

NATUURHISTORISCH MAANDBLAD

Orgaan van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg.

Hoofdredactie: G. H. Waage, Prof. Pieter Willemsstraat 41, Maastricht, Telefoon 3605. Mederedacteuren: Jos. Cremers, Canne-België. Dr. H. Schmitz S. J., Ignatius College, Valkenburg (L.), Telef. 2079. R. Geurts, Echt. Penningmeester ir. P. Marres, Villa „Rozenhof“, St. Pieter-Maastricht, Postgiro 125366 ten name v. h. Nat. hist. Gen., Maastricht. Drukkerij v.h. Cl. Goffin, Nieuwstraat 9, Tel. 2121.

Verschijnt Vrijdags voor de Maand. Vergad. van het Natuurhistorisch Genootschap (op den eersten Woensdag der maand) en wordt aan de Leden van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg gratis en franco toegezonden. Prijs voor niet-leden f 6.00 per jaar, afzonderlijke nummers voor niet-leden 50 cent, voor leden 30 cent. Jaarl. contributie der leden f 3.50. Auteursrecht voorbehouden.

INHOUD: Aankondiging Maandelijksche Vergadering op Woensdag 4 Juni e.k. — Nieuwe Leden. — Erratum. — Verslag der Maandelijksche Vergadering van 7 Mei 1941. — J. J. Pannekoek van Rheden. Dalverlegging der Roer veroorzaakt door zandverstuiving in het Jong Holocene. (Slot). — J. H. Bonnema. Ostracoden aus der Kreide des Untergrundes der nord-östlichen Niederlande. (Fortsetzung).

VERKRIJGBAAR:

1e en 2e Aanvulling der

AVIFAUNA

van de Nederlandsche Provincie Limburg, benevens een vergelijking met aangrenzende gebieden door **P. A. HENS**

UITGAVE 1926.

Deze aanvullingen beslaan 48 bladzijden, benevens 4 platen, en kosten slechts

1.50

Bestellingen worden ingewacht bij de

Uitg. M^{ij}. v/h. CL. GOFFIN
NIEUWSTR. 9, TEL. 2121, MAASTRICHT.

Men gelieve hiervoor de bestelkaart op de achterzijde van dit omslag uit te knippen en ingevuld te retourneren.

Kint Geer eur eige Stad?

(Kent Gij Uw eigen Stad?)

De Geschiedenis van Maastricht

door

Dr. E. Jaspar.

Het werk bevat 310 pag. tekst op Esparto papier
en 20 pag. platen op zwaar k u n s t d r u k papier.

Prijs ingen. f 4,10(*)

geb. f 5,50(*)

Dit standaardwerk van de geschiedenis van Maastricht mag bij geen enkele Limburger ontbreken.

Verkrijgbaar in den boekhandel en bij de

Uitg. Mij v.h. Cl. Goffin

Nieuwstraat 9, Telefoon 2121, Maastricht.

Hierlangs afknippen.

INTEEKENBILJET.

De ondergeteekende

..... (naam en dui-

delijk adres) wenscht te ontvangen het werk: „KINT GEER EUR EIGE
STAD ?” door Dr. E. Jaspar. Gebonden *
Ingenaaid *

Door middel van boekhandel *).

(handteekening)

Door middel van de uitgevers *).

*) Doorhalen wat niet verlangd wordt.

DE MAANDELIJSCH VERGADERING

zal plaats hebben op **Woensdag 4 Juni a.s.**
's namiddags te 6 uur precies in het Museum.

NIEUWE LEDEN.

J. v. d. Molen, Graetheidelaan 15, Geleen;
Ir. Rijken, Markt, Echt.

ERRATUM.

In het artikel van H. Teunissen „Blad- en Sluipwespen". Nat. Hist. Maandblad 1941, no. 4, blz. 39 en 40, leze men voor Blijbeek - Blyenbeek.

VERSLAG**DER MAANDELIJSCH VERGADERING
VAN 7 MEI 1941.**

Aanwezig de dames: N. Lahaye-de Wit, W. v. d. Geyn, M. Beljaars, Fr. v. Schaïk, M. Kamminga en de heeren: L. Grossier, P. Schmitz S. J., Fr. v. Rummelen, P. Marres, M. Kemp, D. v. Schaïk, Edm. Nyst, M. Mommers, P. v. d. Linden, Br. Christoforus, D. v. d. Gugten, M. Rongen, P. Wassenberg, L. Gregoire, Br. Jeroen, A. Husson, M. Schoenmakers, W. Otten, L. v. Straaten, A. Nulens, M. Meyer, W. Onstenk, L. Leysen, J. Maessen, P. v. Hest, Br. Maurentius.

De Voorzitter, de heer **Gregoire** opent de vergadering en herdenkt de heer Caselli Jr., die ons Genootschap op jeugdigen leeftijd ontviel. De overledene had groote belangstelling voor paddestoelen en vaak deelde hij op onze vergaderingen iets mede over zijn vondsten. Zijn prachtige kleurenfoto's van paddestoelen schonk hij aans ons Genootschap. Hij ruste in vrede.

Pater **Schmitz** houdt hierna zijn voordracht over

Osmose bij planten.

