

ein Mesophyt mit deutlich ausgebildeten xerophytischen Anpassungen zu bezeichnen ist.

Zagreb-Agram, Botanisch-physiolog. Institut der königl. Franz-Joseph-Universität, im Jänner 1915.

Über Ölkörper bei Oenotheraceen.

Von Franziska Stein.

(Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien, Nr. 77 der II. Folge.)

(Mit 1 Textabbildung.)

Einleitung.

Wie bekannt¹⁾, kommen in den Familien der *Cordiaceae*, *Gaertneraceae*, *Potamogetonaceae*, *Rubiaceae*, *Sapotaceae* und anderen, und zwar in der Epidermis der Vertreter dieser Gattungen vielfach in jeder Zelle eigentümliche Kugeln vor, über deren Natur in der Literatur noch nicht völlige Klarheit herrscht. Solereder²⁾ hält die bei *Gaertneria* gefundenen Kugeln für Öl — Lidforss³⁾ spricht von Aldehydropfen bei *Potamogeton*.

Die unklare Natur dieser Körper hebt auch Molisch in seiner Mikrochemie¹⁾ hervor und bespricht sie in einem Kapitel: „Ölkörper und Verwandtes.“ Diese Körper geben im allgemeinen die Ölreaktionen, sind in Alkohol, Äther, Säuren und Alkalien mehr-weniger löslich und zeigen im Polarisationsmikroskope einfache oder doppelte Brechung.

Ich habe nun auch bei einer anderen Familie, bei Oenotheraceen (Onagraceen), ähnliche Bildungen gefunden, über die im folgenden berichtet werden soll.

Eigene Untersuchung.

I. Über die Natur der Kugeln.

Die erste untersuchte Pflanze war *Ludwigia*. Sie stammt aus Nordamerika und wird bei uns nur in Aquarien gezogen; nur eine Art, *Ludwigia palustris*, findet sich auch im Freien in Südeuropa. Ich hatte

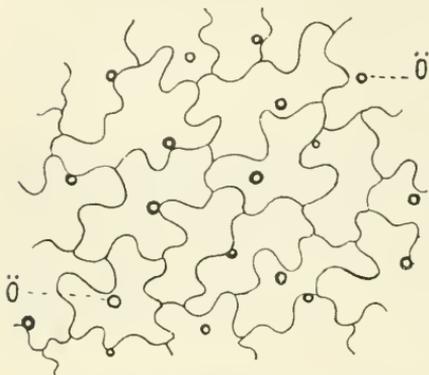
¹⁾ Molisch, Mikrochemie, Jena 1913, p. 359.

²⁾ Solereder, Studium über d. Tribus d. Gaertnereen, Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1890, p. 71.

³⁾ Lidforss, Über Inhaltskörper bei *Potamogeton*, Bot. Ztb., 1898, Bd. 74, p. 305.

zwei Arten dieser Gattung zur Verfügung: *Ludwigia alternifolia*, die unter den Gärtnern auch *L. Mullerti* genannt wird, und *Ludwigia palustris*.

In der Epidermis der Blattunterseite fand ich bei *Ludwigia alternifolia* kleine Tröpfchen von starkem Lichtbrechungsvermögen, scharfer Kontur, kugelförmiger Gestalt und von sehr variabler Größe. In jeder Epidermiszelle war fast immer nur eine Kugel zu finden, die in der Mitte der Zelle oder in der Ausbuchtung der gewellten Membran lag. Hie und da konnte ich auch zwei Körperchen beobachten, das zweite war aber beträchtlich kleiner. (Vergl. Abb.)



Ludwigia alternifolia.
Epidermis der Blattunterseite mit Ölkugeln (Ö), 240fache Vergrößerung.

Die Kugeln gaben folgende Reaktionen:

A. Säuren: konz. Salzsäure, konz. Salpetersäure lassen die Körper intakt, auch nach längerem, einige Stunden bis einige Tage dauerndem Einwirken.

Konz. Schwefelsäure zerstört die Epidermis, ohne aber die Kugeln merklich anzugreifen. Nach der Zerstörung der Zellen liegen sie in einer homogenen Masse zerstreut, nur hie und da braun gefärbt. Auch hier ändern sie sich mit der Zeit nicht.

