

17. R. Kolkwitz: Die künstliche Zelle.

(Mit 1 Abb. im Text.)

(Eingegangen am 24. März 1920.)

Bei Behandlung des Kapitels „Osmose und Turgor“ in pflanzen-physiologischen Übungen wird man, im Anschluß an die Ausführung von Versuchen mit dem Endosmometer von DUTROCHET (1), von künstlichen Zellen mindestens diejenigen von HOFMEISTER-SACHS (1) und TRAUBE (1 u. 2) vorführen, die von PFEFFER (1) und LEDUC (1) wenigstens besprechen.

Während die Zelle von TRAUBE ohne besondere Mühe ausführbar ist, erfordert die Herstellung derjenigen von HOFMEISTER-SACHS umständlichere Vorbereitungen und erschwert dadurch die Vorführung dieses lehrreichen Experimentes zur Erläuterung des Blutungsdruckes.

Ich war deshalb darauf bedacht, die einschlägigen Methoden zu vereinfachen und eine neue Zelle zu konstruieren, die bei möglichst einfacher Handhabung in verhältnismäßig kurzer Zeit präzise Resultate ergibt. Diese Zelle ist in der nebenstehenden Abbildung in etwas verkleinertem Maßstabe wiedergegeben. Sie besteht aus einem in der Hauptsache kugeligen unteren Teil mit einem Fassungsraum von etwa 100 cc, einem mehr zylindrischen oberen von ca. 5 cc Inhalt und einem Glashahn als Mittelstück. Der Hahnkegel besitzt zwei getrennte Durchbohrungen, a b und c d (vergl. die Abb.). Die Bohrung a b stellt die Verbindung zwischen dem unteren Kugelstück und dem oberen Zylinderteil her, die Bohrung c d gestattet je nach der Drehung des Hahnkegels eine Verbindung des unteren oder des oberen Teiles seitlich mit der Atmosphäre ¹⁾.

Der Apparat ist so ausgeführt, daß er zu einer Reihe von Experimenten nacheinander verwendet werden kann, hauptsächlich zu drei Grundversuchen, die im Folgenden kurz beschrieben werden sollen.

1. Wasseraufnahme durch Saugwirkung. Die untere größere Öffnung wird mit Tiermembran (Schweins-, Kalbsblase oder dergl.) mittels Hanfschnur von ca. $\frac{3}{4}$ —1 mm Durchmesser oder

1) Die von mir benutzten Apparate wurden von der Firma BLECKMANN & BURGER, Glasbläserei, Berlin N, Auguststr. 3 a, hergestellt.

dünner Darmsaite fest und faltenlos überbunden. Zu ihrer Säuberung von Fett genügt im Allgemeinen abseifen. Man prüfe nach dem Überbinden mit der Lupe auf Falten unter der Umschnürung und beseitige sie evtl. nachträglich durch Ziehen nach rechts und links.

Ein Abschleifen des Glasrandes ist nicht erforderlich.

Setzt man mittels Stopfen ein Rohr von 1 bis mehreren Millimetern lichthem Durchmesser oben auf den Apparat auf, so kann er nach Füllung mit Zucker, Alkohol oder Kupfersulfat von hohen Konzentrationen als DUTROCHETSches Endosmometer in bekannter Weise benutzt werden. Das Rohr könnte auch bei entsprechender Stellung des Hahnkegels an dessen seitliche Öffnung angeschlossen werden (vergl. die Abb.). Beim Einhängen der Zelle in Wasser dienen der Hahngriff und das seitliche Rohr als Lager auf dem Rand des Glasgefäßes.

2. Spannung durch Wasseraufnahme. Zur Erzeugung von künstlichem Turgordruck füllt man den unten mit Tiermembran überspannten Apparat mit starker Zuckerlösung (100 g Rohrzucker, 75—100 cc Wasser)¹⁾ und stellt zum Verschluss den Hahngriff auf etwa 45° Neigung zur Längsachse der Zelle. Dann ist der untere, kugelige Teil rings abgeschlossen und kann durch längeres Einlegen oder Einhängen in Wasser starken Innendruck gewinnen, wobei die Tiermembran eine Wölbungshöhe von etwa 1½ cm gewinnt. Dieser Innendruck wird im Allgemeinen weniger als 1 Atmosphäre betragen, wie man aus der Kompression einer evtl. eingeschlossenen kleinen Luftblase angenähert schließen kann. Genaue Werte lassen sich durch Verbindung des seitlichen Röhrchens mit einem Quecksilbermanometer oder aus der Parabelform des unten erwähnten Strahles ermitteln.