Ofschoon de oude Cicero zegt, dat men bij de behandeling van een onderwerp van de definitie daarvan moet uitgaan, wil ik niet met een definitie beginnen. Een goede definitie van osmose begrijpt slechts wie al weet, wat osmose is en zoo iemand heeft geen definitie noodig.

Wij beginnen met iets anders, met een object, dat klassiek mag heeten, omdat het 70 jaren geleden **Hugo de Vries** als voorwerp gediend heeft voor de eerste nauwkeurige onderzoekingen op 't gebied van osmose bij planten (1871, Osmotische waarde bij plasmolyse).

Het is de u welbekende Roode Biet. Ter voorbereiding heb ik 'n paar dagen geleden een gezonde roode biet in tweeën gesneden, de cellen van de eene helft door zachte verwarming (58° C.) gedood en beide helften in water gelegd. Het re-

sultaat ziet u hier. De ongedeerde levende helft heeft geen kleurstof in het water laten gaan, uit de gedoode helft daarentegen is heel veel paars-roode kleurstof in het water terechtgekomen. De levende cellen houden haar kleurstof vast, de doode laten hem naar buiten diffundeeren. Om dit merkwaaardige resultaat nauwkeuriger te analyseeren, zouden wij een stukje uit een levende roode biet moeten uitsnijden en met behulp van het mikroskoop onderzoeken. Wij zouden dan het volgende zien: In het weefsel van de roode biet vinden we zoowel gekleurde als ongekleurde cellen. De structuur is in beide gevallen dezelfde. De cellen bestaan uit een ongekleurden celwand, een dunne samenhangende laag van protoplasma, die van binnen tegen den celwand aanligt en eveneens ongekleurd is en daarbinnen een groote holte, die met zoogenaamd celvocht gevuld is. Het celvocht is een oplossing van verschillende stoffen in water. Het verschil tusschen de paarsroode en de kleurloze cellen zit alleen maar in het celvocht. Dit laatste is in 't eene geval kleurloos, in 't andere is er een paarsroode kleurstof in opgelost.

Vaak treft men in dergelijke preparaten enkele cellen aan, die zelf fraai gekleurd, doch van alle kanten door kleurloze cellen omgeven zijn. De leek vindt dat misschien wel aardig om te zien, maar verder niet verwonderlijk. De physioloog evenwel vraagt zich af, hoe het komt, dat de kleurstof van die eene cel niet naar de aangrenzende cellen diffundeert? Het staat immers op grond van proeven vast, dat water ongehinderd van de eene cel naar de andere gaat; zoowel het protoplasma als de celwand laten water ongehinderd door. Zij zijn voor water permeabel. En waar nu de roode kleurstof in het water van 't celvocht „echt" opgelost is, zou men verwachten, dat ook deze op den duur van de eene cel naar de andere overgaat. Dat gebeurt evenwel niet zoolang de gekleurde cel leeft. Ook vele andere stoffen, die in het water van 't celvocht moleculair zijn opgelost, b.v. suiker, plantenzuren en hun zouten, diffundeeren niet. Zij worden door het levende protoplasma niet doorgelaten. Men noemt deze vitale eigenschap van het protoplasma **semipermeabiliteit**. Letterlijk beteekent semipermeabel: halfdoorlatend. Maar de door de physiologen daaraan verbonden betekenis is: **volstrekt permeabel voor water en tegelijkertijd volstrekt impermeabel voor bepaalde in water opgeloste stoffen.**

De semipermeabiliteit speelt in 't plantenleven een groote rol. Ik heb hier twee takjes van eenzelfde plant. Het eene is verwelkt; de bladeren zijn verslapt en hangen omlaag. Het andere, versch geplukt, doet zich geheel anders voor: de steelen en bladschijven staan uitgerekt en verkeerren in een toestand van elastische spanning. Zij zijn **turgescens**. Welnu, die **turgescens** danken zij in de laatste instantie aan de semipermeabiliteit van het protoplasma in de cellen.

Het causale verband tusschen semipermeabiliteit en turgescens komt duidelijk te voorschijn,

wanneer we van een levende cel een anorganisch „model” vervaardigen, waarin, met betrekking tot de factoren, die we thans op 't oog hebben, eenigszins analoge toestanden heerschen. Daartoe kan een glazen vat dienen, dat men, nadat men er een sterke suiker- op zoutoplossing in heeft gedaan, met een varkensblaas sluit en in een bak met water legt. Zoo'n model is weliswaar erg onvolmaakt, omdat dergelijke dierlijke membranen niet echt semipermeabel zijn; zij laten niet alleen water door, maar ook de daarin opgeloste stoffen. Maar zij laten althans het oplosmiddel veel gemakkelijker en derhalve vlugger door en zoo komt het, dat in de vloeistof binnen het vat een tijdlang een aanzienlijke druk ontwikkeld wordt, tengevolge waarvan de varkensblaas naar buiten bol gaat staan. Ons „model” wordt op zijn manier „turgescens”. De binnendruk kan met behulp van een manometer in atmosferen gemeten worden; zijn maximum hangt (*ceteris paribus*) van de concentratie der oplossing af. In de natuurkunde is men gewoon van den „osmotischen druk” van een bepaalde vloeistof te spreken, ook al is deze niet in een osmometer opgesloten. In de physiologie is dan de term „zuigkracht” beslist beter op zijn plaats, ¹⁾ om verwarring met den turgordruk te voorkomen.