Konz. Essigsäure zerstört die Kugeln langsam nach ein- bis mehrstündigem Einwirken. Ich konnte unter dem Mikroskope beobachten, daß sie eine Zeitlang ohne merkliche Veränderung liegen, sich dann plötzlich zusammenziehen, es treten Falten und Risse auf. Der Körper verschwindet zum größten Teil und es bleibt ein kollabiertes Stroma übrig.

B. Alkalien: konz. Kalilauge, Natronlauge und Ammoniak lassen die Kugeln auch nach längerem Einwirken intakt.

C. In kaltem, heißem Wasser, Glycerin sind sie unlöslich; bei Behandlung mit absolutem Alkohol löst sich das Chlorophyll der Zellen und wird von den Kugeln aufgenommen, die sich erst nach langer Einwirkung unter Zurücklassung eines Rückstandes lösen.

In Chloralhydrat sind sie sehr schwer löslich. Ich legte einige Schnitte in eine kleine Glasdose, in Chloralhydrat, und untersuchte nach je einigen Stunden. Erst nach 24 Stunden konnte ich konstatieren, daß sich die Kugeln unter Zurücklassung eines Rückstandes lösten. In Chloroform sind die Kugeln schwer, in Äther, Petroläther, Benzol leicht löslich.

D. Allgemeine Ölreaktionen gaben folgendes Resultat: Sudan-Glyzerin (0·1 g Sudan in 5 cm³ Alkohol + 5 cm³ Glyzerin)¹⁾ frisch, färbt die Körper momentan gelb bis rot; die Färbung bleibt erhalten. Alkana färbt sie sehr schwach rosa. Es ist empfehlenswert, das in den Epidermiszellen vorhandene Anthokyan früher zu extrahieren und keine alkoholische Alkannalösung zu benutzen. Man löst ein Stückchen Alkana in Glyzerin durch starkes Aufkochen. 1% Osmiumsäure wird von den Kugeln schwach reduziert, sie färben sich durch das ausgeschiedene metallische Osmium braun. Die Reaktion gelingt aber nicht, wenn man nicht zuvor das Anthokyan durch schwaches Aufkochen (nicht mit Alkohol) extrahiert hat, da dieses die Osmiumsäure stark reduziert. Die Molischeche Verseifungsprobe auf Fett gab in diesem Falle negative Resultate, was möglicherweise auf die Zartheit und Kleinheit der Kugeln zurückzuführen ist. Auch nach einigen Tagen konnte ich keine Kristallnadeln wahrnehmen.

E. Um zu sehen, ob sich die Kugeln bei Austrocknung verflüchtigen, legte ich einige Epidermisschnitte, welche diese Körper enthielten trocken auf einen Objektträger, ohne Deckgläschen und erhitzte sie im Wärmeschrank auf 150°. Die Kügelchen verloren ihren Glanz und das homogene Aussehen und zeigten sich als zusammengezogene, kollabierte Masse. Ähnliches habe ich bei Schnitten beobachtet, die ich längere Zeit bei gewöhnlicher Temperatur trocken liegen ließ.

Nach diesen Reaktionen sind also die beschriebenen Tröpfchen höchst wahrscheinlich Ölkugeln, die gegen Alkohol, Säuren und Alkalien sehr resistent sind und die allgemeinen Ölreaktionen geben. Was für eine Ölart uns hier vorliegt, ist aber schwer zu sagen, da die Reaktionen, welche die Kugeln geben, weder mit den Reaktionen der fetten Öle noch mit denen der ätherischen ganz genau übereinstimmen. Ob diese Kugeln eine Stroma besitzen, ist nicht erwiesen. Der nach dem Einwirken von Essigsäure, Alkohol und Chloralhydrat zurückbleibende Rückstand kann auch nur eine Niederschlagsmembran sein, ebensogut wie es sich um eine plasmatische Grundlage handeln könnte. Ob man diese Körper unter tote oder lebende Gebilde einrechnen soll, ist sehr schwierig zu beantworten. Die Körperchen sind nämlich sehr klein und es ist schwer zu beurteilen, ob der fragliche Rest ein lebendes Plasma oder nur totes Gebilde ist, da nach dem Einwirken von Alkohol und anderen Reagentien verschiedene chemische Umsetzungen in der Zelle vor sich gehen. Ich möchte aber glauben, daß es sich hier eher um tote, als lebende Körper (mit plasmatischer Grundlage) handelt. Diese Ölkugeln dürfen aber nicht verwechselt werden mit größeren,

