

Versuche über die Frucht- und Samenbildung bei Artkreuzungen in der Gattung *Primula*

von

EVA DE VRIES,

Primula-Bastarde sind in der Natur recht häufig. Schon seit langer Zeit haben sie das Interesse der Botaniker erregt und sind in floristischen und systematischen Arbeiten oft aufgeführt und mehr oder weniger ausführlich beschrieben worden. Ueber die Bedingungen und die Häufigkeit ihrer Entstehung wie auch über ihr Verhalten in weiteren Generationen ist erst wenig bekannt. Von experimentellen Untersuchungen über Bastardbildung in der Gattung *Primula* sind daher in verschiedener Hinsicht aufschlussreiche Resultate zu erwarten.

Um die systematische Behandlung der Gattung *Primula* und die Beschreibung ihrer Bastarde haben sich namentlich A. Kerner ¹⁾, E. Widmer ²⁾ und F. Pax ³⁾ verdient gemacht. In ihrer Auffassung der Bastarde zwischen Arten der genannten Gattung gehen A. Kerner einerseits und C. von Nägeli mit E. Widmer andererseits nicht einig. Kerner nimmt an, dass aus der Kreuzung von zwei

¹⁾ A. Kerner. Die Primulaceen-Bastarte der Alpen. Oesterr. Bot. Zeitschr. XXV Jahrg. No. 3, 4, 5. Wien 1875.

²⁾ E. Widmer. Die europäischen Arten der Gattung *Primula*. Mit einer Einleitung von C. von Nägeli. 1891.

³⁾ F. Pax und R. Knuth. Primulaceae. Das Pflanzenreich von A. Engler IV. 237. 1905.

Arten schon in der ersten Bastardgeneration zwei „primäre“ Bastardtypen entstehen, oder wenigstens entstehen können, welche den reziproken Kreuzungen entsprechen. Nägeli und Widmer dagegen schreiben die Mannigfaltigkeit der Bastardformen in erster Linie der Vielheit der Formen innerhalb jeder Spezies zu. Nägeli betont ausdrücklich, dass den einzelnen Bastardformen nur *individueller* Wert zukomme, dass bei der Bastardierung zweier Arten sofort in der ersten Generation eine Mehrzahl von Typen entstehe und es dabei gleichgültig sei, welche Art als Mutter und welche als Vater beteiligt ist. Wechselseitige Kreuzung gibt nach ihm also keine ungleichen Resultate. In der Natur präsentieren sich die Bastarde zwischen zwei Arten häufig als „gleitende Reihen“ zwischen den Eltern, was von Nägeli als das Resultat von Inzucht und Rückkreuzung erklärt wird.

Experimentell haben sich von älteren Autoren u. a. C. F. v. Gärtner, Ch. Darwin, J. Scott und F. Hildebrand mit den Fortpflanzungsverhältnissen von *Primula* befasst und sich mit der Frucht- und Samenbildung nach Kreuzung verschiedener Arten beschäftigt. Angaben über Aufzucht der Bastarde und über ihre Fortpflanzungsverhältnisse fehlen meist ganz. Auch sind zu diesen Experimenten oft, ohne dass dieses deutlich angegeben worden ist, Gartenprimeln verwendet worden, sodass das Ausgangsmaterial nicht genau zu bestimmen ist. Ferner ist die Bedeutung der Unterschiede zwischen den bei vielen Primelarten vorkommenden zwei Blütenformen für den Erfolg der Bestäubung erst von Darwin ¹⁾ erkannt worden. Die älteren Angaben über Kreuzungen von *Primula*-Arten haben also auch deswegen nur geringen Wert, weil nie zu erkennen ist, ob für die Kreuzungen

¹⁾ Ch. Darwin. Proc. Linn. Soc. 1862 und The different Forms of Flowers on Plants of the same Species. 1877.

gleiche oder ungleiche Formen verwendet worden sind. Das Resultat einer Kreuzung könnte hievon stark beeinflusst worden sein. Jetzt dürfte allgemein bekannt sein, dass viele Primelarten *heterostyl* sind und zwar dass innerhalb der Art zwei Blütenformen vorkommen, welche sich in der Hauptsache durch die Länge des Griffels und die Lage der Antheren unterscheiden. Diese beiden Formen wurden von Darwin als *lang-* und *kurzgrifflich* unterschieden, von Kerner *gyno-* und *androdynamisch* benannt. Die zwei Blütenformen waren schon Gärtner¹⁾ bekannt, so schreibt er pag. 183: „Unter den Arten von *Primula*, wie bei *acaulis*, *elatior* und *officinalis*, gibt es constante Abänderungen mit kurzem oder langem Griffel, wir haben aber hievon keinen Einfluss auf die Fähigkeit der einen oder der anderen Art zur Bastardbefruchtung bemerkt.“ Nachdem Darwin aber die Bedeutung der beiden Formen für das Resultat von Befruchtungen klar gelegt hat, verlieren die ziemlich reichlich vorgenommenen Bastardierungen Gärtners an Wert, weil Angaben darüber fehlen, ob Bestäubungen zwischen gleich- oder ungleichgrifflichen Pflanzen vorgenommen worden sind. Da Gärtner bei diesen Versuchen überhaupt keine normale Samenbildung erzielte, auch z.B. nicht bei der Kreuzung von *Pr. elatior (communis)* \times *Pr. elatior (calycantha)* kann wohl geschlossen werden, dass er auch Bestäubungen zwischen gleichgrifflichen Pflanzen vorgenommen haben wird. Seine Versuche betrafen *Pr. acaulis*, *elatior communis*, *elatior calycantha*, *veris*, *Auricula* in verschiedenen Combinationen. Ihre Samenbildung ist recht ausführlich behandelt worden und Gärtner kommt zu dem Schluss, dass Bastardbefruchtung im Verwandtschaftskreis von *Primula* niemals so viele und so vollkommene Samen gibt wie

¹⁾ C. F. v. Gärtner. Versuche und Beobachtungen über die Bastarderzeugung im Pflanzenreich. Stuttgart 1849.

Artbefruchtung, eine Auffassung, die ich in wenigstens drei Fällen als sicher unrichtig ansehen muss.

Ausser für die Bedeutung der beiden Griffelformen im normalen Befruchtungsvorgang hat sich Ch. Darwin hauptsächlich dafür interessiert durch Experimente festzustellen, ob *Pr. elatior* als Bastard zwischen *Pr. acaulis* (= *vulgaris*) und *Pr. officinalis* (= *veris*) oder als besondere Art aufzufassen sei. Diese Frage veranlasste ihn viele Versuche, in der Hauptsache mit wildwachsenden Arten anzustellen. Jedoch sind diese Experimente nicht immer in so exacter Weise ausgeführt, wie es von der heutigen experimentellen Vererbungslehre verlangt wird. Seine Resultate können deswegen nur mit einer gewissen Vorsicht entgegengenommen werden. Ich werde im nachfolgenden öfters Gelegenheit haben Darwins Angaben mit den Resultaten meiner eigenen Versuche zu vergleichen.

Als erster, der sich unter Berücksichtigung der Heterostylie eingehend mit Bastardierungen zwischen verschiedenen Primelarten befasste, muss J. Scott¹⁾ genannt werden. Er hat vergleichende Versuche angestellt über die Samenergebnisse nach Bestäubung gleichgrifflicher sowie ungleichgrifflicher Pflanzen, sowohl innerhalb der Arten wie zwischen zwei verschiedenen Arten. Auch wurden non-dimorphe Arten, und die sehr seltenen non-dimorphen Individuen dimorpher Arten zu Versuchen verwendet. Seine Resultate lassen aber nicht auf allgemein gültige Regeln für die Befruchtungsmöglichkeiten schliessen. Festgestellt konnte nur werden, dass bei den meisten Arten die Bestäubung ungleichgrifflicher Individuen einen höheren Prozentsatz an guten Fruchtkapseln und ausserdem ein höheres Samenmittel pro Frucht gibt wie die Befruchtung

1) J. Scott. Observations on the Functions and Structure of the Reproductive Organs in the Primulaceae. Journ. Proc. Linn. Soc. Bot. Vol. VIII. pag. 78. 1865.

gleichgrifflicher Pflanzen. Von den acht möglichen Verbindungen zwischen zwei Arten gelangen in einigen Fällen sowohl eine oder mehrere Verbindungen gleichgrifflicher wie ungleichgrifflicher Formen, während andererseits von zwei reziproken Kreuzungen oft nur eine gute Resultate gab. In verschiedenen Fällen gelang die Kreuzung ungleichgrifflicher Individuen zweier Arten leichter wie die Befruchtung gleichgrifflicher Pflanzen innerhalb dieser beiden Arten. In der Hauptsache wurde mit Gartenprimeln experimentiert, welche in vielen Fällen aus Bastardierungen hervorgegangen zu sein scheinen. Die ungleichen Ergebnisse lassen sich also vielleicht aus der wahrscheinlich ungleichen genetischen Zusammensetzung der verschiedenen Individuen dieser Arten erklären.