De demonstratie van de osmose kan op velerlei wijze en nog veel aanschouwelijker dan hier geschieden. De beste methoden vindt men o.a. samengesteld in de „Unterrichtsblätter f. Mathematik u. Naturwissenschaften” 1940, Jaarg. 46, blz. 148 (B. Malewski, Die Veranschaulichung der Osmose). Zeer bekend is de methode, waarbij een klokvormig trechtertje met lange glazen buis (in de scheikunde veel gebruikt) met zout- of suikeroplossing gevuld, daarna met varkensblaas afgesloten en onderste boven in een bak met zuiver water gedompeld wordt. Men ziet dan na verloop van weinig tijd, hoe tengevolge van de osmose water door de membraan heen in 't trechtertje opgezogen wordt en in de trechterbuis omhoog stijgt; de vloeistof in het trechtertje ontwikkelt een bepaalde „zuigkracht”. Ook de zuiging kan door een manometer aanschouwelijk aangetoond worden.

Dat de turgescens der planten op semipermeabiliteit berust, kan men door dergelijke proeven wel suggereren, maar niet strikt bewijzen. Waarom niet? Ziehier de moeilijkheid. De turgordruk van plantencellen kan niet rechtstreeks in atmosferen gemeten worden; maar de botanices Pfeffer, toen professor aan de universiteit van Bonn, toonde langs indirecten weg, dat hij b.v. in een meeldraad van *Centaurea Jacea* tusschen 2 en 4 atmosferen bedragen moest. Welnu, in een osmometer met varkensblaas of andere organische membranen („endosmometer van Dutrochet”) komt zoo'n hoge druk nooit tot stand, ook niet door de meest geconcentreerde oplossingen, laat staan door zulke verdunde oplossingen gelijk het celvocht van de meeldraadcellen er een is. Het lijkt er niet op! Maar Pfeffer liet zich hierdoor niet van de wijs brengen; van den samenhang tusschen osmotischen druk en tur-

gescens overtuigd, vermoedde hij terecht, dat de osmotische waarde van zwakke oplossingen door de physici van zijn tijd geweldig onderschat werd, omdat zij niet over een osmometer met echt semipermeabele membraan beschikten. Om zelf een beter, ja een ideaal toestel van dien aard te construeeren, wist hij op ingenieuze wijze van een ontdekking te profiteren, die de Duitsche wijnhandelaar Traube juist in die dagen bekend gemaakt had: de ontdekking der eerste anorganische semipermeabele membranen.

Om de osmometer van Pfeffer, ook „celletje van Pfeffer” genoemd, beter te begrijpen, zullen wij op het „celletje van Traube” even moeten ingaan. We vullen een glazen beker met een oplossing ad 5 % van geel bloedloogzout in water en brengen er een kristalletje van kopersulfaat (of koperchloride) in. Dan vormt zich terstond een lichtbruin gekleurde membraan van ferrocyaan koper, $\text{Cu}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$, die het kristalletje van alle kanten als een teer zakje omgeeft. Dit zakje met zijn inhoud is „het celletje van Traube”. Zijn wand is semipermeabel; de ferrocyaan koper membraan nl. laat water in beide richtingen ongehinderd passeeren, maar niet de daarin opgeloste stoffen. De blauwachtige kopersulfaatoplossing binnen de „cel” blijft van de gele bloedloogzoutoplossing daarbuiten volkomen gescheiden. Het „celletje” vertoont een bepaalde „zuigkracht”, waardoor het zienderoogen groeit. Waar nl. de oplossing binnen de „cel” veel geconcentreerder is dan de waterige bloedloogoplossing er buiten, wordt aan de laatste meer en meer water onttrokken, zoodat het volume van 't zakje toeneemt. Dientengevolge barst de zakwand herhaaldelijk, maar de scheuren worden direct door nieuwe membraangedeelten gesloten, die door het contact van de binnen- en buitenoplossing ontstaan.

Iets dergelijks als het celletje van Traube zijn ook de silicaatcellen van Böttger, de z.g. „kunstmatige wieren” in het „aquarium chimicum”. In daarvoor gereed staande cylinderglazen brengt Spr. half met water verdund waterglas en voegt daarbij kristalletjes van verschillende zouten, zooals chloretum cobalticum, manganosum, niccolicum e.a., waaruit onmiddellijk een fraai gekleurde op zeewieren gelijkende pseudo-vegetatie ontstaat, die snel en ruksgewijze omhoog groeit.

Oppervlakkige materialisten van de 19e eeuw hebben van het celletje van Traube veel misbruik gemaakt. Zij vonden het een nieuw bewijs, dat de levensverschijnselen door anorganische krachten en wetten volkomen te verklaren zouden zijn. Dennis-Monnier in Frankrijk en Carl Vogt in het Duitsch tijdschrift „Der Naturforscher” zetten de volgende stellingen op:

1. Formgebilde, welke alle Charaktere darbieten, die den organischen Elementen eigen sind..... können künstlich erzeugt werden in einer geeigneten Flüssigkeit durch das Zusammenwirken zweier Salze.

„2. Die Formen organischer Elemente (Zellen,

Röhren) entstehen ebensowohl in einer Flüssigkeit organischer oder halborganischer Abstammung wie in einer absolut unorganischen Flüssigkeit; man kann von nun an nicht mehr fragen nach unterscheidenden Formen, welche die unorganischen Körper auf der einen Seite, die organischen auf der andern Seite charakterisieren."