¹⁾ Molisch, Mikrochemie, Jena 1913, p. 108.

rotgefärbten Kugeln, welche häufig neben jenen zu sehen sind und tropfenförmig ausgefallenes Anthokyan darstellen, wie es Molisch¹⁾ beim Rotkohl und anderen Pflanzen fand. Diese lösen sich momentan in absolutem Alkohol.

Um auch noch zu entscheiden, ob sich die Ölkugeln infolge der Schwer- und Fliehkraft bewegen könnten, stellte ich folgende Experimente an: Unter dem Mikroskope wurde eine Stelle des Präparates mit diesen Körperchen genau zentriert und dann das Mikroskop horizontal gestellt. Nun wurde das Tischchen des Mikroskopes langsam gedreht und die Kugeln beobachtet; eine Bewegung war aber nicht zu sehen.

Auch nach zwölfstündiger Horizontalstellung des Mikroskopes war keine Änderung in der Lage der Kugeln eingetreten. Die Experimente mit der elektrischen Zentrifuge, bei mindestens hundertmaliger Umdrehung in der Minute, gaben auch keine eindeutigen Resultate. Diese Unbeweglichkeit der Kugeln ist möglicherweise auf die starke Viskosität des Plasmas zurückzuführen.

II. Lokalisation.

Wie bereits oben erwähnt, finden sich die Ölkugeln bei *Ludwigia alternifolia* in der Epidermis der Blattunterseite, regelmäßig verteilt, je eine in einer Zelle. In den langgestreckten Epidermiszellen über den Gefäßbündeln fand ich bei dieser Spezies stets viel größere Körperchen, auch in größerer Zahl. Oft nahmen sie die ganze Breite der schmalen Zelle ein. Die Größe der Ölkugeln schwankt zwischen 5 und 10 μ und sie zeigen im Polarisationsmikroskope keine Aufhellung. Die Epidermis der Blattoberseite zeigt dieselbe regelmäßige Verteilung der Ölkugeln. Ich untersuchte dann auch den Stengel und die Wurzel. In der Epidermis des Stengels waren die Ölkugeln regelmäßig verteilt, in den darunterliegenden Schichten waren nur hie und da größere Kugeln zu finden. In der Wurzel sind sie nicht vorhanden.

Bei *Ludwigia palustris* ist die Lokalisation der Kugeln ganz verschieden. Im Gegensatz zur regelmäßigen Verteilung bei *Ludwigia alternifolia* fand ich hier ganze Zellkomplexe, welche diese Körper entbehrten, dann traten sie wiederum in schwankender Zahl und Größe in einigen angrenzenden Zellen auf. Es waren sozusagen Inseln. In einer Zelle konnte ich auch hier zwei bis mehrere, dann aber viel kleinere Kugeln finden; die auffällige Zahl und Größe dieser Körper in den Zellen über den Gefäßbündeln war hier nicht so markant, oft gar nicht wahrnehmbar. In manchen Zellen sah ich außerordentlich kleine, schwer erkennbare Kügelchen; ob sie aber mit den Ölkugeln übereinstimmen, konnte

¹⁾ Molisch, Mikrochemie, Jena 1913, p. 108.

ich ihrer Zartheit und Kleinheit wegen nicht entscheiden. In der Epidermis der Oberseite des Blattes und des Stengels waren die Ölkugeln regelmäßiger verteilt, in der Wurzel dagegen nicht zu finden. Ich habe *Ludwigia*, die eine Wasserpflanze ist, im Sande und in feuchter Luft gezogen. Das Stämmchen wurde mit der Basis in feuchten Sand eingesetzt, das ganze Gefäß unter eine Glocke gestellt und mit Wasser abgeschlossen. Ohne Verzögerung wuchs *Ludwigia* daselbst weiter, entwickelte Blätter und gedieh sehr gut. In den schon in der Luft entstandenen Blättchen fand ich im Winter sehr spärliche Kugeln, schon im Mai aber waren in den Luftblättern größere, typische Ölkugeln vorhanden.

