheugden, dat Pasteur nu eens uit het laboratorium was gelokt; de openbare proefneming zou een einde maken aan het verspreiden van nieuwe leerstellingen, die het gezag der geneeskundigen ondermijnden. De entingen met verzwakt virus waren op 5 en 17 Mei, de enting met onverzwakt op 31 Mei gedaan op het landgoed en onder toezicht van den dierenarts Rosignol, van wien het denkbeeld der proef was uitgegaan. De flesch, waarin zich de onverzwakte bacillen bevonden, werd onmiddellijk vóór de insputting krachtig omgeschud, omdat men Pasteur er van

verdacht, dat hij bij de schapen, die gezond moesten blijven, helder bezonken cultuurvloeistof zou injiceren, bij de contrôle-schapen daarentegen bacillen-bezinsel!! De proef slaagde volkomen en de menigte, die zich op 2 Juni 1881 op het landgoed verdrong, telde slechts bewonderaars en bekeerden.

In de studie over de veranderlijkheid van het ziekmakend vermogen der microben straalt het groote licht van Pasteur's intuïtie en buitengewone scherpzinnigheid bijzonder scherp door.

De kunstmatig verzwakte verwekkers van kippencholera en miltvuur bewaren hun verkregen eigenschap in de opvolgende generaties. Miltvuurbacillen verzwakt door kweken bij 42.5 — 43° C., blijven deze verzwakking behouden als Pasteur ze laat groeien bij een lagere, niet schadelijke temperatuur, waarbij zij ook weder sporen vormen, die bij haar ontkiemen verzwakte bacillen voortbrengen. Hier blijkt voor het eerst op overtuigende wijze, dat bacteriën onder invloeden van buiten, biologische veranderingen kunnen ondergaan, die op de afstammelingen worden voortgeplant. De verzwakte graad van ziekmakend vermogen is overerfelijk.

De voortreffelijke experimentator beheerscht het ziekmakend vermogen der smetstoffen op een wijze, die bewondering afdwingt. Den kwaadaardigsten miltvuurbacil transformeert hij in een bacil, die voor geen enkel dier meer doodelijk is en gelijkt op een niet parasitair bacil, een saprophyt. Tusschen de kwaadaardigste en de meest verzwakte bacillen scheidt hij een reeks van getransformeerde, minder en minder ziekmakende stammen. Elke stam kan naar willekeur voortgeplant worden.

Pasteur gaat nog verder. Den onschadelijk gemaakten miltvuurbacil geeft hij de ziekmakende eigenschap weder terug. Hij begint met den bacil te enten op een zeer zwak diertje, een muisje, één dag oud. De bacil vermenigvuldigt zich in dit weinig resistente diertje en begint aldus zijn vroegere parasitaire eigenschappen terug te krijgen. Door overenting van bloed van het jonge muisje op een wat oudere muis, neemt het ziekmakend vermogen van den bacil toe en als hij den bacil in muizen voortkweekt, van jongere op oudere, stijgt de ziekmakende eigenschap meer en meer. De bacil gaat krachtige, volwassen muizen doden, vervolgens Guineesche biggetjes, dan ook konijnen, eindelijk zelfs schapen enz. De normale resistentie van de muis tegen den miltvuurbacil is zwakker dan die van het Guineesche biggetje, de resistentie van dit laatste zwakker dan die van het konijn. Op den doortocht door deze verschillende diersoorten met klimmende resistentie, neemt het ziekmakend vermogen van den bacil toe.

Het is niet mogelijk en ook niet noodig hier al de ontdekkingen van den grooten meester te memo-reeren. Maar ik wil toch nog kortelings vermelden, dat Pasteur en zijn medewerker Thuillier in 1882 den bacil van de vlekziekte der varkens hebben ontdekt en gekweekt. Door praeventieve enting met verzwakte bacillen, beschutten zij de varkens tegen de ziekte op analoge wijze en met gelijk succes als het hoornvee tegen miltvuur.

Pasteur ging echter nog niet op zijn lauweren rusten. Nog een bewonderenswaardige ontdekking zou de kroon van zijn glorieijken arbeid worden. De geheimzinnigste en meest gevreesde smetstof, die van de hondsdolheid, gaat hij aan een onderzoek

onderwerpen.

De hondsdolheid ontstaat door den beet van een dol dier. De smetstof is dus blijkbaar in het speeksel aanwezig. Het experiment leerde, dat zij ook in de hersenen en het ruggemerg voorkomt, zelfs bijzonder overvloedig en in zuiveren toestand. De inspuiting van hersenweefsel van een dol dier onder de huid van een gezonden hond, geeft echter niet met de gewenschte regelmatigheid aanleiding tot het uitbreken der ziekte, en als de hond dol wordt, pleegt dit eerst na een lang incubatie-tijdperk te geschieden. Daarom werd besloten de smetstof onder het harde hersenvlies te brengen. Reeds de eerste inenting door trepaneren slaagde. Het proefdier werd na 14 dagen dol. Dit resultaat werd regelmatig verkregen. Men kon dus binnen betrekkelijk korten tijd hondsdolheid met zekerheid verwekken.

Pasteur was overtuigd, dat de ziekte door een microbe veroorzaakt wordt. De smetstof liet zich echter niet buiten het lichaam kweken. Evenmin slaagde men er in met den microscoop microben te ontdekken, hoe ijverig ook gezocht werd. Wij weten thans, dat het een uiterst kleine, onzichtbare microbe is.

