

1 OCTOBER 1921.

AFLEVERING 6.



NADruk VERBODEN.

Opgericht door E. HEIMANS, J. JASPERS Jr. en JAC. P. THIJSSE.

REDACTIE:

J. HEIMANS, AMSTERDAM.

JAC. P. THIJSSE, BLOEMENDAAL.

ADRES DER REDACTIE:

JAC. P. THIJSSE, BLOEMENDAAL.

UITGAVE VAN:

W. VERSLUYS TE AMSTERDAM.

ADMINISTRATIE:

2e OOSTERPARKSTRAAT 223, AMSTERDAM.

PRIJS PER JAAR f 6.50.

VAN ARISTOTELES TOT PASTEUR.

XII. INGEN-HOUSZ (1730—1799); SENEBIER (1742—1809)
en DE SAUSSURE (1767—1845).

IN de wereld der alchemisten en der chemici ¹⁾ had men de voorstelling gevormd, dat de verschillende in de natuur voorkomende anorganische stoffen bestonden uit een mengsel van enkele aardsoorten of principe's.

Paracelsus (zie III en IV) had reeds onderscheiden het brandbare principe (=terra secunda, terra pinguis), het kwikzilverachtige principe (terra tertia, terra fluida) en het vuurbestendige principe (terra prima, terra fusilis seu lapida). Later had vooral Becher (1635—1682), deze denkbeelden gepropageerd, maar zijn leerling Stahl (1660—1734) heeft ze, in gewijzigden vorm ingang doen vinden.

In 1702 gaf hij het leerboek van Becher opnieuw uit. Hij stelde nu de theorie op, dat alle metalen bestonden uit metaalkalken en een uiterst fijne, brandbare stof, die onder bepaalde omstandigheden vervluchtigde. Deze stof, het principe

¹⁾ Zie hierover uitvoeriger: Jaeger. Elementen en atomen, eens en thans. Wolters. Groningen. Haag, 1918. p. 141 sqq.

van de vuurstof, noemde hij *phlogiston*. In alle stoffen, die brandbaar waren, dacht hij zich *phlogiston*. Als het vervluchtigde kon het door de planten worden opgenomen en zoo weer in dierlijke stoffen komen. Koolstof was bijna zuiver *phlogiston*. Kwam nu een metaalkalk (d.w.z. een geoxydeerd metaal) met zulk een *phlogistonrijke* (dus een reduceerende) stof samen, dan kwam door de verbinding van *phlogiston* en metaalkalk (wij zouden thans zeggen door reductie van het metaaloxyd) weer het metaal tot stand.

Wel was het vreemd, dat Stahl merkte dat de kalken (= oxyden) van tin en lood zwaarder waren dan de metalen zelf, waar zij toch volgens zijn theorie *phlogiston* kwijt geraakt waren (= zuurstof hadden opgenomen). Men bekommerde zich daarom echter niet.

Andere, meer moderne begrippen doken echter ook reeds op. Vooral Mayow (1645—1679, Jaeger l.c.p. 136) wees in 1669 er op, dat de salpeter bij verhitting een bijzondere gassoort ontwikkelt, die de verbranding kan onderhouden en die de gewichtstoename der metalen bij hun verkalking bewerkt. Deze spiritus nitroaëreus werd bij de verbranding van een kaars, onder een glazen klok, uit de lucht weggenomen. Ook bij de ademhaling zou deze stof uit de lucht worden opgenomen. Daarom noemde hij deze stof ook *spiritus vitalis* of levenslucht.

Zonder Mayow's werk, dat hij wel kende, te noemen, verkondigde Lavoisier (1743—1794) dezelfde meeningen. Nu hadden verschillende chemici (P. Bayen, Scheele en Priestley) de zuurstof ontdekt (1774) en Lavoisier, die de balans voor goed in het chemische laboratorium invoerde, begreep onmiddellijk de beteekenis hiervan. De theorie die verkondigt: verbranding is verbinden met zuurstof, won het veld, de *phlogiston* theorie had de slag verloren (vanaf 1777). Lavoisier slaagde erin zijn tijdgenooten te overtuigen, iets wat Mayow niet had kunnen bereiken. Ook begreep hij, dat de *ademhaling der dieren*, waarbij zuurstof uit de lucht verdwijnt en koolzuurgas de plaats hiervan inneemt een bewijs is voor de stelling: *de stofwisseling is een verbrandingsverschijnsel*.

In dezen tijd van bloei en verval der *phlogiston*theorie leefde ook de groote onderzoeker: Jan Ingen-Housz.