Es schien mir nicht uninteressant, nachzuprüfen, in welchem Stadium der Entwicklung des Blattes die Kugeln zum Vorschein kommen, und ich untersuchte deshalb ganz junge Blättchen von *Ludwigia* und später einige Kotyledonen verschiedener Oenotheraceen. Bei *Ludwigia* waren auch in den erst entwickelten Blättchen relativ große Kugeln zu finden, bei den anderen Pflanzen dagegen waren nur kleine, in spärlicher Zahl vorhandene Ölkugeln zu sehen.

III. Verbreitung der Ölkugeln.

Der Befund bei *Ludwigia* veranlaßte mich, derselben Familie angehörende Pflanzen zu untersuchen, und ich konnte diesbezüglich folgendes feststellen;

Oenothera muricata:

In der Epidermis der Blattunterseite fand ich dieselben Kugeln, in der Lokalisation und Größe mit denen von *Ludwigia alternifolia* übereinstimmend. Fast in jeder Zelle lag in der Mitte, öfters auch an die Wand angelehnt, eine Ölkugel. Hie und da waren auch Zellen ohne diese Körper. Die Epidermis der oberen Seite zeigte dasselbe Bild, nur waren die Ölkugeln in spärlicher Zahl vorhanden. In der Epidermis des Stengels war die Verteilung eine regelmäßige, in den darunterliegenden Schichten waren nur vereinzelt Ölkugeln. In der Wurzel konnte ich keine finden.

Oenothera Fraseri:

Die Epidermiszellen der Unterseite des Blattes sind kleiner und enthalten auch relativ kleinere Kugeln; aber auch große Öltropfen kommen vor. Die Epidermis der Oberseite und des Stengels zeigt dieselbe Verteilung. Die Wurzel weist keine Ölkugeln auf.

Oenothera Lamarckiana:

Die Verteilung der Ölkugeln in den Zellen der Epidermis der Blattunterseite ist keine regelmäßige. Sie sind in einigen angrenzenden Zellen gehäuft und in einer Zelle kann man einige, meistens kleinere, Kügelchen zählen. In der Epidermis der Blattoberseite und des Stengels sind sie sehr vereinzelt; in der Wurzel nicht vorhanden.

Epilobium hirsutum:

Zeigt genau dasselbe Bild wie *Oenothera Fraseri*; auch hier sind die Ölkugeln in Übereinstimmung mit der Größe der Zellen viel kleiner, jedoch regelmäßig verteilt.

Clarkia elegans:

In der Epidermis der Blattunterseite sind Ölkugeln vorhanden, aber unregelmäßig verteilt. In der Epidermis der Oberseite sind sie sehr vereinzelt.

Oenothera lata und *Chamaenerion:*

Hier konnte ich nur sehr vereinzelt Ölkörper wahrnehmen.

Fuchsia sp.:

Enthält Ölkugeln in der Blattepidermis, aber sehr vereinzelt; im Stengel sind sie nicht vorhanden.

Jussiaea Sprengeri:

In der unteren Epidermis findet man ungleichmäßig verteilte Ölkugeln, in den Epidermiszellen der Oberseite sind sie sehr spärlich.

Jussiaea sp.:

Regelmäßige Verteilung der Ölkugeln in der Epidermis der Blattunterseite; in den Zellen über Gefäßbündeln keine merkliche Anhäufung. Auch in der Oberseite fand ich hier die Kugeln sehr regelmäßig verteilt.

Circaea sp.:

Hier waren keine Ölkugeln zu sehen.