De smetstof der hondsdolheid werd daarom in het levende centrale zenuwstelsel voortgekweekt. Dit gelukte ook bij konijnen en bij het overbrengen van de hersencultuur van het eene konijn op het andere, bleek het ziekmakend vermogen van de smetstof toe te nemen; de incubatie-periode werd geleidelijk korter en duurde ten slotte nog slechts zes dagen.

Pasteur tracht nu de in hersenen en ruggemerg aanwezige smetstof te verzwakken en bereikt dit door het ruggemerg aan de lucht te drogen. Na verloop van twee weken bleek het ruggemerg onschadelijk. Hij entte toen honden allereerst met 14 dagen gedroogd merg; den volgenden dag met 13 dagen gedroogd, den 3den dag met 12 dagen gedroogd enz. Op den 14den dag wordt geënt met een merg, dat slechts 1 dag gedroogd is, en nu blijken de honden bestand tegen de sterkste smetstof.

Menschen door dolle honden gebeten, worden geenszins altijd door de ziekte aangetast, evenmin als dieren, waarbij hersenweefsel van een dol dier onder de huid is gespoten. Als de ziekte bij den mensch uitbreekt, pleegt dit eerst een maand of langer na den beet te geschieden. Pasteur maakt van dit lange incubatie-tijdperk gebruik om den gebetene met verzwakte smetstof te immuniseeren, vóór de in het lichaam aanwezige, sterke smetstof zich genoegzaam ontwikkeld heeft om de ziekte te doen ontstaan.

Nadat de proef op gebeten of kunstmatig besmette honden geslaagd was, werd de methode met medewerking van Vulpian en Grancher op 16 Juli 1885 het eerst toegepast op een door een dollen hond gebeten jongen van 9 jaar, Joseph Meister, den tegenwoordigen portier van het Institut Pasteur te Parijs.

Eerlang stroomden gebetenen van alle kanten naar Parijs, om zich te laten immuniseeren en reeds in 1886 zegt Pasteur in de Académie des Sciences: „La prophylaxie de la rage est fondée. Il y a lieu de créer un établissement vaccinal contre la rage”.

Het vaccin tegen hondsdolheid, waaraan Pasteur meer dan vijf jaren met stoeren ijver gewerkt heeft,

maakte hem meer populair dan al zijn voorafgegane ontdekkingen. Vandaar dat het prachtige „Institut Pasteur” in de rue Dutot reeds op 14 November 1888 plechtig geopend kon worden.

Ik heb het voorrecht gehad Pasteur daar te zien wandelen langs een rij gebetenen, die op de inspuiting van het vaccin wachtten. Ofschoon zijn gezondheid blijkbaar geschokt was, volgde hij met groote belangstelling de behandeling, en als nieuwe gebetenen zich aanmeldden, was hij onder de eersten, om naar alle bijzonderheden te vragen en hun wonden te bezichtigen.

De bewonderenswaardige ontdekkingen van Pasteur zijn de vrucht van hoogen geestesarbeid onafscheidelijk verbonden met het experiment. De waarneming van een natuurverschijnsel prikkelde Pasteur's geest tot schepping van een verklarende hypothese. Deze aprioristische gedachte hield hij vast en liet haar niet los alvorens gevolgtrekkingen in zijn brein gerijpt waren, waarvan hij de juistheid zou kunnen toetsen aan het experiment. Zijn de proefnemingen uitgekozen, dan teigt hij zonder uitstel aan den arbeid, die hem weken, maanden, jaren kan kosten; hij rust niet voor zijn hypothese de vuurproef heeft doorstaan.

Ook de omstandigheden, waaronder Pasteur zijn meesterwerk verrichte, verdienen de aandacht. Pasteur werkte in een bescheiden, aanvankelijk zelfs primitief laboratorium van de „École normale” met weinig assistenten. Meester en medewerkers woonden in de École normale om dichter bij het werk te zijn. In het laboratorium werd men niet gemakkelijk toegelaten. De bezoeker moest aanbellen aan een steeds goed gesloten poort en kwam gewoonlijk niet verder dan de spreekkamer. Elk bezoek, ook dat van vrienden, stoorde Pasteur als hij aan het werk was. Vandaar blijkbaar, dat men hem verdacht zijn methoden van onderzoek geheim te houden en hem verweet zijn laboratorium niet voldoende voor leerlingen open te zetten. Maar elk verstandig mensch begrijpt, dat een rusteloze omgeving, een zwerm leerlingen, intellectuëlen arbeid in hooge mate belemmert. De verdenking van geheimhouding is evenmin verdiend, daar Pasteur volkomen belangeloos al zijn ontdekkingen in bijzonderheden publiceerde.

Pasteur was niet alleen een groot denker en een onovertroffen natuuronderzoeker, hij was ook een edel, gevoelig, godsdienstig mensch en een trouw vaderlander. Sprekende bewijzen daarvan vinden wij in zijn toespraken, redevoeringen, brieven, doch voornamelijk in publicaties van zijn leerlingen en medewerkers.

Tusschen natuurwetenschap en geloof trekt Pasteur, die als een Katholiek, wien het ernst is met zijn godsdienst, leefde en stierf, een scherpe grens. Om op natuurwetenschappelijk terrein iets duurzaams te bereiken zijn waarneming, experiment en redeneering onmisbaar. De dagelijksche ondervinding leert, dat de natuur meestal anders ingericht is dan wij hadden gedacht. Bedenken, redeneeren, bespiegelen zonder meer, leidt tot jammerlijke mistasting. „Maar meent niet,” zegt Pasteur, „dat ik voor mijn innerlijk leven en mijn levensgedrag alleen rekening houd met de uitkomsten der exacte wetenschappen.” Daar zijn ook nog de groote vraagstukken van het oneindige, van den eersten oorsprong en van het laatste doel, vraagstukken nimmer toegankelijk voor het experi-

ment, maar desniettemin hoogste levensvragen, waarvan de overweging voert tot zoeken zonder hoop van te vinden of tot gelooven, dat een goddelijke openbaring het antwoord gaf. Pasteur wees op Faraday's verklaring: „Het begrip en de vereering van God dringen in mijn geest door langs wegen even zeker als degene, die ons voeren naar waarheden op het gebied der physica.” Dezelfde overtuiging leefde in Pasteur.

