

Mitteilungen.

I. Arthur Meyer: Die angebliche Fettspeicherung immergrüner Laubblätter.

(Eingegangen am 1. Januar 1918).

Die Meinung, daß mehrere Jahre lebende Laubblätter im Winter Fett speichern, ist noch verbreitet.

CZAPEK sagt im 1. Bande seiner Biochemie der Pflanzen (1913, S. 751): „In ähnlicher Weise wie in den Achsenorganen zu Beginn der Winterruhe Fett aus Kohlehydraten formiert wird, kommt auch in den wintergrünen Laubblättern nach mehrfacher Feststellung eine Fettbildung bis zu einem gewissen Grade zustande, so daß auch für Laubblätter das Vorkommen von Reservefett sichergestellt ist.“ „Die Untersuchungen von MER (1876), SCHULTZ (1898), LIDFORSS (1896), MIYAKE (1900), CZAPEK (1901) haben übereinstimmend ergeben, daß (in unseren Breiten Ende Oktober) mit Eintritt der Winterruhe die Stärke der immergrünen Blätter zu schwinden pflegt und Fetttropfen in dem Blattparenchym auftreten.“

Sehen wir die Literatur nach, welche CZAPEK anführt, so sagt zuerst er selbst (1901) nichts anderes als in seiner Zusammenfassung, wenn sich der folgende Satz nicht auch auf eigene Beobachtungen beziehen soll, S. 126: „—; doch ist auch, wie schon LIDFORSS angab, selbst in den Mesophyllzellen der Winterblätter ein vermehrter Fettgehalt sicher zu stellen.“ Bei LIDFORSS (1896) findet man nur S. 43: „Ebenso sind im allgemeinen die Mesophyllzellen der wintergrünen Blätter im Winter bemerkbar fettreicher wie im Sommer.“ LIDFORSS (1892—93) hat übrigens auch in seiner grösseren Arbeit keine mikrochemischen Eigenschaften seiner *Elaiosferer* angeführt, welche heute noch als Beweis für ihre Fettnatur gelten dürfen.

MER (1876, S. 232) führt als Beweis für die „nature oléagineuse“ der Tropfen, die er im Winter (aber auch im Frühling) in einigen mehrjährigen Blättern findet, an, daß sie sich in Alkohol, Aether, Benzin lösen (bei *Evonymus japonicus* lösen sie sich in den 3 Reagentien nicht), mit Osmiumsäure schwärzen und mit Jod und Karmin nicht färben.

MIYAKE erwähnt die Oeltropfen gar nicht.

ERNST SCHULZE führt zuerst HABERLANDT (1882) an, welcher S. 182 sagt: „Eine ernährungsphysiologische Nebenfunktion übernimmt das Assimilationssystem vieler immergrüner Laubblätter z. B. der Koniferennadeln. Es ist dies die Funktion der Stoffspeicherung zur Zeit der Vegetationsruhe. Im Palisadengewebe von *Taxus baccata* z. B. lassen sich zur Winterszeit neben spärlichen Stärkekörnern große Tropfen eines fetten Oeles nachweisen.“ SCHULZE untersucht die Blätter von *Taxus* genau und stimmt der Ansicht HABERLANDT's, die dieser zu damaliger Zeit mit einigem Recht aussprechen durfte, zu. Auch das Verhalten von *Vinca* schildert SCHULZE. Als mikrochemische Reagentien wendet er außer Terpentinöl, Cassiaöl und Anisöl nur Alkohol und Osmiumsäure an. Daß die Tropfen aus fettem Oel bestehen, schließt er (S. 228) daraus, daß sie sich mit Osmiumsäure „schwärzen“, und daß sie sich nur schwierig in Alkohol lösen. Nach unseren heutigen Kenntnissen sind diese Kennzeichen durchaus unzureichend, um die Tropfen als fettes Oel zu charakterisieren.

Es liegt also ganz offen zutage, daß in der von CZAPEK zur Stütze seiner Aussprüche herbeigezogenen Literatur nichts enthalten ist, was ihm noch 1913 eine Berechtigung zu der von ihm vertretenen Anschauung gab.

Wie es sich nun tatsächlich mit den Tropfen verhält, welche von den Autoren für Fett gehalten wurden, mag zuerst an einem Beispiel gezeigt werden, welches die Autoren nicht erwähnen.