Durch Darwins Untersuchungen veranlasst führte F. Hildebrand¹⁾ einige Experimente aus über die Bedeutung der Heterostylie für die Samenbildung von *Linum perenne*, *L. grandiflora* und *Primula sinensis*. Auf die Ergebnisse seiner Versuche werde ich bei der Behandlung meiner diesbezüglichen Resultate zurückkommen.

Die Gattung *Primula* wird in mehrere Untergattungen eingeteilt. Die mitteleuropäischen Arten gehören den Untergattungen *Auriculastrum*, *Primulastrum* und *Aleurita* an. Bastarde zwischen Arten, welche zu verschiedenen Untergattungen gehören sind nicht bekannt. Sie kommen dagegen in grösserer Anzahl innerhalb der Gruppen vor. So nennt E. Widmer z.B. etwa 50 solcher Bastarde zwischen europäischen Primeln.

Meine eigenen Experimente beziehen sich in der Hauptsache auf Arten aus der Untergattung *Primulastrum*. Aus

¹⁾ F. Hildebrand. Experimente über den Dimorphismus von *Linum perenne* und *Primula sinensis*. Bot. Zeitung. 1864. No. 1. Jahrg. XXII.

der Gruppe *Auriculastrum* sind erst mit *Pr. Auricula* (L.) und *Pr. hirsuta* (All.) Experimente ausgeführt worden.

Bevor zu der Beschreibung der Experimente übergegangen werden kann, wird etwas über die Herkunft des Pflanzenmaterials und die Versuchsmethoden vorausgeschickt werden müssen. Was die benutzten Pflanzennamen anbetrifft, habe ich es zweckmässig gefunden, mich an die eingebürgerten Artnamen zu halten, da diese in den Monographien der Gattung *Primula* und auch in vielen anderen Arbeiten beibehalten worden sind. Ich lasse hier die Synonyme der in Frage stehenden Arten folgen; die erstgenannten sind die in dieser Arbeit gebrauchten.

Untergattung *Primulastrum*:

Pr. acaulis Jacq. = *Pr. veris* γ *acaulis* L. = *Pr. vulgaris* Hudson. = *Pr. silvestris* Scop. = *Pr. grandiflora* Lam.

Pr. Sibthorpii Rchb. = *Pr. acaulis* var. *Sibthorpii* Pax. = *Pr. vulgaris* β *rubra* Sibthorp.

Pr. elatior Jacq. = *Pr. veris* β *elatior* L.

Pr. Juliae Kusnetzow.

Untergattung *Auriculastrum*:

Pr. Auricula L. = *Pr. lutea* Vill.

Pr. hirsuta All. = *Pr. viscosa* Vill.

Das Hauptinteresse wurde *Pr. acaulis* und *elatior* und ihren Bastarden sowie den Kreuzungen dieser beiden Arten mit der kaukasischen *Pr. Juliae* gewidmet. Da sich letztere in mehreren Merkmalen von den beiden erstgenannten auffällig unterscheidet, versprach ein Gelingen dieser Kreuzungen manche für die Vererbungslehre interessante Ergebnisse, sind doch Kreuzungen zwischen wilden Arten, welche sich in vielen wichtigen Merkmalen unterscheiden, immer noch verhältnismässig selten ausgeführt worden. Es darf daher als ein besonders glückliches Ergebnis betrachtet werden, dass gerade diese Bastardierungen sehr leicht gelingen und viele gute keimfähige Samen liefern, während

die einander jedenfalls sehr viel näherstehenden *Pr. acaulis* und *elatior* sich in dieser Hinsicht leider viel ungünstiger verhalten.

In der Natur findet man in Gebieten, wo *Pr. acaulis* und *elatior* zusammen wachsen ziemlich häufig Zwischenformen dieser Arten. Kerner unterschied, seiner Auffassung der Bastarde gemäss, in der ersten Generation zwei Typen: die *Pr. digenia* (= *subacaulis* + *elatior*) und die *Pr. anisiaca* (= *superacaulis* + *elatior*). Von diesen ist die letztere nach ihm mehr der *Pr. acaulis* ähnlich. Sie unterscheidet sich von der anderen dadurch, dass grundständige Blüten neben zu Dolden vereinigten an demselben Stock vorkommen. Der typische Bastard hat grosse, mehr *Pr. acaulis*-ähnliche Blüten auf langen Blütenstielen, welche zu Dolden vereinigt sind. Widmer stellte aber unter den Formen, die sie unter der Bezeichnung *Pr. digenia* zusammen fasste, eine gleitende Formenreihe fest, innerhalb welcher sie vorläufig zehn Typen aufstellte. Da die Bastarde als fruchtbar angesehen werden und sich angeblich auch mit den Eltern kreuzen, hat Widmer die Rückkreuzungen in den Formenkreis des Bastardes mit einbezogen. Es dürfte aber einer anderen Bezeichnungsweise der Vorzug zu geben sein, da ein Bastard und die Producte seiner Rückkreuzungen mit den Eltern doch nicht wohl unter einem Namen zusammengefasst werden können. Da bis jetzt keine Experimente ausgeführt worden waren, war es unmöglich hier Klarheit zu bringen. Der Zweck meiner im Frühling 1915 angefangenen Versuche war u. a. auch diese Verhältnisse klar zu legen und das erbliche Verhalten von künstlich erzeugten Bastarden dieser Arten zu untersuchen. Verschiedene Kulturschwierigkeiten, welche erst allmählich überwunden werden konnten, sowie das langsame Wachstum der Primeln sind Ursache, dass Bastarde zwischen *Pr. acaulis* und *Pr. elatior* erst in 1918 zur Blüte kamen, sodass es noch bis 1920 dauern wird,

bis über die zweite Bastardgeneration berichtet werden kann. Da die Beschreibung dieser, sowie der übrigen erzeugten Bastarde mehr im Zusammenhang mit ihrem Verhalten in der zweiten Generation interessieren dürfte, bleibt sie einer später zu veröffentlichenden Arbeit vorbehalten.

Die Versuche wurden an mehreren Individuen verschiedener Populationen der genannten Arten ausgeführt, wobei auf die Beschaffung von Material von artenreinen Standorten der einheimischen Formen grossen Wert gelegt wurde.

Die mit der Heterostylie verknüpfte, selten erfolgreiche Selbstbestäubung der Primeln erschwert die Gewinnung reiner Linien ungemein, und da aus Samen gezogene Pflanzen erst im nächsten Frühling zur Blüte gelangen, wären Resultate von Kreuzungen auf Jahre hinausgeschoben, wenn erst reine Linien hätten herangezogen werden müssen. Sicher haben Experimente mit reinen Linien in mancher Hinsicht grösseren Wert. Indessen gibt es doch vieles was als Vorarbeit zu einer genaueren Erforschung der *Primula*-Bastarde sehr wohl bei Verwendung der von den natürlichen Standorten geholten Pflanzen studiert werden konnte. Für einzelne Fragen eignen sich Populationen sogar besser als reine Linien, weil die individuellen Eigentümlichkeiten einzelner Pflanzen durch den Vergleich an einem Massenmaterial ausgeschaltet werden. So kommt Ergebnissen über dem Einfluss verschiedenartiger Bestäubung, die Ausbildung der Samen und die Keimungsbedingungen, welche an Populationsmaterial erhalten worden sind, ein grösserer Wert zu. Andere Resultate indessen sind in der Hauptsache nur als Vorarbeiten zu betrachten, die der Bestätigung an in Kultur gezogenen, sicher genetisch reinen Pflanzen noch bedürfen. In der vorliegenden Arbeit ist in der Hauptsache die Beantwortung folgender Frage

angestrebt worden: Wie gestalten sich die Vorgänge der Frucht- und Samenbildung innerhalb der folgenden Linné'schen Arten: *Pr. acaulis*, *elator* und *Juliae* und *Pr. Auricula* und *hirsuta*, bei Artkreuzungen im Vergleich zu Artbefruchtungen? Diese Untersuchungen sind in der Zeit von Frühjahr 1915 bis Sommer 1918 im Institut für allgemeine Botanik der Universität Zürich ausgeführt worden. Ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. A. Ernst meinen besten Dank aussprechen für die Anregung zu diesen Experimenten, für das grosse Interesse, das er ihnen stets entgegenbrachte, sowie für so mannigfaltiges Entgegenkommen in technischer Hinsicht.

