

Mitteilungen.

27. Arthur Meyer: Das Assimilationssekret von *Vaucheria terrestris*.

(Eingegangen am 8. Mai 1918.)

In diesen Berichten habe ich 1917 und 1918 einiges über das Assimilationssekret und das Mesekret gesagt, an welches sich diese Mitteilung anschließt. Durch weitere Studien, über welche ich anderwärts berichten werde, bin ich zu folgender Ansicht über die beiden Sekrete gelangt.

Das Assimilationssekret entsteht nur während des Assimilationsprozesses. Es sammelt sich dann in kleinen Tropfen in einem Chloroplasten an, wenn von ihm mehr in der Zeiteinheit durch den Chloroplasten produziert wird als durch verschiedene Vorgänge aus dem Chloroplasten entfernt wird. Die Vorgänge, welche das Sekret entfernen, sind: 1. Die Verlagerung des Sekretes aus dem Chloroplasten in das Zytoplasma der Zelle, welche den Chloroplasten führt, oder auch noch in das Zytoplasma anderer Zellen. Sammelt es sich in Tropfenform im Zytoplasma an, so dient es zur Bildung von Mesekret. 2. Wahrscheinlich sind es noch andere, bisher unbekannte Prozesse (vielleicht Veratmung des Sekretes im Zytoplasma oder Verdampfung des Sekretes), welche das Assimilationssekret entfernen können, indem sie es ganz aus der Pflanze herausnehmen. Bei *Vaucheria* liegt der Fall vor, daß sich das Assimilationssekret gar nicht in den Chloroplasten in Tröpfchenform ansammelt, sondern sofort bei seiner Bildung in das Zytoplasma ausgeschieden wird, um dort zu den Mesekrettropfen ähnlichen Tropfen zusammenzufließen, denen sich anscheinend noch andere Sekretstoffe beimischen.

Die Schläuche von *Vaucheria terrestris* enthalten im Zytoplasmabelag ungefähr $4\ \mu:2,5\ \mu$ bis $6\ \mu:3\ \mu$ im Durchmesser besitzende pyrenoidfreie Chromatophoren, die der Zellwand genähert liegen, während die kleinen Kerne die der Zentralvakuole angrenzende Zytoplasmapartie bewohnen. Zwischen den Chloroplasten finden sich in den hellgrünen Spitzen schnell wachsender Schläuche wenige, in den älteren Partien der Zellfäden zahlreiche Oeltropfen.

Schon SCHMITZ führt über sie aus (1882, S. 160): „Den bisher besprochenen festen Produkten der Chromatophoren gegenüber finden sich nun bei einer Anzahl von Chlorophyzeen (z. B. bei *Vaucheria* — nach WALZ in PRINGSHEIMS Jahrb. 5, S. 129, besitzt dagegen *Vauch. tuberosa* und *sericea* echte Stärkekörner —, *Microspora*) an Stelle der Stärkekörner größere oder kleinere, glänzende, kugelige, zähflüssige Tropfen, welche in Alkohol oder Aether auflöslich sind. Dieselben entstehen ganz in derselben Weise wie jene Stärkekörner der Florideen und Phaeophyzeen nächst dem Rande der Chromatophoren im angrenzenden Protoplasma.“

BORODIN (1869, S. 887) sagt, die Oeltropfen lägen gewöhnlich zwischen den Chlorophyllkörnern; da, wo letztere in geringerer Anzahl vorhanden seien, hänge an jedem Chlorophyllkorn ein ganz kleiner Oeltropfen. Es scheine das Oel sich im Innern der Chlorophyllkörner zu bilden und später aus denselben herauszutreten.

In seiner späteren Arbeit (1878, S. 548) finden wir: „— und nun sieht man deutlich an einem oder an beiden Enden der spindelförmigen Chlorophyllkörner kleine Oeltropfen hängen; freie Oeltropfen sind hier nicht vorhanden; jeder steht mit einem Chlorophyllkorn in unmittelbarer Verbindung“. — „Unwillkürlich sieht man sich dabei zu der Annahme geneigt, es sei das Oel innerhalb des Chlorophyllkornes entstanden, um dann aus ihm gleichsam herauszugleiten“.

