

Diese Anschauung wird in der späteren Mitteilung näher begründet werden.

In Obigem habe ich einige wichtigere Ergebnisse meiner Untersuchung in aller Kürze wiederzugeben versucht. Die Methodik, der historische Überblick und die experimentellen Belege nebst den theoretischen Erörterungen werden für eine ausführliche Mitteilung vorbehalten.

72. Hugo Fischer: Die Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln als physiologisches Prinzip.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 21. Oktober 1904.

Nach den herrschenden Vorstellungen über Osmose und Stoffaustausch, die im wesentlichen auf den klassischen Arbeiten PFEFFER's beruhen, ist es ohne weiteres verständlich, wenn eine lösliche Substanz sich zwischen zwei Zellen (bezw. Geweben, Organen usw.) oder zwischen einer Zelle und der umgebenden Flüssigkeit in gleichem Konzentrationsverhältnis verteilt.

Ganz von selbst ergibt es sich auch, dass eine lösliche Substanz dann nicht aus dem Zellinnern heraus oder in dasselbe hinein gelangen kann, wenn sie nicht fähig ist, Protoplasma, Plasmahaut und Zellwand zu durchdringen. Es genügt jedoch eine äusserst geringe Löslichkeit der fraglichen Substanz in jedem der drei Lösungsmittel, um den Übertritt zu ermöglichen. — Dass ein nicht diffundierbarer oder gar ein unlöslicher Körper, wie etwa die Amylose, in den Zellen, in welchen er entsteht, sich anhäufen kann, ist ebenfalls selbstverständlich.

Schwieriger aber wird die Frage, wenn man es erklären will, dass ein zur Diffusion mehr oder weniger befähigter Körper entweder aus umgebender Flüssigkeit in die Zelle nicht oder doch in geringerem Konzentrationsverhältnis aufgenommen wird, oder dass er in relativ grösserer Menge eindringt bezw. aus einem Gewebekomplex in einen anderen übertritt, wo er sich in höherer Konzentration ansammelt, als in dem Gewebe, aus welchem er her stammt.

Dass letzteres möglich ist, habe ich vor bereits sechs Jahren für Lävulose und Inulin nachweisen können¹⁾, an deren Diffusionsfähig-

1) Über Inulin usw. Breslau 1898; FERD. COHN's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 8. Bd., 1. Heft.

keit nicht zu zweifeln ist. Für eine ganze Reihe von Zuckerarten ist die Diffusionsfähigkeit ja bewiesen durch die Stärkebildung in Blattstücken, die im Dunkeln auf Zuckerlösung schwimmen.

Man kann sich nun für den Fall der Anhäufung in bekannter Weise damit helfen, dass man annimmt, es sei im Zellsaft eine Substanz vorhanden, die mit der zu speichernden eine nicht diffundierbare chemische Verbindung eingehe. Das ist vielleicht möglich, aber es bleibt eine unbewiesene Nothypothese. Dass die etwa 30 pCt. Inulin im Zellsaft von Topinambur (*Helianthus tuberosus*)-Knollen daselbst chemisch gebunden seien, ist nicht sehr wahrscheinlich.

Aber selbst jene Hypothese lässt uns völlig im Stich, wenn es gilt, den umgekehrten Fall zu erklären, den nämlich, dass eine lösliche Substanz zwar von aussen eindringt, dass aber dieses Eindringen vor dem Ausgleich der beiderseitigen Konzentrationen zum Stillstand kommt. Darauf beruht z. B. sehr wesentlich das spezifische Wahlvermögen der Wurzelzellen. Eine Lösung von Kalisalpeter ist das beliebteste Mittel zur Vorführung der Plasmolyse; trotzdem kann kein Zweifel bestehen, dass er aufgenommen wird, denn er ist ja das wichtigste aller Pflanzennährsalze.

Ein gutes Beispiel für den genannten Fall scheinen die Versuche von NATHANSOHN¹⁾ darzustellen, nach denen Schnitte aus *Dahlia*-Knollen in Salzlösungen gelegt, zwar von dem Salz aufnehmen, stets aber relativ weniger als in der umgebenden Flüssigkeit enthalten ist. Gerade diese Beobachtung weist uns jedoch auf einen Weg, die Frage nach dem ursächlichen Zusammenhang ohne Zuhilfenahme geheimnisvoller Regulationen zu lösen — einen Weg, den ich vermutungsweise schon in der genannten Abhandlung (S. 99) angedeutet habe.

Wenn der Zellsaft von *Dahlia*-Knollen mit einer Salzlösung in Wechselwirkung tritt, so verteilt sich das Salz nicht zwischen Wasser hier und Wasser dort, sondern zwischen Wasser und einer recht konzentrierten Inulinlösung. Es findet also eine Verteilung zwischen zwei verschiedenen Lösungsmitteln statt.

Dieses Problem ist seitens der physikalischen Chemie mehrfach bearbeitet worden, meist in Hinsicht auf zwei grundverschiedene, nicht miteinander mischbare Flüssigkeiten, wie Wasser gegen Benzol, Äther, Chloroform u. a. mehr. Das bekannteste Beispiel für solche Verteilung ist die „Ausschüttelung“ von sehr schwachen wässerigen Jodlösungen mittels Chloroform.

Solche Versuche können für physiologische Betrachtungen direkt wohl nicht in Frage kommen; nur eine Verteilung zwischen Wasser und Öl könnte eine vielleicht sehr wesentliche Rolle im Stoffaus-

1) Über die Regulation der Aufnahme anorganischer Salze durch die Knollen von *Dahlia*. PRINGSH. Jahrb. für wiss. Bot. 39, 1904, S. 607 ff.

tausch spielen. Es können aber sehr wohl auch zwei verschiedene wässrige Lösungen bzw. wasserhaltige Medien in Wechselbeziehung treten, sofern ein völliger Ausgleich durch Diffusion und Osmose entweder überhaupt oder wenigstens für die Versuchsdauer ausgeschlossen ist.

