© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mitteilungen.

85. Alexander Nathansohn: Die Bedeutung des Verteilungsprinzipes für die Vorgänge der Stoffaufnahme.

Eingegangen am 24. November 1904[1]).

Im 9. Hefte dieser Berichte[2]) veröffentlichte HUGO FISCHER eine Notiz, der ich meinerseits einige Bemerkungen hinzufügen möchte. FISCHER glaubt die von mir in einer Reihe von Arbeiten beschriebenen Eigentümlichkeiten der Stoffaustauschvorgänge durch die Tatsache erklären zu können, dass der Zellsaft, in welchem die von aussen dargebotenen Stoffe eintreten, nicht aus reinem Wasser, sondern aus einer Lösung verschiedener Substanzen, in dem speziellen Falle der *Dahlia*, hauptsächlich von Inulin, besteht. Die in Rede stehenden Phänomene sind wesentlich dadurch charakterisiert, dass die Aufnahme eines bestimmten Ions aus einer Salzlösung so lange stattfindet, bis die Konzentration des Zellsaftes einen bestimmten Bruchteil von der der Aussenkonzentration beträgt. Wird dann das Objekt in eine verdünntere Lösung des gleichen Salzes übergeführt, so findet so lange Austritt der betreffenden Ionen statt, bis annähernd wieder das ursprüngliche Konzentrationsverhältnis erreicht ist. FISCHER meint nun, es handele sich dabei lediglich um die Verteilung eines gelösten Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln, dem Wasser der Aussenlösung und der wässerigen Lösung verschiedener Stoffe des Zellsaftes; diese Verteilung findet bekanntlich so statt, dass das im Gleichgewichte herrschende Konzentrationsverhältnis der beiden Lösungen gleich ist dem Verhältnisse der Löslichkeitswerte des betreffenden Stoffes in den zwei Lösungsmitteln, und es soll die zweifellos durch die im Zellsafte gelösten Stoffe bedingte Löslichkeitsdepression das ganze oben beschriebene Phänomen erklären.

Aus der theoretischen Einleitung zu meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand[3]), auf die ich mich in der von FISCHER zitierten

---

1) Die Veröffentlichung dieser in der November-Sitzung vorgelegten Mitteilung musste entsprechend der Geschäftsordnung auf das Heft 10 verschoben werden.

Der Vorstand.

2). Durch die Liebenswürdigkeit des Autors mir die Korrektur seiner Veröffentlichung zu übersenden, ist mir eine umgehende Beantwortung meiner Einwände möglich.

3) Über Regulationserscheinungen im Stoffaustausch. Jahrbücher für wiss. Botanik Bd. 38 (1902) S. 241 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Abhandlung ausdrücklich bezogen habe, hatte dieser Autor entnehmen können, dass auch mir dieser Punkt nicht entgangen ist. L. c., S. 247, heisst es: „Wir müssen aber auch daran denken, dass der Zellsaft nicht aus reinem Wasser besteht, sondern eine ganze Reihe von Stoffen gelöst enthält, und haben uns zu fragen, ob dieser Umstand nicht geeignet ist zu Konzentrationsdifferenzen mit der Aussenlösung im Sinne des Verteilungsgesetzes zuführen." Aus der nun folgenden Erörterung ist aber zu entnehmen, wie gross dieser Einfluss der gelösten Stoffe ist, und dass nicht, wie FISCHER glaubt, er eine Erklärung der beschriebenen Vorgänge bilden kann.

Der Wert der Löslichkeitsdepression kann nämlich nicht unbegrenzt gross werden; er beträgt, wenn die gelösten Soffe nicht aufeinander chemisch reagieren — dieser Fall kommt für FISCHER's Deduktionen nicht in Betracht — genau so viel, als dem Volumen entspricht, dass die gelösten Moleküle einnehmen; mit anderen Worten: Bei Berechnung auf den Wassergehalt einer Lösung weicht die Löslichkeit eines zweiten Stoffes in jener gar nicht von seiner Löslichkalt in reinem Wasser ab; die Löslichkeitsdepression ist nur eine scheinbare, bedingt dadurch, das nicht das ganze Volum der Lösung von Wasser, sondern teilweise von indifferenten Molekülen eingenommen wird, an deren Stelle wir uns ebensogut Sandkörner oder Glasperlen denken können. Stellen wir uns nun einen Diffusionsversuch vor, in welchem etwa zehnprozentige Zuckerlösung von einer Salzlösung getrennt ist durch eine Membran, die das Salz, aber nicht den Zucker durchlässt, so wird Gleichgewicht eintreten, wenn zwischen der Salpeterkonzentration der Zuckerlösung und der rein wässerigen Lösung das Verhältniss 9 : 10 herrscht: denn dann kommt auf das gleiche Volumen des reinen Lösungsmittels auf beiden Seiten die gleiche Salzmenge, weil in der Zuckerlösung das Wasser $^9/_{10}$ des ganzen Raumes einnimmt.