Dat beteekent met andere woorden, dat tusschen levende en kunstmatige cellen geen verschil is. Wij zullen ons met de weerlegging van zoo'n schromelijke overdrijving niet ophouden. Elke H. B. S.-leerling, dunkt mij, zal in staat zijn, de onjuistheid er van aan te toonen. Zeer terecht zegt dan ook L. Dressel S. J. in zijn boek: *Der belebte und unbelebte Stoff* (1883, blz. 157), dat op de geruchmakende beschouwingen, door materialistische schrijvers aan de anorganische celletjes vastgeknoopt, het vers van Goethe toepasselijk is:

„Dummes vor die Augen gestellt
Hat ein magisches Recht;
Weil es die Sinne gefesselt hält,
Bleibet der Geist ein Knecht."

Ik zal niet beweren, dat het celletje van Traube met levende cellen alleen maar in één eigenschap, nl. de semipermeabiliteit (die overigens bij de ferrocyaan koper cel niet van langen duur is), overeenkomt. Men heeft in de laatste 15 jaren nog andere, merkwaardige overeenstemmingen gevonden. De ferrocyaan koper cel groeit naar het licht toe — zij is dus positief phototroop; zij groeit in de richting van den electrischen stroom, kathodenwaarts — zij is dus op dezelfde wijze als levende wezens galvanotroop (voor details zie Fe. Schemin zki „Neues über künstliche Zellen" 1930 *Forsch. u. Fortschr.* 6, blz. 54; Fe. u. Fr. Schemin zki „Der Galvanotropismus der Traubeschen Ferrocyankupferzelle" 1933, *Ztschr. f. Biologie* 94, blz. 85).

Maar terwijl deze verschijnselen bij levende cellen op irritabiliteit berusten en vitale, in laatste instantie onverklaarbare en doelmatige reacties op „prikkel" zijn, moet bij het celletje van Traube volgens Schemin zki alleen maar aan physico-chemische factoren gedacht worden. De kathodische galvanotropie b.v. is het mechanisch gevolg van grootere stevigheid (dikte) van den naar de zijde van de positieve elektrode gelegen celwand. Bij de silicaatcellen is die niet verdikt; daarom zijn zij ook zonder galvanische „groeibewegingen".

Ne deze digressie keeren wij terug tot Pfeffer. Om met behulp van de teere ferrocyaan koper membraan een echt semipermeabele osmometer te vervaardigen, gebruikte hij een klein poreus potje, vulde het met kopersulfaatoplossing en plaatste het aldus in een oplossing van geel bloedloogzout. De beide vloeistoffen ontmoetten elkaar ergens in de wand van 't potje en vormden daar de semipermeabele membraan van ferrocyaan koper, die, in de fijne poriën van de wand ingelegd, ook tegen zeer hoogen druk bestand was. Na boven aan het potje

een manometer te hebben aangebracht, kon Pfeffer met dit toestel aantoonen, dat ook zeer zwakke zout- en suikeroplossingen een verbazend hoogen osmotischen druk ontwikkelen. ²⁾ Een oplossing b.v. van 1% druivensuiker geeft bij 0° C. een druk van 1.24 atm., 1% keukenzout bijna 7 atm. Er was dus geen bezwaar meer om aan te nemen, dat de turgescentie van de *Centaurea Jacea* meeldraden en van plantendeelen in 't algemeen berust op de zuigkracht van het celvocht in verband met de semipermeabiliteit van 't protoplasma en de elasticiteit van den celwand.

Het zal U misschien verwonderen, dat een keukenzout-oplossing van 1% een veel grootere osmotische waarde heeft dan een suikeroplossing van dezelfde concentratie. Hoe komt dat? Het is Pfeffer niet gelukt, dit raadsel op te lossen. De kennis van de wet, die deze verhouding regelt, denken wij aan den genialen Nederlandschen botanicus H. de Vries. Hij vond, dat de osmotische waarde niet afhangt van de concentratie in gewonen zin (in % van 't gewicht) maar — bij verdunde oplossingen — evenredig is met het aantal in de oplossing aanwezige moleculen der opgeloste stof, onafhankelijk van den chemischen aard der moleculen (bij electrolyten evenredig met het aantal ionen): „Isomoleculaire oplossingen zijn isosmotisch".

Het is niet zoo moeilijk als het wel lijkt, oplossingen te maken met een bekend aantal moleculen van de opgeloste stof erin. De natuurkunde leert immers, dat het aantal moleculen van een hoeveelheid stof, die evenveel grammen weegt, als het moleculair gewicht van die stof bedraagt, bij alle stoffen dezelfde is. In 342 g rietsuiker (342 is het moleculair gewicht van rietsuiker) zijn $60,5 \times 10^{22}$ moleculen (getal van Loschmidt). Evenveel moleculen zijn in 180 g vruchtsuiker, want 180 is het moleculair gewicht van vruchtsuiker. Voegt men derhalve bij 342 g rietsuiker zooveel water, dat het 1 l vloeistof (suikerwater) wordt, dan zijn daarin evenveel moleculen als in een op dezelfde wijze verkregen oplossing van 180 g vruchtsuiker. Beide oplossingen zijn isosmotisch — hebben dezelfde osmotische waarde, maken osmotisch evenwicht. Zij worden kortweg „molaire" oplossingen genoemd, in dit geval oplossingen van 1 mol. Neemt men van zoo'n oplossing 1 ccm en voegt daarbij 9 ccm water, dan verkrijgt men een oplossing van 0,1 mol, 2 + 8 geeft 0,2 mol enz. De osmotische waarde van de verschillende molaire concentraties van rietsuiker zijn door nauwkeurige onderzoeken van den Amerikaan Morse e.a. bekend. Ik deel hier enkele cijfers mede; volledige tabellen vindt men o.a. in de „*Tabulae biologicae*" en elders. Voor de temperatuur van 20° C. geldt:

Concentr. in mol.	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Osm. waarde in atm.	2,6	5,3	8,1	11,1	14,3
Concentr. in mol	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0
Osm. waarde in atm.	25,5	34,6	45,4	65,8	116,6

Met behulp van de genoemde volledige tabellen nu is het mogelijk de zuigkracht, den turgordruk en andere osmotische factoren en toestanden van

vele plantencellen en weefsels langs indirecten weg te bepalen. Wanneer men b.v. een suikeroplossing van bepaalde concentratie gevonden heeft, waarin de te onderzoeken cel noch krimpt noch uitzet, dus haar volume onveranderd behoudt, dan maakt de zuigkracht van die cel klaarblijkelijk evenwicht met de uit de tabellen bekende maximale zuigkracht van de betreffende suikeroplossing. Is de door probeeren gevonden suikeroplossing b.v. 0.3 mol. dan is de zuigkracht van de cel = 8.1 atm. Wij moeten ons wel wachten te gelooven, dat we daarmee ook den turgordruk van de cel kennen. Door turgordruk versta ik, hierin Prof. Ursprung (Freiburg, Zwitserland) volgende, den druk, die de celinhoud op den celwand uitoefent, waardoor deze gerekt en elastisch gespannen wordt en die gelijk is aan en evenwicht maakt met den druk, waarmee de celwand op zijn beurt op den celinhoud drukt. De verhouding tusschen de verschillende begrippen en factoren, die hier in 't spel zijn, komt duidelijk uit in de zg. zuigkracht-vergelijking van Ursprung, die bij osmose-studiën van fundamenteele betekenis is:

$Z_c = Z_i - W$; dat is: de zuigkracht van de cel is gelijk aan de zuigkracht van den celinhoud na aftrek van den druk van de celwand. In ons voorbeeld veronderstelden we, de zuigkracht van de cel gevonden te hebben = 8,1 atm. De zuigkracht van den inhoud en de druk van den wand zijn dan twee onbekenden, resp. x en y ; wij weten alleen maar, dat $x - y = 8,1$ atm. is.

De bepaling van alle drie factoren der zuigkracht-vergelijking van een gegeven cel is een ingewikkelde zaak en een echt geduldswerk. Bezigt men hiervoor de zg. grensplasmolytische methode, dan heeft men 4 gegevens noodig, nl.:

- (1) de zuigkracht van de cel in normalen toestand; bij een mengcel van *Impatiens Noli tangere*, als voorbeeld gekozen, bedroeg deze 4,3 atm.;
- (2) het celvolume in normalen toestand; in ons voorbeeld 14 122 eenheden;
- (3) de zuigkracht van dezelfde cel bij grensplasmolyse, d.w.z. wanneer aan den celinhoud juist zoo veel en niet meer water onttrokken wordt, dat de celwand geheel ontspannen is, hetgeen over 't algemeen vrij gemakkelijk kan worden waargenomen, doordat het protoplasma dan aanstalten maakt, zich van den celwand terug te trekken. Volgens de zuigkracht-vergelijking is bij grensplasmolyse de zuigkracht van de cel gelijk aan de zuigkracht van den celinhoud, omdat $W = 0$ is; in 't voorbeeld was zij = 10,5 atm.;
- (4) het celvolume in dienzelfden toestand; in 't voorbeeld 13 209 eenheden.

(1) en (3) zijn door 't zoeken naar passende molaire concentraties van rietsuiker te vinden; (2) en (4) kunnen bij benadering worden vastgesteld

door de cel onder het mikroskoop te teekenen en de teekeningen uit te meten, met nauwkeurigheid door 'n andere methode. ³⁾

Uit (2), (3) en (4) kan de zuigkracht van den celinhoud in normalen toestand afgeleid worden, dus de onbekende x in bovenstaande vergelijking. Aangezien nl. het celvocht in normalen toestand niets anders is dan het met water verdunde celvocht bij grensplasmolyse, zijn de zuigkrachten in (1) en (3) omgekeerd evenredig met de betreffende celvolumina. Zodoende kan thans de zuigkracht van de cel in normalen toestand door een eenvoudige berekening gevonden worden. In het gekozen voorbeeld krijgen we:

$$\frac{x}{10,5} = \frac{13\ 209}{14\ 122} = 9,7\ \text{atm.}$$

De druk van den celwand is dan volgens de zuigkrachtvergelijking ($W = Z_i - Z_c$) $9,7 - 4,3 = 5,4$ atm. Bij de onderzochte levende mergcel van *Impatiens* was dus:

de zuigkracht van de cel 4,3 atm.
de zuigkracht van den celinhoud . . . 9,7 atm.
de turgordruk (en de tegendruk van den celwand) 5,4 atm.

