

Das Blühen von *Geranium Robertianum* L. unter dem Einfluß veränderter physika- lischer Bedingungen.

Von

Rob. Stäger.

1. Einleitung.

Der Vorgang des Blühens bei *Geranium Robertianum* wurde von mehreren Forschern studiert.

Christian Konrad Sprengel, (9)¹⁾ der Altmeister der Blütenbiologie, machte den Anfang. Ihm folgten H. Müller (6 u. 7), Mac Leod, Kerner von Marilaun (2), Kirchner (3) und neuerdings A. Schulz (8). Auffallend ist es, daß kaum zwei Beobachter in ihren Resultaten übereinstimmen. Nicht selten wirkt einer dem anderen Ungenauigkeit im Beobachten oder Flüchtigkeit vor.

Nach Herm. Müller ist die Blüte von *Geranium Robertianum* schwach protandrisch. Beim Öffnen der Blüte liegen die fünf Narbenäste noch aneinander, die fünf inneren Staubblätter stehen in der Blütenmitte, ihre Antheren öffnen sich etwas oberhalb der Narben und bedecken sich nach oben mit Pollen. Die fünf äußern Staubblätter sind weit nach außen gebogen. Noch während die Antheren der fünf inneren Staubblätter Pollen besitzen, strecken sich die Narbenäste und öffnen sich über den Antheren. Während nun die fünf inneren Staubblätter abblühen, bewegen sich auch die fünf äußern nach der Blütenmitte und umgeben den Griffel. Bei eintretendem Insektenbesuch ist durch die anfängliche Protandrie, später durch die Stellung der entwickelten Narben über den pollenbedeckten Antheren Fremdbestäubung gesichert, Selbstbestäubung jedoch nicht ausgeschlossen. (Zitiert nach Knuth, P., Handbuch der Blütenbiologie.) (4)

Kerner findet „in der Mitte der zum erstenmal geöffneten Blüte eine fünfstrahlige, belegungsfähige Narbe und zehn Pollenblätter, deren Antheren aber sämtlich noch geschlossen sind. Fünf Pollenblätter sind länger, und die von ihnen getragenen Antheren stehen nahezu in gleicher Höhe mit der fünf-

¹⁾ Nummer hinten im Literaturverzeichnis.

strahligen Narbe, fünf andere sind kürzer, und ihre Antheren bilden einen Kranz unterhalb der Narbe. Schon am Abend des ersten Tages haben sich die Antheren der längeren Pollenblätter geöffnet und ihren hervorquellenden Pollen an die Spitzen der benachbarten Narbenstrahlen abgegeben. Aber das Blühen ist damit bei diesen Pflanzen noch nicht zu Ende; die Blumen schließen sich während der Nacht und werden zum Schutze des Pollens nickend oder überhängend, und nachdem sich am folgenden Morgen die Blüten wieder aufgerichtet haben, verlängern sich die fünf vor den Kronenblättern stehenden Pollenblätter so weit, daß ihre mittlerweile aufgesprungenen Antheren in die Nischen zwischen den Narbenstrahlen eingeschoben werden, wodurch auch die seitlichen Ränder dieser Narbenstrahlen Pollen erhalten. Einige der Antheren werden dann überdies noch über die Narben emporgehoben, was offenbar wieder darauf berechnet ist, daß nun der zur Autogamie nicht verwendete Pollen von Insekten abgeholt und zu andern Blüten, welche sich noch im ersten Entwicklungsstadium befinden, übertragen werde.“

Nach diesen Ausführungen Kerners haben wir am Anfang des Blühens Protogynie mit der Möglichkeit einer Kreuzbefruchtung; am Abend des ersten Tages Autogamie und Autogamie am zweiten Tage.

Führen wir die Ergebnisse von A. Schulz noch an, so haben wir die einander am meisten widersprechenden Anschauungen bei einander.

Schulz (8) schreibt: „Bei *Geranium Robertianum* findet stets und zwar, wie dargelegt wurde, dadurch, daß sich die offenen Antheren an die Griffel anlegen, Bestäubung der Narben mit dem Pollen der zugehörigen Antheren statt, vorausgesetzt, daß dieser nicht durch Regen vernichtet wird, bevor die Antheren die Griffel berühren. — Außerdem werden die Narben aber auch häufig durch Insekten, welche die Blüten wegen ihres Honigs oder ihres Pollens besuchen, mit Pollen anderer Blüten der Art bestäubt.“

Aus der ganzen übrigen Darstellung Schulzes (l. c.) geht ferner hervor, daß die Staubgefäße resp. Antheren und die Narben gleichzeitig sich entwickeln. Nach seinen Beobachtungen ist die Blüte von *Geranium Robertianum* homogam und autogam. Nebstdem ist Kreuzbestäubung durch Insekten häufig.

Welcher dieser Ansichten sollen wir uns anschließen?

Ich habe der Blüte von *Geranium Robertianum* nun seit ca. vier Jahren meine Aufmerksamkeit geschenkt, sie an verschiedenen Örtlichkeiten, zu verschiedenen Jahreszeiten und bei ganz verschiedener Witterung beobachtet und bin dadurch zu der Überzeugung gelangt, daß sie blütenbiologisch höchst labil ist und sich rasch jeden Verhältnissen anzupassen vermag, vielleicht ebenso rasch wie viele allotrope Alpenpflanzen. Dies erklärt den scheinbaren Widerspruch in den Ergebnissen der bisherigen Beobachter. Die nun folgenden Daten mögen den Beweis dafür erbringen.

2. Eigene Beobachtungen.

Beobachtung 1. Am 22. August 1909 in meinem Garten in Bern an einer bei gutem Wetter sonnigen Stelle. Es gehen heftige Gewitterregen nieder.

Gestern war es noch schön und warm. Die Blüten sind hängend, trichterförmig und öffnen sich kaum etwa 5 mm weit. Die fünf Narbenschenkel spreizen stark sternförmig und sind mit Papillen besetzt, während noch keine Anthere stäubt. Die Antheren stehen in gleicher Höhe mit den Narben und sind letztern angepreßt. Sobald die Antheren stäuben, muß der Pollen direkt auf die Narbenschenkel fallen. Wir haben in diesem Fall Protogynie mit nachfolgender Autogamie.

Ich nahm einige Pflanzen in mein Studierzimmer und stellte sie dort in ein Glas mit Wasser, worauf die Antheren schon nach einer halben Stunde ihren gelben Pollen entließen.

Beobachtung 2. Was gestern nur dadurch geschah, daß die protogynen Blüten ins Zimmer genommen wurden, war heute, am 23. August, im Garten spontan erfolgt. Nämlich alle zehn Antheren, die an den sternförmig spreizenden Narbenästen anlagen, entleerten ihren Pollen auf dieselben. Dabei standen die fünf episepalen Staubgefäße etwas über den fünf epipetalen. Das Wetter hatte sich heute wieder aufgehellt; die Sonne schien. Am Morgen war indes die Temperatur nur 6° C. gewesen.

