© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Tafel XXIII.

Fig. 1. Mistelpflanzen am Hauptstamm eines Lindenbäumchens, nach vollzogenem Frühjahrsaustrieb, am 28 Mai aufgenommen. Die jungen Triebe zeigen alle Aufwärtskrümmung infolge negativ geotropischer Reaktion, die später allerdings wieder verschwindet. Das Augenmerk ist besonders auf die obere Pflanze zu lenken. Über einen Vergleich beider Mistelpflanzen in anderer Hinsicht siehe S. 827.

Fig. 2. Mistelsamen, die auf gewöhnlicher, glatter wagrecht liegender Glasplatte bei Ober- und Vorderlicht gekeimt hatten. Die Hypokotyle der Keimlinge infolge von negativem Geotropismus aufgerichtet, da sie sich in der vorangehenden Periode, wo sie negativ phototropisch sind, an der glatten Platte mit der Haftscheibe nicht zu befestigen vermochten. Aufnahme schief von oben.

Fig. 3—6. Mistelpflanzen verschiedener Stärke, die auf dem Hauptstamme ihrer Wirtbäume erwuchsen und eine dauernde negativ geotropische Aufrichtung ihrer Hauptachsen zeigen. In Fig. 3 u. Fig. 6 auf *Tilia* in Fig. 4 auf *Betula papyracea*, in Fig. 5 auf *Betula verrucosa*.

Fig. 7. Misteln auf dem Hauptstamm eines *Acer platanoides*. Die Pflanze rechts trotz optimaler Reizlage keine Spur geotropischer Reaktion weisend. Links die Basalteile von Sprossen einer stärkeren Pflanze, wahrscheinlich aus einer Haftscheibe hervorgegangene Adventiv-Sprosse. An einigen dieser Sprosse ist eine geringe Aufkrümmung erkennbar.

---

77. R. von Wettstein: Das Abschleudern der männlichen Blüten bei Mercurialis.

(Mit Tafel XXIV und 2 Abb. im Text).

(Eingegangen am 4. Dezember 1916.)

DELPINO unterscheidet [1]) je nach den Einrichtungen, welche das Freiwerden der Pollenkörner ermöglichen oder befördern, 5 Typen von anemophilen Blütenpflanzen. Einen dieser Typen stellt jener der „Explodiflorae“ dar, bei welchem durch mechanische Schleudereinrichtungen die Pollenkörner aus den geöffneten Antheren in die Luft geschleudert werden, wo sie dann der Wind weiterzuführen vermag. Von Pflanzen, welche diesem Typus zuzuzählen sind, sind Gattungen der Urticaceen und Moraceen am besten bekannt (*Urtica, Parietaria, Pilea, Fleurija, Broussonetia* u. a.); sie besitzen alle dieselbe Einrichtung[2]): in der Knospe eingekrümmte, elastisch

1) DELPINO FR. Ulter. osserv. sulla dicogamia nel regno vegetale. (Atti della Soc. Ital. sc. nat. Milano. Tom. II. Fasc. 1.)

2) Vgl. u. a. A. v. KERNER Pflanzenleben 2. Aufl. II. Band S. 122 (1898); 3. Aufl. v. A. HANSEN II. Bd. S. 363 (1913). — BAILLY in Bot. Gaz. VIII. p. 176 (1883). — KNUTH P. Handb. der Blütenbiol. II. 2. S. 383 (1899);

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

gespannte Filamente, welche beim Öffnen der Blüte losschnellen, sich geradestrecken, dabei die Pollenkörner ausschleudern und in einer kleinen Wolke entlassen[1]). Einen ganz anderen Mechanismus, der aber zu demselben Endeffekt führt und daher die Einfügung dieses Falles unter die „Explodiflorae" ungezwungen zuläßt, fand ich bei *Mercurialis annua.*

Wenn man eine blühende männliche Pflanze der in Mitteleuropa als Ruderalpflanze so verbreiteten *Mercurialis annua* mit den basalen Teilen in ein Gefäß mit Wasser taucht und dieses auf eine horizontale Unterlage stellt, so kann man leicht nach kurzer Zeit auf der Unterlage liegende männliche Blüten beobachten, welche

