

58. Otto Baumgärtel: Die Farbstoffzellen von *Ricinus communis* L.

(Mit einer Textfigur.)

(Eingegangen am 23. September 1917.)

Ricinus communis L. entwickelt Formen, bei denen nicht nur die Blütenteile tiefrot gefärbt sind, sondern auch die vegetativen Teile des Sprosses eine verschieden starke Rötung aufweisen. Im botanischen Garten der Prager deutschen Universität werden derartige Formen von *Ricinus communis* kultiviert, deren Stengel und Blätter hochgradige Rotfärbung aufweisen. Die Blütenregion selbst, die Haupt- und Nebenachsen der Infloreszenz, die Hüll- und Kelchblätter, der Fruchtknoten samt Emergenzen und Narben strotzten derartig von dem bläulichroten Farbstoffe, daß dieser beim Zerdrücken der Gewebe die Finger stark färbte.

Die verschieden starke Rotfärbung des *Ricinus*-Sprosses hat wohl bei der systematischen Gliederung der Art Verwendung erfahren¹⁾, über den Farbstoff selbst und die Art seines Auftretens in der Pflanze ist aber wenig bekannt. H. PICK (1883, 315) erwähnt: „Ein interessantes Verhalten zeigt *Ricinus communis*. Viele Pflanzen dieser Spezies entwickeln tiefrot gefärbte Blättchen, die nur an der Oberseite gefärbt sind. Andere treiben nur schwach gerötete und manche endlich garnicht rot gefärbte. Die anatomische Untersuchung ergibt allen Pflanzen eine dem Augenscheine nach gleich reichliche Menge an stark lichtbrechendem Gerbstoffe in den jüngsten Blättchen.“ F. PAX (1884, 395) bemerkt: „Die Crotoneen, *Crotophora* und einige verwandte *Acalyphoen* (v. m. gesp.) enthalten einen grünlich oder auch rötlich gefärbten Farbstoff, über dessen Natur Untersuchungen nicht angestellt wurden.“ Auch in der folgenden Literatur finden sich bei der Untersuchung von Pflanzenfarbstoffen keinerlei Angaben über den roten Farbstoff von *Ricinus communis*. H. SOLEREDER führt nur das Vorkommen von ungliederten Milchröhren an (1899, 842) und beschreibt das Auftreten von Sekretzellen mit stark lichtbrechendem, farblosem (v. m. gesp.) Inhalte in den beiderseitigen Epidermen von *Ricinus communis* (1899, 844).

1) MÜLLER in De Candolle, Prodrömus V/2, 1016ff.

Um die Integrität des sehr empfindlichen roten Farbstoffes, der in Alkohol und Formalin schnell verblaßte, zu wahren, sah ich mich genötigt, die folgenden anatomischen und chemischen Untersuchungen nur an frischem Materiale anzustellen; erstere, soweit es sich um grobe Orientierungsschnitte handelte. Für feinere Schnitte legte ich das zu untersuchende Material in Formalin-Wasser unter Zusatz einer Messerspitze ferri pulverati. Wie im Folgenden ausgeführt wird, diffundiert der Inhalt der roten Zellen unter Dunkelviolett färbung in die Lösung und es bleiben nur angedunkelte Plasmastränge zurück, die diesen Farbton auch im Alkohol beibehalten und in den Schnitten die ehemaligen Farbstoffzellen verraten.

Anatomische Untersuchung.

Inwieweit die Angaben SOLEREDERS über das Vorkommen ungliederter Milchröhren und farbloser Sekretzellen der Untersuchung von Trockenmaterial entstammen, ist ungewiß. Doch wird bei mehreren Gelegenheiten erwähnt, daß Herbarpflanzen untersucht worden seien. Ferner mag es ganz den Befunden PICKS und A. WIGANDS (1862) entsprechen, daß sich in wenig- oder ungeröteten Formen von *Ricinus communis* farblose „Sekretzellen“ finden als Äquivalente der roten Farbstoffzellen. Milchröhren fand ich nicht vor und glaube, daß sie durch langgestreckte Formen der Farbstoffzellen mit eingetrocknetem, verändertem Inhalte bei der Untersuchung aufgeweichten Herbarmaterials vorgetäuscht worden sind.