Beobachtung 3. Am 23. August 1909 im Bremgarten-Wald bei Bern: Sämtliche 10 Staubgefäße eng an die stark bogenförmig-spreizenden Narbenäste angeschmiegt und dieselben mit Pollen überschüttend. Die fünf episepalen Antheren stehen oft um Antherenlänge über den gebogenen Narbenästen, die fünf epipetalen auf der Höhe des Teilungspunktes der Narbenäste. Autogamie.

Beobachtung 4. Am 25. August 1909 abends zwischen 5 und 6 Uhr in meinem Garten an schattiger Stelle untersucht. Gestern und heute schönes warmes Wetter. Alle Antheren sind schon entleert und geschrumpft, von dunkler Farbe. Ich fand nicht eine Blüte, in der noch gefüllte Antheren vorhanden gewesen wären. Dabei spreizten die Narbenäste grobbogig und waren noch frisch, so daß die Möglichkeit einer Fremdbestäubung noch vorhanden war. An andern Blüten hatten die fünf Narbenäste sich wieder aneinandergelegt und die Blumenkronblätter fielen bei leichter Erschütterung ab. Von den vertrockneten Antheren standen meistens die fünf episepalen etwas über, die fünf epipetalen etwas unter dem Teilungspunkt der Narbenschenkel. Es gab aber auch Blüten, in denen alle zehn Antheren um Antherenlänge über dem Teilungspunkt standen.

Beobachtung 5. Am 28. August 1909 in meinem Garten. Gestern regnete es. Heute sehr stark bewölkt und kühl. Das Gras und die Sträucher sind noch naß vom Regen der Nacht. — Befund 8 Uhr morgens: Viele Blüten soeben aufgegangen, noch trichterförmig. Die Narbenäste spreizen sternförmig auseinander und sind schon mit, jedenfalls empfänglichen, Papillen besetzt. Alle zehn Staubgefäße stehen mit prallgefüllten, aber noch nicht stäubenden Antheren im Kreise und an die Petalen angedrückt, 2 mm von der Narbe entfernt, um dieselbe herum. — Nachmittags 1 Uhr: Die Blüten sind ganz offen, die Narbenäste spreizen nicht viel mehr wie morgens. Die fünf episepalen Staubgefäße stehen mit den stäubenden Antheren halb antherenlang über den Narbenästen in der Blütenmitte, dieselben mit Pollen überschüttend, während die fünf epipetalen Antheren noch außen an die Petalen angeschmiegt sind und nicht stäuben. Später bewegen auch sie sich gegen die Blütenmitte, bleiben aber etwas unterhalb der episepalen Antheren, doch so, daß auch sie mit dem Pollen die Narbenschenkel erreichen.

Wir konstatierten also hier zuerst Protogynie mit nachfolgender Autogamie.

Beobachtung 6. Am 29. August 1909 in meinem Garten. Wärmeres Wetter, Sonne, kein Regen. Morgens 9 Uhr: Die Narbenäste sind noch ganz aneinandergeschmiegt und spreizen auch nicht sternförmig. Die fünf inneren, d. h. episepalen Antheren stehen in der Blütenmitte, die noch geschlossene Narbe um Antherenlänge überragend und stäubend. Die fünf epipetalen Antheren haben ihre Bewegung nach innen noch nicht ausgeführt, sondern stehen noch außen vor jedem der fünf Kronblätter und stäuben auch noch nicht.

Diese Pflanzen stehen an einer besonders sonnigen Stelle des Gartens und das Wetter ist heute warm und hell. Wir konstatierten anfänglich Protandrie. Später trat Autogamie ein.

Beobachtung 7. Am 29. August 1909 in meinem Garten. Am gleichen Vormittag an schattigen Stellen untersuchte Blüten zeigten eine etwas sternförmig spreizende Narbe mit fünf episepalen stäubenden Antheren an dieselbe angeschmiegt. Hier haben wir Homogamie.

Beobachtung 8. Am 11. September 1910 in meinem Garten. Kühle Witterung, trübe. Die Narbenschenkel spreizen in großen (nach oben konvexen) Bogen zurück. Alle zehn Antheren (die fünf episepalen ein wenig über den fünf epipetalen) stehen unterhalb des Teilungspunktes der Narbenschenkel und werden von letzteren von oben her umgriffen, so daß, sobald sie stäuben, doch nach anfänglicher Protogynie nun Autogamie eintritt.

Beobachtung 9. Am 29. Juli 1911 auf dem Zwirgi (ca. 950 m über Meer) ob Meiringen. Um Gebäulichkeiten herum. Warmes, trockenes Wetter. Helle Sonne.

Befund morgens 9 Uhr: Genau, wie ihn H. Müller beschreibt, bis zu dem Stadium, wo sich die fünf epipetalen Staubgefäße zur Narbe resp. zur Blütenmitte zu bewegen beginnen und platzen. Nämlich in diesem Moment sind die fünf Narbenäste immer noch aneinandergedreht und durchaus noch nicht höher als die Staubgefäße. Diese fünf äußeren Staubgefäße führen ihre Bewegung hier oben bei 950 m erst um Mittag aus, trotz des warmen Sonnenscheins und der großen Helligkeit, und entleeren nun, gleich in der Mitte angekommen, ihren Pollen. Die fünf episepalen Antheren stehen immer noch etwas höher als die Narbe, die fünf epipetalen um Antherenlänge kürzeren Antheren etwa auf gleicher Höhe oder ein klein wenig tiefer als die Spitze der noch geschlossenen Narbe.

Um Mittag sind die fünf episepalen Antheren schon verwelkt, oder manchmal früher; gegen 2 Uhr nachmittags beginnen auch die fünf epipetalen Antheren zu stäuben. Endlich gegen 3 Uhr entfalten sich auch in kleinen Bogen die Narbenäste über die fünf inneren, längst geschrumpften und auch teils abgeblühten fünf äußeren Antheren. In vielen Blüten enthalten aber die fünf epipetalen Antheren zu dieser Zeit noch Pollen, so daß nach der anfänglichen ausgesprochenen Protandrie zuletzt durch Herabkrümmen der Narbenschenkel auf die epipetalen Antheren noch Autogamie stattfinden kann, falls bis dahin keine Fremdbestäubung stattfinden kann.

Die Möglichkeit der Allogamie geht hier auf dem Zwirgi gegenüber der Müllerschen Darstellung entschieden noch einen Schritt weiter, während die Blüten, und zwar die Herbstblüten von *Geranium Robertianum* in meinem Garten mehr den Beobachtungen von Kerner und von Schulz sich nähern, resp. eine Tendenz

zur Protogynie und Homogamie mit stärkerer Betonung der Autogamie präsentieren.