Die von FISCHER erwähnte Erscheinung der Ausfällung instabiler Colloïde durch minimale Salzmengen gehört nicht hierher. Dort handelt es sich nicht um Herabsetzung der Löslichkeit, sondern um plötzliche Aufhebung eines labilen Zustandes, die vielleicht durch Änderungen elektrischer Oberflächenladungen bedingt wird. Näheres ist in der neuesten, sehr reichen Literatur über diesen Gegenstand zu finden.

Fassen wir nunmehr die an *Dahlia* konstatierten Erscheinungen ins Auge, so werden wir zum Resultat gelangen, dass aus zwei gleich gewichtigen Gründen FISCHER's Erklärungsversuch zu verwerfen ist.

Erstens ist die Depression, die durch das gelöste Inulin bedingt

---

1) Vgl. die an jener Stelle zitierte Arbeit von NERNST in Zeitschrift für physikal. Chemie, Bd. 4 (1899), S. 372 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wird, viel zu gering, um den Effekt, der tatsächlich zu beobachten ist, zu erklären. Gerade in den günstigsten Versuchen lag das physiologische Gleichgewicht bei einem Konzentrationsverhältnis von $^{15}/_{100}$ (vgl. Verss. 9*a* und *b*, 10*a* und *b* auf S. 611, 3 und 4 auf S. 615 meiner *Dahlia*-Arbeit), so dass zur rein physikalischen Erklärung eine Löslichkeitserklärung von 85 pCt. erforderlich wäre. Nun beträgt aber der durchschnittliche Wassergehalt meines Objektes etwa 85 pCt., wovon allerdings der grösste Teil auf das gelöste Inulin entfällt. Das würde also eine Löslichkeitsdepression um weniger als 15 pCt. des Löslichkeitswertes in Wasser bedingen, die ich auch durch direkten Versuch mit $Na_2S_2O_3$ konstatierte. Zu diesem Zwecke sättigte ich einerseits Wasser und andererseits Presssaft von *Dahlia* bei etwa 35° C. mit dem Salze und liess dann beide Proben in einem Wasserbade auf 19,2° C. abkühlen, wobei ein Teil des Salzes auskrystallisierte. Beide Lösungen waren also gesättigt. Je 2,5 *ccm* der filtrierten Lösungen wurden auf 50 *ccm* aufgefüllt, davon Proben von je 10 *ccm* zur Titration entnommen. Der Titer betrug bei der aus Presssaft hergestellten Lösung 16,75 *ccm* $\frac{n}{20}$ J, bei der wässerigen Lösung 17,85 *ccm*. Daraus ergibt sich ein Konzentrationsverhältnis von $\frac{93.3}{100}$. Nun ist zu bedenken, dass die Löslichkeitsdepression im Presssafte etwas grösser ist, als es zunächst erscheinen könnte. Denn durch diese Sättigung mit dem Salze findet eine Verdünnung der Inulinlösung statt, die nicht unbeträchtlich ist, da bei der fraglichen Temperatur 100 Teile Wasser etwa 65 Gewichtsteile des Salzes lösen; auf Volumprozente berechnet würde dieser Wert wegen des über 1 liegenden spez. Gewicht des Salzes etwas verringert werden, vielleicht auch weiterhin durch eine eventuelle Lösungskontraktion. Zu einer genauen Berechnung fehlen mir die Daten; jedenfalls haben wir den mit 6,7 pCt. gefundenen Wert für die Lösungsdepression beim reinen Presssaft etwas mehr als $1^1/_2$ mal so gross anzunehmen, also mit etwa 11 pCt. zu veranschlagen, was mit den Forderungen der Theorie gut übereinstimmt. Fände ich also in meinen Versuchen ein Konzentrationsverhältnis von $^{89}/_{100}$ zwischen Aussen- und Innenlösung, so liesse sich alles ohne Regulation erklären; die tatsächlich gefundenen Verhältnisse weichen aber allzusehr davon ab, als dass man zu dieser Erklärung greifen könnte. Nicht anders liegt es bei den Versuchen mit *Helianthus*, die ich kürzlich publizierte.[1]) Dort ist aus versuchstechnischen Gründen die Salzkonzentration der Objekte auf ihren Wassergehalt bezogen; hier dürften also bei Obwalten rein physi-

1) Weitere Mitteilungen über die Regulation der Stoffaufnahme. Jahrbücher für wiss. Botanik, Bd. 40, S. 403 ff.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kalischer Verhältnisse nach den obigen Ausführungen überhaupt keine Differenzen wahrzunehmen sein.

Schliessen also diese grossen quantitativen Unterschiede zwischen den im Leben beobachteten Erscheinungen und dem nach dem Verteilungsprinzip zu erwartenden Effekte eine Erklärung auf jener Basis aus, so ergibt sich das gleiche Resultat aus einem zweiten Umstande: da der fragliche Depressionswert der Löslichkeit lediglich von dem Volumen der in der Flüssigkeit gelösten Moleküle abhängt, muss er notgedrungen für alle Stoffe, deren Löslichkeit zu bestimmen ist, in einer gegebenen Lösung eines anderen Körpers der gleiche sein, und diese Gleichheit muss sich dann auch auf den Verteilungsfaktor erstrecken. Die physiologische Gleichgewichtsgrenze ist aber für die Aufnahme verschiedener Stoffe in ein und dasselbe Gewebe sehr verschieden. An zahlreichen Beispielen habe ich gezeigt, dass sogar für die Zonen eines und desselben Salzes die Gleichgewichtslagen beträchtlich abweichen, und deren Aufnahme bis zu verschiedenen Bruchteilen der Aussenkonzentration durch einen recht komplizierten Vorgang ermöglicht wird (vgl. Jahrbücher Bd. 40, S. 415ff.). Das schliesst gleichfalls von vornherein FISCHER's Erklärungsweise aus.