Betrachtet man den Querschnitt eines jüngeren Blattes von *Ilex aquifolium* im August, so sieht man im Zytoplasma fast jeder Zelle des Mesophylls einen Tropfen liegen, der einen etwas geringeren Durchmesser hat als die Chloroplasten. Chloralhydrat, (2 × 5) hellt die Schnitte auf, und ein mit Chloralhydrat behandeltes älteres Blatt, in dem die Tropfen größer sind, bietet zu derselben Zeit mit seinen farblosen Tropfen in dem völlig klaren und farblosen Gewebe einen auffälligen Anblick.

Wären die Tropfen Fett, so bestände also auch im Sommer ein großer Fettreichtum des immergrünen Blattes. Der Reichtum des Mesophylls an Tropfen ist nicht von der Temperatur und von der Jahreszeit abhängig, wie man meinte, sondern nur von dem relativen Alter eines Blattes.

An einem Sprosse findet man also im allgemeinen um so größere Tropfen in einem Blatte, je größer das Alter des betreffenden Blattes ist. Ob für die Größe der Tropfen eines Blattes die Größe seiner

Assimilationsarbeit das eigentlich entscheidende ist, konnte ich noch nicht untersuchen.

In einem einjährigen Blatte eines Zweiges von *Ilex* hatten die Tropfen am 27. November meist einen Durchmesser von $2,4\mu$, in einem zweijährigen einen solchen von $8,4\mu$, in einem dreijährigen von 15μ .

Bei *Ilex* konnte ich nicht entscheiden, ob die Tropfen mit den abgestorbenen Blättern abgeworfen werden oder nicht. In abgefallenen, schon braunen, in den Geweben verwitterten Blättern, konnte ich stets nur wenige Tropfen finden. Wohl aber konnte ich die Frage für *Kalmia latifolia* entscheiden, die gleiche Tropfen enthält wie *Ilex*. Sie besaß im Dezember gelbe abfallende Blätter und hatte auch solche abgeworfen; sie enthielten noch Sekret wie die grünen Blätter, welches aber mit Eintreten starker Braunfärbung verloren ging.

Danach ist es von vorn herein sehr unwahrscheinlich, daß die Tropfen aus Fett bestehen, denn dieses würden die Pflanzen nicht verloren gehen lassen; ihr mikrochemisches Verhalten zeigt sicher, daß wir in ihnen kein Fett vor uns haben. Die wichtigsten mikrochemischen Reaktionen der Tropfen sind die folgenden:

Osmiumsäure: Bräunung der Tropfen.

Osmiumsäure + Schwefelsäure: Braun und ungelöst.

Lösung von Nilblauhydrochlorat: Rotfärbung der Tropfen.

85-prozentiger und 95-prozentiger Alkohol: Sie lösen sich beim Durchsaugen unter dem Deckglas nicht merklich. Bei 12 stündigem Einlegen der Schnitte in ein Gläschen mit 85 prozentigem Alkohol lösen sich nicht alle Tropfen völlig, wohl aber bei Anwendung von 95 prozentigem Alkohol.

Kalilauge + Ammoniak: Kein Kristallinschwerden der Tropfen.

Rauchende Salpetersäure: Die unter Deckglas mit der Salpetersäure durch Harzkitt eingeschlossenen Tropfen werden von Luftblasen durchsetzt, während Tropfen von Fetten glasklar bleiben.

Erwärmen auf 130° : Zwei Präparate wurden zuerst im Heißluftschrank auf dem Objektträger 30 Minuten auf 100° erhitzt. Zu einem Präparat wurde nach dessen Befeuchten mit Wasser konzentrierte Schwefelsäure hinzugefügt, wodurch die Tropfen wieder mikroskopisch sichtbar werden. Das andere Präparat wurde $1\frac{1}{2}$ Stunden auf 130° erhitzt und nach dieser Zeit in gleicher Weise mit Schwefelsäure untersucht. Es kamen keine Tropfen mehr zum Vorschein, nur unregelmäßige, vakuolige, starre, bräunliche Reste waren von ihnen übrig.

