

Fadenziehen des Endoplasmas bei *Spirogyra*

Von Friedl Weber (Graz)

Eingegangen am 28. Dezember 1928

Die Art und Weise des Fadenziehens kann über physikalische Eigenschaften (Viskosität, Klebrigkeit) von Flüssigkeiten, Aufschluß geben und wird daher vielfach zur Charakterisierung derselben herangezogen.

Auf den Zusammenhang zwischen dem Fadenziehen und der Viskosität der Protoplasmaflüssigkeit hat Weber (1921) kurz hingewiesen. Bei Pflanzenzellen läßt sich das Fadenziehen am einfachsten experimentell hervorrufen und beobachten beim Vorgang der Plasmolyse. Der sich plasmolytisch von der Zellmembran abhebende Protoplast löst sich in der Regel nicht glatt von der Membran los, spinnst vielmehr Plasmafäden in mehr oder weniger großer Zahl und Zartheit aus. Auf diese schon den ersten Beobachtern des Plasmolysevorganges bekannte, später wieder vergessene Tatsache wurde in neuerer Zeit vor allem von Hecht (1912) die Aufmerksamkeit gelenkt. Untersuchungen an den bei Plasmolyse zwischen der Membran und dem sich zurückziehenden Protoplasten entstehenden Plasmafäden hat Weis (1923) durchgeführt. Er ließ sich dabei von folgenden Gedanken leiten: Wenn eine vom übrigen Plasma in irgendeiner Hinsicht verschiedene Plasmahaut den Zelleib umkleidet, dann muß diese Substanz in den fein ausgesponnenen Fäden in relativ größerer Menge vorhanden sein als in den abgekugelten plasmolysierten Protoplasten und das Verhalten dieser Fäden muß Aufklärung über die Natur der Plasmagrenzschichten geben. Aus seinen Versuchen zieht Weis den Schluß, daß diese äußeren Plasmafäden in ihrer (chemischen) Natur vom Endoplasma in mancher Hinsicht abweichen.

Der Vergleich des Verhaltens der bei Plasmolyse sich ausziehenden Fäden des Ektoplasmas mit dem Endoplasma muß sich besonders eingehend gestalten lassen, wenn es möglich ist, experimentell auch das Endoplasma zum Fadenziehen zu bringen¹⁾. Beobachtungen an *Spirogyra* ergaben, daß dieses viel untersuchte Objekt auch für derartige Studien brauchbar ist. Es sei zunächst daran erinnert, daß bei dem Vorgang der Plasmoschise

¹⁾ Über Fadenziehen bei Vakuolenkontraktion vgl. Küster (1926) und Gicklhorn und Weber (1927).

(Israel 1897, Lopicque 1923, Scarth 1923) bei *Spirogyra* unter Kontraktion der Chloroplastenbänder eine innere Fadenbildung auftritt. In der vorliegenden vorläufigen Mitteilung soll darauf hingewiesen werden, daß ein derartiges Fadenziehen des Endoplasmas bei *Spirogyra* auch bei Deplasmolyse sich einstellen kann. Um dies zu erzielen, ist in folgender Weise vorzugehen:

Spirogyra-Fäden werden in einer Petrischale in 20% Rohrzuckerlösung eingetragen und die Schale offen 24 Stunden stehen gelassen. In dieser Zeit wird die Lösung durch Verdunstung so stark konzentriert, daß eine überaus hochgradige Plasmolyse sich einstellt; bringt man nun eine Portion der Fäden in der gleichen Zuckerlösung auf den Objektträger und setzt langsam Wasser zu, so tritt Deplasmolyse ein. Nach einer kurzdauernden und nicht so hochgradigen Plasmolyse hält das Chloroplastenband bei der Deplasmolyse mit dem sich ausdehnenden Protoplasten Schritt; die durch die Plasmolyse zusammengedrängten Windungen strecken sich und bei beendeter Deplasmolyse nimmt das Chloroplastenband wieder vollkommen den gleichen Raum in der Zelle ein wie vor der Plasmolyse. Nach der eben angeführten hochgradigen und lang dauernden Plasmolyse ist dies aber nicht der Fall. Das Chloroplastenband ist nicht mehr in der Lage sich auszudehnen, bleibt vielmehr in der zusammengeballten Lage, die ihm durch die Plasmolyse aufgedrängt war¹⁾. Der Protoplast aber dehnt sich bei der Deplasmolyse mit mehr oder weniger großer Geschwindigkeit aus²⁾. Die Folge davon ist, daß eine Trennung des Chloroplasten vom wandständigen Protoplasma, mit dem er sonst in Verbindung steht, stattfindet.

Diese Trennung der Endoplasmateile geht ebenso wenig glatt vor sich wie die Loslösung des Ektoplasmas von der Membran beim Eintritt der Plasmolyse. Es ziehen sich auch zwischen den Endoplasmateilen zahlreiche Fäden aus; und zwar handelt es sich dabei zum Teil um größere Plasmastränge, zum Teil um ungemein zarte im Hellfelde kaum mehr sichtbare Plasmafäden. Diese Endoplasmafäden und -bänder gleichen vollkommen denjenigen, die das Ektoplasma bei der Plasmolyse zwischen sich und dem Membran auszieht.

Die Tatsache allein, daß unter analogen Bedingungen, das Endoplasma ebenso Fadenbildung zeigt, wie das Ektoplasma, erscheint beachtenswert. Das weitere Studium dieser Fadenbildung im Endoplasma im Hell- und Dunkel-

¹⁾ Ob dies eine Folge ist einer Abnahme der Elastizität oder einer durch den engen Kontakt hervorgerufenen Verklebung und Verschmelzung der Chloroplastenwindungen, soll nicht erörtert werden.

²⁾ Geht die Deplasmolyse zu rasch vor sich oder ist die Plasmaoberfläche bei zu langer Dauer der Plasmolyse stark verfestigt, dann entstehen bei *Spirogyra* beim Plasmolyserückgang ähnliche Bilder, wie sie Küster (1910) für *Allium*-Epidermiszellen beschrieben hat.

felde unter verschiedenen Bedingungen und ein eingehender Vergleich dieser bei Deplasmolyse auftretenden Endoplasmafäden mit dem bei Plasmolyse sich bildenden Ektoplasmafäden dürfte von Interesse sein.

Literatur

- Gicklhorn, J. und Weber, F., Über Vakuolenkontraktion und Plasmolyseform. *Protoplasma* **1**, 1926.
- Hecht, K., Studien über den Vorgang der Plasmolyse. *Beiträge z. Biol. der Pflanzen* **11**, 1912.
- Israel, O., Biologische Studien mit Rücksicht auf die Pathologie. *Virchows Archiv* **147**, 1897.
- Küster, E., Über Veränderungen der Plasmaoberfläche bei Plasmolyse. *Zeitschr. f. Botanik* **2**, 1910.
- Küster, E., Beiträge zur Kenntnis der Plasmolyse. *Protoplasma* **1**, 1926.
- Lapicque, L. et M., Sur l'irritabilité des Chromatophores chez les Spirogyres. *C. R. Soc. Biol.* **88**, 1923.
- Scarth, G. W., Colloidal changes associated with protoplasmic contraction. The action of cations on the contraction and viscosity of protoplasm in *Spirogyra*. *Quart. J. Experim. Physiol.* **14**, 1924.
- Weber, F., Das Fadenziehen und die Viskosität des Protoplasmas. *Österreich. Botan. Zeitschr.* 1921.
- Weis, A., Beiträge zur Kenntnis der „Plasmahaut“. *Planta* **1**, 1925.
-