ERSTES KAPITEL.

Herkunft und Kultur des Pflanzenmaterials.

I. Die verwendeten Arten aus der Untergattung *Primulastrum*.

a. *Pr. acaulis* Jacq.

Von *Pr. acaulis* standen mir im Frühling 1915 33 Stöcke zur Verfügung, welche im Jahre 1913 vom Rütli am Urnersee geholt worden waren und seither im Versuchsgarten in Topfkultur gehalten waren. Ich selber holte im Frühling 1915 vom gleichen Standort noch eine grössere Anzahl Stöcke, welche gleich darauf für die Versuche verwendet wurden.

Pr. acaulis kommt an den bewaldeten Hängen, oberhalb der Rütli-Wiesen rein vor und wurde von dort genommen, während auf den Rütli-Wiesen, sowie auch ausserhalb des Waldgebietes gegen Treib hin, *Pr. acaulis* und *elatior* zusammen wachsen und auch Bastarde dieser Arten angetroffen werden.

Leider stellte es sich heraus, dass die Pflanzen dieses Standortes stark mit einem Brandpilze, der *Tubercinia primulicola* (Magnus) Kühn verseucht waren und der Pilz auch viele der im Jahre 1913 gesammelten Stöcke bewohnte. Meine Unbekanntheit mit dieser Krankheit, welche bis dahin nur für *Pr. elatior* und *officinalis* ¹⁾ angegeben war,

¹⁾ H. C. Schellenberg. Die Brandpilze der Schweiz. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz. 1911.

hat das Misslingen eines beträchtlichen Teiles der im Frühling 1915 angestellten Experimente zur Folge gehabt. Bei den Bestäubungsversuchen fand ich, dass ein Teil der Antheren verschiedener Stöcke erkrankt waren und statt Pollen, oder gemischt mit Pollen, weisse Konidien führten, oder auch nur kümmerlich ausgebildet waren. Da das Konidienstadium der *Tubercinia primulicola* nach H. C. Schellenberg nur die jungen Fruchtknoten mit einem weissen Mehl überzieht, war der Zusammenhang des beobachteten Pilzes mit der *Tubercinia*, deren schwarze Sporenmasse später die Fruchtkapseln ausfüllt, nicht sicher. Es konnte deshalb nicht von vornherein auf ein Fehlschlagen der Früchte dieser an den Antheren erkrankten Pflanzen geschlossen werden. Infizierte junge Fruchtknoten wurden während der Blütezeit nicht beobachtet und weil kein sehr reichliches Material zur Verfügung stand wurden erkrankte Pflanzen mehrere Male als weibliche Versuchspflanzen verwendet. Bei der Fruchtreife zeigten sich eine grosse Anzahl, wenn auch nicht alle, Früchte dieser Pflanzen ganz oder zum Teil mit schwarzen Sporen angefüllt. Die Angabe Schellenbergs, dass die befallenen Fruchtkapseln wenig anschwellen, habe ich bei *Pr. acaulis* nicht bestätigt gefunden. Waren doch oft gerade die anscheinend schönsten Früchte nur von einer Sporenmasse gefüllt. Nach diesen ersten Misserfolgen wurden selbstverständlich alle erkrankten Exemplare sofort entfernt und 1918 wurde die *Tubercinia* nicht mehr angetroffen, trotzdem viel grössere Kulturen vorhanden waren¹⁾.

Die Experimente mit *Pr. acaulis* wurden im Frühling 1916 mit anderem Material wiederholt. Hierzu wurde sie

¹⁾ Was die *Tubercinia* anbetrifft kann noch erwähnt werden, dass sie sich im Versuchsgarten auf *Pr. acaulis* und die sehr nah verwandte *Pr. Sibthorpii* beschränkt hat. Die frisch geholten *Pr. elatior* waren frei von ihr und es haben sich im Versuchsgarten keine *Pr. elatior* oder *Pr. juliae* infiziert.

aus dem Tessin und zwar aus der Nähe von Lugano, am unteren Teil des Monte San Salvatore und des Monte Bré in März 1916 geholt. Wenn auch dieses Gebiet weiter von Zürich entfernt ist, so hat es den Vorteil, dass im Kanton Tessin nur *Pr. acaulis* und keine *Pr. elatior* oder *Pr. officinalis* (Scop.) gefunden werden und somit eine sichere Artenreinheit besteht. *Tuburcinia primulicola* wurde auch am San Salvatore in einem Exemplar angetroffen, konnte aber jetzt von dem mitgenommenen Material ausgeschlossen werden. Am Monte San Salvatore wurden einige weissblühenden und einige blassgelben Exemplare gefunden.

In dem auf dem Rütli sowie bei Lugano eingesammelten Material von *Pr. acaulis* wurden eine Anzahl verschiedener Formen beobachtet, welche kurz erwähnt werden sollen. Da keine diesbetreffenden Experimente vorliegen, kann ich nicht sagen, ob es sich um von äusseren Einflüssen bedingte Abweichungen oder um erbliche Merkmale handelt. Die schwierige Selbstbestäubung macht die Primeln zu einem wenig günstigen Objekt für derartige Studien.

So wurden z.B. zwei Typen von Blütenknospen konstatiert, neben den mehr allgemein vorkommenden dicken Knospen, auch dünnere und schmälere, welche beiden Formen streng nach den Pflanzen geteilt vorkamen. Auch scheint die Länge der Blütenstiele nach den Stöcken zu wechseln. Eine Pflanze hatte eine abweichende Kelchform, weitglockig statt normal „walzenförmig, anliegend“ (Widmer); eine andere trug etwas abweichende Früchte. Normalerweise ist die ovale Kapsel etwa zwei drittel so lang wie der Kelch und reicht bis an die Kelchzähne; in diesem Fall aber waren die Kapseln fast so lang bis etwas länger wie der Kelch, und waren also den Fruchtkapseln von *Pr. elatior* mehr ähnlich.

Ein weiterer Unterschied besteht in der Zahl der Samenanlagen, respektive der Samen. Diese wechselt an einer

Pflanze schon ziemlich stark, aber neben der am häufigsten vorkommenden Anzahl von 40—60, scheinen auch höhere Zahlen, mit einem Maximum von etwa 95 vorzukommen. Diese höhere Anzahl wiederholte sich an den gleichen Stöcken im nächsten Jahre.

Auffallender sind die Unterschiede in der Blütenzeichnung. Die Blütenkrone ist blassgelb, ab und zu trifft man aber Stöcke mit fast weisslicher Kronfarbe. Die Zeichnung des Blütenschlundes besteht aus fünf rhombischen bis dreieckigen, dottergelben Flecken. Da diese Farbe deutlich gelblicher ist wie diejenige der Schlundflecken von *Pr. Sibthorpii*, welche orange sind, möchte ich für die betreffende Farbe von *Pr. acaulis* die Bezeichnung „dottergelb“ anwenden, im Gegensatz zu Widmer, die von fünf orangefarbenen Dreiecken spricht. Als Abweichungen wurden nun daneben angetroffen: 1°. Blüten mit einer tiefer dottergelben Farbe der ganzen Schlundflecken; 2°. nur die fünf Mittelnerven der Kronzipfel im Schlunde dottergelb, der übrige Teil der Schlundflecken nur zitronengelb; 3°. die ganzen Flecken nur zitronengelb; 4°. nur fünf Streifen von tiefem zitronengelb längs der Mittelnerven der Kronzipfel, ohne eine eigentliche Ausbildung von Flecken im Schlunde.

b. *Pr. Sibthorpii* ist eine von Widmer für Griechenland und bei Konstantinopel, von Pax auch für den Kaukasus angegebene wildwachsende Form, mit „rosenroten“ Blüten und „gelbem“ Schlund (E. Widmer). Von dieser Form stellte mir Herr Prof. Dr. A. Ernst zwei Stöcke zur Verfügung, welche er in 1912 von Herrn Dr. A. Fomin aus dem botanischen Garten in Tiflis erhalten hatte. Leider gehören beide Stöcke der kurzgriffligen Form an. Sie blieben bis jetzt nahezu selbststeril, welcher Umstand bedingt hat, dass keine Nachkommenschaft aus selbst gezogenen Samen erhalten werden konnte.