Die Versuchsergebnisse der Behandlung der Tropfen mit Salpetersäure und des Erhitzens auf 130° beweisen unwiderleglich, daß hier kein Fett vorliegt. Fett würde in beiden Fällen in klaren Tropfen erhalten bleiben. Die Tropfen bestehen aus einer teilweise flüchtigen, von Salpetersäure leicht unter Gasbildung angreifbaren Substanz (oder einem Substanzgemisch), die sich mit der Nilblaubase nicht zu einem blauen Salze verbindet, und die sich in Alkohol löst.

Wir dürfen die Substanz als ein Sekret ansprechen und wollen es Mesophyllsekret (kurz Me-Sekret) nennen. Me-Sekret ist also ein Sekret, welches im Zytoplasma der Mesophyllzellen auftritt und die angeführten mikrochemischen Reaktionen gibt. Seine Zusammensetzung wird nicht bei allen Spezies gleich sein, und es werden sich vielleicht nach und nach auch verschiedene Kategorien desselben aufstellen und mit vorgesetzten Buchstaben unterscheiden lassen.

Zu diesen Me-Sekreten gehören nun auch die von HABERLANDT und E. SCHULZ als Fett betrachteten Tropfen von *Taxus*.

Taxus baccata besitzt schon in einjährigen Blättern fast in jeder Mesophyllzelle einen Tropfen von Me-Sekret. Ich habe Ende November die Größe der Tropfen der Palisadenzellen verschieden alter Blätter eines Sprosses von *Taxus* messen lassen. Der durchschnittliche Durchmesser der Tropfen wurde aus 20 Messungen berechnet.

	Blatt aus d. Anfang d. 1. Jahres	Blatt aus d. Mitte d. 2. Jahres	Blatt aus d. Mitte d. 3. Jahres	Blatt aus d. Mitte d. 4. Jahres
Durchschnitt	3,0 μ	6,2 μ	8,1 μ	9,3 μ
Größter Tr.	3,3 μ	8,0 μ	9,8 μ	11,0 μ
Kleinste Tr.	2,3 μ	5,0 μ	6,0 μ	7,1 μ
Volumen	14,1 μ^3	124 μ^3	268 μ^3	419 μ^3

Also auch hier hat das Volumen der Tropfen stetig zugenommen und zwar von der Mitte des 2. bis zur Mitte des 3. Jahres um $144 \mu^3$, von der Mitte des 3. bis zur Mitte des 4. Jahres um $151 \mu^3$. Die Sekrettropfen von *Taxus* verhielten sich gegen Osmiumsäure, Osmiumsäure und Schwefelsäure, Nilblau, Alkohol, Kalilauge + Ammon, rauchende Salpetersäure und Erwärmen auf 130° genau so wie die Me-Sekrettropfen von *Ilex*. Ich habe das *Taxus*-Me-Sekret auch unter Deckglas 48 Stunden mit Eau de Javelle eingeschlossen und gefunden, daß sie auch in diesem Reagens gleichmäßig von Gasbläschen durchsetzt werden. Die von dem Tropfen nach dem Erhitzen auf 130° zurückbleibenden bräunlichen Reste lösten sich,

wenn man die Präparate 12 Stunden in einem Schälchen mit absolutem Alkohol behandelte, nicht aber in Benzin unter gleichen Verhältnissen. Die bräunlichen Reste schmolzen beim Erhitzen mit konzentrierter Schwefelsäure zu unregelmäßig gerundeten Massen oder Kugeln zusammen.

Auch *Vinca minor* enthielt in den jüngsten Blättern eines Sprosses im Dezember 1 bis 2 μ große Tropfen von Me-Sekret; in den älteren Blättern hatten die Tropfen einen Durchmesser von 3 bis 4 μ . Bei den Versuchen mit rauchender Salpetersäure fiel mir auf, daß in jedem blasig gewordenen Tropfen ein stark lichtbrechender klarer Tropfen eingeschlossen lag. Auch kann ich die Beobachtung von SCHULZ (S. 241) bestätigen, daß sich die Me-Sekret-Tropfen von *Vinca* gegen Alkohol anders verhalten als die von *Taxus*. Als Schnitte aus einem älteren Blatte von *Vinca minor* 24 Stunden in ein Gläschen mit 85 prozentigem und mit 100 prozentigem Alkohol gelegt wurden, lösten sich die Tropfen nicht. In dem 85 prozentigen Alkohol hatte sich jedoch ihr Durchmesser eben so wie in dem 100-prozentigen von 3,36 auf 2,96, also um 32 Volumenprozent vermindert. Die Zahlen sind das Mittel aus 20 Messungen an Tropfen der Palisadenzellen. Wurden die mit kaltem absoluten Alkohol behandelten Schnitte mit diesem gekocht, so verloren sie wieder 38 % ihres Volumens. In Chloroform lösten sich die Tropfen in 16 Stunden fast völlig.