SCHIMPER (1885, S. 179) drückt sich folgendermaßen aus: „In jugendlichen, kräftig vegetierenden Organen werden nur selten Oeltropfen von den Chromatophoren gebildet; sie sind am längsten bekannt bei *Vaucheria*, wo sie den Chloroplasten äußerlich befestigt sind.“ KLEBS (1896), S. 30, sagt von den Oeltropfen: „die im Plasma in der Nähe der Chlorophyllkörner liegen.“ FLEISZIG (1900, S. 15) schreibt dagegen: „Ich habe dieses Verhalten (daß die Oeltropfen den Chloroplasten anliegen) stets beobachtet, wo es sich um ölarmer Fäden handelt.“

Ich habe die Chloroplasten junger, ölarmer Schlauchspitzen nochmals untersucht. Die Chloroplasten erscheinen ganz homogen grün. Auch nach Zusatz von Osmiumsäure bleiben sie völlig homogen, auch wenn man nach der Einwirkung der Osmiumsäure Eisessig + 15% Wasser hinzufügt. Sie werden dann sehr langsam entfärbt, bleiben aber dabei glasklar und lassen keine Tröpfchen austreten. An diesen assimilationsekretfreien Chloroplasten sieht man ein oder mehrere Tröpfchen von ungefähr 0,4 μ Durchmesser, welche die Chloroplasten direkt berühren. Das Zytoplasma kann

sonst ganz frei sein von Oeltröpfchen. Gleichzeitig mit den *Vaucheria*-fäden in derselben Kultur wachsendes Moosprotonema enthielt reichliche Assimilationssekrettröpfchen in ihren feinen Chloroplasten.

Es liegt also die Deutung der den Chloroplasten von *Vaucheria* ansitzenden Oeltröpfchen als Assimilationssekret nahe.

In älteren Teilen der *Vaucheria*fäden findet man neben diesen kleinen, den Chloroplasten ansitzenden Tröpfchen im Zytoplasma der Zelle frei liegende Oeltropfen in mehr oder weniger reichlicher, zuletzt in sehr großer Menge, welche sehr verschiedene Größen haben und einen Durchmesser von 5μ erreichen können.

Die Mehrzahl dieser Tropfen ist augenscheinlich durch das Zusammenfließen der Assimilationssekrettröpfchen entstanden und wäre dann dem Mesekret der Phanerogamen zu vergleichen.

Ist das Oel der *Vaucheria*fäden der Hauptsache nach aus Assimilationssekret entstanden, so muß seine Anhäufung in denselben zuerst von 2 Momenten abhängig sein: 1. von der Assimilationstätigkeit der Chloroplasten, 2. von der Schnelligkeit der Streckung der Fäden. Dazu käme noch 3. eventuell die Ableitung des Sekretes, die, wie gesagt, durch Atmung oder Verdampfung, hier auch durch Abgabe an das Wasser stattfinden könnte.

Wäre die Ableitung relativ klein, so würden starke Assimilation und fehlende Streckung größten, starke Streckung der Fäden und fehlende Assimilation kleinsten Oelgehalt bedingen.

Wenn wir das Gesagte berücksichtigen, so sprechen die in der Literatur vorliegenden Angaben durchaus dafür, daß die Oeltropfen von *Vaucheria* Assimilationssekret sind.

BORODIN kultivierte (1878) einzelne Fadenstücke von *Vaucheria sessilis* bei Lampenlicht unter Verhältnissen, unter denen sie ihre Oosporen entwickelten. S. 515 schreibt er: „Werden mehrere *Vaucheria*fäden, resp. Stücke unter dem Lampenlichte zugleich kultiviert, so bemerkt man meistens, daß die eben beschriebenen Erscheinungen nicht an sämtlichen Fäden stattfinden; in einigen tritt scheinbar die reichliche Oelbildung nicht auf. Gibt man aber außerdem auf das Wachstum der Fäden acht, so bemerkt man sogleich, daß dasselbe sehr verschieden ausfällt: während die sich mit dem Oel füllenden Fäden ein nur schwaches, ja sogar kein Wachstum zeigen, wachsen die andern sehr rasch in die Länge und bilden eine beträchtliche Anzahl neuer Zweige aus.“ Die nicht wachsenden Zweige waren solche, welche an beiden Enden verletzt waren.