Durch eine ganze Reihe von Versuchen ist dargetan, dass Wasser, welches bereits eine Substanz in Lösung enthält, eine zweite Substanz (wobei eine solche, die eine chemische Umsetzung bewirkt, natürlich hier nicht in Betracht kommt) nicht in gleicher Masse löst, wie reines Wasser, sondern dass die Sättigungsgrenze verschoben ist, in einem Fall nach oben, im anderen nach unten. Besonders zu erwähnen ist die Aussalzbarkeit vieler Eiweisskörper.

Wie ich mir die physiologische Wirkung der Lösungsverteilung vorstelle, möchte ich an einem anschaulichen, allerdings irrealen Beispiel erläutern:

Man denke sich eine Reihe von Zellen hintereinander geschaltet, deren erste mit reinem Wasser, deren letzte mit starkem Alkohol gefüllt ist, die zwischenliegenden enthalten Mischungen beider Flüssigkeiten in abgestufter Konzentration. Ich will annehmen, die trennenden Membranen seien für Wasser und Alkohol undurchlässig, durchlässig aber für dritte Substanzen. Würde nun in der Wasserzelle etwas Jod gelöst, so würde dasselbe von den Alkoholmischungen um so begieriger aufgenommen werden, je höher der Alkoholgehalt ist, und bei fortgesetzter Zufügung an dem einen Ende würde eine intensive Speicherung an dem anderen Ende das Resultat sein. Das umgekehrte würde dann stattfinden, wenn in die Alkoholzelle Rohrzucker gebracht würde, der in Alkohol wenig löslich ist.

Aus diesem Beispiel ersieht man leicht, dass zur experimentellen Verfolgung der Frage, zur Herstellung des zweiten Lösungsmittels, das mit reinem Wasser in Wechselwirkung zu treten hätte, sich die weitaus meisten unter den löslichen Substanzen nicht eignen. Selbst einen so langsam diffundierenden Stoff wie den Rohrzucker könnte man für einschlägige Versuche nicht verwenden wegen seiner osmotischen Wirkung; er würde nicht oder doch langsam diffundieren, aber er würde Wasser auf seine Seite herüberziehen und damit etwaige Konzentrationsänderungen einer dritten Substanz verwischen.

Für Versuche können also nur Stoffe geringster osmotischer Wirkung, wie wir sie in den Kolloïden besitzen, in Frage kommen. Eine solche Substanz ist z. B. das Inulin (vgl. l. c. S. 56), mit dem sich jedoch leider nur innerhalb der Gewebe experimentieren lässt, da es im ausgepressten Saft alsbald seine Natur verändert und unlöslich niederfällt (l. c. S. 55). Einige Vorversuche, die ich unter Benutzung von Gelatinelösung angestellt habe, sind noch zu ungenau ausgefallen, um sich zur Veröffentlichung zu eignen, aber so viel glaube

ich jetzt schon behaupten zu dürfen, dass sich die Experimente NATHANSOHN's auch an unbelebtem Material mit ganz ähnlichem Ergebnis wiederholen lassen. Weitere Versuche sind im Gange.

Meine Vermutung geht also dahin: Es sind allgemein in der Vakuolenflüssigkeit Stoffe gelöst, von kolloïdaler, vielleicht eiweissartiger Natur, nicht oder nur schwierig diffundierend, welche die Aufnahmefähigkeit des Zellsaftes für zu lösende Substanzen über die des reinen Wassers steigern oder dieselbe entsprechend herabdrücken (im ersteren Falle braucht eine chemische Bindung nicht zu erfolgen, ebensowenig wie in dem oben gewählten irrealen Beispiel das Jod mit dem Alkohol oder der Rohrzucker mit dem Wasser eine chemische Verbindung eingeht). Auf der ungleichen Verteilung der zu lösenden Substanz zwischen den beiden verschiedenen Lösungsmitteln beruhen sehr wesentliche Vorgänge des Stoffaustausches sowohl von Zelle zu Zelle, als auch mit der Aussenwelt.

73. S. Kostytschew: Erwiderung.

Eingegangen am 21. Oktober 1904.

Im Hefte VII dieser Berichte unterwirft Professor J. STOKLASA meine Arbeit „Über Atmungsenzyme der Schimmelpilze“ (diese Berichte 1904, S. 207) einer Kritik, wobei er sein Erstaunen darüber ausdrückt, dass seine letzten Publikationen mir unbekannt geblieben seien. Darauf möchte ich bloss erwidern, dass ich nicht den Resultaten STOKLASA's widersprochen hatte, wie solches irrtümlicher Weise aus seiner Kritik geschlossen werden kann, sondern nur seinen theoretischen Anschauungen.

Sämtliche Resultate der Versuche STOKLASA's sind, meiner Meinung nach, durch die neueren Untersuchungen MAZÉ's (Ann. de l'Institut Pasteur, 1904, p. 378 und 382, Juni; auch p 535) vollständig widerlegt worden; diesem Forscher also und nicht mir sollte STOKLASA entgegenen. Da er dies jedoch nicht tut, so taucht unwillkürlich der Verdacht auf, dass die letzten Publikationen nicht mir, sondern Professor STOKLASA unbekannt geblieben sind.

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): Fischer Hugo

Artikel/Article: [Die Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln als physiologisches Prinzip. 484-487](#)