In welchem Verhältnis die Me-Sekrete zu dem Assimilationssekret stehen, ob sie aus demselben hervorgehen, oder ob sie ein Zytoplasmasekret sind, welches mit Assimilationssekret gemischt ist, oder ob sie nur ein Zytoplasmasekret sind, welches von dem Assimilationssekret ganz unabhängig ist, ist noch zu untersuchen. Man wird diese Fragen exakt wohl nur durch so sorgfältige Arbeiten, wie sie CURTIUS und FRANZEN (siehe ARTH. MEYER 1917) ausführten, in Verbindung mit mikrochemischen Untersuchungen lösen können. So wäre z. B. die Vergleichung der Zusammensetzung der mit Wasserdampf gewonnenen Produkte von etwa 0,5 jährigen, 2 jährigen und 4 jährigen Blättern von *Ilex* durchzuführen.

Literatur.

- MER, DE la constitution et des fonctions des feuilles hivernales; Bull. Soc. Bot. France, 1876, S. 231, Bd. 23.
HABERLANDT, Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen; Jahrbuch für wissensch. Botanik, Bd. 13, 1882, S. 74.
SCHULZ, Ernst, Ueber Reservestoffe in immergrünen Blättern; Flora 1888, S. 223, Bd. 71.

- LIDFORSS, Zur Physiologie und Biologie der wintergrünen Flora; Botan. Zentralblatt Bd. 68, 1896, S. 33.
- CZAPEK, Der Kohlehydratstoffwechsel der Laubblätter im Winter; Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1901, S. 120.
- MIYAKE, On the starch of ever-green leaves and its relation to carbon assimilation during the winter; Bot. Mag. Tokyo, Bd. 14, 1900, S. 44.
- CZAPEK, Biochemie der Pflanzen, 2. Auflage, 1. Bd., 1913, S. 751.
- LIDFORSS, Studier öfver elaiosferer i örtbladens mesofyll och epidermis; Acta universitatis Lundensis, Bd. 29, 1892—93.
- MEYER, ARTHUR, Das während des Assimilationsprozesses in den Chloroplasten entstehende Sekret; Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., 1917.

2. Harald Kylin: Über die Fucosanblasen der Phaeophyceen.

(Mit 2 Abbildungen im Text).

(Eingegangen am 15. Januar 1918).

Wie bekannt, findet man in den Zellen der Phaeophyceen regelmäßig eine Menge stark lichtbrechender körnchenähnlicher Gebilde. Über diese ist in der Literatur bereits viel geschrieben worden, ohne daß man in bezug auf die chemische Beschaffenheit oder die physiologische Bedeutung derselben noch ins Reine gekommen wäre.

REINKE (1876, S. 328) behauptete, daß die erwähnten körnchenähnlichen Gebilde aus Fett bestehen, und er hielt es für nicht unwahrscheinlich, daß fettes Oel das erste sichtbare Assimilationsprodukt sei. Diesen Ansichten hat später HANSEN (1893, S. 276) beigepflichtet.

HANSTEEN (1892, S. 344) bezeichnet die in Rede stehenden Gebilde als Fucosankörnchen, die aus einem besonderen Kohlehydrat bestehen sollten, und zwar meint er, daß diese Körnchen unter dem Einfluß des Lichtes von den Chromatophoren gebildet werden, und daß das Fucosan das erste sichtbare Assimilationsprodukt darstelle.

Von SCHMITZ (1883, S. 155) wurde aber nachgewiesen, daß die Phaeophyceenzellen zweierlei körnchenähnliche Gebilde enthalten. Erstens solche, die an der Oberfläche der Chromatophoren befestigt sitzen und unter dem Einfluß der Chromatophoren in dem angrenzenden Protoplasma angelegt werden; er nennt diese Körnchen Phaeophyceenstärke, obwohl sie freilich keine Stärkereaktion bei Behand

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: [Die angebliche Fettspeicherung immergrüner Laubblätter 5-10](#)