In allen geröteten Teilen des Sprosses fand ich Zellen mit homogenem roten Inhalte vor, die zwei Typen angehören: Der epitheliale Typus gehört dem Hautgewebe an, während der longitudinale den inneren Geweben eignet. Die Farbstoffzellen des ersteren gleichen den Epidermiszellen und unterscheiden sich nur durch ihren roten Inhalt von ihnen. Sie treten meist zu Gruppen und Zügen zusammen. Ihre Form besitzt vorzüglich Flächencharakter. Nach der erwähnten Behandlung mit Formol-Wasser und Eisenpulver erkennt man einen stark vakuolisierten Plasmahalt von dunkler Farbe mit einem oft deutlich sichtbaren großen Zellkerne (Fig. 1).

Den zweiten Typus bilden Farbstoffzellen, die in die Länge gestreckt sind. Am ausgesprochensten zeigen diesen Charakter die langgestreckten Elemente mit rotem Inhalte, die, in axialen Reihen nach Art des Leitgewebes angeordnet, den Holz- und Bastteil der Gefäßbündel im Stamme bis in die feinsten Verzweigungen im

Blattgewebe begleiten und selbst in den Filamenten der Staubblätter sich vorfinden. Solche Zellen von mehr, minder gestreckter Gestalt treten ferner in den grünen Gewebeteilen der Achsen auf und sind ebenfalls axial orientiert; im zentralen Marke und im sklerenchymatischen Hypoderm fehlen sie. Im Mesophyll kommen sie zwischen den Zellen des Pallisadengewebes, denen sie gestaltlich gleichen, vor und finden sich auch im Schwammparenchym. Je nach der Reichlichkeit der roten Farbstoffzellen in dem Haut-, Grund- und Leitgewebe des Blattes entstehen die mannigfachen Nuancen von Rot bei den Varietäten von *Ricinus communis*. Am reichsten ist die Epidermis der Blattoberseite und das Aderwerk der Blattnervatur an diesen Zellen. Selbst ganz grüne Blattspreiten weisen noch rötliche Aderung auf, wie die Achse und ihre Verzweigungen überhaupt niemals der roten Farbstoffzellen gänzlich ermangeln.

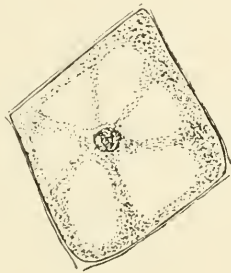


Fig. 1.

Epidermis, Mesophyll und Leitgewebe der Hochblätter und Blütenbestandteile zeigen die Rötung immer im höchsten Ausmaße, wobei auch die Achsen der Infloreszenzen intensiver gefärbt sind. Im Mesophyll der Fruchtblätter, dem Mesokarp, findet man neben dem longitudinalen Typus, der die leitenden Elemente begleitet, noch die verschiedensten Variationen an Länge und Gestalt. Im Endokarp verlaufen in der äußeren und mittleren der drei Schichten die roten Zellen zirkulär, während sie in der inneren longitudinal verlaufen. In der äußersten Schichte der Testa findet man Farbstoffzellen vom epithelialen Typus.

In den Emergenzen des Gynöceums und den Narben enthält, neben der rotgefärbten Oberhaut, das Grundgewebe und sein leitender Anteil gestreckte Farbstoffzellen. Die dünnen Hüllblätter der jungen Blütenstände und die Kelchblätter beider Blüten aber führen ihren Farbstoffreichtum vornehmlich im Hautgewebe; das spärliche Mesophyll ist meist farblos.

Das Ergebnis der anatomischen Untersuchung war also folgendes: Während vom Hautgewebe die Oberseite der Blätter und die Epidermen der Hochblattregion vorzüglich mit den Farbstoffzellen des epithelialen Typus ausgestattet sind, findet man immer longitudinale Elemente als Begleiter des Leitungsgewebes. Am wechselndsten ist der Farbstoff im Grundgewebe verteilt, wobei wieder die Hochblattregion den Vorzug hat, von den erwähnten Ausnahmen abgesehen.

Die Rötung des Sprosses ist mit zunehmendem Alter im Abnehmen begriffen. So zeigte das von mir studierte Material aus dem Prager Deutschen botanischen Garten neben bläulichroten jungen Blättchen alle Übergänge über Braunrot zu bräunlichem Grün alter Blattspreiten, in denen aber immer rote Nerven verliefen.

Untersuchung des roten Farbstoffes.