Pr. Sibthorpii unterscheidet sich von *Pr. acaulis* hauptsächlich durch die Ausbildung eines roten Farbstoffes. Dieser befindet sich an der Basis der kurzen Blattstiele, welche oft intensiv rot gefärbt ist, und geht manchmal höher hinauf, er kann aber auch ganz fehlen. Ferner sind die behaarten Blütenstiele rötlich, sowie die Kelchbasis. Die Kelchrippen sind grün; das, bei *Pr. acaulis* weisslichgelbe, Zwischengewebe leicht rötlich. Die Kelchrippen springen stärker hervor wie bei *Pr. acaulis*, wodurch die Kelchzipfel gekielt und sehr schmal und spitz aussehen. Sie betragen etwa die Hälfte der ganzen Kelchlänge, während sie bei *Pr. acaulis* $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ (E. Widmer) des Kelches einnehmen. Der Kelch ist anliegend, röhrenförmig. Die Blütenkrone hat die gleiche Form wie diejenige von *Pr. acaulis*, sie ist hell rosa-lila gefärbt, und wird bei älteren Blüten mehr blaulila. Unter den Kronzipfeleinbuchtungen befindet sich ein kleines weisses Pünktchen. Die Zeichnung des Blütenschlundes ist von derjenigen von *Pr. acaulis* deutlich verschieden. Es befinden sich fünf rhombische, orangene Flecken auf einem zitronengelben Ring, und diese innere Zeichnung ist von einem weissen Ring umgeben.

c. Von *Pr. elatior* waren einige Stöcke vom Stoss am Frohnalpstock seit 1913 und einige vom Zugerberg seit 1912 im Versuchsgarten in Topfkultur. Im Frühling 1915 waren diese Pflanzen sehr schwächlich. Sie blühten zwar ziemlich reichlich, wenn auch mit schwachen Dolden, aber von den 30 Versuchspflanzen setzten nur 2 Früchte an. Es ist bei den Primeln ein die Versuche erschwerender Umstand, dass sie manchmal normal und reichlich blühen, während sich erst später, wenn die Blätter sich entwickeln, zeigt, dass die betreffende Pflanze schwach war und nur kümmerliche Früchte ausbilden kann. Es ist nicht möglich sich über die Kraft der Pflanzen zu orientieren in der Zeit,

in welcher die Versuche gemacht werden müssen, denn schöne, grosse Blüten bieten gar keine Garantie für eine gute Ausbildung der Früchte. Und so ist man gezwungen die Versuche an verschiedenen Individuen zu wiederholen, damit man mehr Aussicht auf eine befriedigende Ernte hat. Deshalb wurden die Versuche im Frühling 1915 noch auf frischgeholtem Material von *Pr. elatior* ausgedehnt. Als Standorte wurden der Zürichberg und der Zugerberg gewählt. Wegen der Höhendifferenz blüht *Pr. elatior* am Zugerberg um einige Wochen später wie in Zürich, und so hat man es in der Hand die Versuchszeit um einige Wochen zu verlängern, um so mehr als die bei den Kreuzungen verwendete *Pr. acaulis* nicht nur früher zu blühen anfängt, sondern auch länger blüht wie *Pr. elatior*. Am Zugerberg befand sich ein artreiner Standort von *Pr. elatior* auf einer sumpfigen Wiese und am benachbarten Waldesrand, unweit von den Hôtels Schönfels und Felsenegg. Nur auf sehr viel tiefer gelegenen Wiesen wurde *Pr. officinalis* (Scop.) mit *Pr. elatior* gemischt angetroffen.

Am Zürichberg kommt *Pr. elatior* massenhaft im bewaldeten Gebiete vor, während *Pr. officinalis*, soweit ich habe beobachten können, nur auf den Wiesen und in den Sümpfen gefunden wird. Ganz sicher wuchs *Pr. elatior* rein an dem engeren Standort von welchem die Versuchspflanzen geholt wurden.

Im Gegensatz zu *Pr. acaulis* werden von Widmer innerhalb der Art. *Pr. elatior* eine Anzahl verschiedener Formen angegeben, welche sich hauptsächlich in Blütenmerkmalen unterscheiden. Solche befanden sich auch in meinem Material. Hauptunterschiede solcher Formen sind: 1^o. die grössere oder geringere Länge des Kelches; 2^o. die Kronröhre etwa so lang oder bis $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie der Kelch; 3^o. die Blütenkrone schwefelgelb, oder mehr ausnahmsweise fast so blassgelb wie diejenige von *Pr.*

acaulis; 4°. Schlundring scharf begrenzt, tiefdottergelb, oder allmählich in die Kronfarbe übergehend bis überhaupt fast nicht ausgebildet; 5°. Kronzipfel breit, die Blütenkrone imbricat oder durch schmale Kronzipfel eine stellate Blütenkrone, der freie Zwischenraum ist aber nie sehr breit. Neben diesen auch von Widmer angegebenen Unterschieden fand ich eine Form mit mehr graugrünen Blättern. Besonders im Frühling, wenn die Blätter noch klein sind, können eine grüne und eine graugrüne Form deutlich unterschieden werden. Die graugrünen Blätter sind stärker behaart und die Doldenstiele solcher Pflanzen sind kräftiger und dichter behaart, wie diejenigen der anderen Form. Sehr häufig war diese Form beim Material vom Zugerberg, doch befand sich auch ein graugrünes Exemplar unter den Pflanzen vom Zürichberg, sodass sicher keine Standortsmifikationen vorliegen.

Als systematisch getrennte Formen werden von Widmer eine *Pr. carpathica*, eine in Siebenbürgen wachsende, etwas stärker behaarte Form angegeben, und die Subspecies *Pr. intricata*, mit kleinen, schmälere Blättern, welche auf trockenen Wiesen im gebirgigen südlichen Europa verbreitet vorkommt, aber für die Schweiz nicht genannt wird.

d. *Pr. Juliae* ist eine in Transkaukasien heimische Art, von welcher Herr Prof. A. Ernst im Jahre 1912 ein kurzgriffliges Exemplar durch die Güte des Herrn Dr. A. Fomin aus dem botanischen Garten in Tiflis erhalten hatte. Die Pflanzen aus dem botanischen Garten in Tiflis stammten ursprünglich von wildwachsenden Exemplaren aus dem benachbarten Gebirge. Die Kriegsverhältnisse haben es leider bisher nicht gestattet, die so sehr gewünschte zweite, langgrifflige, Form gleichfalls von dort zu bekommen.

Da diese Art weniger bekannt sein dürfte, werde ich eine kurze Charakterisierung von ihr geben. Die genauere

Beschreibung, im Vergleich zu den Bastarden mit *Pr. acaulis* und *elator*, muss einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben. Eine Speziesdiagnose befindet sich in: F. Pax und R. Knuth. Primulaceae. Englers Pflanzenreich IV 237. 1905.