Um 5 Uhr abends sind die welken Antheren auf meinem Beobachtungsposten zum größeren Teil abgefallen. Die Narbenschenkel beginnen sich wieder aneinander zu legen. Das Blühen ist zu Ende.

Als Bestäuber beobachtete ich hier *Bombus spec.*

Beobachtung 10. Am 30. Juli 1911 im Geißholz (ca. 800 m ü. d. Meer) bei Meiringen, an einer sehr heißen, sonnenverbrannten Stelle. Witterungscharakter: sehr trocken, warm, hell. Es hat seit vier Wochen nicht mehr geregnet. Um 10 Uhr vormittags folgender Befund: Schon alle zehn Antheren verwelkt, die fünf Narbenäste aber noch nicht entfaltet oder eben im Begriff der Spreizung und sich etwas über die abgeblühten Staubgefäße erhebend. — Hier ist also ein totaler dichogamer Zustand erreicht und die Autogamie völlig unmöglich. Wir haben zwei zeitlich streng voneinander geschiedene Blühphasen: im I. Stadium ist die Blüte nur männlich, im II. Stadium nur weiblich. Daher ist auch nur Fremdbestäubung möglich.

Beobachtung 11. Am 6. August 1911. Am oberen Reichenbachfall (ca. 850 m) bei Meiringen, an einer schattigen, auch beim heißesten Wetter stets kühlen, windgefeigten und vom Wasserstaub des Falles getroffenen Stelle, wo alle Pflanzen beständig von Wasser triefen. Dort gibt es viele üppige Pflanzen von *Geranium Robertianum*, die ein außerordentlich interessantes Studienobjekt sind, da man ihre Blütenbiologie mit derjenigen anderer Pflanzen der Art, die an trockenen und wärmeren Stellen der Umgebung wachsen, sofort vergleichen kann. Der Sommer 1911 war hierzu besonders günstig.

Um 12 Uhr mittags notierte ich hier folgenden Befund: Blüten vollständig geöffnet, frisch-rosarote Kronenblätter mit drei weißen Längsstriemen. Durchmesser der Korolla 15–16 mm. Die fünf episepalen Antheren stehen in der Mitte über der Narbe, die sich zu spreizen beginnt, und stäuben erst, wenn sich die fünf Narbenäste großbogig entfaltet haben. Die fünf epipetalen Staubgefäße liegen noch draußen den Blumenkronblättern an, bewegen sich aber auch bald nach der Mitte der Blüte und legen sich den Narbenästen etwas unterhalb der episepalen Antheren dicht an, um den Pollen wie die letzteren auf die Narben abzugeben. Hier haben wir also Homogamie und Autogamie.

Um 6 Uhr abends: Die fünf inneren Antheren sind geschrumpft oder überhaupt nicht mehr vorhanden. Die Narbenschenkel großbogig entfaltet und die noch vorhandenen fünf äußeren Antheren, welche noch Pollen enthalten, sind fest an die Narbenschenkel angeedrückt, und zwar an jeden Narbenast eine Anthere. Alle zehn Antheren dienen der Autogamie.

Beobachtung 12. Am 22. November 1911, in etwas geschützter Lage unter einer Tanne meines Gartens. Wetter neblig, frostig. Großbogige Narbenäste mit angedrückten, pollenbedeckten Antheren. Homogam und autogam. — Ins Zimmer verbracht, wuchsen die Narbenäste etwas über den Bereich der Antheren hinaus.

Beobachtung 13. Am 17. Juni 1912 in meinem Garten. Es war Regenwetter vorausgegangen und die ganze Nacht hatte es noch geregnet. Die Temperatur war morgens 8 Uhr auf 9° C. hinuntergegangen.

Befund 8 Uhr morgens an sonniger Stelle: Die Blüten erst halb geöffnet; die fünf Narbenäste bilden einen kleinen Stern, der bereits Papillen trägt. Die

zehn Antheren stehen 1 mm von der Narbe entfernt im unreifen Stadium im Kreise herum, den Blütenkronblättern angeschmiegt. Wir haben zunächst Protogynie.

Um 12 $\frac{1}{2}$ Uhr nachmittags (die Sonne scheint inzwischen wieder) Befund an denselben Blüten: alle zehn Antheren stäubend und an die sternförmige Narbe angelegt. Autogamie.

Befund an schattiger Stelle des Gartens, unter einem Apfelbaum, um 12 $\frac{1}{2}$ Uhr nachmittags: erst die inneren fünf Antheren sind gesprungen und haben sich an die sternförmige Narbe gelegt. Die äußeren fünf Antheren liegen noch unreif den Blumenkronblättern an.

Um 4 Uhr nachmittags haben auch an den schattigsten Stellen des Gartens alle 10 Antheren ihren Pollen auf die sternförmige Narbe abgegeben, die nicht weiter spreizt, sondern im Gegenteil nach vollzogener Befruchtung ihre kurzen Äste zusammenlegt.

3. Rückblick auf die bisherigen Beobachtungen.

Vergleichen wir die Resultate meiner bisherigen Beobachtungen unter sich, so fällt uns sofort ein merkwürdiger Parallelismus der verschiedenen Blühformen bei *Geranium Robertianum* mit den verschiedenen Wittertypen und der Verschiedenheit des Standortes auf. — Bei warmem, hellem Wetter und in freier, sonniger Lage verzeichnen wir anfängliche kurze Protandrie mit nachfolgender Autogamie (Beobachtungen 6 und 9). Ja, bei sehr trockenem, warmem Wetter und in sehr sonniger Lage kann sogar vollständige Dichogamie erreicht werden, indem die Blüte anfänglich rein männlich und nach diesem Zustand rein weiblich wird, so daß sie vollständig auf Fremdbestäubung durch Insekten angewiesen ist. (Beobachtung 10.)

Ganz anders bei kühlem, regnerischem Wetter mit bewölktem Himmel und in schattiger Lage. Unter solchen Verhältnissen unterbleibt zunächst das Springen der Antheren, während die Narbenschenkel sich schon früh zu teilen beginnen und je nach der Dauer der ungünstigen Verhältnisse oft bedeutend in die Länge wachsen und sich bogenförmig oder häufig uhrfederartig zurückrollen. Wir haben zunächst Protogynie mit nachfolgender Autogamie (Beobachtungen 1, 2, 3, 8). Homogamie kann auftreten, wo nach begonnener Trübung rasch wieder gutes Wetter eintritt, so daß die Antheren rasch platzen, oder wo der Standort die nötigen Bedingungen erfüllt. (Beobachtungen 7, 11, 12).