Was die chemische Natur der roten und blauen Pflanzenfarbstoffe anbelangt, sind die Ansichten der Autoren verschieden. WIGAND, PICK und eine Reihe späterer Untersucher halten die Erythrophyllie und Anthokyane für Gerbstoff-Modifikationen oder Derivate derselben, eine Meinung, welche von anderen, wie W. PFEFFER (1897, 496) ausführt, mit Vorsicht aufgenommen wurde.

Die letzte Entscheidung dieser Frage hat die Chemie zu fällen. Mir war es darum zu tun, festzustellen, ob es der rote Zellinhalt selbst sei, dem die in der Literatur angeführten Gerbstoffreaktionen zukommen, oder ob die Farbstoffzellen neben der Flüssigkeit mit Gerbstoffcharakter vielleicht noch ein rotes, gelöstes Pigment enthielten, das unter Umständen von der Gerbstofflösung sich isolieren ließe. Diesen Gedanken hatte in mir der Umstand erweckt, daß in Alkohol die rote Farbe des Inhaltes der Farbstoffzellen verschwand, ohne daß die Gerbstoffreaktionen ausgeblieben wären. Meine Untersuchung hatte also zur Aufgabe, den roten Zellinhalt daraufhin zu prüfen, ob er roter Gerbstoff oder Gerbstoff mit einem roten Farbstoffe sei.

Die mikrochemischen Reaktionen ergaben, daß nach Zusatz verdünnter Säure zu einem frischen Schnitte oder einem Stück Hautgewebe der Farbstoff bald aus den Zellen ins Gewebe diffundierte. Verdünntes Alkali verfärbte zunächst den Zellinhalt der Farbstoffzellen blaugrünlich bis gelb mit zunehmender Konzentration, worauf ebenfalls der Farbstoff in das umliegende Gewebe austrat. Alkohol entfärbte, wie erwähnt, den roten Inhalt der Farbstoffzellen; in Formollösung blieb die Farbe länger erhalten. Am besten

erhielt sich der rote Zellinhalt in reinem Wasser. Wurde ein frisches Präparat in 5% wässrige Lösungen von Eisenchlorid oder Eisensalaun gelegt und nach einiger Zeit untersucht, so hatte sich der rote Inhalt der Farbstoffzellen dunkelblau bis schwarz gefärbt. Dabei konnte man nicht entscheiden, ob diese Farbe die ursprüngliche rote verdeckte oder an ihre Stelle getreten sei. Durch allmählichen Austritt des dunkelfarbigem Inhaltes wurde schließlich das ganze Präparat angedunkelt. 5% wässrige Lösung von Kaliumbichromat rief keine augenfälligen Veränderungen hervor.

Ausführlicher ließ sich die makroskopische Untersuchung des roten Farbstoffes von *Ricinus communis* anstellen. Es galt zunächst zu prüfen, ob mit der Intensität der Rötung der verschiedenen Sproßteile auch der Gehalt an Gerbstoffen sich ändere. Zu diesem Zwecke wandte ich folgende Methode an: Das zu untersuchende Material wurde zerkleinert in Probegläschen getan, die mit den in der ersten Kolonne der Tabelle I angeführten Reagenzien gefüllt waren, und von Zeit zu Zeit besichtigt. Die übrigen Kolonnen geben die Farbe der Flüssigkeiten, in denen Proben vom Stengel, vom Blatte und der Blüte von *Ricinus communis* 24 Stunden gelegen hatten, an. Auf diese Art sollte geprüft werden, wie sich die Diffusion des Gerbstoffes aus den Geweben in die verschiedenen Reagenzien vollziehe, und seine Anwesenheit durch die Gegenwart von ferrum pulveratum angezeigt werden. Eisenpulver als Gerbstoffindikator hatte ich zuvor ausprobiert, indem ich es in verschieden starke Tanninlösungen eintrug. Dabei konnte ich beobachten, daß nach einiger Zeit dunkelviolette Schlieren vom Eisen in die Lösung zogen, bis diese einen tiefdunklen Ton angenommen hatte. Dasselbe trat bei Anwesenheit von metallischem Eisen in anderer Form ein, wenn auch langsamer.