Nach Verlauf von 6—8 Stunden oder mehr ist der Druck soweit gestiegen, daß mit der Zelle ein weiterer Versuch angestellt werden kann. Der Hahn wird nochmals um 45° gedreht, um dadurch den Innenraum der Zelle mit dem seitlichen Rohr und so mit der Atmosphäre in Verbindung zu setzen. Sofort schießt die unter Druck stehende Lösung in einem über 1 m langen Strahl aus dem Spritzrohr hervor. Bei dieser Versuchsanordnung ist die Blase nicht, wie es sonst bei ähnlichen Versuchen üblich ist, durchstochen worden, sodaß der Apparat wieder ohne Weiteres für spätere Versuche Verwendung finden kann.

1) Der „Sirupus simplex“ des deutschen Arzneibuches, der für die vorliegenden Zwecke aber zu konzentriert wäre, besteht aus drei Gewichtsteilen Zucker und 2 Gewichtsteilen Wasser.

Das Fetten des Hahnes geschieht am zweckmäßigsten mittels Luftpumpenfett, einer Mischung von Schmalz und Wachs, oder Vaseline, das aber bei Druckversuchen nicht immer vollkommen dichte Verschlüsse liefert¹⁾.

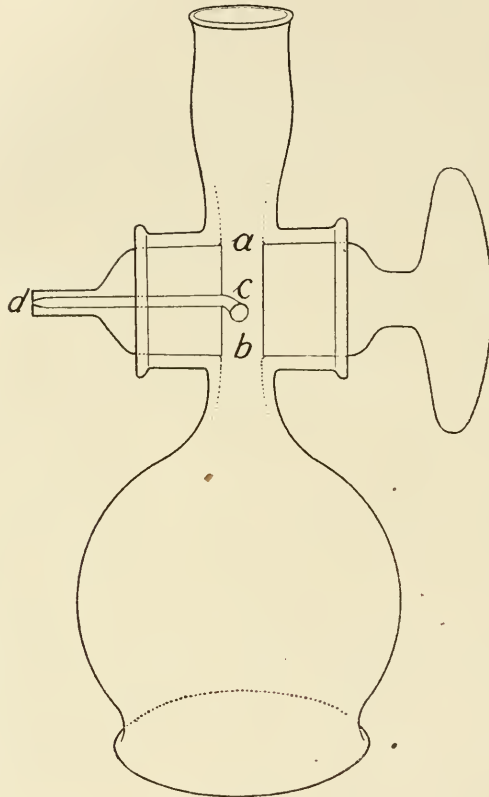


Abb. 1.

Schematische Darstellung des Apparates in $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.
Erklärung der Abbildung im Text.

3. Wasserabgabe durch Druckfiltration. Zur vereinfachten Durchführung des HOFMEISTER-SACHSschen Versuches wird auch die obere Öffnung des Apparates überbunden und zwar mit angefeuchtetem Pergamentpapier (oder pergamentähnlichem Material bzw. gewachsenen vegetabilischen Häuten, z. B. von

1) Als vorzügliches Dichtungsmittel gilt auch das weiche Gummifett von RAMSAY-TRAVERS.

Colutea-Hülsen). Zum Festschnüren dient zweckmäßig Hanfzwirn von $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ mm Stärke. Alle Falten werden unter sorgfältiger Prüfung mit etwa dreifach vergrößernder Lupe nach Möglichkeit entfernt. Dann wird nochmals mit Zwirn fest verschnürt und ev. noch verkittet.

Die Füllung des Apparates (im Bedarfsfalle eines zweiten) mit stark konzentrierter Zuckerlösung (100 g Zucker, 75—100 cc Wasser) geschieht am einfachsten dadurch, daß man den Hahnkegel herauszieht, die engere Öffnung des Hahngehäuses durch einen Stopfen verschließt und in den horizontal gehaltenen Apparat die Zuckerlösung eingießt. Hierauf wird der Kegel unter gleichzeitigem Entfernen des Stopfens wieder eingesetzt und sein Griff unter Festdrücken parallel zur Längsachse des Apparates gerichtet. Etwa störende Luftblasen können durch das dann einzustellende Spritzloch unter Drücken auf die Tiermembran leicht entfernt werden, wofern man das Schließen nicht unter Wasser vornimmt.