Wetter und Standort vermögen sich oft bis zu einem gewissen Grade aufzuheben, so zwar, daß auch bei ungünstigem Wetter das Blühen an einem freien, sonst hell gelegenen Standort nicht genau nach dem Schlechtwettertypus, wie wir ihn kurz nennen wollen, erfolgt, sondern irgendwelche Abweichungen zeigt. So nehmen zum Beispiel die Narbenschenkel auch bei ungünstigem Wetter, aber in günstiger Lage meines Gartens, nicht die grobbogige oder gar Uhrfederform an, sondern bleiben kurz und bilden zusammen bloß einen kleinen Stern von ca. $\frac{1}{2}$ mm Durchmesser, der allerdings schon lange empfängnisfähig sein kann, bevor die Antheren sich entleeren (Protogynie mit folgender Autogamie). Siehe die

Beobachtungen 5 und 13! Andererseits kann auch bei dem allergünstigsten Wetter, das an geeigneten Stellen sogar Dichogamie herbeizuführen vermag (Beobachtung 10), die Ungunst des Standortes allein bestimmend werden für die Form des Blühens, wie wir am Reichenbachfall gesehen haben (Beobachtung 11). Während bei dem unausgesetzt schönen und warmen Wetter des Sommers 1911 alle Geranienblüten guter Standorte um Meiringen und auch anderswo protandrisch waren, erwiesen sie sich in dem ewig feuchten, schattigen und kühlen Sturzkessel des Wasserfalles als homogam und autogam.

A. Schulz (l. c.) hat den Einfluß der Witterung und des Standortes, kurz der physikalischen Bedingungen auf das Blühen bei *Geranium Robertianum* in geringerem Umfang bereits richtig erkannt. Er hat beobachtet, daß bei heller und warmer Witterung die Blühdauer eine viel kürzere und oft schon am Abend desselben Tages beendet ist, während bei trübem, frischem und regnerischem Wetter der Vorgang über 2—3 Tage sich erstrecken kann. Er hat ferner richtig festgestellt, daß bei ungünstigem, regnerischem Wetter die Griffel resp. Narbenäste viel langsamer, aber viel bedeutender wachsen, so daß sie sich nicht selten mit mehr als einer Windung nach außen umrollen; aber er scheint die daraus hervorgehenden weiter reichenden Abänderungen im Modus des Blühens selbst übersehen zu haben. Das ist leicht erklärlich, da er seine Beobachtungen nur an einer einzigen Lokalität bei Halle machte. Und doch bedingt gerade dieses von meteorologischen Faktoren abhängige, zeitlich ungleichmäßige Wachstum von Stempeln und Staubgefäßen und die Hemmung oder Beschleunigung ihrer Bewegungen zueinander das eigentliche blütenbiologische Moment. Eben gerade deshalb vermag diese Blüte eine so große Stufenleiter zu durchlaufen — von ausgesprochenster Dichogamie über leichte Protandrie und Homogamie zur unbestrittensten Protogynie —, weil ihren Geschlechtsorganen eine erstaunliche Reaktionsfähigkeit zukommt, die auf die feinsten meteorologisch-physikalischen Einflüsse mit Abänderung ihrer Funktionen zu antworten vermag.

Den Hauptzügen nach ist daher die Darstellung Müllers in Bezug auf das Blühen von *Geranium Robertianum*, auch diejenige O. Kirschners (3), die wesentlich der Müllerschen folgt, ebenso diejenige Kerners ebenso richtig wie diejenige von A. Schulz, der über die Bewegungen der Blütenteile allerdings die genauesten Angaben macht. Jeder hat zu einer anderen Zeit, bei anderem Wetter oder an einem anderen Standort beobachtet, daher die scheinbar widersprechenden Resultate.

4. Weitere Beobachtungen und Versuche.

Unzweifelhaft begünstigt gutes, trockenes, warmes Wetter und ein ebensolcher Standort im allgemeinen die Protandrie. Die Narbenschkel bleiben kurz, sternförmig. — Schönwettertypus.

Schlechtes, nasses, kaltes Wetter und ein ebensolcher Standort begünstigen die Protogynie. Die Narbenschenkel werden lang, bogenförmig, uhrfederförmig. Die Antheren entleeren sich spät. — Schlechtwettertypus.

Zwischen beiden Extremen gibt es Übergänge.

Um nun womöglich genauere Daten über die einzelnen Faktoren zu erhalten, welche diesen oder jenen Typus bedingen, stellten wir bei den folgenden Beobachtungen einige provisorische Messungen an, die vielleicht einen Fingerzeig für künftige Forschungen abgeben und die Blütenbiologie aus dem Bereich unzulänglicher Deutung in denjenigen des biologischen Experimentes zu erheben geeignet sind. Ich habe diesen Standpunkt des Experimentes in der Blütenbiologie schon vor 11 Jahren vertreten und das Experiment in einer blütenbiologischen Frage auch faktisch angewandt.¹⁾

Leider konnten die Messungen bei vorstehenden Beobachtungen viel zu wenig vergleichend und in großem Maßstab angestellt werden, um ein abschließendes Urteil zu gewinnen, aber sie zeigen den Weg, auf welchem künftig unzweideutige Resultate zu erhalten sind.

Meine Messungen erstreckten sich auf die drei Faktoren: Licht, Temperatur und Feuchtigkeit der Luft. Zur Bestimmung der Lichtstärke bediente ich mich eines Photometers, und zwar Wynnes „Infallible“, der als Expositionsmesser für photographische Zwecke bekannt ist. Um die sog. Aktinometerzeit zu bestimmen, schaut man mit der Uhr in der Hand, wieviel Zeit es braucht, bis das empfindliche Bromsilberpapier des Instrumentes den Ton der daneben angebrachten Standardfarbe erreicht hat. Je schneller oder langsamer dies erreicht wird, desto größer bez. desto kleiner ist die Lichtstärke an dem betreffenden Ort.

Die Luftfeuchtigkeit (relative) wurde vermitteltst eines Haarhygrometers ermittelt.

Die Temperaturgrade werden nach Celsius angegeben.

Beobachtung 14. Am 18. Juni 1912 in meinem Garten. Bewölkt. Sonne als matte Scheibe erkennbar; wirft keinen Schatten. Gestern und in der Nacht hatte es nicht geregnet. Temperatur morgens 8 Uhr 11°.

a) In freier, sonst unbeschatteter Lage. Die Blüten alle ganz geöffnet. Die Narbenschenkel etwas entfaltet, bilden einen $\frac{1}{2}$ mm im Durchmesser haltenden Stern, die fünf episepalen Staubgefäße mit gelbem Pollen beladen, noch außen bei den epipetalen stehend und mit denselben alternierend, bewegen sich aber etwas später ziemlich rasch nach der Blütenmitte, indem sie die stäubenden Antheren an die Narbenschenkel anlegen. Erst Protogynie, dann Autogamie. Ich zähle an dieser Stelle um 8 Uhr morgens 10 Sekunden, bis der Normalton erreicht ist.

b) An stets beschatteter Stelle unter einem Apfelbaum. 8 Uhr morgens. Blüten fast alle noch trichterförmig. Narbe klein sternförmig. Alle 10 Antheren noch geschlossen, von der Narbe entfernt, im Kreise herumstehend. Protogynie. Bis der Normalton erreicht ist, braucht es 45 Sekunden.