Der Habitus von *Pr. Juliae* ist mehr kriechend wie derjenige von *Pr. acaulis* und *elator*, weil die Rhizome halb oberflächlich liegen und die Rosetten locker gebaut sind, sodass das Ganze mehr den Eindruck kriechender Stengel als von Blätterrosetten macht. Rhizome und Blattstiele sind rot gefärbt. Die Pflanze lässt sich sehr leicht vegetativ vermehren und gedeiht ausgezeichnet in Topfkultur. Die, im Gegensatz zu *Pr. acaulis* und *elator*, glatten Blattspreiten sind klein, rundlich bis zugespitzt, mit tiefherzförmiger Basis, nur die Seitennerven ersten Ranges sind auf der Oberfläche deutlich ausgeprägt. Der Blattrand ist unbehaart, und tiefgezähnt, mit unregelmässig abwechselnden grossen und kleinen Zähnen. Eine genauere Betrachtung mit der Lupe zeigt eine kurze, drüsige Behaarung der Blätter und Blattstiele, der allgemeine Eindruck der Pflanzen ist aber unbehaart. Die Blattspreite ist scharf von dem ungeflügelten, schmalen Blattstiel abgegrenzt. Der ganze Blatttypus erinnert stark an die ersten Blätter, welche die Keimpflanzen von *Pr. acaulis* und *elator* entwickeln und dürfte wohl als ein „Jugendtypus“ bezeichnet werden.

Die Blüten sind grundständig, wie bei *Pr. acaulis*, und werden von zarten, meist rötlichen Stielen getragen. Der Kelch liegt der Kronröhre eng an, er ist rötlich gefärbt und von zartem Bau. Mit einer Lupe betrachtet zeigt sich der rote Farbstoff auf feine Striche verteilt, welche an den Rippen mit grünem Gewebe gemischt sind. Die Kelchzipfel sind gleichfalls sehr zart und spitz und haben etwa die halbe Länge des Kelches. Bei unsrer kurzgriffligen Form ragt die Blütenkrone höchstens von der Ansatzstelle

der Antheren an aus dem Kelche heraus, meist ist die Kronröhre aber noch etwas kürzer. Sie ist sehr eng, deutlich an der Antherenansatzstelle verbreitert und auf einem grüngelben Untergrund rötlich gestreift. Die Farbe der Blütenkrone ist ein schönes, tiefes, rötliches Violett, das beim Verblühen allmählich in blauviolett übergeht. Der Schlund ist einheitlich zitronengelb, und an der Stelle, wo zwei Kronzipfel verwachsen sind, befindet sich ein schmales, weisses Streifchen. Die Blütenform ähnelt mehr der *elatior*-Krone, wie derjenigen von *Pr. acaulis*, die Krone ist aber weiter offenstehend trompetenförmig als bei *Pr. elatior*, jedoch nicht tellerförmig wie bei *Pr. acaulis*. Die Kronzipfel sind schmal, ihre grösste Breite beträgt etwa 6—7 mM., sodass die Krone deutlich stellat ist und nicht valvat wie bei *Pr. acaulis*. Die Zipfel sind tiefer eingeschnitten wie bei den beiden andern Arten, unterhalb des Einschnittes befindet sich ein kleines weisses Fleckchen. Im allgemeinen sind die Blüten etwas kleiner wie diejenigen von *Pr. acaulis*. Der Durchmesser der Krone schwankte an den gemessenen Blüten zwischen 2,3 und 2,8 cM., eine Grösse, die auch bei *Pr. acaulis* vorkommt, aber grosse *Pr. acaulis*-Blüten können einen Kronendurchmesser von 3,5 cM. und noch etwas mehr erreichen.

In der Blütezeit sind die Blätter noch sehr klein, und werden von den Blüten überragt. Später wachsen die Blätter aber noch bedeutend aus. Die Blattstiele werden etwa 7 cM. lang, die Spreiten $4\frac{1}{2}$ —5 cM. lang und $3\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ cM. breit. Die Blätter sind, im Gegensatz zu den niederliegenden von *Pr. acaulis*, aufrecht stehend.

Ausser dieser *Pr. Juliae* aus Tiflis, erhielt Herr Prof. A. Ernst in 1916 ein Anzahl *Juliae*-Stöcke aus dem botanischen Garten in Upsala. Als diese im Frühling 1917 zur Blüte kamen, zeigte sich, dass sie zwar alle der gewünschten langgriffligen Form angehörten, aber eine etwas abweichende Blütenform und Farbe hatten, sodass die

Hoffnung reine *Pr. Juliae* aus Samen ziehen zu können, getäuscht wurde. Da die 6 Pflänzchen alle langgrifflich sind, kommt es mir wahrscheinlich vor, dass sie ursprünglich einem Stock angehörten, und durch vegetative Vermehrung gewonnen worden waren. Auf eine spätere Anfrage an Herrn Dr. Dahlgren erhielt Herr. Prof. Ernst die Antwort, dass alle in Upsala kultivierten *Pr. Juliae* langgrifflich seien. Die Blütenkrone dieser Form ist heller und mehr blaulila wie bei derjenigen aus Tiflis. Der Schlund ist grünlich-gelb, von einem braun-lila Ring umgeben, der auf die Kronzipfel ausstrahlt. Die Kronzipfel sind breiter und haben unter dem Einschnitt mehrere unregelmässige, weisse Fleckchen, indem die *Pr. Juliae* aus Tiflis dort ein scharfbegrenztes weisses Fleckchen trägt. Die Blätter werden etwas grösser wie diejenigen der anderen Form und der Blattspreitenansatz ist im Gegensatz zu jener wenig bis nicht herzförmig.

Aus Samen, welche Herr Prof. Raciborski die Güte hatte Herrn Prof. Ernst im Jahre 1916 zu schicken und welche von einer *Pr. Juliae* aus dem botanischen Garten in Krakau stammten, wurden Keimpflanzen gezogen von welchen 23 von 29 im Frühling 1918 blühten. Diese sind gleichfalls alle langgrifflich und stimmen in Form und Farbe mit der *Pr. Juliae* aus Upsala überein. Eine grössere Kultur wurde erst 1918 aus diesen Samen gezogen und im Frühling 1919 wird sich zeigen, ob auch kurzgriffliche Pflanzen dabei sind. Es ist möglich, und das bisherige Auftreten von nur langgrifflichen Pflanzen legt die Vermutung nahe, dass im botanischen Garten von Krakau nur die langgriffliche Form kultiviert wird und diese bei Selbstbestäubung Samen ansetzt. R. P. Gregory¹⁾ hat

¹⁾ R. P. Gregory. „Experiments with *Primula sinensis*“. Journ. of Genetics 1911, und „Note on the Inheritance of Heterostylism in *Pr. acaulis* Jacq.“ Journ. of Genetics, Vol. IV. No. 4. 1915.

experimentell festgestellt, dass bei *Pr. sinensis* und *Pr. acaulis* die langgrifflige Form sich der kurzgriffligen gegenüber rezessiv verhält und es ist sehr wahrscheinlich, dass dieses Verhalten auch bei andern Primelarten Gültigkeit hat. Darwin fand ebenfalls, dass die 54 aus selbstbestäubten Früchten erhaltenen Pflanzen einer *Pr. acaulis* var. *rubra* alle langgrifflig waren, wie die Mutterpflanze. Aus eigener Erfahrung kann ich nur berichten, dass alle Pflanzen, welche aus den Samen von 3 selbstbestäubten Blüten verschiedener langgriffliger Mutterpflanzen von *Pr. acaulis* bis jetzt zur Blüte kamen, langgrifflig sind und zwar folgendermassen verteilt: 9 von 10; 6 von 7; 4 von 8; insgesamt also 19 von 25 Pflanzen.

Hildebrand erhielt hingegen aus der Selbstbestäubung von *Pr. sinensis* langgrifflig: 3 kurzgrifflige und 14 langgrifflige Abkömmlinge. Eine Erklärung hierfür ist, wenn man keinen Versuchsfehler annehmen will, schwierig zu geben.

In 1918 wurde ein Teil der durch vegetative Vermehrung aus der kurzgr. *Pr. Juliae* erhaltenen Kultur neben den beiden langgr. Kulturen aus Upsala und Krakau einer freien Insektenbestäubung überlassen. Wenn auch nicht reichlich, so setzten doch die Mehrzahl der etwa 40 Stöcke gute Früchte an. Diese zeigten einen deutlichen Unterschied in der Form der Kapsel. Die Früchte der beiden langgr. Kulturen haben die gleiche Form. Die Kapsel ist etwas kürzer wie der Kelch, breit tonnenförmig mit der grössten Breite in der Mitte, nach oben etwas zugespitzt. Der Kelch liegt der Kapsel eng an, die Kelchzipfel neigen sich über sie zusammen. Länge und Breite verhielten sich bei 5 gemessenen Fröchtchen etwa wie 10 : 5½ mM. Soweit an den trockenen Früchten bestimmt werden konnte, hatten auch die ursprünglich aus Krakau geschickten Fröchtchen diese Form.