Tabelle I

| Reagenz | Stengel | Blatt | Blüte |
|-------------------------------|----------|--------------|--------------------------------------|
| Wasser | farblos | farblos | rötlich \rightleftharpoons farblos |
| Wasser + Eisenpulver | farblos | tombakbraun | violett |
| 96% Alkohol | grünlich | grün | gelbgrün |
| 96% Alkohol + Eisenpulver | grünlich | grünbraun | violettbraun |
| Formalin-Wasser | farblos | grünlich | farblos |
| Formalin-Wasser + Eisenpulver | trüb | braunviolett | dunkelviolett |

Die Tabelle lehrt, daß nach 24 Stunden einestheils der rote Farbstoff in keinem der Lösungsmittel sichtbar vorhanden war — der rötliche Ton des Wassers verschwand kurze Zeit nach dem

Eintragen des zerkleinerten Materials —, andernteils die am stärksten geröteten Teile, die Blüten, bei Gegenwart von Eisenpulver in allen Fällen den intensivsten violetten Ton der Lösung hervorriefen.

Die eingetragenen Sproßteile selbst wiesen auch, im Falle die Lösungen farblos waren, dunkle Schnittländer auf; sonst zeigten sie dunkelblaue bis schwarze Färbung, die auf der Durchtränkung der Gewebe mit dem ausgetretenen Inhalte der Farbstoffzellen beruhte, wobei das Plasma der letzteren intensivere Dunkelfärbung erkennen ließ.

Zerkleinerte Blüten, die, wie Tabelle I zeigte, den roten Farbstoff und die Gerbstoffreaktionen am deutlichsten aufweisen, wurden zu weiteren Untersuchungen verwendet. Tabelle II führt in ihrer ersten Kolonne wieder die Reagenzien an, in welche das Material eingetragen wurde. Nach 24 Stunden wurden die Inhalte der Probegläschen untersucht; die zweite Kolonne enthält die Farbe der einzelnen Reagenzien, die dritte und vierte den Farbenwechsel derselben nach Zusatz von Eisenchlorid bzw. Eisenaun in wässriger Lösung.

Tabelle II.

| Reagenz | Lösungs-Farbe | Eisenchlorid | Eisenaun |
|--|--|--|--------------------|
| Wasser | rötlich \rightleftharpoons farblos | grünlichschwarz | bläulichschwarz |
| 96% Alkohol | gelbgrün | grünlichschwarz | schwarzblau |
| Formalin-Wasser | farblos | grünlichschwarz | dunkelblau |
| verd. HCl | rot | dunkelviolet | dunkelviolet |
| verd. H ₂ SO ₄ | rot | dunkelviolet | dunkelviolet |
| verd. HNO ₃ | rot \rightleftharpoons gelb | unverändert | unverändert |
| saurer Alkohol | rot | dunkelgrün | schwarzblau |
| 10% NaOH | rötlichgelb | rostbraune Flocken | rostbraune Flocken |
| verd. NH ₃ · H ₂ O | blau \rightleftharpoons grün \rightleftharpoons gelb | dunkelgrün \rightleftharpoons gelbgrün | blauschwarz |
| verd. K ₂ CO ₃ | blau \rightleftharpoons grün \rightleftharpoons gelb | schwarz | blauschwarz |

Aus der Tabelle II kann man ersehen, daß der rote Farbstoff, der sich in Alkohol und Formalin-Wasser nicht, in reinem Wasser aber spärlich und unbeständig löst, in Wasser und Alkohol, welche mit Säure versetzt wurden, intensiv und haltbar in Lösung geht. Eine beachtenswerte Ausnahme bildet in dieser Hinsicht und den Eisensalzlösungen gegenüber die verdünnte HNO₃ als Reagenz. Alkalische Lösungen lösen den Farbstoff blau und verfärben sich bald über grün nach gelb; NaOH hingegen liefert gelbe Lösungen, die mit zunehmender Konzentration ins Rötliche spielen. Durch Zusatz von Alkali lassen sich die sauren Lösungen blau bis gelb, die alkalischen durch Säurezusatz rot verfärben.