De plasmolytische methode kan niet bij alle cellen toegepast worden, omdat verschillende voorwaarden niet overal vervuld zijn. Er zijn evenwel tal van andere methoden, vooral om de gemiddelde zuigkracht van weefsels en geheele organen vast te stellen. ⁴⁾ Ik kan daar thans niet verder op ingaan; het wordt tijd om van de methodiek af te stappen en het een en ander over de verkregen resultaten mede te deelen.

Z_c , de zuigkracht van de cellen, speelt een groote rol bij het watertransport. Laten we in de eerste plaats bespreken, hoe in een bladschijf de afzonderlijke cellen met water verzorgd worden. Op een dwarsdoorsnee van een turgescens blad van *Hedera Helix* (klimop) zien we rechts en links van een sterke zijnerf, die het water aanvoert, reeksen van zg. palissadencellen. We kunnen wel verwachten, dat het water van cel tot cel osmotisch doorgegeven wordt en dat de zuigkracht van de opeenvolgende cellen meer en meer stijgt. Dit is inderdaad het geval. De toename bedraagt ongeveer 0,1 atm per cel. Dicht bij de nerf vertoont de zuigkracht een minimum; men vond, dat zij van 12,1 atm in de derde cel stijgt tot 32,6 in de 210de cel. Vanaf de 223ste cel in dezelfde rij daalt zij echter weer. Waarom? Omdat nu het water van een andere nerf komt. Het stijgen is ook in verticale richting, b.v. bladnerf-bovenepidermis duidelijk waar te nemen. Wij krijgen hier voor de opeenvolgende cel-zuigkrachten: vaatbundel 0, eerste cel 11,9 atm, tweede 12,2 atm, derde 12,5 atm. Dan komt de epidermis: zuigkracht 8,0 atm. Dit wijst er op, dat de epidermis als waterreservoir dient, dat water aan de aangrenzende cellen afgeeft.

De medegedeelde cijfers (uit Ursprung, Art. Osmotische Zustandsgrößen in Handwb. d.

Naturw. ² 7, 498) zijn natuurlijk niet zoo te verstaan, alsof bij ieder klimopblad onder alle omstandigheden dezelfde absolute getallen te vinden waren. Er zijn variaties en allerlei factoren doen zich daarbij gelden. Het maakt verschil, of de bladeren hooger dan wel lager aan den stam zijn ingeplant, of zij jong of oud zijn, in de zon of in de schaduw staan. Er is verder een dagelijksche periode, een geregelde af- en toename der zuigkracht. Bij de meeste planten is er 's ochtends vroeg een minimum en kort na den middag een maximum, dat langzaam tot den volgenden morgen daalt. Bij droog weer stijgt de zuigkracht, na regen kan zij zeer sterk dalen (b.v. bij *Satureja alpina* van 34,5 tot 13,5 atm).

Men meende vroeger, dat onze submerse waterplanten overal met water verzadigd en dus volop turgescient waren. Zij zouden dan in dezen „normalen” toestand geen zuigkracht kunnen hebben, want volgens de zuigkracht-vergelijking is de zuigkracht der cel bij maximalen turgor $= 0$. G a m m a ⁵⁾ heeft evenwel gevonden, dat de zuigkracht in alle deelen van de door hem onderzochte planten *Chara foetida*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton crispus*, *Ranunculus flaccidus*, *Salvinia natans* en *Utricularia vulgaris* positief en op dezelfde wijze als bij landplanten verdeeld was, nl. stijgend in de richting wortel-stengel-top. De gemiddelde waarde was in de verschillende weefsels 0,7—8,9 atm. Ook de dagelijksche periode ontbrak er niet.

Bij zee waterplanten is de zuigkracht noodzakelijk veel grooter, omdat zij de osmotische zuiging van 't zoutwater meten overwinnen, die meestal ver boven de 20 atm ligt.

Aangaande de zuigkracht van onze houtgewassen zijn reeds vrij talrijke gegevens verzameld. ⁶⁾ Zij is in de bladeren van 't loofhout doorgaans lager dan in de naalden der Coniferen. Malin ⁷⁾ vond bij *Abies*soorten, *Larix* en *Taxus* ± 20 atm, bij *Pinus silvestris* en *Picea* ± 40 atm als gemiddelde, de maxima waren belangrijk hooger.

Extreem hooge zuigkrachten zijn natuurlijk te verwachten bij planten van een droog klimaat en vooral uit de woestijn. Bladzuigkrachten van 74 atm vond Blum in Oost-Java bij *Acacia leucophloea*; volgens Harder werden bij *Zollikoferia arborescens* in de Sahara zelfs 130 atm aangetroffen. Deze getallen worden nog ver overtroffen door hetgeen Raciborski bij lagere planten waarnam, die hij op geconcentreerde zoutoplossingen cultiveerde. Een in met keuzenzout verzadigd milieu groeiende *Aspergillus glaucus*, moet hierbij een zuigkracht van meer dan 300 atm ontwikkeld hebben, een recordprestatie, die ons een idee geeft van het aanpassingsvermogen van bepaalde planten ook op dit gebied.