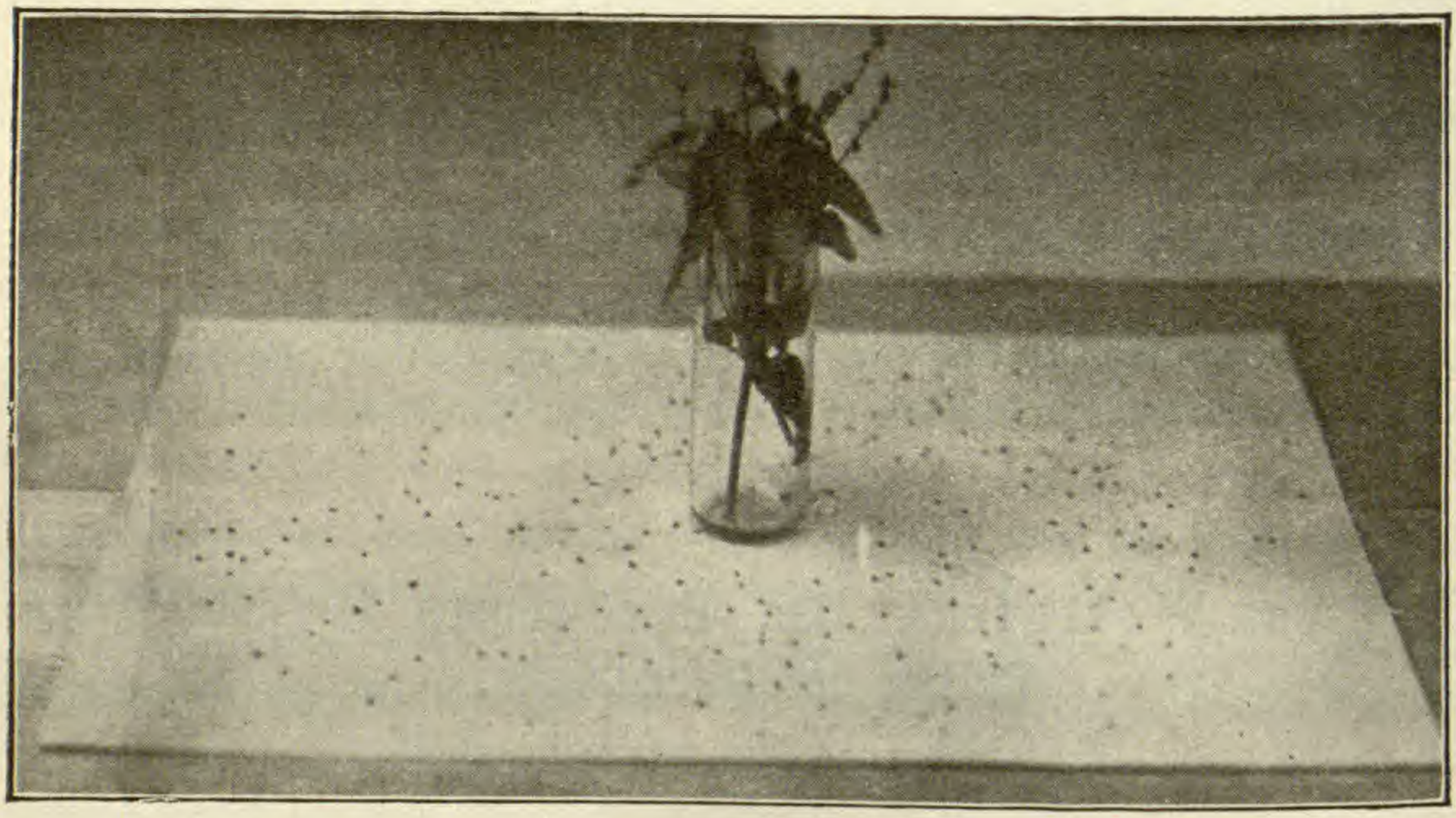


Abb. 1.
Gläschen mit einem Ast von *Mercurialis annua* auf einem weißen Kartonblatt aufgestellt. Die Photographie zeigt die auf dem Kartonblatt liegenden männlichen Blüten nach 48stündiger Versuchsdauer. $^1/_5$ der nat. Größe.

sich von den Infloreszenzen losgelöst haben. Die Blüten liegen jedoch nicht gerade unter den Blütenständen, wo man sie vermuten müßte, wenn sie einfach herabgefallen wären, sondern — selbst dann, wenn jeder Luftzug ausgeschlossen ist — in ziemlicher Entfernung von jener Stelle (Abb. 1).