Auch KLEBS (1896, S. 38) kommt zu einem Resultate, welches dafür spricht, daß das Oel von *Vaucheria* wesentlich Assimilationssekret sein kann. Er schreibt: „Lebhaft im Lichte oder langsam

im Schatten wachsende Kulturen führen nur relativ wenig Fett und immer in kleinen Tröpfchen, die im Plasma in der Nähe der Chlorophyllkörner liegen.“ Wenn er weiter berichtet: „Sowie solche *Vaucheria* in 2%iger Rohrzuckerlösung bei heller Beleuchtung weiter gezogen werden, so erfolgt eine massenhafte Ansammlung des Fettes. — Jederzeit kann man diese Fettaufspeicherung durch Kultur in Nährlösung zum Verschwinden bringen, rascher bei Beleuchtung als im Dunkeln —,“ so wird sich das wohl hauptsächlich aus einem verminderten Wachstum der *Vaucheria* in Zuckerlösung erklären.

Aehnlich wird es sich auch mit der Erfahrung von FLEISZIG (1900, S. 24) verhalten, daß eine Oelanreicherung in nährsalzarmen Nährlösungen stattfindet. FLEISZIG beobachtete übrigens auch (S. 13), daß an lichtarmen Stellen aufgewachsene *Vaucheria* ölärmer war als die gleiche Art, die dem vollen Tageslicht ausgesetzt war. Wichtig für uns ist auch die Angabe des Autors (S. 16), daß in *Vaucheria*, welche im Dunkeln in 2%iger Rohrzuckerlösung kultiviert wurde, nie Oel entstand.

Mit unserer Auffassung der Oeltropfen als Assimilationssekret steht auch die Erfahrung der Autoren in Einklang, daß die Fäden weder im Dunkeln noch im kohlenstofffreien Raume das Oel völlig verloren. BORODIN betont (1878) dieses in folgendem Satze: „Als ich am 20. Februar einen mit Oel reichlich erfüllten Faden aus dem vollen Lampenlichte in die Dunkelheit versetzte, erschien am 25. Februar sein Oelgehalt beträchtlich verringert. Am 1. März waren bloß kleine und ziemlich sparsam verteilte Oeltropfen vorhanden; diese waren aber selbst am 10. März, wo mit der Verdunkelung abgebrochen wurde, immer noch unversehrt vorhanden.“

Ebenso sagt KLEBS (1896, S. 38): „Zweifellos werden die großen Fettkugeln aufgelöst, ebenso wie diejenigen der Oosporen bei der Keimung. Vollständig fettfreie Fäden kann man allerdings nicht erzielen, auch nicht nach wochenlanger Verdunkelung.“

FLEISZIG (1900, S. 25), der die *Vaucheria* in kohlenstofffreier Luft kultivierte, konnte nur finden: „Auch bei *Vaucheria terrestris* gelang es nie, das Oel bis zu den letzten Spuren zum Verschwinden zu bringen, immerhin waren lange Strecken völlig ölfrei.“

Man könnte meinen, das von den drei Autoren beobachtete Verschwinden der Oeltropfen wäre nur durch das Wachstum der nicht assimilierenden Fäden, wäre nur durch die Verteilung der Oeltropfen vorgetäuscht; aber das scheint mir doch nicht der Fall zu sein.

BORODIN (1878, S. 545) schreibt nämlich: „Hand in Hand

mit der Auflösung des Oeles im Dunkeln geht das Wachstum des Fadenstückes in die Länge. Der oben erwähnte, am 20. Februar verdunkelte, mit Oel angefüllte Faden maß ungefähr 600 Teilungen meines Okularmikrometers. Am 25. Februar war die Oelmenge beträchtlich verringert, dafür maß die Länge — 1050, und am 1. März, als das Oel nur spurweise vorhanden war — 1200 Teilungen. Es ist leicht, sich zu überzeugen, daß, sobald der Oelgehalt bis auf jene letzten Spuren gesunken ist, auch das Längswachstum des Fadens aufhört.“

Danach ist also nach 10 Tagen eine entschiedene und starke Abnahme des Oeles eingetreten, die ihren Grund in irgend einem Prozeß haben muß, welcher das Oel zerstört oder aus der Pflanze entfernt.