Hij werd den 8en Dec. 1730 te Breda geboren, waar hij tot zijn zestiende jaar bleef¹⁾. Zijn moeder was gestorven toen hij nog niet één jaar oud was en zoo bleef hij uitsluitend toevertrouwd aan de vaderlijke zorg. Hij liep de Latijnsche school af en was toen zoo bedreven in Latijn en Grieks, dat hij beide talen als zijn moedertaal sprak. Zoo trok hij als zestienjarige naar de Universiteit te Leuven, waar hij op een en twintigjarigen leeftijd promoveerde tot doctor in de medicijnen. Toen reisde hij naar Leiden, waar hij bleef van 21 Dec. 1754—8 Febr. 1757 en onder leiding van Gaubius (de vertaler van Swammerdam's werk, (zie VII), Albinus de jongere, en Peter van Muschenbroek, de experimenteele chemie en physica studeerde. Nog bezocht hij de medische hoogeschool van Parijs en die van Edinburg, voor hij zich in 1757 als arts in Breda vestigde. Overdag als

1) Een buitengewoon diepgaande studie over Ingen-Housz, waaraan vele gegevens zijn ontleend, danken wij aan den Weenschen hoogleeraar J. Wiesner.

medicus bezig de zieken te genezen, werkte hij 's nachts aan zijn experimenteele onderzoeken, zoodat het volk hem spoedig van omgang met den duivel verdacht! Gepubliceerd heeft hij in dien tijd niets, hij was te bescheiden daartoe.

Zoolang zijn vader leefde bleef hij te Breda, maar nadat deze overleden was (1765) trok hij naar zijn vriend Pringle, den lijfarts van den Engelschen koning. Pringle had zijn liefde voor de proefondervindelijke natuurkunde aan 's Gravesande te danken en hij was door briefwisseling en van de natuurkundige en van de medische hooge qualiteiten van Ingen-Housz volkomen overtuigd.

Nu had Peter van Muschenbroek, zooals reeds is opgemerkt (I) gezegd, dat wij „alles door proefnemingen moesten uitmaken” en bij zijn leerling Ingen-Housz werd dit woord tot een diepe overtuiging.

Zoo trachtte hij toen ook reeds de electriseermachine's te verbeteren, maar te Londen en later te Edinburg beoefende hij vooral de medische wetenschap. Hij leerde er de inenting tegen de pokken¹⁾ en dit verschafte hem een uitnoodiging van Maria Theresia om naar Weenen te komen, ten einde haar kinderen in te enten. Zeker zal van Swieten (7 Mei 1700—18 Juni 1772), de beroemdste leerling van Boerhaave, de aandacht gevestigd hebben op zijn landgenoot, die, evenals hij om geloofsredenen (beide waren katholiek), in Nederland niet tot die eer kon komen waarop hij aanspraak had.

In midden April 1768 reisde Ingen-Housz naar Weenen, waar hij eerst 14 Mei aankwam. Vreeselijk woedden de pokken in Oostenrijk en de artsen daar waren niet in staat goede geneesmethoden te vinden en evenmin om het optreden van de kwaal te verhinderen. Gelukkig verliepen de inenting van de keizerlijke familieleden gunstig, nadat eerst een groot aantal andere kinderen door hem, bij wijze van proef(!), waren ingeënt.

Daarna reisde hij in 1769 naar Florence om den groothertog van Toskane in te enten. Dit bracht hem veel angst en zorg, zoodat hij schreef „ik ben de eenige mensch ter wereld, die de vier hoogstgeplaatste en kostbaarste personen van Europa het leven heeft gered. Ik heb nu geen ambitie meer om andere prinsen in te enten en koester slechts den wensch mijn dagen in rust te eindigen”.

Toch moest hij later (1772) nog eens naar Toskane, om nogmaals bij een prins en een prinses zijn procedé toe te passen.

Te Florence maakte hij kennis met den abt Fontana (1780—1805), die toen met gas-onderzoeken bezig was, iets wat van groot belang was voor Ingen-Housz.

De gelukkige afloop der inenting van de vele vorsten en vorstelijke kinderen door Ingen-Housz, droeg zeer veel bij om den grooten tegenstand tegen deze bewerkingen te verminderen. Voor hem zelf bracht de gelukkige afloop ervan mee, een voor den verderen duur van zijn leven zorgeloos bestaan, zoodat hij zich aan zijn onderzoeken kon wijden.

1) De eerste **koepok-inenting** vond eerst plaats op 14 Mei 1796, toen Eduard Jenner James Philips inentte met stof, afkomstig van puisten door Sara Helmer bij t melken van een koe opgedaan. (*N. T. v. Geneesk.* 1921, p. 60.)

Vele reizen naar Parijs, Engeland, Zwitserland enz. volgden, tendeele tengevolge van zijn groote reislust, tendeele om met geleerden van naam besprekingen te houden over tal van onderwerpen. In 1775 huwde hij met *Agathe Maria Jacquin*, de zuster van den beroemden botanicus (ook een Nederlander), die in Weenen verblijf hield. Het huwelijk bleef kinderloos. — In die jaren was hij zeer ernstig bezig met de studie der koolzuurassimilatie der planten, waarover wij zoo aanstonds uitvoeriger zullen spreken. Naast deze onderzoekingen kwamen vele andere: over de electriseermachines, over het z.g.n. Mesmerisme (de toepassing van electriciteit en magnetisme bij het genezen der zieken door den Parijschen arts *Mesmer*); over het nut der bliksemafleiders, juist door *Franklin* ontdekt; over de ontplofbare mengsels van aethylaether en lucht; over philologische vraagstukken enz.