Die Früchte von *Pr. Juliae* aus Tiflis sind deutlich mehr

zylindrisch, die grösste Breite befindet sich unterhalb der Mitte, nach oben sind sie länglich zugespitzt. Der Kelch liegt eng an. Bei guten Früchten ragen die Kapseln etwa 2 mM. über die Kelchzipfel hervor, bei kleinen sind sie nur so lang bis etwas kürzer wie der Kelch. Es wurden 15 Früchte gemessen, welche etwa nachstehende Zahlen, mit geringen Wechsel der Verhältnisse gaben: Länge: $12\frac{1}{2}$ — $8\frac{1}{2}$ mM.; Breite 5 — $3\frac{1}{2}$ mM.

II. Die verwendeten Arten aus der Untergattung *Auriculastrum*.

a. Von *Pr. Auricula* waren seit 1912 einige Stöcke vom Zündlenspitz und seit 1913 einige Exemplare vom Stooss am Frohnalpstock in Kultur, an welchen Standorten sie rein vorkommt. In Frühling 1915 wurden dann noch eine grössere Anzahl Stöcke vom Obersee bei Näfels geholt, wo *Pr. Auricula* massenhaft und rein angetroffen wird. Im Gegensatz zu *Pr. acaulis* und *elatior* waren die frisch aus dem Gebirge geholten Exemplare sehr empfindlich und litten stark von der Hitze im Tale. Sie blühten im Versuchsgarten, trotzdem sie möglichst schattig gehalten wurden, rasch und oft kümmerlich auf und setzten fast keine Früchte an, sodass die ausgedehnten Versuche fast keinen Erfolg hatten. Um so besser gelingt dagegen die Topfkultur. Die älteren und die in 1915 geholten Pflanzen sind seither fast alle kräftig gewachsen und blühen jedes Jahr reichlich. Das Material ist sehr einheitlich, nur einmal wurde eine Dolde mit etwas helleren Blüten angetroffen. Eine ziemlich grosse Mannigfaltigkeit besteht nur in der Ausbildung des Blattrandes. Nach E. Widmer sind die Blätter am Scheitel abgerundet bis spitzlich, ganzrandig oder geschweift gezähnt oder gezähnt. Die Zähne befinden sich bald am ganzen Rande bald nur gegen den

Scheitel hin, wechselnd in Anzahl zwischen 2—42. Sie sind spitz oder stumpf, mit einer durchschnittlichen Entfernung von 2—5 mM. und einer Höhe von etwa 3 mM. Diese Typen befanden sich auch in meinem Material; der glattrandige ist der häufigste. Eine absolute Trennung scheint nicht zu bestehen, denn, obwohl selten, kommen gezähnte und ganzrandige Blätter ab und zu an einem Stock vor. Wenn aber im Herbst die junge Rosette austreibt, wiederholen die jungen, noch sehr kurzen Blätter den Typus der vorjährigen. Die Zähnelung ist nie so tief und stark ausgeprägt wie bei der *Pr. hirsuta*.

b. Die *Pr. hirsuta*, welche zur Kreuzung mit *Pr. Auricula* verwendet wurde, holte ich im Frühling 1915 von der Gotthardtstrasse, oberhalb Hospenthal. Hier kommt auf einem grösseren Gebiet nur *Pr. hirsuta* und zwar in grosser Individuenzahl vor. Sie ist also wohl sicher artenrein, obwohl man eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen antrifft. Es lassen sich 2 Haupttypen aufstellen, welche durch viele Zwischenformen in einander übergehen, und die Endglieder einer Reihe bilden können. Bei dem ersten Typus sind die Kronzipfel breit und überdecken einander, die Blütenkrone ist mehr tellerförmig. Bei dem zweiten sind die Kronzipfel bedeutend schmaler, wodurch die Krone stellat wird, und dieses ist meist mit einer mehr trompetenförmigen Krone verbunden. Die Blütengrösse wechselt sehr. Der Schlund kann entweder ganz weiss sein, oder die weisse Farbe fehlt fast ganz. Die Kronfarbe kann heller oder dunkler rosa—lila sein. Die Blätter sind immer gezähnt, die Zahl und Tiefe der Zähne wechselt aber beträchtlich.

Auch von Widmer wird *Pr. hirsuta* All., welche die von ihr angeführten *Pr. viscosa*, *cottia* und *pedemontana* umfasst, als sehr formenreich angegeben, und speziell das St. Gotthardtgebiet in dieser Hinsicht erwähnt.

In wie weit es sich hier um Standortsmodifikationen oder erbliche Typen handelt, scheint bis jetzt nicht untersucht worden zu sein. Ich kann diesbezüglich nur mitteilen, dass nach dreijähriger Kultur im Versuchsgarten, wo alle Pflanzen denselben Bedingungen unterworfen waren, diese verschiedenen Formen noch mit gleicher Deutlichkeit angetroffen werden. Ein spezielles Studium von eventuellen Abänderungen durch die Kultur wurde bis jetzt nicht gemacht. *Pr. hirsuta* lässt sich weniger leicht in Töpfen kultivieren wie *Pr. Auricula*, nur ein Teil der Pflanzen hat sich seit 1915 erhalten und diese haben sich nicht gekräftigt, wie *Pr. Auricula*. Manchmal setzten sie, trotz reichlicher Blüte, nur sehr spärlich Früchte an.

ZWEITES KAPITEL.

Die Isolierungs- und Bestäubungsmethoden.

I. Das Isolieren der Blüten und die Kontrollen.

Zu den Bestäubungsversuchen wurden immer nur Blüten verwendet, welche als noch gut geschlossene Knospen vor Insektenbesuch geschützt worden waren. Beobachtungen im Versuchsgarten, sowie auch im Freien an *Pr. elatior*, haben mir gezeigt, dass die Hummeln und Bienenarten gelegentlich schon grosse, etwa sich gerade öffnende Knospen besuchen, bei welchen sie die Kronzipfel auseinander drücken können. Auch die Blüten, denen der Pollen entnommen werden sollte, wurden isoliert. Nur am Anfang der Versuche, in 1915, wurden auch wohl sich öffnende Knospen oder junge, schon offene Blüten isoliert und verwendet, bei denen die Narbe unter der Lupe pollenförmig schien. Da aber in seltenen Fällen solche Blüten ohne nachherige Bestäubung einige Samen angesetzt haben, sind sie bei den Ergebnissen nicht mitberücksichtigt, oder speziell als solche erwähnt.

Zur Isolierung wurden 3 Methoden angewandt, welche wie die Kontrollen zur Genüge zeigen, bei guter Versuchsanstellung zuverlässige Resultate geben:

- 1^o. Das Einhüllen einzelner Blüten, respektive Dolden in Pergaminbeuteln.
- 2^o. Das Isolieren ganzer Pflanzen unter Drahtkäfige.
- 3^o. Das Einhüllen ganzer Pflanzen in grosse Papiersäcke.