In 1892, bij gelegenheid van Pasteur's 70^{sten} geboortedag, zeide de voorzitter van de Académie des sciences tot den jubilaris: „Om U te loven, zijn „alle woorden van alle talen gebruikt”. En heden is het schier onmogelijk over Pasteur iets te zeggen, wat niet reeds door anderen en in alle talen is gezegd. Toch is niemand er in geslaagd den dank te vertolken, die de geneeskunde aan Pasteur verschuldigd is voor de ontzaglijke diensten haar bewezen. Want die dank is te groot om in woorden uit te drukken.

De glorierijke overwinningen van Pasteur toonden aan, dat micro-organismen de oorzaak zijn der infectie-ziekten, dat elke infectie-ziekte haar specifiek verwekker heeft; bovendien wezen zij een rationeelen weg om ze te verkoopen, ja te genezen. Daarmede stichtte de groote meester twee nieuwe wetenschappen. Vooreerst de bacteriologie, de wetenschappelijke studie der bacteriën, reeds in de 17^{de} eeuw ontdekt door onzen landgenoot Antoni Leeuwenhoek, den welgestelden, ambteloozen Delftenaar, anatoom, doch evenmin medicus als Pasteur. En in de tweede plaats de immunologie, de wetenschappelijke studie der immuniteit, voornamelijk van het kunstmatig onvatbaar maken, waarvan Jenner's vaccinatie, aan het einde der 18^{de} eeuw ontdekt, het eerste, empirische voorbeeld was, dat gedurende 100 jaren onopgehelderd bleef.

De ideeën en ontdekkingen van Pasteur wekten een in de geschiedenis der geneeskunde ongekend enthousiasme, dat binnen korten tijd een stroom van nieuwe vondsten voortbracht, talrijke laboratoria stichtte en de door Pasteur geïnaugureerde wetenschappen een voorbeeldeloos snelle vlucht deed nemen.

Als men bedenkt, dat verreweg de meeste ziekten en ziekteprocessen van infectieus aard zijn, laat zich begrijpen welk een radicale hervorming in de geneeskunde te voltrekken was. Ik heb de omwenteling beleefd en de oppositie allengs zien verdwijnen. Maar ik mag niet verzwijgen, dat het geneeskundig onderwijs nooit op het pijl is gekomen van de door Pasteur gestichte wetenschappen, afspiegeling van de verbazende vruchtbaarheid van den intellectuëlen arbeid van den genialen meester, die ook voor de toekomst heeft gezaaid. Om het geneeskundig onderwijs op de hoogte te brengen en te houden van de nog aldoor groeiende wetenschappen van Pasteur, zijn meer leerkrachten en hulpmiddelen noodig, die niet alleen aan de opleiding van speciale beoefenaren, maar ook aan die van de praktizeerende artsen ten goede zullen komen.

Meer leerkrachten, meer hulpmiddelen, in een tijd van „versoberen”, een pium votum, zal men zeggen. Helaas! in onze dagen dreigt de beteekenis van den intellectuëlen arbeid miskend te worden en bij het zoeken naar middelen, om de welvaart van het verarmde Europa te herstellen, wordt aan vele dingen

gedacht, behalve aan het steunen van den natuurwetenschappelijke arbeid met verdubbelde kracht.

Doch nu biedt het huidige feest een welkome gelegenheid om er aan te herinneren, dat Pasteur op de meest tastbare wijze heeft bewezen, hoe kortzichtig het is wetenschappelijk natuuronderzoek van secundair belang te achten voor het maatschappelijk leven. Millioenen menschen hebben niet alleen hun gezondheid, ja hun leven aan het intellect van Pasteur te danken, maar ook hun materiële welvaart. Mag ik herinneren aan de woorden van Huxley, die zonder gevaar van tegenspraak, in 1871 in de Royal Society te Londen zeide: „De ontdekkingen van Pasteur zijn „voldoende om de oorlogsschatting van 5 milliard te „dekken, die Frankrijk aan Duitschland te betalen „heeft”.

PASTEUR-HERDENKING.