¹⁾ Siehe No. 11 hinten im Literaturverzeichnis. — Ferner No. 1 Seite 5 ff. der betreffenden Arbeit.

Diese Blüten sind gegenüber denen unter a entschieden noch zurück. Leider wurden an den beiden Stellen keine vergleichenden Temperaturmessungen ausgeführt.

Um 1 Uhr nachmittags desselben Tages (die Sonne hatte inzwischen fast den ganzen Vormittag geschienen und es war warm geworden) waren bei a und b alle 10 Antheren geschrumpft.

Beobachtung 15. Am 19. Juni 1912 in meinem Garten. Heller, ziemlich warmer, wolkenloser Tag. Morgens 8 Uhr im Schatten unter einem Apfelbaum $15,5^{\circ}$. Normalton unter dem Apfelbaum in 42 Sekunden, in freier Lage in 7 Sekunden. Blüten an beiden Stellen radförmig offen, Antheren doch meistens noch alle zehn geschlossen und außen an den Petalen im Kreise stehend. Kaum an einigen Blüten hier und dort die episepalen Antheren auf dem Weg zur sternförmigen Narbe, aber noch keinen Pollen entleerend. — In der Nacht vom 18. auf den 19. Juni war starker Tau gefallen, der jedenfalls an beiden Lokalitäten die Blühphasen verzögerte.

Beobachtung 16 (Versuch). Am 19. Juni 1912. Sechs blühende, eingetopfte Exemplare von *Geranium Robertianum* waren gestern in einen dunklen Keller verbracht worden zum Vergleich. Temperatur morgens 8 Uhr im Keller $16,5^{\circ}$. — Die Blüten halb offen, aber die fünf inneren episepalen Antheren schon der sternförmigen Narbe angeschmiegt und sie mit Pollen überschüttend. Nachtsüber war hier begreiflicherweise kein Tau gefallen, die Temperatur über Nacht konstant geblieben. Der Mangel an Licht verhinderte die Antheren nicht, schon früh zu stäuben.

Beobachtung 17. Am 20. Juni 1912 in meinem Garten. Laue Nacht vorausgegangen. Kein Taufall. Morgens $8\frac{1}{2}$ Uhr Sonne noch schwach, teilweise Wolken, aber warm. Temperatur $19,5^{\circ}$ im Schatten.

a) In freier Lage. Normalton in 15 Sekunden. Alle zehn Antheren stäubend, an die sternförmige Narbe anliegend. Autogamie.

b) Im Schatten des Apfelbaumes. Normalton in 40 Sekunden. Meistens die fünf episepalen, häufig aber auch die fünf epipetalen Antheren an die sternförmige Narbe anliegend. — Autogamie.

Beobachtung 18 (Versuch). Am 20. Juni 1912 im Keller. Die sechs eingetopften Exemplare hatten noch immer im Dunkel gestanden. Morgens $8\frac{1}{2}$ Uhr Blüten alle blaßrot, kleiner geworden; die fünf episepalen Antheren stäubend, an Narbe; die fünf epipetalen noch unreif an die Petalen geschmiegt.

Die Temperatur betrug hier nun 17° .

Beobachtung 19. Am 21. Juni 1912 im Garten. Etwas bewölkt, aber sehr warm. Schon $8\frac{1}{2}$ Uhr morgens bei 20° . — Normalton unter dem Apfelbaum in 44 Sekunden, in freier Lage in 9 Sekunden.

Die Blüten an beiden Lokalitäten gleich weit vorgerückt, d. h. fünf bis zehn Antheren der sternförmigen Narbe anliegend und zum Teil schon geschrumpft. Alle Übergänge von ausgesprochener Protandrie bis Homogamie und Protogynie. Alle Antheren springen frühzeitig.

Beobachtung 20 (Versuch). Am 26. Juni 1912 im Garten. Regenwetter. Morgens 8 Uhr 14° . Alle Blüten halb offen, trichterförmig. Narben sternförmig. Alle zehn Antheren geschlossen, die fünf episepalen an die Narben geschmiegt, die fünf epipetalen draußen an die Petalen gelehnt.

a) Eine Anzahl Blüten dieses Stadiums wurden um 8 Uhr morgens ins Zimmer verbracht und in ein Glas mit Wasser gestellt. In zwei Exemplaren, die noch sehr wenig geöffnet waren, hatten sich die Narben auch noch nicht sternförmig entfaltet, sondern neigten noch zusammen. Im Zimmer herrschte eine Temperatur von $18,5^{\circ}$ um $8\frac{1}{2}$ Uhr.

b) Eine Anzahl Blüten desselben Stadiums kam ebenfalls in einem Wasserglas in einen dunklen Schrank des betr. Zimmers zu stehen, in welchem die gleiche Temperatur von $18,5^{\circ}$ wie im Zimmer herrschte.

Nach 2 Stunden boten die Blüten im Zimmer und im Kasten gleichen Befund, nämlich: Die Narben hatten sich alle sternförmig entfaltet und die fünf episepalen stäubenden Antheren lagen an den papillenbedeckten Narbenschenkeln. Leichte Protogynie bis Homogamie und Autogamie. Die Temperatur war inzwischen im Zimmer und Kasten auf 19° gestiegen. — Die epipetalen Antheren stäubten nach kurzer Zeit auch und bewegten sich gegen die Narbenschenkel.

Im Garten herrschte zur gleichen Zeit eine Temperatur von 15° . Die Narbenschenkel hatten sich bis um 10 Uhr sternförmig entfaltet; die fünf episepalen Antheren sind aber zum größten Teil noch unreif und noch nicht auf dem Wege zur Narbe.

Um 2 Uhr nachmittags des gleichen Tages sind die Blüten im Garten noch nicht viel weiter fortgeschritten. Die Narben sind aber vielerorts bogig geworden. Die Antheren meistens noch nicht gesprungen, da öfters Regenschauer niedergehen.

Bis um 2 Uhr nachmittags sind sowohl im freien Zimmer als im dunkeln Kasten auch die letzten Antheren gesprungen und zum Teil schon geschrumpft an die sternförmige Narbe angedrückt. — Der Entzug der Lichter (im Kasten) brachte keine Verzögerung der Blühphasen gegenüber den Blüten im hellen Zimmer zustande.

Abends 6 Uhr desselben Tages im Garten. Narben alle großbogig; die Antheren an dieselben angelegt, aber selbst jetzt noch nicht alle gesprungen.

Beobachtung 21. Am Brienzer-See zwischen Iseltwald und Bönigen an feuchter, schattiger Stelle im Gebüsch. Am 23. Juni 1912 morgens $8\frac{1}{2}$ Uhr: Temperatur 17° . Heller, wolkenloser Tag. Feuchtigkeit an der Beobachtungsstelle 62% .