Ofschoon de turgordruk voor Pfeffer het uitgangspunt geweest is van zijn osmotische onderzoekingen, wordt daaraan tegenwoordig minder aandacht geschonken dan aan de zuigkrachtbepalingen, die wetenschappelijk van veel meer belang zijn. De turgordruk interesseert alleen maar wan-

neer het gaat om een nauwkeurige analyse van de zg. turgorbewegingen, b.v. van de sluitcellen der huidmondjes. Het mechanisme daarvan is zoo ingericht, dat door toenemende turgescentie van de sluitcellen de daartusschen gelegen spleet verder geopend wordt, door afnemende daarentegen vernauwd of geheel gesloten. Bij *Convallaria majalis* werd gevonden, dat de turgordruk der sluitcellen varieerde van 0 tot 16,8 atm. Daarmee ging gepaard, dat de breedte van de centrale spleet van 0,4 mikron steeg tot 7 mikron. De opvatting van de Vries, die men nog steeds in sommige leeren schoolboeken weergegeven vindt, alsof de turgordruk van groeiende cellen de energie leverde voor de volumevermeerdering, is onjuist gebleken. Juist in 't stadium van maximalen groei bereikt de turgordruk zijn minimum. Het is dus in zekeren zin omgekeerd als vroeger werd voorgesteld; niet door den turgordruk groeit de cel, maar omdat de cel groeit, neemt de tegendruk van den celwand en de numeriek daaraan gelijke turgordruk af.

We keeren nog eens terug naar het watertransport. In de wortels heeft de plasmolytische celmethode het merkwaardige feit onthuld, dat de zuigkracht van een cel polair gedifferentieerd kan zijn, dus ongelijk aan verschillende zijden en zelfs positief aan de eene, negatief aan de andere. ⁸⁾ in de absorptiezone van een wortel van *Vicia Faba* werd de volgende verhouding der celzuigkrachten gevonden: epidermis + 0,7; in de naar binnen toe volgende cellagen stijgend tot + 4,0; endodermis; buitenzijde + 4,7, binnenzijde + 0,5; pericykel + 1,6; aan de centrale vaatbundel grenzende cel: buitenzijde + 4,5, binnenzijde (die aan het vat grenst) — 0,7. Er is dus een dubbele sprong, veroorzaakt door de polariteit van de zuigkracht in twee soorten van cellen. De endodermiscellen fungeren als een reduceerventiel, de parenchymcellen, die tegen de centrale vaten aanliggen, persen daarin het water, dat zij aan de tegenovergestelde zijde met groote kracht hebben ingezogen.

D. en H.! In 't midden der vorige eeuw hield de beroemde botanicus Nägeli de osmotische fenomenen bij planten voor zoo ongewikkeld, dat, zooals hij schrijft, „an eine quantitative Analyse wohl nie gedacht werden darf”. ⁹⁾ Gelijk wij gezien hebben, is de wetenschap thans, na negentien jaren, zoo ver, dat alle bij de osmose optredende krachten gemeten en in mol of atm uitgedrukt kunnen worden. Ik meen voldoende te hebben laten uitkomen, dat deze mooie vooruitgang voornamelijk te danken is aan Pfeffer, de Vries, Ursprung en diens school.

Schijnbaar met meer recht dan zekere tijdgenooten van Traube, zouden thans antivitalistisch gezinde natuurfilosofen geneigd kunnen zijn, in de vergaande physico-chemische ontleding van de osmotische verschijnselen een bewijs te zien voor de mogelijkheid, om de levensverschijnselen in 't algemeen zuiver mechanisch te verklaren. Inderdaad vormt hetgeen de wetenschap ontdekt heeft omtrent het wezen, het totstandkomen, de grootte en de veranderingen van de zuigkracht der planten een nieuwe weerlegging van het z.g. „oude vita-

lisme", d.w.z. het vitalisme van de 17e tot het begin der 19e eeuw, dat het leven door een „kracht" of krachten verklaarde, die in de anorganische wereld niet zouden voorkomen. Deze averechtsche opvatting van de levensprocessen heeft voor goed afgedaan. Alles wat in het leven gebeurt, heeft zijn physischen en chemischen kant en is van dien kant voor kausale analyse toegankelijk. Maar het heeft ook een finalen of teleologischen kant en hier staan we dan volgens het neovitalisme voor het eigenlijke raadsel van het leven. We kunnen anorganische modellen van vele afzonderlijke levensverschijnselen maken, maar een principieel anorganische machine, die alle eigenschappen, of ook maar de voornaamste verrichtingen van een levend wezen te zien geeft, een machine, die zich zelf opbouwt, reguleert en regeneert, een machine, die zich voortplant, die in stukken verdeeld kan worden en toch heel blijft, zoo'n machine kan niemand maken, omdat zij ondenkbaar, een contradictie in zich zelve is, gelijk de onlangs overleden filosoof H. Driesch overtuigend bewezen heeft. In de levende wezens ontmoeten wij naast het stoffelijke en mechanische een factor „E", die tot een andere natuurlijke orde behoort dan de anorganische dingen: de „entelechie" van Driesch of de „vegetatieve psyche" van Aristoteles.

¹⁾ Zie A. Ursprung, Zur Terminologie und Analyse der osmotischen Zustandsgrößen, 1930, Zeitschr. f. Bot. 23, blz. 183—202.