Zijn reislust dreef hem vaak van huis. Zoo kwam hij juist op den dag, dat de Bastille viel te Parijs aan (14 Juli 1788). Hij wilde toen naar Amerika, naar *Franklin* uitwijken, doch bezocht eerst nog zijn vaderstad, na een zeer avontuurlijke reis door Frankrijk en België. Hij zocht rust in Engeland, steeds van plan zijn tweede vaderland weer op te zoeken, doch steeds werd dit verhinderd.

Zijn vrienden daar ondersteunden hem, toen tijdelijke geldzorgen hem plaagden en zoo kon hij rustig doorwerken. In den zomer van 1799 voelde hij zijn einde naderen en hij overleed den 7 Sept. 1799 zonder Oostenrijk terug te hebben gezien. Hij werd op één der begraafplaatsen van *Calne* begraven ¹⁾. Zijn weduwe overleed een jaar na hem.

Overtuigd katholiek, „was zijn hart vervuld van de troostende gedachte, dat de mensch, het eenige wezen op aarde, dat met verstand is begaafd, en in staat is om God in zijn werken te herkennen en met aanbidding te aanschouwen, onmogelijk een geheele vernietiging te vreezen heeft, wanneer zijn lichaam teruggekeerd is tot het stof, waaruit het ontstaan is.”

Wiesner, die jaren lang diepgaande studies over *Ingen-Housz* heeft gemaakt, schrijft (l. c. p. 223) „voor zoover ons zijn leven en werken bekend geworden is, treedt *Ingen-Housz* ons tegemoet als diep denker en groot onderzoeker, uitmuntend door grondigheid en betrouwbaarheid bij al zijn wetenschappelijke ondernemingen, en vooral door de koenheid van zijn geest. Maar hij was ook een man van karakter, een edel, goedgehartig, onbaatzuchtig mensch, vol welwillendheid jegens anderen, en iemand die bij al zijn onderzoekingen slechts den vooruitgang en het welzijn van de menschheid voor oogen had.”

Hij aarzelt niet hem gelijk te stellen (l. c. p. 5) aan mannen als *Linnaeus*; *Sprengel*, *Lavoisier* en *Newton*. Zijn tweede vaderland wist hem beter te eeren dan zijn oorspronkelijk. In 1905 is een marmeren borstbeeld van *Ingen-Housz* te Weenen onthuld, en in Nederland is zijn naam thans nog vrijwel onbekend! ²⁾

1) Zeker niet te *Bowood-Park*, zoo als gewoonlijk wordt opgegeven, (zie *Wiesner* l.c.p. 49). Zijn graf is onbekend.

2) Zoo ontbreekt zijn naam nog in 't hoofdstuk Botany in het boek *Science of the Netherlands* 1914. Haag!

De andere wetenschappelijke prestaties van onzen landgenoot kunnen we hier onbesproken laten en onze aandacht bepalen bij zijn biologische onderzoekingen. Reeds in 1779 had hij zijn belangrijkste ontdekking gedaan en deze gepubliceerd in: *Experiments upon vegetables discovering their great Power of purifying the Common Air in the Sun-shine, and of Injuring it in the Shade and at Night. etc.* = *Proeven op plantgewassen, ontdekkende derzelver zeer aanmerkelijk vermogen om de lucht des dampskrings te zuiveren, gedurende den Dag en in de Zonneschijn; en om gemeene lucht des nachts en wanneer ze in de schaduw zijn, te bederven* (Delft 1780, vert. v. J. v. Breda).

Aristoteles had beweerd, dat de planten alle stoffen onmiddellijk uit den grond opnamen en vele latere onderzoekers hielden aan deze theorie vast.

Eén der bekende Nederlandsche chemici, van Helmont, had reeds deze gedachte weerlegd, door de volgende proef. Een wilg, geplant in een vat met 200 pond droge aarde woog 5 pond, maar woog 5 jaar later 164 pond, terwijl de aarde niet merkbaar in gewicht verminderd was. Van Helmont trok hieruit de conclusie, dat de gewichtsvermeerdering uitsluitend te danken was, aan het water, waarmee de wilg begoten was.

Over Malpighi's opvattingen spraken we reeds (zie VI). Mariotte had ongeveer gelijke gedachten, en meende dus ook dat de bladeren voedingsorganen waren. Ook dacht hij, dat niet alleen het water, maar ook de minerale bestanddeelen tot de voeding bijgedragen hadden in van Helmont's proef. Een stapje verder kwam Bonnet (zie ook VIII), die gasbelletjes zag opstijgen bij waterplanten, doch meende, dat deze gasafscheiding niets met het leven te maken had (1754).