III. Bd. S. 238 (1904). — Kirchner O. in Handwörterb. d. Naturw. I. S. 1008 (1912). — Neger Fr. Biologie der Pfl. S. 588 (1913). — Guttenberg H. v. in Kultur der Gegenw. III. Teil, 4. Abt., 3. Bd. S. 272 (1916). —

1) Die in der Literatur vorkommende Zuzählung von *Atriplex* und *Spinacia* zu den Pflanzen mit dieser Einrichtung beruht auf einem Irrtume.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Erscheinung ist mir schon ziemlich lange bekannt; ich konnte auch konstatieren, daß sie im Freien genau so zu beobachten ist, wie im Glashause oder Laboratorium. Erst in den letzten Wochen fand ich Gelegenheit, der Sache genauer nachzugehen.

Ich habe zu diesem Zwecke im Laufe der Monate Oktober und November d. J. wiederholt frisch eingesammelte männliche Pflanzen im Glashause des botanischen Institutes in der aus Abb. 1 ersichtlichen Weise aufgestellt. Stets trat alsbald das schon erwähnte Loslösen der Blüten ein und bei genauerem Zusehen konnte ich feststellen, daß die Blüten nicht einfach abfallen, sondern, daß sie mit ziemlicher Kraft abgestoßen werden; sie fliegen, in der Regel von der Infloreszenz, einen Bogen beschreibend, weg und fallen erst in beträchtlicher Entfernung zu Boden. In zahlreichen Fällen konnte ich bei dem Loslösen der Blüten eine kleine gelbe Wolke von Pollenkörnern sehen, welche in die Luft hineingestoßen wurde.

Zur Illustration der Häufigkeit und Wirksamkeit der ganzen Einrichtung gebe ich zunächst die Ergebnisse einiger Versuche wieder:

Versuch I.

Beginn: 14. November, 11^{h} vorm. Ein blühender Zweig einer am Vortage eingesammelten Pflanze wurde im Kalthause in der Mitte eines lichten Kartonblattes, mit der Stengelbasis in Wasser tauchend, aufgestellt. Radius des Kreises, innerhalb dessen die Blüten bei dem Abfallen, bloß der Schwerkraft folgend, liegen müßten: 40 mm. Luftzug ausgeschlossen. Temperatur: 12° C.

Stunde der Beobachtung	Zahl der abgeworfenen Blüten	Entfernung der entferntesten Blüten v. Zentrum der Versuchsaufstellung
14. Nov. 11^{h} vorm.		
12^{h} m.	11	180 mm
1^{h} nachm.	+ 7 = 18	200 mm
2^{h} nachm.	+ 8 = 26	200 mm
3^{h} nachm.	+ 5 = 31	210 mm
7^{h} abds.	+ 17 = 48	215 mm
15. Nov. 9^{h} vorm.	+ 22 = 70	215 mm
12^{h} m.	+ 14 = 84	215 mm

Gesamtsumme der bis 16. Nov. 8^{h} abds. abgestoßenen Blüten: 210.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Versuch II.

Wie bei Versuch I. Radius des Kreises, innerhalb dessen die Blüten beim Abfallen liegen müßten, wenn sie bloß der Schwerkraft folgen würden: 25 mm.

Stunde der Beobachtung	Zahl der abgestoßenen Blüten	Entfernung der entferntesten Blüten vom Zentrum
14. Nov. 11h vorm.		
12h m.	12	150 mm
1h nachm.	+ 9 = 21	158 mm
2h nachm.	+ 14 = 35	160 mm
3h nachm.	+ 11 = 46	165 mm
7h abds.	+ 21 = 67	170 mm
15. Nov. 9h vorm.	+ 31 = 98	170 mm
12h m.	+ 26 = 134	170 mm

Gesamtsumme der bis 16. Nov. 8h abds. abgestoßenen Blüten: 196.