Bemerkenswert ist ferner, daß die reduzierenden Lösungsmittel, wie Alkohol und Formalinwasser, den Farbstoff in farbloser Modifikation enthalten. Sie färben sich auf Säurezusatz (auch HNO_3) rot, auf Zusatz von Alkali gelb. Dasselbe gilt auch von verblaßten wässerigen Lösungen, in denen wahrscheinlich der immer vorhandene Gehalt an Alkali die rötliche Farbe verschwinden läßt und in ein nicht wahrnehmbares Gelb überführt. Bei aller Variabilität der Farbe ergibt die Eisensalzreaktion bis auf die Lösungen in HNO_3 und NaOH einen mehr, minder deutlichen Gerbstoffnachweis. Bereits WIGAND (1862, 123) hat gefunden, daß der rote oder blaue Farbstoff der Blätter und krautigen Stengel aus einem farblosen Stoffe hervorgeht, „welcher sich schon vorher im Zellsafte aufgelöst befand und unter gewissen Umständen sich in Rot umwandelt, unter anderen Umständen wieder farblos wird und diesen Wechsel zuweilen mehrmals wiederholt.“ Daraus erhellt, daß dieser Autor unbedenklich das Anthokyan oder Phykoerythrin als roten Gerbstoff ansprach, der aus einer farblosen Modifikation reversibel sich zu rötten vermag. Aber der Nachweis vermittels eines negativ verlaufenden Trennungsvorganges von Farb- und Gerbstoff ist von keinem Autor unternommen worden.

Bisher haben meine Untersuchungen ergeben, daß die am stärksten geröteten Sproßteile von *Ricinus communis*, die Blüten, auch die Gerbstoffreaktionen am kräftigsten aufweisen. Ferner erwies sich die Färbung abhängig vom Charakter der Lösung: sie war in Säuren rot, in Basen blau bis gelb. Immer aber, abgesehen von HNO_3 und NaOH , wurden verschiedene Nüancen von Blau und Grün bei Zusatz von Eisensalzen erhalten, was den Gerbstoffcharakter der Lösungen erwies.

Den Abschluß meiner Versuche bildete das Unternehmen, eine eventuelle Trennung von Farb- und Gerbstoff zu erzielen. Zerkleinertes Blütenmaterial wurde in reinem Wasser mehrere Tage hindurch stehen gelassen. Dann wurde eine Probe des Wassers mit Säure versetzt; sie färbte sich sofort leuchtend rot, ein Zeichen, daß in dem Wasser das „Chromogen“ des roten Farbstoffes enthalten war. Eine zweite Probe, mit Eisenchlorid bzw. Eisenalaun behandelt, nahm die charakteristische Färbung an, die auf Gerbstoffe hinwies. Der filtrierte restliche Teil des Wassers, in dem die Blüten gelegen hatten, wurde mit Eialbumin gut durchgeschüttelt und die auftretende Ausflockung nach einiger Zeit abfiltriert. Das Filtrat wurde abermals mit Eiweiß behandelt und filtriert, bis endlich keine Ausfällung mehr erreicht werden konnte. Wurde nun dem letzten Filtrate Säure zugesetzt, so blieb die Rotfärbung der Lösung

aus, und eine Probe desselben mit den obigen Eisensalzen versetzt, blieb farblos. Hiermit ward also dargetan, daß das Eieralbumin mit dem Gerbstoff zugleich auch das Chromogen des roten Farbstoffes ausgefüllt hatte und folglich der Farbstoff von *Ricinus communis* als rote Modifikation eines Gerbstoffes anzusprechen sei.¹⁾

Die biologische Bedeutung des roten Farbstoffes wurde von H. PICK (1883, 346) gerade an *Ricinus communis* näher studiert. Seine Untersuchungen sollten beweisen, daß der rote Farbstoff als Lichtfilter wirke, unter dem die Chloroplasten die lokale Stärke in lösliche Kohlehydrate umzuwandeln vermöchten, welche dann weiteren Abtransport erführen. Der Versuch bestand darin, daß je ein Zipfel eines ausgewachsenen *Ricinus*-Blattes hinter Rubinglas, Orangeglas und eine wässrige Lösung roten Rübensaftes gebracht wurde und so dem Lichte ausgesetzt ward. Nach vierstündiger Belichtung wurden die betreffenden Stellen untersucht. Hinter dem Rubinglase hatte sich die Stärke vorwiegend im Leitungsgewebe und nur in Spuren in den Pallisadenzellen gebildet; das Orangeglas hatte kein nennenswertes Ergebnis gezeitigt; unter dem roten Rübensafte aber war alle Stärke aus dem Pallisadengewebe gewandert.