Priestley (1733—1804) had in 1773 ontdekt, dat deze gasbelletjes uit lucht bestonden, beter dan de gewone atmosferische, zoodat hieruit volgde, dat de planten het phlogiston achterhielden en voor voeding gebruikten.



Jan Ingen-Housz, naar F. Seifert.

Ingen-Housz las van deze onderzoekingen en ging verder op dien weg, en gelijktijdig met hem de chemicus Scheele (1742—1786). Deze ontdekte juist het tegendeel van wat Priestley had gevonden, n.l. dat de planten de lucht slechter maakten. — Zoo was er strijd onder de geleerden ontstaan en eerst Ingen-Housz slaagde er in het juiste verband tusschen de verschijnselen te vinden. Hij meende, zooals gedeeltelijk uit den titel reeds blijkt, dat *groene plantendeelen overdag phlogiston vasthouden (dus zuurstof afgeven) en dus de lucht verbeteren, maar 's nachts en in de schaduw phlogiston afgeven (dus koolzuur afgeven) en daarmee de lucht bederven. Ook vond hij dat niet-groene plantendeelen steeds de lucht bederven*¹⁾. *De koolstof, betoogde hij, in een boom opgehoopt, was zeker grootendeels aan de lucht ontleend.*

In 1796 sprak hij, nadat hij kennis genomen had van Lavoisier's zuurstoftheorie, de zelfde gedachten uit, in een moderner kleeid.

De volgende citaten mogen zijn wijze van uitdrukking illustreeren (Experiments p. XXXIII—XXXVIII):

„Ik bemerkte, dat de planten niet slechts, zooals Priestley gevonden heeft, eerst na zes tot tien dagen de lucht, waarin zij groeien, zuiveren, maar dat zij deze gewichtige bezigheid reeds in weinig uren volbrengen en dat de oorzaak hiervan in 't geheel niet in den groei der planten gelegen is, zooals Priestley beweerde, maar integendeel in den invloed der zonnestralen te zoeken is. Ik vond tevens, dat de planten een bewonderenswaardig vermogen bezitten, de in haar aanwezige en zonder twijfel onophoudelijk uit de atmosfeer aangetrokken lucht in echte gedephlogistonneerde lucht²⁾ te veranderen. Voortdurend stroomt deze gezuiverde lucht uit haar en maakt de atmosfeer geschikter voor het onderhoud van het dierlijk leven, daar zich deze lucht door de geheele massa verspreidt. — . . . Hoe helderder de dag en hoe meer de plant blootgesteld is aan den invloed van de zon, des te gemakkelijker en sneller gaat die werking. Daarentegen zijn de planten, die in de diepste schaduw staan niet geschikt, om te voldoen aan deze voorwaarden; integendeel zij geven onder die omstandigheden een, voor de dieren schadelijke lucht af en bederven de atmosfeer. . . . Niet alle planten deelen zijn tot dit werk (de lucht te zuiveren) geschikt, alleen de bladeren en de groene stengels. — Scherpe, kwalijk riekende, ja zelfs de allergiftigste planten zijn even goed bekwaam tot deze werking als de onschadelijkste en geneeskrachtigste. De meeste gedephlogistonneerde lucht²⁾ stroomt in den regel uit de onderzijde der bladeren. . . . Alle planten verontreinigen de omgevende lucht 's nachts en op beschaduwde plaatsen zelfs overdag. . . . Alle bloemen zijn zeer nadeelig voor de zuivering der omgevende lucht, zoowel overdag als 's nachts en eveneens de wortels, die men uit de aarde gegraven heeft”. . . .

1) Gelijk bekend kan men deze belangrijke feiten zeer gemakkelijk aantoonen met behulp van de z.g.n. waterpestproef en met die van de kiemende erwten.

2) Dus zuurstofrijke.

Ingen-Housz bereikte deze gewichtige resultaten met behulp van de thans nog gangbare proefopstelling van bladeren enz., onder water.

De medicus in hem, zocht toen „naar een gemakkelijke manier om deze gezuiverde lucht door zieken te kunnen laten inademen en naar een methode om deze levenslucht goedkoop, in groote hoeveelheid en op ieder tijdstip te verschaffen.” (Nouvelles Expériences et Observations sur divers objects de physique. Paris 1785 p. 208). Het bovenstaande zal wel genoeg zijn om te bewijzen, *dat onze landgenoot Jan Ingen-Housz de ontdekker is van de koolzuurassimilatie en van de ademhaling der planten.*

In denzelfden tijd leefde Jean Senebier. Hij werd den 6en Mei 1742 te Genève geboren als zoon van een koopman en studeerde voor evangelisch predikant. In 1765 werd hij tot dit ambt beroepen, maar verliet in 1769 Genève om als bibliothecaris naar Chancy te gaan. In dien tijd beantwoordde hij een prijsvraag van de Teilerstichting te Haarlem. Zijn antwoord: *Essai sur l'art d'observer et de faire des expériences* werd zeer hoog geschat en beleefde in 1802 zelfs een derden druk.