Te Amsterdam vond heden een bijeenkomst plaats in de groote zaal van het Concertgebouw, onder de auspiciën van een Algemeen Comité, waarin uitgenoodigd zijn vertegenwoordigers der Nederlandsche Universiteiten en Hoogescholen en van alle lichamen en vereenigingen, die hetzij op wetenschappelijk, hetzij op praktisch gebied de door Pasteur beoefende wetenschappen bevorderen; te weten: de Koninklijke Akademie van Wetenschappen, de Nederlandsche Maatschappij van Wetenschappen, de Nederlandsche Chemische Vereeniging, de Vereeniging voor Mikrobiologie, de Nederlandsche Maatschappij tot bevordering der Geneeskunst, de Vereeniging voor Heelkunde, de Nederlandsche Maatschappij tot bevordering der Tandheelkunde, de Maatschappij voor Diergeneeskunde, de Nederlandsche Maatschappij tot bevordering der Pharmacie, de Nederlandsche Phytopathologische Vereeniging, de Nederlandsche Entomologische Vereeniging, het Genootschap tot bevordering der Natuur-, Genees- en Heelkunde, het Natuur- en Geneeskundig Congres, het Congres voor Openbare Gezondheidsregeling, de Nederlandsche Natuurhistorische Vereeniging, het Provinciaal Utrechtsch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen, het Bataafsche Genootschap der proefondervindelijke Wijsbegeerte, het Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen, de Nederlandsche Vereeniging voor Tropische Geneeskunde, de Vereeniging voor de Geschiedenis der Genees-, Natuur- en Wetkunde, de Bond van Nederlandsche Brouwerijen, de Nederlandsche Brouwersbond, de Vereeniging van Gist-, Moutwijn- en Spoeling-fabrikanten, de Bond van Nederlandsche Azijnfabrikanten, de Vereeniging van Nederlandsche Wijnhandelaren, de Algemeene Nederlandsche Zuivelbond, de Vereeniging voor Zuivel-Industrie en Melk-Hygiëne, de Vereeniging voor de Nederlandsche Chemische Industrie, enz.

De redevoeringen, welke daar zijn gehouden door Prof. Dr. F. M. Jaeger, Prof. Dr. A. J. Kluyver en Prof. Dr. C. H. H. Spronck, vindt men afgedrukt in deze aflevering op blz. 510—514, 519—524 en 527—534. De rede, uitgesproken door Prof. Dr. A. Calmette en getiteld „L'oeuvre de Pasteur. Son influence sur les progrès de la civilisation”, zal in de volgende aflevering worden opgenomen. Zij wordt n.l. vooraf ook elders gehouden.

Morgen wordt te Amsterdam een *Pasteur-tentoonstelling* geopend in de museumzaal van het Laboratorium voor Gezondheidsleer, Mauritskade 57 (Oosterpark).

Te Delft heeft zich een Comité gevormd ter herdenking van Pasteur, waarbij de aandacht zal worden geconcentreerd op de niet-medische zijde van Pasteur's werk. Prof. Gabriel Bertrand (Parijs) heeft toegezegd een voordracht te houden, waarschijnlijk op Donderdag 7 December.

Te Leiden zal Prof. Calmette op Maandag 27 November des avonds te 8 uur op uitnodiging van de Leidsche Vereeniging voor Wetenschappelijke Voordrachten, over Pasteur spreken in het groot Auditorium der Universiteit.

Te Rotterdam vond heden in de Burgerzaal van het Raadhuis een bijeenkomst plaats, waarin Prof. Dr. Ernst Cohen over Pasteur sprak. De rede is afgedrukt in deze aflevering op blz. 502—510. De voordracht van Prof. Dr. D. A. de Jong wordt door hem op 2 December nog eens te Wageningen gehouden en kon ons daarom niet worden afgestaan.

Te Wageningen zullen op 2 December in een openbare vergadering van de Nederlandsche Vereeniging voor Microbiologie Prof. Dr. N. L. Söhngen en Prof. Dr. D. A. de Jong spreken. Eerstgenoemde geeft „Eenige mededeelingen over het leven en het werk van Louis Pasteur”, laatstgenoemde behandelt het onderwerp „Pasteur en de geneeskunde”. Deze redevoeringen zullen in het orgaan der genoemde Vereeniging worden afgedrukt. Op 2 Dec. vindt tevens plaats de opening van het nieuwe en moderne Laboratorium voor Microbiologie door den directeur, Prof. Söhngen.

In Frankrijk en elders. Dat de huldiging van Pasteur in Frankrijk op vele plaatsen zal geschieden, is te verwachten. Wij vernamen o.a., dat te Parijs op 26 December Pasteur's geboortedag in een plechtige zitting van de Académie de médecine zal worden herdacht, terwijl op 27 December een bijeenkomst in het Institut Pasteur plaats vindt. Ook de hieronder vermelde tentoonstelling te Straatsburg en de daar te houden congressen zullen tot een nadere beepreking van Pasteur's werk aanleiding geven.

In Engeland vormde zich het volgende Pasteur-comité: Sir Charles Sherrington president of the Royal Society (chairman), Mr. A. Chaston Chapman, president of the Institute of Chemistry of Great Britain and Ireland (treasurer and secretary), Mr. H. E. Field, president of the Institute of Brewing, Prof. Percy F. Frankland, Sir William J. Pope, Sir John M'Fadyean, principal of the Royal Veterinary College, Prof. C. J. Martin, director of the Lister Institute, Sir James Walker, president of the Chemical Society, Sir Almroth Wright, principal of the Institute of Pathology and Research, St. Mary's Hospital.

In Februari a.s. zal te Londen, in een vergadering der Alliance française, Dr. Pasteur Vallery-Radot, een kleinzoon van Pasteur, het leven en werk van zijn grootvader behandelen. Ook de vader van den spreker, René Vallery-Radot, zal deze bijeenkomst bijwonen.

PASTEUR-TENTOONSTELLING.