1. Das Einhüllen einzelner Blüten, respektive Dolden, in Pergaminbeuteln.

Hierzu wurden mit Fischleim gut verklebte Papierdütchen von der Firma M. Klute in Düsseldorf verwendet, welche um die Stiele zusammengefaltet und nach Angabe von Hugo de Vries mit sehr dünnem Kupferdraht geschlossen wurden. Diese Behandlung schädigte die Knospen nicht, sie wuchsen gleich schnell und entwickelten sich gleich schön wie gleichaltrige, frei gelassene. Manchmal blühten sie sogar schöner auf, weil sie vor den Einflüssen ungünstiger Witterung geschützt waren. Es ist einleuchtend, dass diese Methode bei einer etwas grösseren Versuchsanstellung sehr zeitraubend und umständlich ist, ins besondere bei *Pr. acaulis* und *Pr. Juliae*, bei welchen jede Knospe für sich eingehüllt werden muss. Von *Pr. elatior*, *Auricula* und *hirsuta* wurden die einzelnen Dolden in Düten eingehüllt. Diese Methode der Einhüllung bietet den andern gegenüber verschiedene Vorteile. Erstens können an so behandelten Pflanzen auch bei Regenwetter Bestäubungen vorgenommen werden, während dann die Pflanzen unter Drahtkörben zu nass sind um bestäubt zu werden. Das gilt besonders für *Pr. acaulis* und *Juliae* bei welchen, bei der aufrechten bis horizontalen, im allgemeinen schief aufwärts gerichteten Blütenstellung die Narben oder Antheren ganz unbeschützt liegen. Wegen der Kürze der Blütezeit und dem oft tagelang anhaltenden, regnerischen Frühlingswetter kann das von nicht geringem praktischem Vorteil sein. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Blüten, oder sonst wenigstens die Dolden, ganz isoliert von einander gehalten werden und bei Bestäubungen nur die zwei benutzten unbeschützt zu sein brauchen, während es bei unter Käfigen oder in grossen Säcken gehaltenen Pflanzen nicht ganz ausgeschlossen ist, dass bei der Bestäubung der oft dicht zusammen stehenden Blüten, Pollen beim Transport auf eine andere als die gewünschte Narbe

fallen könnte. Dass diese Gefahr aber äusserst gering ist, beweisen, wie mir scheint, die Kontrollen zur Genüge und auch die abweichende Art der Samenausbildung nach Kreuzung zeigt, dass derartige Verunreinigungen nicht vorgekommen sind.

Der Uebersichtlichkeit wegen werde ich die Methoden und Kontrollen zuerst für *Pr. acaulis* eingehender besprechen und nachher eine gesonderte Uebersicht der Ergebnisse für *Pr. elatior* geben.

Die Kontrollen von *Pr. acaulis* bei der unter 1^o. angeführten Methode. Wenn die Knospen ohne weiteres eingehüllt werden, bleibt die Möglichkeit der Selbstbestäubung der Blüte bestehen. Sowohl um über diese Gefahr Auskunft zu erhalten, als um einfach die Sicherheit des angewandten Verfahrens zu prüfen, wurden eine Anzahl Knospen eingehüllt und unbestäubt als Kontrollen an den Pflanzen gelassen. Da in 1915 ein grosser Teil der Pflanzen sofort nachdem sie vom Standort geholt worden waren zu den Versuchen Verwendung fanden, könnte es sein, dass sie aus dem Grunde keine Früchte ansetzten und wären dann auch die gemachten Kontrollen wertlos. Ausserdem setzten, speziell von *Pr. acaulis*, aus unbekannten Gründen kräftige Rosetten ab und zu keine Früchte an. Deshalb sind die zur Kontrolle eingehüllten Blüten in der Tabelle in zwei Gruppen angeführt; die erste, A., betrifft nur Pflanzen, welche Früchte trugen, die zweite, B., enthält die Kontrollen an denjenigen Pflanzen, welche überhaupt keine Fruchtbildung zeigten, — von welchen ein Teil nur als Kontrollepflanzen verwendet wurden —, und deshalb einen geringeren Wert haben. Es sind in der Tabelle nur vegetativ gut entwickelte Pflanzen angeführt, solche welche schwächlich waren hätten eventuell aus dem Grunde keine Früchte bilden können. Bei den für 1915 angegebenen Zahlen sind auch eine, allerdings geringe, Anzahl von Kontroll-Blüten mitgezählt, welche als schon geöffnete

junge Blüten oder als sich gerade öffnende Knospen eingehüllt wurden. Die Tatsache, dass sie keine Früchte ansetzten beweist, dass sie vorher nicht bestäubt worden waren und deshalb als Kontrollen nach dem Einhüllen Gültigkeit besitzen.

Tabelle I. *Pr. acaulis*. Kontroll-Blüten in Papiersäckchen.

Jahr.	Pr. acaulis langgr.				Pr. acaulis kurzgr.							
	unkastriert.				unkastriert.				♂ kastriert.			
	A.	B.			A.	B.			A.	B.		
	Kontr.	Pfl.	Kontr.	Pfl.	Kontr.	Pfl.	Kontr.	Pfl.	Kontr.	Pfl.	Kontr.	Pfl.
1915	21	3			34	4						
"	43	18	24	8	41	20	18	10				
1916	50	22	31	16	57	19	37	17	7	6	4	2
1917	15	4			14	4	12	4	5	2	5	2
Zu-												
sammen	129		55		146		67		12		9	

In den Rubriken A. befinden sich die Zahlen der Kontroll-Blüten an Pflanzen, welche Früchte trugen; in B diejenigen der Pflanzen, welche keine Früchte ansetzten.

Kontr. = Anzahl der Kontroll-Blüten.

Pfl. = Zahl der Pflanzen, auf welche sich diese verteilen.

Von den 2 für das Jahr 1915 angeführten Gruppen bezieht die erste sich auf diejenigen Pflanzen, welche schon mehrere Jahre im Versuchsgarten in Kultur waren, die zweite auf frisch vom Standort geholt Pflanzen.

Diese 397 unkastrierten Kontroll-Blüten von *Pr. acaulis* haben keine einzige Frucht angesetzt, wodurch ich die Sicherheit dieser Isolierungsmethode als bewiesen erachte. Ausserdem möchte ich auf das Ausbleiben der spontanen Selbstbestäubung bei beiden Griffelformen hinweisen.

2. Das Isolieren ganzer Pflanzen unter Drahtkäfige.

Zu diesem Zwecke wurden im Frühling 1915 eine Anzahl zylindrischer Drahtkörbe hergestellt, welche mit einem Griff aus Draht versehen waren und über die Versuchspflanzen gestülpt, fest an die Erde angedrückt wurden¹⁾. Wurden an den Pflanzen junge Blüten oder sich eben öffnende Knospen gelassen als sie unter die Käfige gestellt wurden, dann wurden diese vermerkt und nicht zu Versuchen benutzt. Selbstverständlich wurde darauf geachtet, dass die Blüten so weit vom Drahtgitter entfernt blieben, dass keine Insekten von aussen her an die Blüten herankommen konnten. Nicht ausgeschlossen ist aber, dass sehr kleine Insekten durch das Drahtgeflecht hindurch kriechen könnten, und es könnten auch Insekten, welche sich in der Erde befänden, zu den Blüten gelangen. Da Darwin die sehr kleinen Thrips als gelegentliche Bestäuber von *Pr. acaulis* angibt, verdient dieser Punkt sorgfältige Beachtung. Auch wäre es denkbar, dass der Regen den Pollen verspritzte und so Bestäubung bewirken könnte. Es wurden deshalb viele unbestäubte Kontroll-Blüten an den Pflanzen gelassen. Diese haben bei *Pr. acaulis* niemals Früchte angesetzt und beweisen nicht nur, dass die Methode zuverlässig ist, sondern auch, wie die vorher erwähnten Kontroll-Blüten in Säckchen, dass autonome Selbstbestäubung bei *Pr. acaulis* äusserst selten sein muss, wenn sie überhaupt vorkommt.

¹⁾ Eine Beschreibung solcher Methoden gibt Hugo de Vries in „Aus der Natur“ 11er Jahrg. S. 10. „Ueber künstliche Befruchtung der Blumen“.

Tabelle II. *Pr. acaulis*. Kontroll-Blüten unter Drahtkäfigen.

Jahr.	Pr. acaulis langgr.						Pr. acaulis kurzgriffig.											
	unkastriert.						unkastriert.				♂ kastriert I.				♂ kastriert II.			
	A.		B.		Pfl.		A.		B.		A.		B.		A.		B.	
	Kont.	Pfl.	Kont.	Pfl.	Kont.	Pfl.	Kont.	Pfl.	Kont.	Pfl.	Kont.	Pfl.	Kont.	Pfl.	Kont.	Pfl.	Kont.	Pfl.
1915	9	2	8	1			8	3	33	5	2	1	2	2	9	3	10	3
1916	30	6					41	7	10	2	12	6	2	1				
1917	44	3	12	1			8	1	14	2			12	2				
Zusammen	83		20				57		57		14		16		9		10	

Siehe für die Einteilung der Rubriken und die Abkürzungen Tabelle I. Unter ♂ kastriert I sind die Blüten angeführt, bei welchen nur die geschlossenen Antheren herausgenommen worden sind; unter ♂ kastriert II sind die Blüten angegeben, bei welchen die Krone mit den schon geöffneten Antheren abgeschnitten wurde.