Gaura sp.:

Die Epidermiszellen der Unterseite zeigen regelmäßige Verteilung der Ölkugeln, aber sehr oft finden sich mehrere Kugeln in einer Zelle. In den Zellen der Blattoberseite sind sie kleiner und in geringerer Zahl vorhanden. In der Epidermis des Stengels sind sie vorhanden, in der Wurzel nicht.

Trapa natans:

Die Kugeln sind klein, aber regelmäßig verteilt in den Epidermiszellen der Blattunterseite. Auf der Oberseite entbehren die Epidermiszellen der Ölkugeln fast gänzlich, da ich nach Durchmusterung einiger Präparate nur ganz vereinzelt Öltröpfchen fand. In der Epidermis des Stengels sind die Ölkugeln klein und sehr unregelmäßig verteilt; in der Wurzel sind keine vorhanden.

Ich habe bei den genannten Pflanzen die wichtigsten Reaktionen wiederholt und bekam immer dieselben Resultate wie bei *Ludwigia*. Behufs schnellerer und leichterer Orientierung ist es zweckmäßig, die Sudan-Reaktion zu machen, da die rotgefärbten Körperchen viel leichter wahrnehmbar sind.

Zum Schlusse untersuchte ich noch einige Pflanzen aus den, den *Oenotheraceen* nahestehenden Familien. Bei *Callitriche* (*Callitrichaceae*), *Myriophyllum proserpinacoides* (*Halorrhagidaceae*) und *Gunnera* (*Gunneraceae*) gab die mikroskopische Untersuchung negative Ergebnisse.

Bei einigen *Melastomaceae*, wie bei *Lasiandra*, *Medinilla*, *Sonerila Hendersoni*, *Monochetum meridense* und bei *Hippuris* (*Hippuridaceae*) fand ich hie und da in der Epidermis und den darunterliegenden Zellschichten lichtbrechende Kugeln. Die in den Epidermiszellen liegenden Kugeln waren meistens kleiner als jene im Mesophyll. Mit Sudan-Glyzerin färben sie sich gelb bis hellrot und sind gegen Alkohol und Säuren mehr-weniger resistent. Die typische Verteilung der Kugeln wie bei *Ludwigia alternifolia* war nicht vorhanden.

IV. Zusammenfassung.

1. Die bei *Ludwigia alternifolia* in der Epidermis des Blattes und des Stengels gefundenen, stark lichtbrechenden Kugeln sind höchstwahrscheinlich Ölkugeln, welche gegen Säuren, Alkalien und Alkohol sehr resistent sind und die meisten Ölreaktionen geben. Jedoch kann man nicht bestimmt entscheiden, ob es sich hier um fettes oder ätherisches Öl handelt, da man keine eindeutigen Resultate für eine oder die andere Ölart bekommt.

2. Die Verteilung der Ölkugeln in der Epidermis des Blattes und des Stengels von *Ludwigia* ist sehr regelmäßige. In jeder Zelle findet sich fast immer eine Ölkugel. In der Wurzel sind sie nicht vorhanden.

3. Bei den anderen untersuchten *Oenotheraceen* finden sich in den Epidermiszellen des Blattes und des Stengels dieselben Ölkugeln, wenn auch in sehr verschiedener Zahl und schwankender Größe, sowie in sehr unregelmäßiger Verteilung.

4. Bei den untersuchten *Melastomaceae* und *Hippuridaceae* finden sich in der Epidermis und dem Mesophyll lichtbrechende Kugeln, welche chemisch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Ölkugeln der *Oenotheraceen* haben, sich aber in manchem verschieden verhalten. Sie sind gegen Alkohol, Säuren und Alkalien mehr-weniger resistent und zeigen eine verschiedene Verteilung und Lokalisation als die Ölkugeln von *Ludwigia*.

Es erübrigt mir nur noch die angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Hans Molisch, für die mannigfache Unterstützung bei der Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Herrn Prof. Dr. Richter, Herrn Assistenten Gicklhorn muß ich für das rege Interesse gleichfalls bestens danken.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [065](#)

Autor(en)/Author(s): Stein Franziska

Artikel/Article: [Über Ölkörper bei Oenotheraceen. 43-49](#)