Solche Versuche habe ich in großer Zahl, immer mit im wesentlichen gleichen Ergebnissen durchgeführt.

Bei Versuch I betrug die Maximalwurfweite (215 — 40 mm) 175 mm, bei Versuch II (170 — 25 mm) 145 mm. Die größte Wurfweite, welche ich überhaupt beobachtete, betrug 220 mm; eine in Anbetracht der geringen Masse der Blüten gewiß sehr ansehnliche Entfernung.

Wie schon aus den vorstehenden Versuchsergebnissen zu entnehmen ist, geht das Abwerfen der Blüten ebenso während der Tagesstunden wie in der Nacht vor sich; am intensivsten erfolgt es in den Vormittagsstunden. Es wird begünstigt durch höhere Temperaturen; im dampfgesättigten Raume geht das Abschleudern ebenfalls vor sich, nur ist hier die Zahl der Blüten, welche sich öffnen, aber nicht ablösen, relativ größer (vgl. Taf. XXIV Fig. 1).

Bei vielen Exemplaren, sowohl bei Versuchen, wie im Freien, konnte ich an den vollentwickelten Infloreszenzen keine einzige ganz offene Blüte finden (Taf. XXIV Fig. 2), weil alle unmittelbar nach dem Öffnen abgestoßen worden waren [1]; bei anderen Exemplaren war die Zahl der nicht abgestoßenen Blüten in den Infloreszenzen

1) Solche Exemplare lagen offenbar Pax vor, als er (Engler-Prantl. III. 5. S. 49) schrieb: „Kelch kuglig bis eiförmig, geschlossen, 3 teilig".

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

immerhin nicht unbeträchtlich; besonders fiel mir letzteres in den Morgenstunden nach kalten Nächten und bei Nebelwetter auf. Ich gewann den Eindruck, daß auch individuelle Verschiedenheiten eine Rolle spielen.

Von diesem Abschleudern der Blüten ist das Abfallen der Blütenknospen wesentlich verschieden, welches bei längerer Versuchsdauer eintritt und offenbar kein normaler Vorgang ist. Daß dieser Vorgang blütenbiologisch bedeutungslos ist, geht schon daraus hervor, daß diese Knospen sich häufig erst am Boden öffnen und dort den Pollen entlassen[1]). Ich erwähne diesen Vorgang nur, weil er bei Wiederholung meiner Versuche im Falle der Nichtbeachtung zu Irrtümern Anlaß geben könnte und weil er begründet, warum ich meine Versuche meist schon am 3. Tage abschloß.

Die ökologische Bedeutung der ganzen Erscheinung ist klar; sie ist der für die Urticaceen und Moraceen erwähnten ganz analog. Das mit ziemlicher Kraft erfolgende Abschleudern der Blüten im Momente, in welchem sich die Antheren öffnen, bewirkt ein Herausschleudern der nicht cohaerenten Pollenkörner, welche entweder direkt der bewegten Luft dargeboten oder auf die benachbarten Pflanzenteile zerstreut und von dort vom nächsten Lufthauche abgeholt werden.

In bezug auf den Mechanismus des Vorganges ergaben meine Untersuchungen folgendes:

Die männlichen Blüten von *Mercurialis annua* sind anfangs sehr kurzgestielt, fast sitzend; vor der Anthese verlängert sich der Blütenstiel. Die Blüten stehen in cymösen Gruppen in den Achseln unscheinbarer, den Perianthblättern ähnlichen Bracteen; die Partialinfloreszenzen sind am Ende längererStiele racemös angeordnet und insbesondere im Endteile einander genähert (Taf. XXIV Fig. 1 u. 2). Die Einzelblüte[2]) besteht aus 3 (selten 4) grünlichen Perianthblättern und 9—21 Staubgefäßen[3]). Eine Viertelstellung derselben konnte ich ebensowenig wie EICHLER[4]) mit Sicherheit erkennen. Zur Zeit des Öffnens der Perianths tritt unmittelbar

1) Der Vorgang gehört wohl zu jenen Ablösungserscheinungen, welche E. HANNIG in Zeitschr. f. Bot. V. Jahrg. 1913 behandelt hat.