Wir sehen also, daß das biologische Verhalten der Oeltropfen von *Vaucheria* dem entspricht, was wir erwarten müssen, wenn sie Assimilationssekret sind.

Man hat bisher meist angenommen, die Oeltropfen von *Vaucheria* beständen aus Fett. Die folgenden Reaktionen beweisen zuerst sicher, daß sie keine Fetttropfen sind:

Erhitzen der Oeltropfen. a) Ein Präparat der Alge wurde kurze Zeit auf 120 Grad erwärmt, dann mit rauchender Salzsäure unter Deckglas mittels Harzkitt eingeschlossen, einen Tag liegen gelassen. b) Ein anderes Präparat wurde 1 Stunde auf 130 bis 140 Grad erhitzt, dann wie a behandelt. c) Ein drittes Präparat wurde 2 Stunden auf 130 bis 140 Grad erhitzt, dann wie a behandelt. Hiernach beobachtet man bei a massenhaft farblose Oeltropfen, in b noch zahlreiche Oeltropfen, in c keine Oeltropfen mehr. In c schien von den Oeltropfen noch ein bräunlicher, gleichmäßig flach an der Zellmembran liegender kleiner Rest zurückgeblieben zu sein.

Rauchende Salpetersäure. Sie ließ die Oeltropfen nicht klar, wie es der Fall ist, wenn sie aus Fett bestehen, sondern machte die Tropfen blasig, wenn sie, eingeschlossen mit den Oeltropfen unter Deckglas, einen Tag lang einwirkte.

Gegen die folgenden Reagentien verhielten sich die Oeltropfen ähnlich wie das Assimilations- und das Mesekret der Angiospermen:

Chloralhydrat, sehr verdünnt, 1 Vol. + 1 Vol. Wasser. Kleine Tropfen (1—1,5 μ) der wachsenden Schlauchspitzen lösen sich anscheinend alle nicht. Ein 6 μ großer Tropfen löste sich nicht, färbte sich durch Aufnahme von Chlorophyll grün, floß mit anderen Tropfen zusammen.

Chloralhydrat. Es löste im unverdünnten Zustande alle Tropfen.

Eisessig + 15 % Wasser. 1,5 μ großer Tropfen eines jungen Schlauches wurde nicht gelöst. Reiner Eisessig löst nicht sofort.

Osmiumsäure. 5 Stunden mit 2%iger Osmiumsäure unter Deckglas eingeschlossene Präparate zeigte die Tropfen nur bräunlich gefärbt. Daneben fanden sich ganz zerstreut 0,5 bis 0,8 große Tropfen, die sich tief schwarz färbten, die möglicherweise Fett sein könnten.

Setzt man Eisessig + 15 % Wasser zu den mit Osmiumsäure behandelten Präparaten, so treten die Tropfen schön hervor und lösen sich auch nicht nach Zusatz von Eisessig.

Osmiumsäure und danach konzentrierte Schwefelsäure. Die Assimilationssekret-Tropfen lösen sich, die schwarz gefärbten Tropfen, die vielleicht Fett sind, lösen sich nicht.

Das Lichtbrechungsvermögen der Tropfen des Assimilationssekretes ist größer als das des Mandelöls. Dieses Urteil wurde dadurch gewonnen, daß ich einerseits ein Präparat mit Oeltropfen, andererseits Mandelöltropfen in Glyzerin brachte und gleich große Tropfen beider Präparate unter dem Vergleichsmikroskop untersuchte.

Ammoniakalische Silberlösung färbte die Tropfen des Assimilationssekretes nicht, wie das auch vielfach bei Assimilationssekret, immer bei Mesekret vorkommt.