Blüten radförmig geöffnet. Narben sternförmig, die noch geschlossenen zehn Antheren ziemlich überragend. Ausgesprochen protogyn.

An sonnigeren Stellen der Umgebung fünf bis zehn Antheren schon gesprungen und der sternförmigen Narbe anliegend. Homogamie und Autogamie.

Beobachtung 22. Am 23. Juni 1912 im schattigen Garten des Gr. Hotel des Alpes bei der Talstation der Reichenbachbahn nächst Meiringen.

Um 1 Uhr nachmittags: Temperatur 23° im Schatten. Relative Luftfeuchtigkeit an der Beobachtungsstelle 51% . Alle zehn Antheren (trotz der schattigen Lage) schon welk, an die sternförmige Narbe angedrückt.

Beobachtung 23. Am gleichen Tag. Am oberen Reichenbachfall an der gleichen Stelle wie 1911, in dem windgepeitschten, vom Sprühregen des niederdonnernden Falles durchfeuchteten und schattigen Sturzkessel. Um 2 Uhr nachmittags: Temperatur an dieser Stelle 16° , Luftfeuchtigkeit 66% .

Blüten ganz geöffnet; die fünf episepalen Antheren pollenbedeckt, in direkter Berührung mit den großbogigen, uhrfederartig zurückgerollten Narbenschenkeln. Die fünf epipetalen Antheren noch draußen vor den Blumenkron-

blättern stehend und geschlossen. — Es ist auf jeden Fall am Vormittag Protogynie vorausgegangen, der dann Autogamie folgte, die zu reichem Fruchtansatz führt. Fremdbestäubung durch Insekten ist hier total ausgeschlossen.

Beobachtung 24. Am gleichen Tag des 23. Juni 1912. Oberhalb des Reichenbachfalles in ziemlich sonniger Lage außerhalb des Bereichs des Sprühregens. Um 2 Uhr nachmittags: Temperatur 22° im Schatten. Luftfeuchtigkeit 56%.

Alle zehn Antheren abgeblüht und an die sternförmigen Narbenschkel anliegend.

Beobachtung 25. Am gleichen Tage. Unten in der kleinen Ebene bei Meiringen an der Aare bei einem dichten Gebüsch. Um 3 Uhr nachmittags: Temperatur 27,2°, Luftfeuchtigkeit daselbst 48%. Narbe sternförmig; alle zehn Antheren verwelkt.

Beobachtung 26. In meinem Garten in Bern. Am 24. Juni 1912. Nach dem gestrigen, wohl heißesten Tage des Monats Juni, waren in der Nacht und am Vormittag des 24. Juni heftige, abkühlende Gewitterregen niedergegangen. Die Luft wurde sehr feucht.

Um 2 Uhr nachmittags: Temperatur 17°, Luftfeuchtigkeit 65%. Dieser plötzliche Wechsel der Witterung seit gestern hatte auf die Geranienblüten meines Gartens einen mächtigen Einfluß: auch um 2 Uhr nachmittags hatten sie sich nur halb geöffnet. Die Narbenschkel spreizten in großen Bogen nach außen und unten und überragten die Antheren bedeutend, die jetzt noch geschlossen und von unten her den Narbenschkeln angeschmiegt waren. Starke Protogynie.

Um 4 Uhr nachmittags stäuben die Antheren noch nicht. Erst um 6 Uhr haben sich einige Antheren entleert und bleiben den großbogigen Narben angeschmiegt.

Beobachtung 27. Am 25. Juni 1912 im Garten. Seit gestern Nachmittag nicht mehr geregnet, aber stark abgekühlt. Die Nacht war kühl gewesen. 8 Uhr morgens: Temperatur 14°. — Die genau mit Fadenzeichen markierten Blüten von gestern noch in ganz gleichem Zustand wie gestern um 6 Uhr abends. d. h. an einigen noch alle zehn Antheren geschlossen, an andern erst die fünf episepalen stäubend an den großbogigen Narbenschkeln. Die Luftfeuchtigkeit betrug seit gestern 66%. — Die Wärme steigt im Lauf des Vormittags rasch auf 19° im Schatten und mit ihr nimmt die Luftfeuchtigkeit ab. Der heutige Tag ist hell und schön. Daher springen nun alle Antheren in den markierten Blüten rasch und um 12 Uhr mittags sind die meisten abgefallen. Das Blühen dieser Exemplare hatte 1½ Tage gedauert.

Aber auch die jungen Blüten, die erst heute Morgen sich frisch und zum erstemal entfaltet hatten, zeigen 10 entleerte Antheren, die an die sternförmigen Narben angedrückt sind. Das Blühen hatte bei ihnen, da wieder gutes, warmes Wetter eingetreten war, nur einen halben Tag gedauert.

Beobachtung 28 (Versuch). Am 25. Juni 1912 im Zimmer. Gestern abend wurden einige Blüten, deren zehn Antheren bis 6 Uhr noch nicht gesprungen waren, ins Zimmer gebracht, wo eine Temperatur von 17° herrschte. Heute nun (Vormittag) sind alle zehn Antheren pollenbedeckt der Narbe angedrückt.

Beobachtung 29. Am 15. Juli 1912. In Pöschenried bei Lenk (ca. 1200 m). Gutes, warmes Wetter. Sonne. Ausgesprochene Protandrie um 9 Uhr morgens, indem die fünf episepalen Antheren über der noch geschlossenen Narbe

sich öffnen, bevor sie sich sternförmig teilt. Später Autogamie. Dies an offenen Stellen.

Im Schatten auch Protandrie, aber die fünf episepalen Antheren beginnen sich später über der geschlossenen Narbe zu öffnen. Die geringe Lichtstärke¹⁾ vermag nur eine Verzögerung, nicht aber eine Änderung der Blühphasen herbeizuführen, vorausgesetzt, daß das Wetter im allgemeinen warm ist.

Beobachtung 30. Am 21. Juli 1912 in Pöschenried. Gestern hatte es bis auf 1500 m herab geschneit. Es war kalt. Gestern abend 6 Uhr maß ich 6°.

Heute, morgens 11 Uhr, 9° an der Beobachtungsstelle. — Alle Blüten von *Geranium Robertianum* erst halb offen und noch alle zehn Antheren in unreifem Stadium. Die Narben sind spreizend. Protogynie.

Beobachtung 31. Am 22. Juli 1912 am Hohberg bei Ifigenalp, ca. 1900 m hoch, mitten im Grobschutt einer großen Schutthalde. Nach dem gestrigen schlechten Wetter auch heute noch kalte Nebel. Von 1800 m an liegt an schattigen Stellen heute noch „Neuschnee“. — Alle Blüten von *Geranium Robertianum* an dieser Lokalität mit großbogigen Narbenschenkeln und angedrückten, teils stäubenden Antheren um 11 Uhr vormittags.