Der nunmehr vollkommen gefüllte Apparat wird in Wasser eingelegt oder eingehängt, zunächst am besten ganz untergetaucht, nach einigen Stunden dann so, daß nur der kugelförmige Teil eintaucht.

Nach 6 Stunden oder mehr ist eine starke Turgeszens eingetreten, unter deren Einfluß sich die Erscheinung des künstlichen Blutens oder Tränens an der oberen Membran bemerkbar macht, weil der Filtrationswiderstand des Pergamentpapieres geringer ist als derjenige der Tiermembran.

Trocknet man die etwa $\frac{1}{2}$ cm hoch vorgewölbte Pergamenthaut des in die Luft ragenden oberen Teiles ab, so bedeckt sie sich in 5—10 Minuten mit zahlreichen ausgetretenen, zuckerarmen Wassertröpfchen, vergleichbar der Tröpfchenausscheidung an jungen Keimlingen der Gerste oder des Hafers sowie bei manchen Pilzen. Das Überstülpen einer Glaskappe zur Verhinderung der Verdunstung ist dann entbehrlich, wenn die Luft des Zimmers nicht ungewöhnlich trocken ist. Dieser Versuch kann nach Abtrocknen der Pergamenthaut öfter wiederholt werden.

Wenn es darauf ankommt, die ausgeschiedene Flüssigkeit zu sammeln, würde man zweckmäßig ein Rohr mittels Kautschukschlauch aufsetzen und in diesem die Flüssigkeit emporsteigen lassen, wodurch die Erscheinung des Blutens aus Gefäßröhren künstlich nachgeahmt wäre. Man könnte auch den Apparat schräg stellen und die Flüssigkeit abtropfen lassen.

Nach Beendigung des Versuches wird die Zelle, ohne die Membranen zu entfernen, entleert, ausgespült und getrocknet. Vor

dem Ansetzen eines späteren neuen Versuches empfiehlt sich eine Revision der Verschnürungen.

Die drei vorstehend beschriebenen Versuche mögen genügen, um den Umfang der Verwendbarkeit dieser künstlichen Zelle zu veranschaulichen. Weitere Einzelheiten mehr technischer Natur über die unbedingte Sicherheit in der Handhabung des Apparates ohne besondere Vorstudien gedenke ich später und an anderer Stelle zu veröffentlichen.

Literatur.

- DUTROCHET (1), *Mémoires pour servir à l'histoire anatomique et physiologique des végétaux et des animaux.* 1837.
- HANDWÖRTERBUCH der Naturwissenschaften. 1912. Bd. 7: Osmotische Theorie.
- HOFMEISTER, W. (1), *Über das Steigen des Saftes der Pflanzen.* Flora, 1858, S. 1–12.
- HOFMEISTER, W., *Über Spannung, Ausflußmenge und Ausflußgeschwindigkeit von Säften lebender Pflanzen.* Flora, 1862, S. 97 ff.
- LEDUC, STÉPHANE (1), *Das Leben.* Bd. 1: Das Leben in seinem physikalisch-chemischen Zusammenhang. Bd. 2: Die synthetische Biologie. Deutsch von A. GRADENWITZ, Halle, Verlag von LUDWIG HOFSTETTER. 1912.
- PFEFFER, W. (1), *Osmotische Untersuchungen.* Leipzig 1877.
- PFEFFER, W., *Pflanzenphysiologie.* 2. Aufl. 1897, Bd. 1, S. 249.
- REINKE, J., *Bemerkungen über das Wachstum anorganischer Zellen.* Bot. Ztg., 1875, S. 425.
- SACHS, JUL. (1), *Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen.* Leipzig, 1865, S. 207.
- TRAUBE, MORITZ (1), *Experimente zur Theorie der Zellenbildung.* Cbl. f. d. med. Wissenschaften, 1864. *Versuche mit Leimgallerte.* Vergl. auch: *Gesammelte Abhandlungen,* Berlin, 1899, S. 200.
- TRAUBE, MORITZ (2), *Über homogene Membranen und deren Einfluß auf die Endosmose.* Cbl. f. d. med. Wissenschaften 1866. *Versuche mit Ferrocyanokupferhäuten.* Vergl. auch: *Gesammelte Abhandlungen,* Berlin, 1899, S. 207.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Kolkwitz Richard Gustav Julius

Artikel/Article: [Die Künstliche Zelle. 136-140](#)