Die Assimilationssekrettropfen der *Vaucheria* zeigen aber eine Eigenschaft, welche weder bei dem Assimilationssekret noch dem Mesophyllsekret der Angiospermen von mir beobachtet wurde, und welche darauf hindeutet, daß den Oeltropfen der *Vaucheria* noch andere Substanzen im Zytoplasma beigefügt werden. Sie verhalten sich nämlich gegen Kalilauge und Ammonkali folgendermaßen:

Kalilauge 33%ig. Wurde ein öltropfenhaltiges Präparat mit dem Reagens 48 Stunden unter Deckglas eingeschlossen, so zeigte im Polarisationsmikroskop jeder Tropfen ein zu den Schwingungsebenen der Nikols um 45 Grad gedrehtes dunkles Kreuz. Durch absoluten Alkohol kann man die doppelbrechenden Tropfen sofort lösen und es treten dann vereinzelte stark aufhellende Kristalle in den Fäden hervor.

Ammon-Kali (1 Vol. gesättigte Kalilauge + 1 Vol. 25%iges Ammon). Unter Deckglas eingeschlossen. Es entstehen in den Schläuchen sehr viele, sehr stark aufleuchtende Kristalle, die sich weder in Wasser noch in Alkohol lösen.

Literatur.

- SCHMITZ, die Chromatophoren der Algen. Verh. d. naturw. Ver. d. Preuß. Rheinlande und Westfalen, Bd. 40, 1883, Bonn 1882, S. 1.
- BORODIN, „Kurzer Bericht über die Verhandlungen der zweiten russischen Naturforscherversammlung“, gehalten zu Moskau vom 3. bis 12. September 1869. Bot. Zeitung 1869, S. 887.
- BORODIN, Ueber die Wirkung des Lichtes auf die Entwicklung von *Vaucheria sessilis*. Bot. Zeitung 1878, Nr. 32—35, S. 497.
- SCHIMPER, Untersuchungen über die Chlorophyllkörper und die ihnen homologen Gebilde. PRINGSHEIM's Jahrb. f. wissensch. Bot. 1885 Bd. 16, S. 178.
- KLEBS die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. 1896, II. Teil.
- FLEISZIG, Ueber die physiologische Bedeutung der ölartigen Einschlüsse in der *Vaucheria*. Dissertation, Basel, 1900.

28. Wilhelm Figdor: Zur Kenntnis des Regenerationsvermögens von *Crassula multicava* Lem.

(Mit Tafel V.)

(Eingegangen am 9. Mai 1918.)

Die Blätter der verschiedensten Pflanzen, in einem gewissen Altersstadium vom Mutterstocke abgetrennt und in Sand bzw. Erde gesteckt, besitzen bekanntlich die Fähigkeit Wurzeln und Sprosse von der Schnittfläche aus — günstige Lebensbedingungen vorausgesetzt — zu erzeugen.

Wir kennen zahlreiche Beispiele dieser Erscheinung¹⁾, aus der die Gärtnerei praktischen Nutzen zieht. Die Vertreter der einzelnen Familien eignen sich natürlich nicht gleich, die einen mehr, die anderen weniger gut für eine derartige, rein vegetative Vermehrung. So gelingt dieselbe z. B. bei zahlreichen Crassulaceen (Arten der Gattung *Crassula*, *Cotyledon*, *Escheveria*, *Sedum*, *Rochea* u. a.) verhältnismäßig rasch.

Auch ein Blatt von *Bryophyllum crenatum* ist nach der Mitteilung von GOEBEL²⁾, wie oben erwähnt behandelt, imstande,

1) Außer der diesbezüglich bei MOLISCH: Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei (bei G. FISCHER in Jena 1916) S. 208 ff. angeführten Literatur vgl. noch GODRON D. A.; Études sur les prolifications. Mémoires de l'Académie de Stanislas. 1877. 4. Serie T. X. Nancy 1878.

2) GOEBEL: Einleitung in die experimentelle Morphologie der Pflanzen (Bei B. G. TEUBNER in Leipzig u. Berlin 1908) S. 148.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Meyer Arthur

Artikel/Article: [Das Assimilationssekret von Vaucheria terrestris. 235-241](#)