Beobachtung 32. Im August 1912 in meinem Garten. Der ganze Monat zeichnete sich durch häufige Niederschläge und relativ niedrige Temperaturen aus. Dementsprechend verlief das Blühen bei *Geranium Robertianum*: Häufig erfolgte das Platzen der Antheren erst nach 2—2½ Tagen, nachdem die Narbenäste sich schon lange vorher entwickelt hatten (Protogynie). Am 24. August, nachdem wieder eine Reihe von kalten Regentagen vorausgegangen war, bemerkte ich abends 6 Uhr folgendes:

Ein paar Blütenknospen hatten die grannenartigen Fortsätze der Kelchblätter zu spreizen begonnen, und zwischen ihnen sah man schon jetzt die sich sternförmig entfaltenden Narbenäste hervorgucken, die sich während den folgenden ein bis zwei Regentagen so sehr verlängerten, während die Antheren geschlossen auf höhere Temperaturen paßten, ehe sie ihren Pollen auf die Narben entleerten.

So früh beginnt also unter Umständen die Protogynie, d. h. schon in der Knospe.

5. Rückblick auf die weiteren Beobachtungen und Versuche.

So mangelhaft und gering an Zahl meine Beobachtungen und Versuche über die einzelnen, den Blühmodus bestimmenden physikalischen Faktoren noch sind, so scheint doch daraus hervorzugehen, daß zwar das Licht auf das Öffnen der Geranienblüte und deren Größe einen hervorragenden Einfluß ausübt, daß aber Temperatur und Luftfeuchtigkeit das eigentliche treibende Agens für den Blühmodus ausmacht, und zwar so, daß relativ hohe Temperaturen und einhergehende geringere Feuchtigkeit der Luft ein schnelleres Entleeren der Antheren bei einem Zurückbleiben der Narben (also im extremsten Fall Protandrie), und relativ niedrige Temperaturen mit einhergehender größerer Feuchtigkeit der Luft

¹⁾ resp. die damit einhergehenden tieferen Temperaturen.

ein verzögertes Entleeren der Antheren und ein Vorseilen und bedeutendes Wachstum der Narben (also Protogynie) veranlassen.

Wir können uns allgemein so ausdrücken: Ähnliche Temperaturen und entsprechende Luftfeuchtigkeit veranlassen ähnlichen Blühmodus bei *Geranium Robertianum*.

Die Beobachtung 14 scheint dem Licht in Bezug auf Verzögerung oder Beschleunigung der Antherenreife zwar eine größere Rolle einzuräumen; allein wo Schatten ist, da herrscht auch eine tiefere Temperatur, und so muß die Verzögerung in der Antherenreife bei den Blüten unter dem Apfelbaum (Beobachtung 14, b) dieser zugeschrieben werden.

Daß das Licht auf den Blühmodus nicht bestimmend einwirkt, das erhellt besonders aus den Beobachtungen und Versuchen No. 16, 18 und 20. — Obwohl die Blüten infolge des Lichtmangels im Keller (Versuch 16) erst halb offen sind, so stäuben doch schon um 8 Uhr morgens die fünf episepalen Antheren an der sternförmigen Narbe. (Weil hier im Keller nachtsüber kein Tau fiel und die Temperatur gegen draußen (Beobachtung 15) um je 1 Grad (morgens 8 Uhr) höher war.

Als dann am folgenden Tag auch im Freien die Temperatur wieder stieg (Beobachtung 17), verlief der Prozeß des Stäubens im Garten auch wieder rascher, während das Blühen im Keller (Beobachtung 18) bei 17° sich gleich blieb wie früher (Beobachtung 16).

Daß das Licht auf das Stäuben der Antheren keinen bedeutenden Einfluß ausübt, das ersehen wir auch sehr schön aus dem Versuch No. 20. Die Blüten im hellen Zimmer und diejenigen im absolut dunklen Schrank stäuben gleichzeitig, weil beiderorts gleiche Temperaturen von 18,5°, später von 19° herrschten. Dabei blieben die Narbenäste kurz, sternförmig, während sie im Garten bei 15° und häufigen Niederschlägen lang und bogenförmig wurden.

Daß relativ große Feuchtigkeit der Luft und niedrige Temperaturen das frühzeitige Springen der Antheren hemmen und das Wachstum der Narbenschenkel resp. Protogynie fördern, dafür sprechen die Beobachtungen 23, 26, 27, 31, 32 etc., wohingegen die Beobachtungen 22, 24, 25, 29 uns belehren, daß hohe Temperaturen und entsprechend geringerer Prozentgehalt an Luftfeuchtigkeit dem frühzeitigen Entleeren der Antheren Vorschub leisten und die Narben im Wachstum hindern. Diese Verhältnisse führen dann oft zu Protandrie oder je nach dem Maß und Zeit des Einwirkens dieser beiden physikalischen Faktoren zur Homogamie, ev. auch, wie wir schon früher (Beobachtung 10) gesehen haben, zu ausgesprochener Dichogamie.

Wenn die Zeit nur kurz ist, während welcher niedrige Temperatur und hohe Luftfeuchtigkeit einwirken, dann entsteht wohl oft Protogynie bei sternförmiger kleiner Narbe, da deren Äste nicht Zeit fanden, sich zu verlängern. Der gleiche protogyne Typus kann entstehen, wenn an einem relativ kühlen und feuchten Standorte die allgemeine rasche Erhöhung der Temperatur den normalen Verlauf des dortigen lokalen Blühens unterbricht. (Siehe Beobachtung 27, 21 und 22.) So waren um 1 Uhr im sehr schattigen und

feuchten Garten des Gr. Hotel des Alpes bei Meiringen schon alle zehn Antheren entleert und die Narbe klein, sternförmig, weil damals ein sehr heißer Tag war. Zu normalen Zeiten entwickeln sich dort sowohl als auch an der genannten Stelle am Briener-See zwischen Bönigen und Iseltwald Narben mit langen Schenkeln nach dem Schlechtwettertypus.

Das Gleiche hat unser Versuch No. 27 gezeitigt. Im Garten herrschte am Morgen des 25. Juni kühle Temperatur (14°). Die Blüten machten keine großen Fortschritte gegenüber dem vorigen Abend; nur die Narbenschkel wurden lang. Da stieg im Laufe des Tages die Temperatur auf 19°. Sofort hatten sich die jungen Blüten, die erst heute aufsprangen, den veränderten physikalischen Bedingungen angepaßt: sie blieben bei sternförmigen, kleinen Narben, auf die sich bald die Antheren entleerten.