²⁾ In zijn celletje met ferrocyaankopermembraan kreeg Pfeffer met een 6% oplossing van rietsuiker een druk van 287,7 cm kwik, terwijl met een dierlijke membraan niet meer dan 14,5 cm druk te verkrijgen was.

³⁾ Het is maar zelden mogelijk, het absolute celvolume te bepalen, maar het is gelukkig ook niet noodig, omdat alleen maar het quotient: normaal volume, gedeeld door 't verminderd volume bij grensplasmolyse, bij de berekeningen te pas komt. Dit quotient kan ook zonder de derde celdimensie te kennen, gevonden worden, zie Ursprung, Eine Methode zur Messung des Wand- und Turgordruckes der Zelle, nebst Anwendungen. (hierin blz. 49; die Volumbestimmung). 1924, Jahrb. wiss. Bot. 63, blz. 1—110.

⁴⁾ Zie A. Ursprung, 1938, Die Messung der osmotischen Zustandsgrößen pflanzlicher Zellen und Gewebe. Abderhaldens Handb. biol. Arbeitsmethoden Abt. 11, T. 4, 1109—1572.

⁵⁾ H. Gamma, Zur Kenntnis d. Saugkraft und des Grenzplasmolyse-Wertes der Submersen. 1932, Protoplasma 16, blz. 489—575.

⁶⁾ E. Regli, Zur Kenntnis d. Saugkraft von Laubholzgewächsen. Beih. Bot. Centrbl., Band 51, Abt. 1, Heft 3 (1933).

⁷⁾ B. Malin, Zur Kenntnis d. Saugkraft d. Koniferennadeln. Protoplasma 1931, blz. 360—460.

⁸⁾ A. Ursprung u. G. Blum, Eine Methode zur Messung polarer Saugkraftdifferenzen. 1925, Jahrb. wiss. Bot. 65, blz. 1—27.

⁹⁾ Ursprung, Unsere gegenwärtigen Kenntnisse über die osmotischen Zustandsgrößen der Pflanzenzelle. 1935, Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Einsiedeln, S. 219—235.

De Voorzitter dankt spr. voor zijn belangwekkende voordracht, die op heldere wijze uiteengezet, ons heeft verrijkt.

Daarna volgt sluiting der vergadering.

DALVERLEGGING DER ROER VEROORZAAKT DOOR ZANDVERSTUIVING IN HET JONG-HOLOCEEN,

DOOR

J. J. PANNEKOEK VAN RHEDEN.

(Slot).

In deze karteering komt overwegend de morfologie, de relatief grootere of geringere hoogte der dalvormige laagten tot uitdrukking. Bevredigen deed deze voorstelling mij echter niet, daar het een raadsel blijft, hoe eerst een oud holoceen en daarna een jong holoceen dal ontstaan kon, waarvan het eerste bijna en het tweede geheel blind eindigen. Verder viel mij op, dat het I 0 hetwelk gewoonlijk meer zandig dan kleiig is, hier juist rijk aan klei is.

De hier boven beschreven en in Fig. 6 afgebeelde opvatting acht ik thans onjuist. Helaas heb ik Tesch in mijne dwaling meegesleept en heeft hij mijne foutieve opvatting op de Geol. Kaart Bl. 60 I en II overgenomen. Hij voegt bovendien de lage strook langs de grens, door mij in overeenstemming met Wunstorf als jong holoceen opgevat, ook bij het oud holoceen en onderscheidt nu met behulp der in den zomer van 1937 uitgevoerde sondeeringen, daarin zandig I 0 z en kleiig I 0 k. Verder heeft hij hier en daar duincomplexen, die ik gescheiden geteekend had, tot één geheel verenigd, b.v. ten W van Reutjen en aan het W einde van Groot Broek en Reigels Broek. Voor de algemeene geologie van de streek maakt dit geen groot verschil, maar voor het probleem, dat ons hier bezig houdt, is het wel van belang.

Bij het schrijven van mijn opstel over de Geldersche Vallei, Litt. 2, en de bestudeering der over het periglaciaire klimaat handelende literatuur is mij nog eens recht tot bewustzijn gekomen, welk een groote rol de wind gespeeld heeft bij de vorming van ons laagterras en ook nog in het Oud Holoceen. Toen ik het probleem dezer doorlopende dalen in dit licht bekeek en mij bleek, dat herhaaldelijk in de sondeeringen van 1937 onder zand aan de oppervlakte, in de diepte klei aangetroffen is, lag de verklaring voor de hand: het dal Heinsberg—Posterholt is door zandstuiving afgesloten geworden. Hoe ik mij den gang van zaken voorstel is hieronder uiteengezet.

Het is een gewoon verschijnsel, dat eene aggraderende rivier zich in verscheidene armen verdeelt. Niet onwaarschijnlijk splitste dus de Roer aan het einde van den laagterrastijd zich eenigen afstand boven Karken in twee armen: een rechter, die via Vlodrop—Herkenbosch naar Roermond liep, en een linker, die via Heinsberg—Posterholt en een stuk, welks juiste ligging wij voorloopig in het midden laten, naar de Maas voerde.

Deze beide armen schijnen gedurende het gehele Oud Holoceen in gebruik te zijn geweest.