Terwijl de tentoonstelling, die morgen te Amsterdam wordt geopend, er een is, die geheel op Pasteur en zijn werk betrekking heeft, vindt te Straatsburg van 1 Juni tot October 1923, ter herdenking van den 100-jarigen geboortedag van Pasteur een groote „Exposition scientifique et industrielle d'hygiène” plaats. Straatsburg is gekozen, omdat Pasteur daar zijn universitaire carrière is begonnen; hij werd er in 1849 tot hoogleeraar benoemd. Op 1 Juni vindt daar de plechtige inwijding plaats op het Universiteitsplein van het *monument*, dat ter eere van Pasteur wordt opgericht. Ook zal een *hygiënisch museum* worden gesticht „destiné à perpétuer la mémoire de Pasteur et de ses découvertes et à montrer par une leçon de choses le développement de la science bactériologique, qui a pris naissance à Strasbourg”. De tentoonstelling, die een zeer algemeene strekking heeft (de titels der groepen zijn: I. microbiologie et parasitologie, II. chimie et industries chimiques, III. hygiène collective, IV. hygiène générale, V. hygiène sportive, VI. hygiène urbaine, VII. hygiène alimentaire, VIII. industries alimentaires, IX. industrie du froid, X. agriculture) heeft ten doel „de mettre en évidence toutes les conséquences de l'oeuvre de Pasteur dans le domaine de la médecine, de l'hygiène, de l'industrie et de l'agriculture.”

Tijdens de tentoonstelling zullen verschillende congressen worden gehouden.

Prof. Dr. D. A. de Jong te Leiden is bezig een Nederlandsch comité voor deze tentoonstelling te organiseren.

PASTEUR-MEDAILLE.

Deze medaille, die het opschrift draagt „Louis Pasteur. Souvenir du Centenaire 1822—1922” is door Georges Prud'homme vervaardigd. De verkoop van deze medaille strekt ten bate van het Institut Pasteur te Parijs. Door dit Instituut is de bijdrage uit Nederland bestemd tot stichting van een studiebeurs ten behoeve van Nederlandsche studenten, die den cursus in het Institut Pasteur wenschen te volgen. De prijs der medaille, franco toegezonden, bedraagt in brons f 1.50, in zilver f 5.—, in goud f 90.—. Men wende zich tot Mr. G. L. de Vries Feyens, secretaris der Alliance Française, Nicolaas Witsenkade 48, Amsterdam.

VARIA.

Wij vernemen nog, dat Prof. Dr. D. A. de Jong een verhandeling over Pasteur in „Janus” het licht zal doen zien; en dat van Prof. Dr. F. M. Jaeger's „Lectures on the Principle of Symmetry” in 1924 een Fransche bewerking zal verschijnen bij Gauthier-Villars onder den titel „Sur la symétrie”. Zooals men weet, handelen de hoofdstukken 8 en 9, blz. 204—322, van dat boek over „Pasteur's Law”.

Curiositeitshalve vermelden we, dat, op voorstel van de „Matin”, binnenkort een postzegel met de beeltenis van Pasteur zal worden uitgegeven en dat er ook sprake is van een Pasteur-film. Dat Sacha Guitry aan Pasteur een tooneelstuk wijdde, hetwelk 23 Januari 1919 voor het eerst te Parijs werd opgevoerd, zal velen bekend zijn. Het verscheen in druk o. a. als No. 1 der nieuwe reeks tooneelstukken (La Petite Illustration Théatrale) als bijlage gegeven bij het tijdschrift L'Illustration.

INSTITUT PASTEUR ¹⁾.

61(072)(44)

L'Institut Pasteur a été fondé par souscription publique internationale.

Il a été inauguré en 1888 pour la partie sise 21-25, rue Dutot, où se trouvent actuellement les laboratoires de recherches microbiologiques. En 1900 a été inaugurée la partie chimie-biologique sise 22-28, rue Dutot; l'hôpital Pasteur fut installé cette époque.

L'Institut Pasteur a été dirigé par Pasteur jusqu'en 1895; de 1895 à 1904 par E. Duclaux, et depuis cette époque par E. Roux avec, comme sous-directeurs, Ch. Chamberland et E. Metchnikoff, puis A. Calmette et L. Martin.

Laboratoires de microbiologie médicale. Les Laboratoires de microbie médicale, 25, rue Dutot, sont consacrés aux recherches sur les microbes pathogènes pour l'homme et les animaux, et aux moyens de défense contre les maladies qu'ils occasionnent (vaccins, sérothérapie, chimiothérapie). Ils sont dirigés par A. Calmette, A. Borrel, M. Nicolle, A. Marie, A. Besredka, E. Dujardin-Beaumetz, C. Levaditi, M. Weinberg.

Le Laboratoire de Physiologie, dirigé par C. Delezenne, s'occupe surtout de physiologie cellulaire: étude des enzymes, des venins, etc.

Des laboratoires plus spécialement consacrés à la pathologie exotique et à la protozoologie sont installés 96, rue Falguière, et dirigés par A. Laveran, F. Mesnil, E. Marchoux; un laboratoire d'entomologie avec collections, dirigé par E. Roubaud, leur est annexé. Des médecins des troupes coloniales sont désignés chaque année pour des stages préparatoires à la direction des laboratoires des colonies.

Un Cours de Microbiologie générale et spéciale, professé par les chefs de service et de laboratoire, passe en revue, en une centaine de leçons, l'étude des divers microbes pathogènes, les questions d'immunité, etc. Chaque leçon est accompagnée de travaux pratiques dirigés par E. Pinoy et R. Legroux qui entretient une collection de souches microbiennes types.

Laboratoires de chimie, 22-28, Rue Dutot. Laboratoire de Chimie biologique, dirigé par G. Bertrand, qui est en même temps professeur à la Sorbonne.

Laboratoire des Fermentations (A. Fernbach), s'occupe de recherches sur les fermentations: brasserie, distillerie, vinification, cidrerie, etc. Un cours de brasserie y est professé. Des levures sélectionnées pour la vinification y sont préparées.