2) Eine gute Abbildung findet sich beispielsweise in BECK G. v., Flora von Nieder-Österr. II. S. 545.

3) Zumeist werden 9—12 Staubgefäße angegeben; ich fand mehr als 12 Staubgefäße ziemlich häufig.

4) Vgl. WYDLER in Berner Mitt. Nr. 583. — EICHLER Blütendiagr. II. S. 395.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vor dem Aufspringen der Antheren am basalen Teile der Innenseite der Perianthblätter ein weißlich gefärbtes Wassergewebe (siehe Taf. XXIV, Fig. 5 u. 6sch) auf, d. h. die dort befindlichen Zellen vergrößern sich unter Vermehrung des Zellsaftes sehr bedeutend. Die Vergrößerung dieses als Schwellgewebe fungierenden Gewebes bewirkt ein kräftiges Zurückkrümmen der Perianthblätter. Diese Krümmung findet ein Hemmnis an den die Blüte umgebenden Knospen und Stengelteilen (Taf. XXIV, Fig. 4), während der Blütenstiel dadurch einem starken Zuge ausgesetzt ist. In dem Momente, in welchem der Blütenstiel unter Einfluß dieses Zuges abreißt, tritt

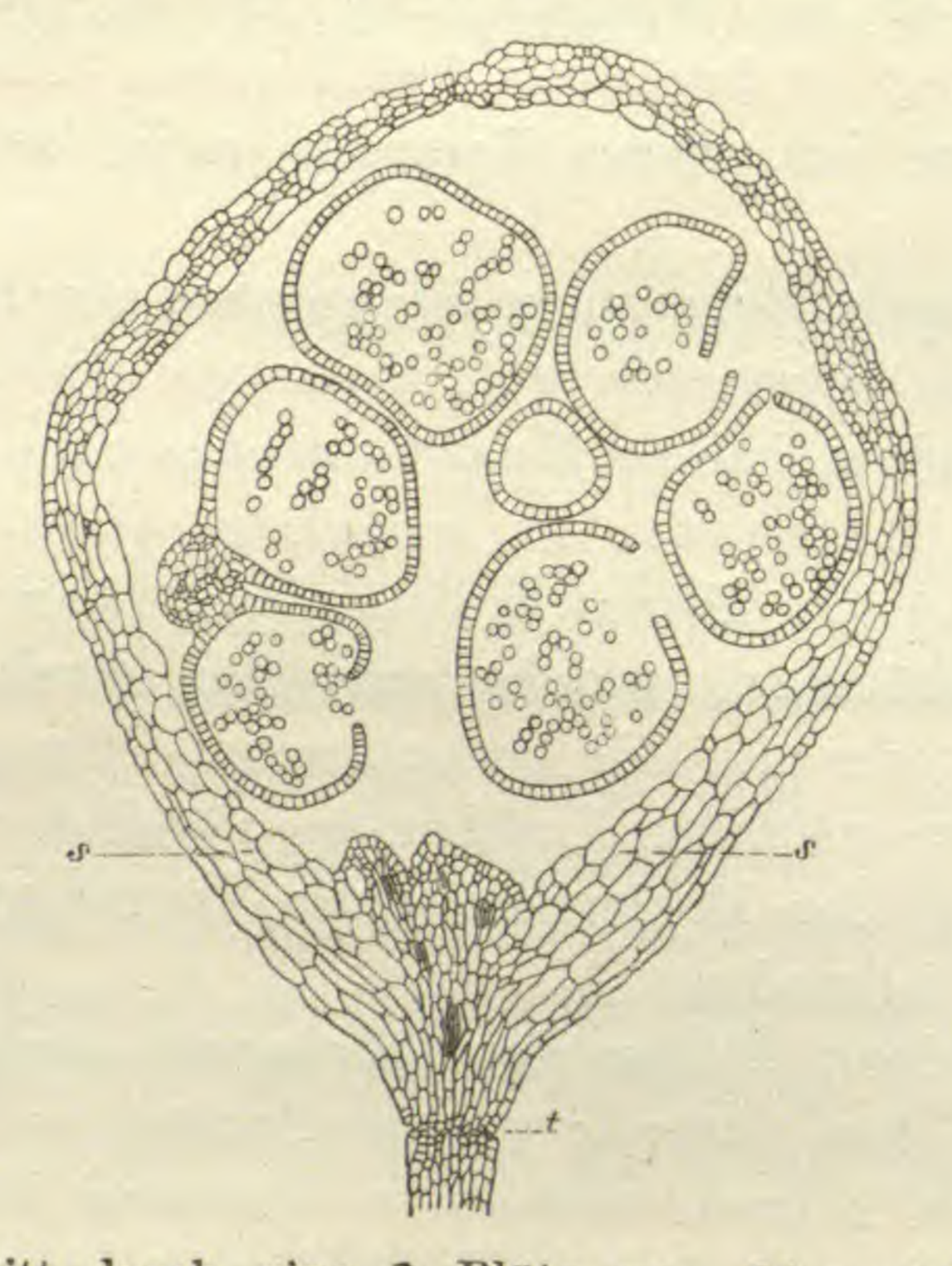


Abb. 2. Längsschnitt durch eine ♂ Blüte von *Mercurialis annua* vor dem Öffnen. s = Schwellgewebe, t = Trennungsschichte; 70 fach vergr.

infolge des Zurückschlagens der Perianthblätter das Abstoßen der ganzen Blüte ein (Taf. XXIV, Fig. 5).