In 1773 keerde hij naar Genève terug, als bibliothecaris, welk ambt hij langen tijd bekleedde. In 1783 gaf hij een driedeelig boek uit, getiteld: *Mémoires sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les êtres des trois regnes de la nature*. Langdurige onderzoekingen over de anatomie en physiologie der planten hielden hem van 1782—1788 bezig en het resultaat was het artikel *Physiologie végétale* in de *Encyclopédie methodique* en het vijfdeelige werk: *Physiologie végétale* dat ons aanstonds nog zal bezighouden. In 1807 verscheen nog een driedeelig boek: *Rapport de l'air atmosphérique avec les êtres organisés*. Behalve de bovengenoemde boeken, meer voor de biologie van belang, gaf hij nog verschillende andere, taalkundige, theologische en bibliographische werken uit. Ook vertaalde hij belangrijke boeken van anderen, o.a. van Spallanzani,

Den 22 Juli 1809 stierf hij te Genève na een zeer werkzaam leven.

Zijn biologisch hoofdwerk is wel: *Physiologie végétale*, een zeer breed opgezet boek, waarin achtereenvolgens alle verschijnselen van de levensuitingen der planten worden besproken. Voorafgaat een overzicht van de anatomie. Van eenig belang is het hoofdstuk:

X. *Algemeene beschouwingen* o.a. de analogie van planten en dieren. Hij schrijft dan: „Een nieuwe horizon zal zich zonder twijfel opdoen voor de (dan levende) gelukkige filosofen. Zij zullen de betrekkingen zien, die de planten verbinden met al de organische en anorganische wezens en zij zullen dan de fundamenteen weten te ontdekken in den bouw en de samenstelling van den een en den ander voor deze schoone betrekkingen ²⁾.”

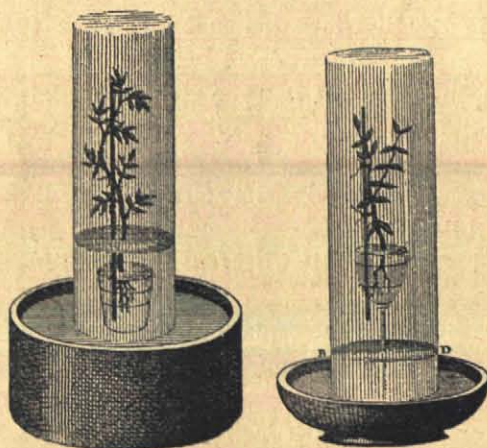
Veel nieuws bracht het werk niet, maar Senebier gaarde alles bijeen, wat hij in de werken van anderen vond en gaf er een algemeene beschouwing bij. In zoo-

1) Het ex. uit de Kon. Bib. Haag, draagt geen jaar. Er wordt echter in den tekst proeven vermeld uit An. VII. Meestal wordt opgegeven 1800.

2) Discours prélim. p. 36.

verre echter was het van groote beteekenis, dat hij steeds uitging van de gedachte, dat bij levende wezens dezelfde wetten gelden als bij de scheikundige reacties in het laboratorium (II p. 301 s.q.q.). Ook meende hij, (I. c. p. 304): „Als de eenvoudige principes dezelfde zijn in alle planten, kunnen de samenstellingen slechts verschillen in aantal, hoeveelheid en de manier van samenstelling.” Zoo bracht hij de gedachte naar voren van de éénheid, een gedachte die in dien tijd veel menschen boeide ¹⁾.

Wat het assimilatie probleem betreft, knoopt hij bij Ingen-Housz aan,



Toestellen door de Saussure bij zijn proeven gebruikt.

en noemt hem de eerste, die zag dat het licht de zuurstof uit de planten trok (T. III. p. 185). Hij meent dan verder (T. III p. 203): „Van al de mogelijke oorzaken van de zuurstofproductie der bladeren, die blootgesteld zijn aan de zon, en in water verkeerden voorzien van koolzuurgas, moeten wij dus het water en de bladeren uitschakelen (deze geven niets in 't donker en niets in gekookt water) en dit leidt er toe om *waarschijnlijk het koolzuurgas, opgelost in het water, te beschouwen als voortbrengster van het zuurstofgas*, en dit vooral als men zich de proef herinnert met de frambozen bladeren, van de lucht beroofd onder de luchtpomp, gebracht in gekookt water en vervolgens gebracht, zonder aanraking te hebben gehad

met de lucht, in een vat vol water, voorzien van koolzuurgas.” Hij bewees zoo, evenals Ingen-Housz, dat alleen de groene deelen assimileeren, dat het koolzuurgas de bron is van de zuurstof, en ging daarop de bron van het koolzuurgas na.