Laboratoire de Chimie agricole (P. Maze), études de physiologie et de pathologie végétales en rapport avec l'agriculture: questions de laiterie, préparation de microbes sélectionnés pour les fromageries, etc.

Laboratoire de Chimie thérapeutique (E. Fourneau), études et essais pharmacologiques de produits destinés à la Chimiothérapie: arsenicaux, composés mercuriels, etc.

Laboratoire de Chimie physique (H. Mouton, J. Duclaux), application de la chimie physique à l'étude des produits biologiques.

Laboratoires de sérothérapie. Ces laboratoires, dirigés par L. Martin, s'occupent de la préparation des cultures microbiennes et des toxines destinées à l'immunisation des gros animaux (en général chevaux), producteurs de sérums thérapeutiques (G. Loiseau).

Les écuries et laboratoires d'essais des sérums se trouvent à l'Institut de Garches (Seine-et-Oise) sous la direction de A. Prevot, et une annexe à Paris, rue d'Alleray, sous la direction de V. Frasey.

Service d'expédition des sérums, 22, rue Dutot (E. Tendron):

¹⁾ Officieele mededeeling van het Institut Pasteur.

sérums antidiphthérique, antitétanique, antidysentérique, antiméningococcique, antipesteux, anticholérique, antigangréneux, antivenimeux, antipneumococcique, antistreptococcique.

Services pratiques. En dehors des services de sérothérapie, l'Institut Pasteur comprend un certain nombre de services pratiques.

Le Service des vaccinations contre la rage (L. Cruveilhier et J. Viala) applique le traitement pastorien aux personnes mordues par des animaux suspects de rage.

Le Service des Vaccins microbiens, dirigé par A. Salimbeni, prépare des vaccins simples ou mixtes contre les affections typhiques, le choléra, les pneumococcies, les affections pyogènes, etc. Le vaccin antipesteux est spécialement préparé par E. Dujardin-Beaumetz.

Le Service des Vaccins microbiens à l'usage des vétérinaires prépare les vaccins pastoriens contre le charbon et le rouget du porc; le vaccin anticlaveux; la malléine et la tuberculine destinées au diagnostic de la morve et de la tuberculose.

Le Laboratoire de Microphotographie est sous la direction de P. Jeantet.

Des examens bactériologiques ou des réactions diagnostiques peuvent être faites par divers laboratoires sur la demande des médecins, mais à titre exclusivement gratuit.

Le service de l'Economat est assuré par L. Fontete.

Hôpital Pasteur, 205-213, Rue de Vaugirard. Cet hôpital-type pour maladies infectieuses, dirigé par L. Martin, comprend deux pavillons, Veillon et Darré chefs de service, chacun de soixante lits, la plupart répartis en cellules isolées, desservies par un couloir central et des balcons; il comporte des salles communes de quelques lits pour convalescents. Un service de consultations est annexé à l'hôpital.

Au laboratoire de l'hôpital, sous la direction de L. Martin et A. Pettit, est professé un cours élémentaire de Microbiologie et d'Anatomie pathologique, spécialement destiné aux internes des hôpitaux de Paris.

Pavillon Pasteur, de l'Institut du Radium, 1, Rue Pierre-Curie. Sous la direction de Cl. Regaud, ces laboratoires étudient l'action des corps radio-actifs sur les tissus sains et pathologiques; l'étude histologique des tumeurs y est poursuivie (A. Lacassagne).

Filiales de L'Institut Pasteur. Institut Pasteur de Lille, fondé en 1895 par A. Calmette. Directeur-adjoint: L. Marmier. En plus des recherches de microbie médicale, l'Institut Pasteur de Lille s'intéresse spécialement à la microbie industrielle, en rapport avec les besoins de la région.

Institut Pasteur d'Algérie, dirigé par Edmond Sergent.

Institut Pasteur de Tunis, dirigé par Ch. Nicolle.

Institut Pasteur de Tanger, dirigé par P. Remlinger.

L'Institut de Tunis a été fondé et est entretenu par le Gouvernement tunisien; l'Institut d'Algérie est en partie subventionné par le Gouvernement général d'Algérie, celui de Tanger par le Ministère des Affaires Étrangères. Ces trois Instituts sont spécialisés dans l'étude des maladies contagieuses de l'homme et des animaux de l'Afrique du Nord. L'Institut Pasteur d'Algérie a institué depuis 23 ans un service antipaludique que dirige Étienne Sergent.

Les Instituts Pasteur d'Indo-Chine, comprenant l'Institut Pasteur de Saïgon (Noel Bernard) et l'Institut de Nha-Trang (Annam), sont actuellement dirigés par A. Yersin qui réside à Nha-Trang.

L'Institut Pasteur de Brazzaville, Afrique équatoriale française, s'occupe des diverses maladies tropicales et plus particulièrement du traitement et de la prophylaxie de la maladie du sommeil.

Un Institut Pasteur, qui a son origine dans une fondation Zaharoff, a été récemment créé à Athènes; il est dirigé par G. Blanc, et subventionné par le gouvernement hellénique.

Un Institut Pasteur de Perse, créé en 1920 par le gouvernement persan, est dirigé à Téhéran par J. Mesnard.

Enfin, à Bangkok, un Institut Pasteur, créé par le gouvernement, iamois, est dirigé par L. Robert.

L'Institut de Biologie de Dakar, avec services de microbiologies a son directeur nommé sur présentation de l'Institut Pasteur.

Le nom de l'Institut Pasteur est porté par un certain nombre de laboratoires qui appliquent les méthodes pastoriennes, mais sont entièrement indépendants de l'Institut Pasteur de Paris.