Die anatomische Untersuchung des Blütenstieles ergab folgendes Resultat (vgl. Taf. XXIV Fig. 7 u. Abb. 2). Dicht unter der Blüte befindet sich eine primäre Trennungsschicht[1]) (t) im Sinne Hannigs, d. h. eine die Epidermis und das Rindenparenchym umfassende Zone meristematischer Zellen, welche einen Rest des meristematischen Zustandes des ganzen Blütenstieles darstellt. Zur Zeit, in der am Basalteile des Perianth die Zellen des Parenchyms unter Wasser-

1) Hannig E. Untersuchungen über das Abstoßen von Blüten unter dem Einflusse äußerer Bedingungen. Zeitschr. f. Botanik, V. Bd. 1913 S. 415 und die dort zitierte Literatur.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aufnahme anschwellen, greift dieser Prozeß auch auf die benachbarten Teile des Blütengewebes über und schreitet bis zur Trennungsschicht fort (Fig. 7 b). Auflösung der Mittellamellen bei den unmittelbar an diese angrenzenden Zellen und Abrundung derselben infolge des Turgors (Fig. 8) sowie Auflösung der Mittellamellen in der Trennungsschicht bewirkt eine Auflösung des Zellverbandes, die im Rindenparenchym beginnt, sich schließlich auf die Epidermis erstreckt, aber das zentrale Stranggewebe unberührt läßt. Die Auflockerung des Gewebes reicht hin, um eine Ablösung der ganzen Blüte infolge des durch die zurückgekrümmten Perianthblätter auf den Stiel ausgeübten Zuges zu ermöglichen. Das Stranggewebe wird bei der Ablösung durchgerissen.