De bovenstaande proef bewees, dat de bladeren het vermogen hebben koolzuurgas op te nemen, maar toch meende hij (T. III. p. 227 s. q.q.): dat ook de wortels veel koolzuurgas opnemen met het water en ter beschikking stellen der groene deelen. Ook op de rol der zouten ging hij nader in.

Het dikke boek maakte niet veel opgang, want er verscheen in 1804 een boek van Nicolas Théodore de Saussure: *Recherches chimiques sur la végétation* ²⁾ An XII, dat meer de aandacht trok, door de korte, duidelijke wijze van behandeling. Had Senebier meer de deductieve weg ingeslagen, de Saussure ging zuiver inductief te werk. Hij schrijft zelf: „de onderzoeken, waarmee ik mij in dit werk bezighoud, hebben tot onderwerp de invloed van het water, de lucht en de humus op den plantengroei . . .”. „Ik zal die vragen bespreken, welke door het ex-

1) Zie later G. St. Hilaire contra Cuvier. XVI.

2) Ik nam de pagineering van de uitgaaf in Ostwalds's Klassiker No. 15 en 16. vert. van Dr. A. Wieler, Engelmann 1890.

periment beantwoord kunnen worden, en ik zie af van die, welke slechts aanleiding geven tot vermoedens. Alleen feiten voeren in de natuurlijke geschiedenis tot de waarheid" „De resultaten van de reeks langdurige en moeilijke experimenten zijn misschien alleen aan te wenden op de plantensoorten, die ik voor mijn proeven gebruikte. De weg, dien ik mij uitgestippeld heb, is zonder twijfel droog en vermoeiend, maar als men bedenkt, dat de volmaking van den landbouw het doel is, waarnaar hij streeft, zal men zijn bezwaren verdragen en zijn gebreken verontschuldigen."

Het is de taal van den experimentator, welke men hier hoort, van den critischen, inductieven onderzoeker.

Nicolas Theodore de Saussure was den 14 Oct. 1767 te Genève geboren, als zoon van den beroemden alpinist, wiens naam nog met de haarhygrometer verbonden is. Reeds in 1797 was hij zoover gevorderd met zijn onderzoek, dat hij een voorloopig bericht in het licht gaf. Hij werd reeds tijdens zijn leven hooggeschat, zoowel om zijn wetenschappelijke resultaten als om zijn andere kwaliteiten. Als raadslid diende hij zijn vaderstad dikwijls, en tot zijn dood toe (18 April 1845) bleef hij haar getrouw.

Van de hoogst belangrijke resultaten op plantenphysiologisch terrein door hem bereikt noemen wij de volgende.

De gewichtige vraag naar de bron van het koolzuurgas, loste hij experimenteel op, doch tevens vestigde hij er de aandacht op, dat niet al het voedsel uit de lucht werd opgenomen, n.l. niet de aschbestanddeelen (II p. 66).

„Ik liet boonen (*Vicia faba*) op drie verschillende wijzen zich ontwikkelen. De eersten werden, beschut voor den regen, met gedistilleerd water gevoed. Honderd deelen van de planten, door de zaden geleverd, bevatten in drogen toestand in den bloeitijd 3,9 deel asch. Gelijke zaden werden in met kiezel gevulde glazen bakjes gezaaid en zoo in de aarde buiten gezet, zij werden deels natuurlijk, deels kunstmatig met regenwater begoten. Honderd deelen van de bloeiende planten leverden gedroogd $7\frac{1}{2}$ deel asch. Ten slotte gaven bloeiende boonenplanten, die vrij in de aarde in een moestuin groeiden, 12 deelen asch."

Dieper ging hij nog op deze questie in (II 78):

„Men kan nagaan, of de atmosfeer aarden en zouten in de planten laat komen, als men de zaden met behulp van gedistilleerd water laat ontwikkelen en als men dan ziet of het gewicht van de asch van de zoo ontwikkelde planten grooter is dan het gewicht van de asch, door een voorloopige proef in de zaden gevonden.

Eén en veertig boonen, samen $2\frac{1}{2}$ ons en 51 grein (79,135 gram) wegende, werden gezet op de wijdgemaakte halzen van 41 medicijnfleschjes, ieder met 30 kubieke duim (594 cM.³) gedistilleerd water gevuld. Ik stelde ze bloot aan de vrije lucht en aan de zon in een bloemenbak voor het venster, waar zij beschut waren voor den regen." Zoo stonden de planten $2\frac{1}{2}$ maand. — „Zij namen 900 kubieke duim (17,835 liter) gedistilleerd water op. — Het gewicht van de asch der zaden voor de proef was: 49 grein, dat der planten 58 grein, het verschil 9 grein (424 milligram)".