Publications de L'Institut Pasteur. Annales de l'Institut Pasteur: recueil de travaux originaux, fondé en 1887, sous le patronage de Pasteur, par E. Duclaux et continué par un comité de Direction composé de MM. Calmette, Laveran, L. Martin, Roux et Vaillard, publie un volume par an; 35^e année.

Bulletin de l'Institut Pasteur: recueil de revues et d'analyses de microbiologie, fondé et dirigé par MM. G. Bertrand, A. Besredka, A. Borrel, C. Delezenne, A. Marie et F. Mesnil, professeurs à l'Institut Pasteur, publie un volume par an; 19^e année.

Archives des Instituts Pasteur de l'Afrique du Nord, qui font suite aux Archives de l'Institut Pasteur de Tunis, 18e année, publient trimestriellement les travaux des Instituts Tunisiens, Algériens et Marocains.

Monographies de l'Institut Pasteur : volumes traitant d'un sujet déterminé qui a fait l'objet, de la part des auteurs, de recherches approfondies.

Beaucoup de travaux sont présentés à la Société de Biologie, à l'Académie des Sciences, à la Société de Pathologie exotique, etc. Les Sociétés scientifiques qui ont leur siège social à l'Institut Pasteur sont :

- La Société de Pathologie exotique ;
- La Société de Médecine publique et de génie sanitaire ;
- La Réunion sanitaire des inspecteurs départementaux et des directeurs des bureaux municipaux d'hygiène.

COURS SUPÉRIEUR DE MICROBIOLOGIE.

(Institut Pasteur.)

Wij laten hieronder volgen een lijst van de dit jaar (sedert 15 Januari) behandelde onderwerpen, onder vermelding der sprekers.

Première partie.

1. Roux, Introduction à l'étude des microbes. 2. Legroux, Milieux de culture chauffés et non chauffés. 3. Legroux, Milieux de culture chauffés et non chauffés. 4. Legroux, Milieux de culture chauffés et non chauffés. 5. Legroux, Examen microscopique, techniques générales et spéciales de coloration. 6. Legroux, Examen microscopique, techniques générales et spéciales de coloration. 7. Mesnil, Morphologie des bactéries. 8. Delezenne, Fonctions générales des bactéries. 9. Delezenne, Réactions de l'organisme ; généralités sur les antigènes et les anticorps. 10. M. Nicolle, Les microbes de l'air ; séparation des microbes. 11. Calmette, Les microbes du sol ; analyse microbienne de la terre arable. 12. Calmette, Actions chimiques dues aux microbes du sol. 13. Calmette, Analyse microbienne et purification des eaux d'alimentation. 14. Calmette, Epuration biologique naturelle et artificielle des eaux usées. 15. Expérimentation sur les animaux de laboratoire. 16. Calmette, Bactérie charbonneuse. 17. Prophylaxie du charbon ; vaccination anti-charbonneuse. 18. Vallée, Bacille du choléra des poules. 19. Vallée, Bacille du rouget du porc. 20. Dujardin-Beaumont, Bacille pesteux. 21. Dujardin-Beaumont, Prophylaxie de la peste. 22. M. Nicolle, Microbes pyogènes ; staphylocoques. 23. M. Nicolle, Microbes pyogènes ; pyocyanique, proteus, prodigiosus. 24. Tissier, Streptocoque ; entérocoque. 25. M. Nicolle, Pneumocoque. 26. Dopter, Méninocoque. 27. Morax, Gonocoque. 28. Legroux, Bacilles de Friedlander, de Pfeiffer, de Ducrey, de Bordet-Gengou, pasteurellae. 29. Sergent, Micrococcus melitensis. 30. Besredka, Bacilles typhiques, paratyphiques, bacillus coli. 31. Besredka, Bacillus typhiques, paratyphiques, bacillus coli. 32. Dopter, Bacilles dysentériques. 33. Calmette, Vibriion cholérique. 34. Vallée, Bacille morveux. 35. Calmette, Bacilles tuberculeux. 36. Calmette, Bacilles tuberculeux, bovin, aviaire, pisciaire et paratuberculeux. 37. Calmette, Prophylaxie de la tuberculose. 38. Marchoux, Lèpre. 39. Pinoy, Moisissures et levures. 40. Pinoy, Champignons pathogènes. 41. Pinoy, Champignons pathogènes. 42. Pinoy, Champignons pathogènes. 43. Sabouraud, Champignons des teignes. 44. Martin, Bacille diphtérique. 45. Martin, Toxine diphtérique. 46. Martin, Epidémiologie et prophylaxie de la diphtérie. 47. Veillon, Microbes anaérobies pathogènes en général. 48. Weinberg, Microbes anaérobies des plaies. 49. Weinberg, Microbes anaérobies des plaies. 50. Calmette, Bacille tétanique. 51. Calmette, Bacille tétanique. 52. Tissier, Microbes de la putréfaction. 53. Dujardin-Beaumont, Virus filtrables pathogènes ; microbes de la péripneumonie. 54. Vallée, Pestes animales. 55. Marie, Rage. 56. Marie, Rage. 57. Levaditi, Poliomyélite, encéphalite léthargique. 58. Ch. Nicolle, Variole, vaccine, trachome, épithélioses. 59. Ch. Nicolle, Typhus exanthématique, fièvre des tranchées, grippe. 60. Regaud, Cancer. 61. Pettit, Spirochète ictérogène. 62. Levaditi, Spirochète de Schaudinn. 63. Levaditi, Prophylaxie de la syphilis. 64. Legroux, Désinfection. 65. Delezenne, Définition et caractères généraux de l'immunité. Immunité naturelle et immunité acquise. 66. Delezenne, La phagocytose et son rôle dans l'immunité. 67. Delezenne, Propriétés générales du sérum des animaux immunisés. Antigènes et anticorps. Etude spéciale des sérums hémolytiques. 68. Delezenne, Les microbes considérés comme antigènes. Agglutinines et bactériolysines. Les anticorps des matières albuminoïdes ; les précipitines et leurs applications. 69. Delezenne, Toxines et venins, leurs anticorps. Ferments et antiferments. 70. Delezenne, Mode d'action des anticorps sur les antigènes. La fixation de l'alexine et ses applications.