Die Abtrennung der Blüte vom Blütenstiel spielt sich daher im wesentlichen so ab, wie sie HANNIG (l. c.) für *Begonia*, HIMMELBAUR[1]) für *Fuchsia* beschrieben haben. Er ist von dem Abtrennungsvorgange, wie er sonst bei Blüten, insbesondere bei männlichen, vorkommt, nicht verschieden und stellt keine spezielle mit dem Abschleudern im direkten Zusammenhang stehende Anpassung dar. Die Einrichtung, welche bei *Mercurialis* das Abschleudern der Blüten bewirkt und durch die Ablösungseinrichtung in seiner Funktion nur ermöglicht wird, ist das kräftige Zurückkrümmen der elastischen Perianthblätter infolge des Auftretens des Schwellgewebes an deren Basis. Doch kann auch die Einrichtung nicht als spezifische Anpassung aufgefaßt werden, da derartige Schwellgewebe bei dem Oeffnen von Blütenknospen auch noch eine Rolle spielen. Es ist daher allgemein biologisch von Interesse, daß bei den männlichen Blüten von *Mercurialis* ein ökologisch oder zweckmäßiger Vorgang nicht auf speziellen, ihm dienenden Struktur- und Gestaltungsverhältnissen beruht, sondern auf einer Reihe von auch sonst weit verbreiteten und anderen Funktionen dienenden Eigentümlichkeiten, und daß nur deren Zusammentreffen unter den für *Mercurialis* gegebenen morphologischen Verhältnissen (Blütenstand, Länge der Blütenstiele u. dgl.) hier zu einer als spezifischen Anpassung erscheinenden Einrichtung wird.

Wien, Botanisches Institut der Universität.

1) Vgl. HIMMELBAUR W. Das Abblühen von *Fuchsia globosa* in Österr. bot. Zeitsch. 1910 S. 424. — Ein Unterschied gegenüber *Fuchsia* liegt darin, daß bei dieser die Vergrößerung der die Gewebelockerung bewirkenden Zellen an dem verbleibenden Teile der Blüte auftritt, während sie bei *Mercurialis* an dem abfallenden Teile sich findet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Erklärung der Tafel XXIV.

Fig. 1. ♂ Infloreszenz von *Mercurialis annua* mit abnorm vielen, nicht abgestoßenen geöffneten Blüten; s. Blütenstielreste abgestoßener Blüten; 4fach vergr.

Fig. 2. ♂ Infloreszenz im Knospenzustande. 4fach vergr.

Fig. 3. Teilinfloreszenz mit einer sich öffnenden ♂ Blüte. 12fach vergr.

Fig. 4. Eine ♂ Blüte knapp vor dem Abschleudern. 12fach vergr.

Fig. 5. Eine ♂ Blüte unmittelbar nach dem Abschleudern.

Fig. 6. Eine abgeschleuderte ♂ Blüte, welche 12 Stunden im feuchten Raume lag. S. gleichwie in Fig. 5 = Schwellgewebe. 12fach vergr.

Fig. 7. Tangentialschnitt durch den obersten Teil des Blütenstieles (s t) und den Blütengrund b einer Blüte unmittelbar vor dem Abschleudern. t = Trennungsschicht. REICHERT, Oc., 2, Obj. 3.

Fig. 3. Radialschnitt durch die Trennungsschicht t und den unmittelbar anstoßenden Teil des Gewebes des Blütengrundes b. REICHERT, Oc., 2, Obj. 8.

---

78. Friedl und Gisela Weber: Die Temperaturabhängigkeit der Plasmaviskosität.

(Vorläufige Mitteilung.)