Diese Erklärung versagt aber ganz bei den schwach geröteten und grünen Formen, die, wie PICK (1883, 315) selbst angibt, auf demselben Standorte wie die tiefroten vorkommen können. Ferner bilden auch bei der intensivsten Rötung die Farbstoffzellen doch nur Gruppen und Züge in den Geweben, zwischen welchen das normale Licht eindringen kann. Das ganze Auftreten des roten Farbstoffes erscheint so wenig uniform, daß vorläufig wohl die Ansicht PFEFFERS (1897, 496) am annehmbarsten erscheint, welche „die Färbung nur als eine akzessorische Beigabe mit dem Besitze von Stoffen verknüpft, die eine anderweitige Rolle im Dienste des Organismus spielen.“

Literatur.

1. BAILLON, H., Histoire des plantes V. 1874. Euphorbiacées.
2. FITTING, H., Über eigenartige Farbänderungen von Blüten und Blütenfarbstoffen. Zeitschr. f. Bot. 1912. 81.
3. HABERLANDT, G., Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1909.

1) Selbstverständlich soll dieses Ergebnis unter dem Begriffe „Gerbstoff“ nicht mehr beinhalten, als was die Literatur bisher darunter verstanden wissen will, nämlich einen chemischen Komplex mit den erwähnten Reaktionen, deren Kriterium dem strengen Chemiker keine weiteren Schlüsse gestattet, die aber biologisch immerhin eine Phase im Stoffwechsel charakterisieren.

ERNST LEHMANN: Vererbungsversuche mit *Veronica syriaca* usw. 611

4. MIELKE, G., Über die Stellung der Gerbsäuren im Stoffwechsel der Pflanzen. Ref. B. C. B. 1894, 280.
5. NICKEL, E., Zur Physiologie der Gerbstoffe und der Trioxybenzole. B. C. B. 1891, 394.
6. PAX, F., Die Anatomie der Euphorbiaceen. Englers bot. Jahrb. 1884, 395.
7. — —, Euphorbiaceae in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. III. D. 5. Abt. 1.
8. PFEFFER, W., Pflanzenphysiologie I. Leipzig 1897.
9. PICK, H., Über die Bedeutung des roten Farbstoffes bei den Phanerogamen. B. C. B. 1883, 281, 315, 343, 375.
10. SOLEREDER, H., Systematische Anatomie der Dikotyledonen. Stuttgart 1899; Ergänzungsband 1908.
11. WAAGE, Th., Über das Vorkommen des Phloroglucins in den Pflanzen. B. D. B. G. 1890, 250.
12. WIGAND, A., Einige Sätze über die physiologische Bedeutung des Gerbstoffes und der Pflanzenfarbe. Bot. Ztg. 1862, 121.

Prag, Botanisches Institut der k. k. deutschen Universität,
September 1917.

59. Ernst Lehmann: Vererbungsversuche mit *Veronica syriaca* Roem. et Schultes.

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 2. Oktober 1917.)

Zu Vererbungsuntersuchungen in der Gattung *Veronica* hatte ich schon seit einer Reihe von Jahren auch *V. syriaca* herangezogen. Wengleich diese Untersuchungen durch den Krieg eine jähe Unterbrechung erlitten, so möchte ich doch, nachdem ich nunmehr wieder einige ergänzende Versuche anstellen konnte, eine vorläufige Mitteilung über bisher erzielte Ergebnisse machen.

1. Selbststerilität.

Als ich mich im Jahre 1911 dazu wandte, verschiedene Rassen von *V. syriaca* miteinander zu bastardieren, wurde ich alsbald dadurch überrascht, daß *V. syriaca* ausgesprochen selbststeril ist. Mir war bis dahin noch keine selbststerile *Veronica* begegnet, meine Hauptversuchspflanzen, die *Agrestes*, sind zudem zumeist vorwiegend autogam. Unterdessen hat CORRENS (vgl. LANGE, Beiträge zur biologischen Blütenanatomie in COHNs Beitr. z. Biol. d. Pflanzen 1916, S. 265) Selbststerilität bei *V. gentianoides* beobachtet.

Ich habe die Selbststerilität der *V. syriaca* durch eine Reihe von Bestäubungen erwiesen, die in folgender Tabelle zusammengestellt sind.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [35](#)

Autor(en)/Author(s): Baumgärtel Otto

Artikel/Article: [Die Farbstoffzellen von Ricinus communis L. 603-611](#)