71. Delezenne, L'anaphylaxie. 72. Delezenne. Aperçu général de l'immunité.

Deuxième partie. 1. Mesnil, Protozoaires en général. Classification. Biologie. 2. Mesnil, Amibes et autres protozoaires intestinaux. 3. Roubaud, Insectes piqueurs en général. 4. Mesnil, Trypanosomes. 5. Mesnil, Trypanosomes. 6. Mesnil, Trypanosomes. 7. Roubaud, Glossines et autres mouches piqueuses. 8. Mesnil, Leishmanies. 9. Roubaud, Poux, puces, punaises. 10. Mesnil, Sporozoaires, coccidies en particulier. 11. Mesnil, Hématozoaire du paludisme. 12. Marchoux, Traitement et prophylaxie chimique. 13. Roubaud, Moustiques, en particulier prophylaxie du paludisme. 14. Mesnil, Piroplasmies. 15. Roubaud, Ixodes ; prophylaxie des piroplasmioses. 16. Marchoux, Spirochètes sanguicoles. 17. Marchoux, Fièvre jaune. 18. Filaires sanguicoles. 19. Weinberg, Helminthes pathogènes. 20. Weinberg, Helminthes, réactions de l'organisme. 21. Calmette, Serpents et animaux venimeux ; sérothérapie.

Des conférences sur des sujets d'intérêt général pour les biologistes, ou faisant actuellement l'objet de recherches, seront faites en dehors du cours.

Les droits d'inscription sont de 500 francs. Les candidats devront remplir un dossier où ils indiqueront leurs stages antérieurs dans un laboratoire ; ils joindront une attestation de leurs professeurs.

CORRESPONDENTIE.

Prof. Kluyver zendt ons nog de volgende titels, welke aan de door Prof. Vandevelde gegeven lijst kunnen worden toegevoegd (zie ook de „Kantteekeningen" van eerstgenoemde, deze afl. blz. 518—519):

Académie française, Discours de réception de M. Louis Pasteur, Réponse de M. Ernest Renau. Paris. Calman Lévy éditeur, 1882, 54 blz.

Louis Pasteur door C. A. Pekelharing. De Gids, jaarg. 59 (1895), 24 blz.

Louis Pasteur door J. E. Enklaar. Mannen en vrouwen van beteekenis 1896, 44 blz.

Pasteur et son œuvre par L. Descours. Paris, Librairie Delagrave, 1921, 294 blz.

Pasteur, 1822—1895 (Une heure de lecture) par René Valléry-Radot. Paris, Librairie Fischbacher, 1922, 66 blz.

Wij kunnen hier nog aan toevoegen :

Louis Pasteur herdacht in het honderdste jaar na zijn geboorte door Dr. P. Vermeulen te Oegstgeest. Leiden, S. C. v. Doesburgh, 1922, 79 blz.

Misschien kunnen onze lezers nog andere titels opgeven.

Le rédacteur en chef prie qu'on lui donne le plus tôt possible la liste des adresses auxquelles on désire qu'un exemplaire de ce numéro soit envoyé.

BIJ DE VERSCHIJNING VAN HET DUIZENDSTE NUMMER VAN HET CHEMISCH WEEKBLAD

betuigt ondergeteekende zijn hartelijken dank aan allen, die het hem mogelijk hebben gemaakt, deze eerste duizend afleveringen te doen uitkomen.

In de eerste plaats denkt hij hierbij aan zijn mederedacteur gedurende vele jaren (Oct. 1903—Dec. 1910), Dr. L. Th. Reicher, thans lid der Redactie-Commissie ; dan aan de andere leden dier commissie en de talrijke medewerkers, zoowel die, genoemd aan het hoofd dezer aflevering, als de vele andere, die door hun bijdragen, aan het Weekblad zijn veelzijdigen inhoud hebben verzekerd ; vervolgens aan Dr. D. R. Nijk en de chem. cand. J. van der Lee en P. J. van Rijn, die (gedurende de laatste drie jaren) bij verschillende redactionele bezigheden hebben geassisteerd ; in de laatste — doch niet de minste — plaats aan de verschillende Algemeene Besturen, aan den uitgever, den Heer D. B. Centen en diens rechterhand, den Heer P. J. van Crans, die steeds, zooveel mogelijk, aan de wenschen van ondergeteekende zijn tegemoet gekomen en aan den drukker, den Heer C. de Boer Jr. te Helder, die, sedert Jan. 1906 met de typographische verzorging van het Weekblad belast, door een bewonderenswaardige snelheid van behandeling der handschriften en drukproeven, de verschijning van alle afleveringen op tijd heeft doen plaats vinden.

Het is een gelukkige omstandigheid, dat juist deze aflevering kon worden gewijd aan een persoon van zoo groote beteekenis als Pasteur.

W. P. JORISSEN.