Hij nam nu:

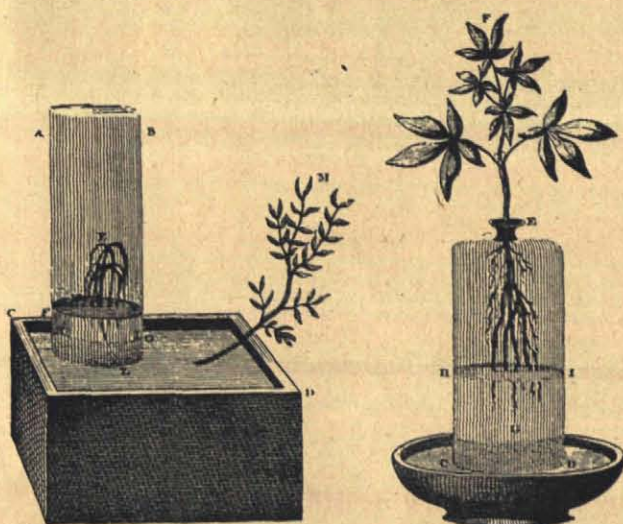
	49 grein asch van zaden voor de ontkieming.	58 grein asch van in gedistill. water gegroeide planten.	58 grein asch van in 't veld gegroeide boonen.
Kali	10.9	13	33,2
Phosphorzure kali	21.5	19.25	0
Zoutzure en zwavelzure alcaliën.	1.4	2.5	7
Phosphorzure aarden.	13.68	17.5	8.7
Koolzure aarden.	0	0	3
Kieselzuur	0	spoor	1,2
Metaaloxiden	0.25	0.25	0.25

Hieruit volgde dus, dat de asch bestanddeelen van de zaden en de in gedistilleerd water gegroeide planten ongeveer gelijk waren en veel verschilden van de natuurlijk gegroeide.

Met één element was hij niet geheel in 't reine, n.l. de stikstof. Hier zou eerst Boussingault de vragen oplossen. Toch constateerde hij reeds (II p. 31):

„Slechts de met groene deelen voorziene planten schijnen in zuurstofvrije mediën te kunnen leven, omdat zij hierin dit gas zelf brengen. *Als men het hun evenwel onttrekt, als zij het vormen houdt de ontwikkeling op.* De hoeveelheid zuurstof, die vele planten verlangen om 't leven te kunnen blijven zonder te groeien, is niet te schatten.

De planten absorbeeren de stikstof niet, evenmin waterstofgas; zij verminderen de hoeveelheid hiervan een beetje, maar deze vermindering komt hiervan, dat



Toestellen door de Saussure bij zijn proeven gebruikt.

het waterstof gas inwerkt op het door de planten gevormde koolzuurgas. Het resultaat van deze inwerking is water en koolmonoxyd."

Zoo wist hij dus uit zijn proeven, dat de koolzuurassimilatie beslist noodig is, dat zonder zuurstof geen groei mogelijk is, dat de planten meer droog gewicht hebben dan de zaden, dat dit ten deele is toe te schrijven aan de opgenomen aschbestanddeelen en dat de planten de stikstof, die $\frac{4}{5}$ van de lucht uitmaakt niet als zoodanig kunnen opnemen.

Nog vele andere resultaten bereikte hij met zijn proeven. De nevengaande figuur laat eenige zijner proefopstellingen zien.

Na de Saussure ontwikkelde de leer der plantenvoeding zich slechts langzaam. Een merkwaardige vergissing had hij gemaakt met betrekking tot de humus. Hij meende, dat de minerale bijmengsels slechts dienden om de humus op te lossen en dat de humus als zoodanig de vruchtbaarheid gaf. Nog in 1842 hield hij deze bewering vol tegen Justus von Liebig, die betoogde dat door de planten de humus vermeerderde en niet verminderde.

Hierdoor en door de moeilijke leesbaarheid van zijn geschriften oefende de Saussure niet die invloed uit, die men zou mogen verwachten.

Een wijde verspreiding vonden de nieuwe gedachten over de plantenvoeding echter, toen Justus von Liebig ze, verbeterd en meer uitgewerkt, verbonden had met practische raadgevingen voor de land- en tuinbouw. In 1840 gaf deze zijn grootte werk in 't licht: *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*. Het eerste deel omvatte: de scheikundige werkingen bij de voeding der planten, het tweede de natuurwetten van den akkerbouw.

Als een nieuw groot beginsel bracht dit boek o.a. *de wet van het minimum*, die luidt: als een proces afhankelijk is van vele factoren, beheerscht de factor die in het minimum is de uitkomst.

Voor de plantenvoeding beteekent dit dus, dat als één der noodzakelijke voedingsstoffen in te geringe hoeveelheid aanwezig is, dan heeft de gewone, natuurlijke groei geen voortgang meer ¹⁾.