Wenn nun FISCHER sagt, dass er mit Hilfe von Gelatinelösungen ähnliche Ergebnisse erzielt habe, wie ich mit lebenden Zellen, so dürfte diese Ähnlichkeit darauf beruhen, dass in ihrem äusseren Verlauf die Stoffaustauschvorgänge eine gewisse Analogie zu den Erscheinungen der Verteilung besitzen. Diese Analogie habe ich selbst betont, dabei aber nachgewiesen, dass sie nur eine äusserliche ist. Was nun die an Gelatinelösungen zu erwartenden Ergebnisse anbelangt, so wird z. B. bei Anwendung einer 20prozentigen Lösung sich gegen Wasser gemäss den obenstehenden Ausführungen das Teilungsverhältnis $^{80}/_{100}$ herstellen müssen. Das dies in der Tat der Fall ist, geht aus Untersuchungen hervor, die HOFMEISTER[1]) angestellt hat. Er prüfte den Salzgehalt von Leimplatten, die in verschiedenen Salzlösungen gequollen waren und auf einen Teil Leim rund 10—20 Teile Wasser enthielten. Es zeigte sich nun, dass das in der Leimplatte befindliche Wasser gerade so viel Salz enthielt, wie das der angewandten Lösung; mit anderen Worten, dass die Depression der Löslichkeit im System Leim + Wasser gegeben ist durch das Volumen, das die Leimteilchen einnehmen, und diese letzteren auf das Lösungsvermögen des Wassers von keinem Einflusse sind. Warum nun diese Ergebnisse gerade die Unmöglichkeit des FISCHER'schen Erklärungsversuches dartun, wurde oben gezeigt.

Recht hat FISCHER, wenn er meint, dass eine chemische Reaktion

---

1) HOFMEISTER, Zur Lehre von der Wirkung der Salze. 6. Archiv für experimentelle Pharmakologie, Bd. 28 (1891) S. 210.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zwischen den eintretenden Stoffen und den Substanzen des Zellsaftes für den Stoffaustausch von grosser Bedeutung sein kann, indem sie gegebenenfalls zu einer Speicherung zu führen vermag. Das ist der Fall, den PFEFFER in seinen Untersuchungen über die Aufnahme der Anilinfarben behandelt hat.

---

86. W. Voss: Über Verkorkungserscheinungen an Querwunden bei Vitis-Arten.

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 7. Dezember 1904.

FRANK[1]) und TEMME[2]) haben gezeigt, dass holzige Pflanzen, deren Holzkörper durch eine Wunde blossgelegt worden ist, imstande sind, durch Ausbildung eines „Schutzholzes“ sich vor einer Infektion durch die Wunde hindurch zu schützen. An der frei gelegten Oberfläche bis tief ins Innere des Holzkörpers werden die Elemente desselben von den lebenden Zellen aus mit Harzen, Gerbsäure und ähnlichen Stoffen imprägniert. Jedoch ausser diesen Mitteln beobachtete ich im Verlaufe anderweitiger Arbeiten an Querwunden einjähriger Achsen verschiedener *Vitis*-Arten (*Vitis vinifera* Riesling, *V. riparia*, *V. rupestris*), wie sie im Verlaufe der Veredelungsoperation herbeigeführt werden, eigentümliche Verkorkungserscheinungen, über die ich hier kurz berichten will. Da die Wunden der Achsen zum Zweck der Pfropfung beigebracht wurden, sind dieselben vor dem Austrocknen geschützt worden.

Nach der Verwundung beginnt sich das Kambium in der Nähe der Wunde kräftig zu teilen, wodurch zunächst ein Keil meristematischen Gewebes entsteht, der sich zwischen der sekundären Rinde und dem Holzkörper der Achse einschiebt, und dessen über die Wundfläche hervorwachsende Zellen den sogenannten Callus bilden, dasjenige Gewebe, das bei Veredelungen die Vereinigung der lebenden Symbionten herbeiführt. Die äussersten Zelllagen dieses Gewebekeils behalten den Charakter des Kambiums bei und arbeiten in der bekannten Weise, indem sie nach innen Elemente des Holzes, nach

---

1) FRANK, Über die Gummibildung im Holz und deren physiologische Bedeutung. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Juli 1884. — Die Krankheiten der Pflanzen. Bd. 1, 1895.

2) TEMME, Über Schutz- und Kernholz. Landwirtsch. Jahrb. XIV, S. 465.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 22

Autor(en)/Author(s): Nathansohn Alexander

Artikel/Article: Die Bedeutung des Verteilungsprinzipes für die Vorgänge der Stoffaufnahme. 556-560