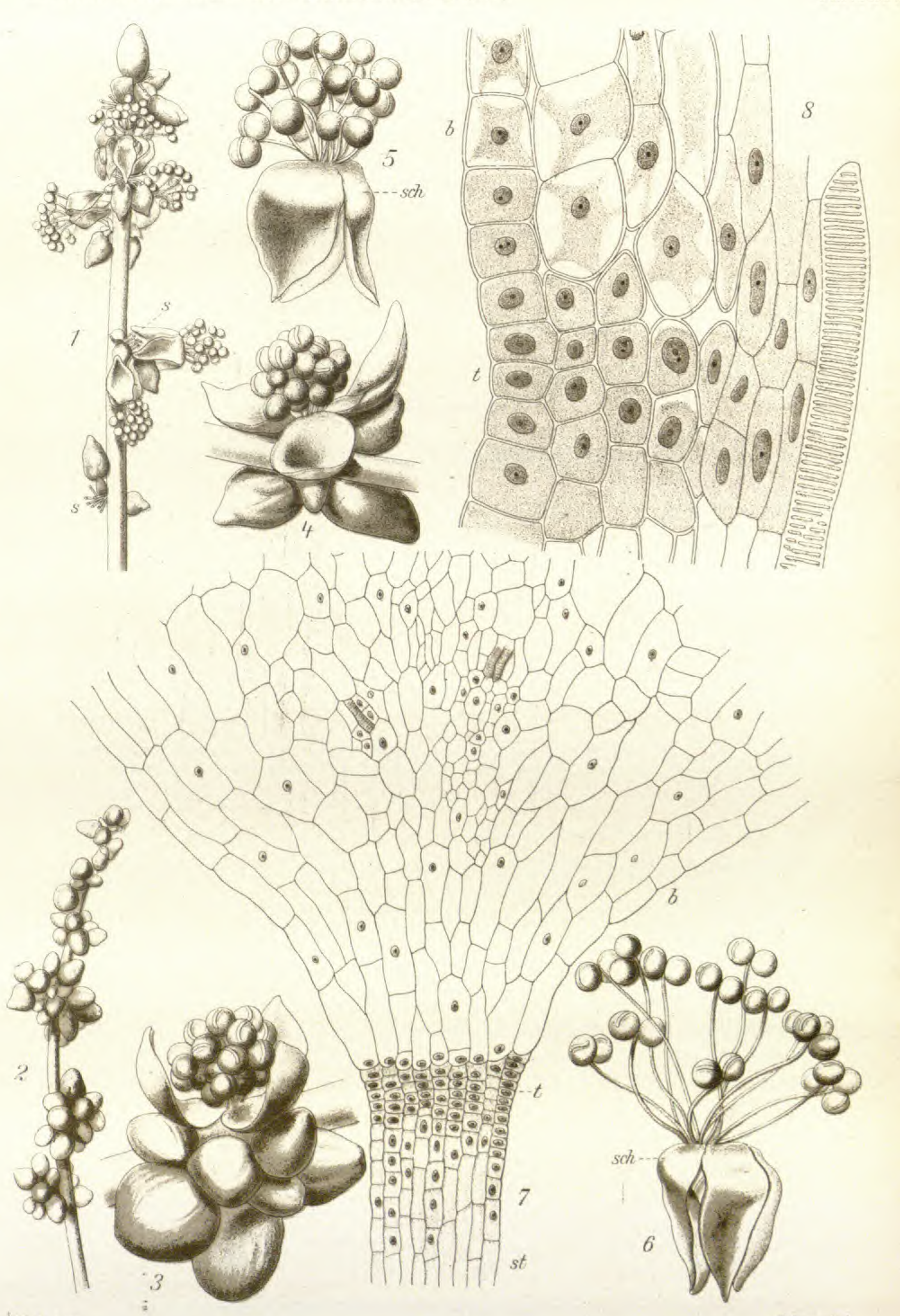
(Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität Graz.)

(Eingegangen am 8. Dezember 1916.)

Die Temperaturabhängigkeit einzelner Lebensvorgänge wurde erst in neuester Zeit genau messend verfolgt[1]); dabei ist aufgefallen, daß die Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel, die VAN T'HOFF für die Geschwindigkeit chemischer Prozesse aufstellte, auch für zahlreiche Lebensvorgänge Geltung besitzt. Man hat vielfach daraus geschlossen, die Temperaturabhängigkeit der Lebensprozesse sei durch diejenige der ihnen zugrunde liegenden chemischen Prozesse bedingt. Andererseits finden wir doch immer wieder, „daß für jedes vitale Geschehen sowohl physikalische wie chemische Bedingungen notwendig sind" (PÜTTER, 1914, p. 623).

Von diesem Gesichtspunkte aus, ist es von Interesse zu untersuchen, inwiefern physikalische Zustandsänderungen des lebenden Plasmas von der Temperatur abhängig sind und ob demnach die Möglichkeit bestünde, die Temperaturabhängigkeit einzelner Lebensvorgänge auf die solcher physikalischer Zustandsänderungen zurückzuführen.

1) Literatur bei KANITZ, 1915.



Autor gez. E. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Wettstein Richard

Artikel/Article: Das Abschleudern der männlichen Blüten bei Mercurialis. 829-836