Naast veel goeds bracht von Liebig's werk ook een groot kwaad: de cultures werden voor een zeer langen tijd beheerscht door de scheikunde, eerst in den laatsten tijd breekt het denkbeeld baan, dat de cultures door de biologie geleid moeten worden!

De verdere ontwikkeling van het voedingsvraagstuk der planten kan hier slechts kort worden aangeduid.

De hoofdpunten der verdere ontwikkeling zijn wel: Boussingault, onderzoekingen over de stikstofopname; Sachs' methode om door joodchloralhydraat het zetmeel in de bladeren direct aan te toonen, en vooral Engelmann's bacteriemethode, waarmee hij absoluut zeker kon aantonen, dat alleen de chlorophylkorrels assimileeren, terwijl tevens de invloed van iedere lichtkleur op zichzelf was na te gaan. Ons land, dat zooveel beteekenis had gekregen voor het behandelde vraagstuk, kwam nogmaals op den voorgrond, daar Engelmann zijn beroemde onderzoekingen te Utrecht verrichtte (1881—1882).

Een ander Nederlander, Melchior Treub, de man die 's Lands Plantentuin te Buitenzorg groot maakte, bracht het voedingsvraagstuk een stap verder door zijn onderzoekingen over de eiwitsynthese (1888).

In den laatsten tijd heeft één van Duitschland's grootste chemici: Willstätter zijn krachten nog eens beproefd op het oude probleem, met het prachtige resultaat, dat de structuur van het chlorophyll bekend is geworden. Het eerste

1) Gemakkelijk aan te toonen met de watercultures.

product van de assimilatie is echter nog steeds niet met zekerheid bekend.

De nieuwe leerboeken der botanie behandelen deze vraagstukken zoo uitvoerig, dat het onnoodig is, hier nader erop in te gaan.

DR. A. SCHIERBEEK.

LITTERATUUR.

- M. Speter. Lavoisier und seine Vorläufer. Samml. Chem. u. Techn. Vorträge. Bd. 15. Stuttgart 1910. Zoo juist verscheen een gedeelte van zijn werk in de serie: Les Mastres de la Pensée scientifique. Paris 1920: Mémoires sur la respiration et la transpiration des Animaux.
- J. Wiesner. Jan Ingen-Housz. Sein Leben und Wirken. Wien 1905.
- Dr. M. J. Godefroi. Het leven van Dr. Jan Ingen-Housz. Handel. Prov. Gen. Kunsten en Wet. Noord-Brabant. 1875. Ook als overdruk.
- Dr. M. Treub. Jan Ingen-Housz. De Gids 1880. No. 9.
- Dr. H. W. Heinsius. Jan Ingen-Housz. Album der Natuur 1897.
- J. Ingen-Housz. Experiments upon vegetables, discovering their great Power of purifying the Common Air in Sunshine and of Injuring it in the Shade and at Night. 1779. Voor de verdere geschriften zie Wiesner.
- J. Senebier. Physiologie végétale. 5 dln. 1800.
- (N.) Th. de Saussure. Recherches chimiques sur la végétation. 1804.
- Idem. Chem. Untersuchungen über die Vegetation. Ostwald's Klass. No. 15 en 16. Uebers. Dr. A. Wieler. 1890.
- J. v. Liebig. Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie.
- J. von Liebig. u. C. F. Schörtbein. Briefwechsel 1853—1868, herausgeg. v. Kahlbaum u. Thon. Leipzig 1900.
- Joh. Volhard. J. v. Liebig. Leipzig 1909.
- A. Kohut. J. v. Liebig. Sein Leben und Wirken. Giessen 1904.
- Th. W. Engelmann. Neue Methode zur Untersuchung der Sauerstoffausscheidung. Bot. Zeit. 39 No. 28, 1881, en drie artikelen *ibidem*. 1882.

EEN CHEMISCHE EXCURSIE NAAR BOHEMEN.

DOOR

J. H. DE BOER.

DEN 21sten Mei vertrok van Groningen een gezelschap hoogleeraren en studenten, onder leiding van Prof. Backer en Dr. Dubský naar Bohemen. Bij de Excursie, welke uitging van de Groninger Natuurwetenschappelijke Excursievereening sloten zich verder aan Prof. van Romburgh uit Utrecht en eenige studenten uit Utrecht en Amsterdam; te zamen waren het 28 personen. Het doel van deze veertiendaagsche reis was, de groote Boheemsche chemische industrie te gaan bezichtigen en tevens een indruk van dit op velerlei gebied belangrijke land te verkrijgen. Ook de kerkhistoricus Prof. Lindeboom en de linguist Prof. Kern maakten de reis mede.

Doordat de Excursievereening voor de passen en overige reisaangelegenheden had gezorgd, werd het den deelnemers zeer gemakkelijk gemaakt.