Das Blühen bei *Geranium Robertianum* geht also stets parallel der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Haben wir relativ hohe Temperaturen und geringe Feuchtigkeit der Luft, so können unter Umständen die Antheren so früh sich entleeren, daß die Narbe in ihrer Entwicklung nicht standhalten kann (Dichogamie oder doch Protandrie mit nachfolgender Autogamie) und nur ein wenig (sternförmig) spreizt. Haben wir aber niedere Temperaturen mit hohem Prozentsatz von Luftfeuchtigkeit, so öffnen sich die Antheren nicht, bis warmes Wetter eintritt, während inzwischen die Narbenschkel wachsen und wachsen und sich oft uhrfederförmig zusammenrollen (Protogynie bei kleiner oder langer Narbe). Besonders gegen den Herbst, wo die Nächte und Schattenplätze sehr feucht sind, kann es dann vorkommen, daß die Narben schon in der Knospe sich zu teilen beginnen, wie ich vielfach in dem nassen und kalten August 1912 zu beobachten Gelegenheit hatte (Beobachtung 32).

6. Resumé und Schlussbemerkungen.

1. Die Beobachtungsergebnisse der verschiedenen Autoren gehen stark auseinander, weil jeder einseitig beobachtete.

2. Ausgedehnte Beobachtungen an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten und Wetterlagen lassen der Hauptsache nach alle bisherigen Ergebnisse zu recht bestehen, trotz ihres scheinbaren Widerspruchs, denn die Blüte von *Geranium Robertianum* ist variabel.

3. Es läßt sich ein Schönwetter- und ein Schlechtwettertypus nebst ihren Übergängen erkennen. Dem Schönwettertypus entspricht ein frühzeitiges Entleeren der Antheren (Protandrie mit späterer Autogamie, in extremen Fällen sogar Dichogamie) bei kleiner sternförmiger Narbe. Das Blühen kann in einem halben Tag erledigt sein.

Dem Schlechtwettertypus entspricht ein frühes Spreizen der Narbe, sogar schon in der Knospe, und ein spätes, verzögertes Stäuben der Antheren. Die Narben-

schenkel können oft eine bedeutende Länge erreichen und rollen sich uhrfederartig zurück. (Protogynie mit nachfolgender Autogamie.) Das Blühen kann erst nach $1\frac{1}{2}$ bis 3 Tagen erledigt sein.

4. Wetterlage und Standort vermögen sich bis zu einem gewissen Grade aufzuheben, so daß an einem sehr feuchten und kühlen Standort auch bei im allgemeinen schönem Wetter der Schlechtwettertypus ausgebildet wird (Reichenbachfall etc.).

5. Um zu entscheiden, welche der drei physikalischen Faktoren: Licht, Temperatur, Feuchtigkeit der Luft den Blühmodus ganz besonders bestimmen, wurden vergleichende Messungen und Versuche eingeleitet.

6. Aus den Versuchsanstellungen und ferneren Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß zwar das Schließen resp. Öffnen der Blüten sowie ihre Farbe und Größe der Lichtwirkung unterliegt, daß aber Temperatur und relative Feuchtigkeit der Luft das eigentliche treibende Agens für den Blühmodus bei *Geranium Robertianum* ausmachen und daß relativ hohe Temperaturen mit geringem Feuchtigkeitsgehalt der Luft das frühe Stäuben der Antheren veranlassen, während relativ niedrige Temperaturen mit hohem Prozentsatz an Luftfeuchtigkeit das Stäuben der Antheren (oft um Tage) verzögern, das Wachstum der Narbenschkel aber begünstigen.

7. Wir stellen als Hauptergebnis aus dem Bisherigen den Satz auf: Ähnliche Temperaturen mit entsprechender relativer Feuchtigkeit der Luft veranlassen bei *Geranium Robertianum* ähnlichen Blühmodus.

Zum Schluß möchte ich einer weißblühenden Varietät des *Geranium Robertianum* L. Erwähnung tun, die mir kürzlich Herr Dr. Baumberger in Basel in zwei Herbar-Exemplaren zusandte und die er im Juni dieses Jahres in der Jura-Klus von Court ziemlich reichlich angetroffen hatte. Nach seiner Mitteilung sind die Blüten schneeweiß, die Antheren intensiv gelb. Die Laubblätter sind etwas kleiner, zierlicher, die Behaarung stärker. Die charakteristische Rotfärbung an den Stengeln und Blättern fehlte völlig.

Nach meiner Untersuchung verhält sich (soweit sich die Verhältnisse an getrockneten Exemplaren beurteilen lassen) diese weiße Varietät des *Geranium Robertianum* L. (*Geranium Robertianum* L. var. *flore albo*) blütenbiologisch anders als die *Forma typica*.

Die Antheren stehen nämlich um 2—3 mm über der (an dem Herbarmaterial) geschlossen scheinenden Narbe. An andern Blüten, wo keine Antheren mehr vorhanden sind, erscheinen dann die Narbenschkel sehr lang. Es möchte sich hier event. um eine ausgesprochen dichogame Form mit zeitlich früher Protandrie handeln. Der Durchmesser der geöffneten Blüte beträgt 14 mm, die größte Breite der Petalen $3\frac{1}{2}$ —4 mm, die Länge der ganzen Blüte

13 mm. Die Frage kann natürlich nur an frischem Material endgültig gelöst werden.

Herrn Dr. Baumberger auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank für die Übersendung dieser seltenen Rarität!

Bern, 1. September 1912.

Literaturverzeichnis.

1. Günthart, A., Prinzipien der physikalisch-kausalen Blütenbiologie. Jena (Gust. Fischer) 1910.
2. Kerner v. Marilaun, A., Pflanzenleben. 2 Bde. Leipzig u. Wien 1891.
3. Kirchner, O., Flora von Stuttgart u. Umgebung. Stuttgart (Eug. Ulmer) 1888.
4. Knuth, P., Handbuch der Blütenbiologie. Bd. II. T. 1. Leipzig (Wilh. Engelmann) 1898.
5. Knuth, R., *Geraniaceae*. (In: Das Pflanzenreich [Regni vegetabilis conspectus] von A. Engler. Leipzig (Wilh. Engelmann) 1912.)
6. Müller, H., Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig (Wilh. Engelmann) 1873.
7. Müller, H., Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. Leipzig (Wilh. Engelmann) 1881.
8. Schulz, A., Beiträge zur Kenntnis des Blühens der einheimischen Phanerogamen. (Ber. d. Deutsch. Botan. Ges. XX. 1902.)
9. Sprengel, Chr. K., Das entdeckte Geheimnis der Natur im Bau und in der Befruchtung der Blumen. (Ostwalds Klassiker d. exakten Naturwissenschaften. Bd. 48—51. Leipzig (Wilh. Engelmann) 1894.)
10. Stäger, R., Selbstbestäubung infolge Wechsels der physikalischen Bedingungen. (Natur u. Offenbarung. Münster. Bd. 56. 1910.)
11. Stäger, R., Studien über die „Saftdecke“ der Labiaten. (Natur u. Offenbarung. Münster. 1901. Bd. 47.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: [BH_30_1](#)

Autor(en)/Author(s): Stäger Robert

Artikel/Article: [Das Blühen von Geranium Robertianum L. unter dem Einfluß veränderter physikalischer Bedingungen. 1-16](#)