Von *Pr. acaulis* kurzgr. wurden im Ganzen in 1915 8 Pfl.; in 1916 10 Pfl.; in 1917 3 Pflanzen verwendet.

Wie auch in der ersten Tabelle werden in der zweiten, sich auf diese Versuche beziehenden Tabelle nur gute Pflanzen angeführt, und befinden sich in den Rubriken B. die einfachen Kontroll-Pflanzen und solche an welchen die Versuche ohne Resultat blieben. Bei *Pr. acaulis* kurzgr. befanden sich die ♂ kastrierten Kontrollen — mit Ausnahme von einer Pflanze mit 5 ♂ kastrierten Blüten — an Pflanzen, an welchen sich auch unkastrierte Blüten befanden und dienten dazu, darüber Auskunft zu geben, ob die weniger geschützte Lage der Narbe nach der Kastration eine neue Verunreinigungsgefahr veranlasse. Auf Grund der ausgebliebenen Fruchtbildung glaube ich das aber verneinen zu dürfen.

Unter Käfigen wurden also im Ganzen 217 unkastrierte und 49 ♂ kastrierte Kontroll-Blüten beobachtet, welche keine Früchte gebildet haben.

Ein ähnliches Ergebnis hat R. Cobelli¹⁾ bekommen als er in 2 Töpfe je einen langgr. und einen kurzgr. Stock der *Pr. acaulis* zusammen einpflanzte, diese beiden Töpfe den ganzen Winter über zwischen Doppelfenster hielt und dafür Sorge trug, dass keine Insekten zu den Pflanzen gelangen konnten. Die 4 Pflanzen trugen 172 Blüten, sie bildeten aber keine einzige Frucht aus. Die Blüten standen meist schräg aufwärts gerichtet, sodass bei der kurzgr. Form leicht Pollen auf die Narbe hätte fallen können. Zwar gibt Cobelli an, dass sich die Antheren der kurzgr. Form ein wenig extrors öffnen und einen geschlossenen Ring bilden, was nach seiner Meinung der Grund des Ausbleibens der Selbstbestäubung war. Diesen Befund habe ich durchaus nicht bestätigt gefunden, sondern

¹⁾ R. Cobelli. „Osservazioni sulla fioritura e fecondazione della *Pr. acaulis* Jacquin“. Verh. der K. K. zööl. bot. Ges. in Wien. Jahrg. XLII. 1892.

immer ein introrsos Oeffnen der Antheren beobachtet. Auch Pax¹⁾ gibt introrsos Oeffnen der Antheren an.

Daran, dass Darwin nach Insektenabschluss doch Samenansatz erhielt, muss höchstwahrscheinlich die Isolierungsmethode schuld gewesen sein, da er angibt, dass immer Thrips in den Blüten beobachtet wurden und der Abschluss also kein absoluter gewesen sein kann. Er isolierte offenbar immer ganze Pflanzen, nicht einzelne Blüten, denn er schreibt: „those, which were spontaneously self-fertilised no doubt generally received their own Pollen.“

3. Das Einhüllen ganzer Pflanzen in grosse Papiersäcke.

Eine Abänderung des unter 2 besprochenen Verfahrens stellt das Einhüllen ganzer Pflanzen in grosse Papiersäcke dar, welche mit dünnem Kupferdraht um die Töpfe festgebunden wurden. Wie nach dem vorher besprochenen zu erwarten war, setzten auch die in grossen Säcken gelassenen Kontroll-Blüten der *Pr. acaulis* niemals Früchte an. In 1915 hatten die 9 in grossen Säcken eingehüllten Kontrolle-Pflanzen von *Pr. acaulis* langgr., deren Rosetten alle frisch geblieben waren 60 Kontroll-Blüten, die 7 Stöcke von *Pr. acaulis* kurzgr. trugen 33 Kontroll-Blüten. In 1916 wurden keine Pflanzen von *Pr. acaulis* in Papiersäcke eingehüllt. In 1917 gaben 8 langgr. Stöcke von 51 Bl. keine Früchte. Nur eine dieser Pflanzen, welche 2 Kontroll-Blüten trug, hatte sonst Früchte, die andern haben nur als Kontrollen gedient; alle Rosetten waren gut entwickelt. Kurzgr. Stöcke wurden in 1917 nicht in Papiersäcke eingehüllt.

Ein Nachteil dieser Methode ist aber, dass die Säcke unten ständig mit der feuchten Erde, in welcher die Töpfe eingesenkt stehen, in Berührung sind, sodass das Papier

¹⁾ F. Pax und R. Knuth. Primulaceae. In. Englers Pflanzenreich. IV. 237. 1905.

allmählich verfault und sie ab und zu erneuert werden müssen. Schon durch das Verfaulen entsteht die Gefahr, dass ein Insekt zu der Pflanze gelangen könnte, bevor man es beachtet hat. Noch ein anderer Mangel haftet dieser, viel billigeren Methode an, nämlich, dass die Säcke bei Regen und Schnee zusammen fallen und auch wohl bei Sturmwetter zerrissen werden können. Wenn auch eine Bestäubung bei solcher Witterung äusserst unwahrscheinlich ist, so sind doch zweifellos die beiden andern Methoden besser und deshalb vorzugsweise angewandt worden. Für *Pr. acaulis* eignet sich diese Methode immerhin noch besser wie für *Pr. elatior*, weil erstere weniger von Trockenheit leidet, und manchmal, wenn sie schattig gehalten wird, überhaupt nicht mehr begossen zu werden braucht. Im Allgemeinen blühten die Blüten gleich schön auf wie an andern Pflanzen und auch vegetativ schien das Wachstum nicht beeinträchtigt zu werden und trugen sie nach künstlicher Befruchtung gleich gute Früchte.

Alle unkastrierten Kontroll-Blüten für die 3 Jahre zusammengezählt geben für *Pr. acaulis* langgr.: 398, für *Pr. acaulis* kurzgr.: 360, insgesamt 758 Blüten.

Die an *Pr. elatior* gelassenen Kontroll-Blüten. Leider wurden im Frühling 1915 die zur Kontrolle an den *Pr. elatior* Stöcken belassenen Dolden nicht immer sofort bezeichnet und in die Versuchsprotokolle eingeschrieben, weil angenommen wurde, dass die Blüten dieser Dolden auch nach der Blütezeit noch gezählt werden könnten. Sehr oft faulen aber die Doldenstiele, wenn keine Früchte in der Dolde gebildet werden, bald nach dem Verblühen ab und verschwinden manchmal ganz oder werden von Regenwürmern verschleppt etc. Dieser Umstand bedingt, dass die wirkliche Zahl der in 1915 gemachten Kontrollen, welche keine Früchte ansetzten, eine beträchtlich grössere war wie die notierte. Und weil die *Pr. elatior*-Stöcke in 1915

zu sonnig standen und deshalb stark von Trockenheit litten, kann nur ein Teil der gemachten Versuche überhaupt berücksichtigt werden.

Die Kontrollen an *Pr. elatior* langgriffig.

In 1915 bildete sich an einer Kontroll-Blüte von *Pr. elatior* langgr. eine Frucht aus, aber eine sehr kleine, mit nur 5 mittelgrossen, graubraunen Samen. Sie befand sich an einem Stock mit 13 Dolden, der in einen grossen Papiersack eingehüllt worden war. Diese Methode ist für *Pr. elatior* ungünstig, weil bei dem Ueberstülpen des Sackes nach der Behandlung der Blüten, die Dolden sich, wenn viele zusammen sind, zu leicht gegenseitig berühren und zu stark bewegt werden müssen, was bei schräg abwärts geneigten Blüten der langgriffigen Form eine Selbstbestäubung ermöglichen kann. An dem vorhin erwähnten Stock befanden sich 5 Kontroll-Dolden, welche zusammen sicher mehr als 30 Blüten getragen hatten. Die Gefahr der Selbstbestäubung ist also keine grosse, sie sollte aber selbstverständlich ganz ausgeschlossen werden. Die 29 Blüten, welche an andern Dolden desselben Stockes mit *Pr. ācaulis* befruchtet worden waren, lieferten 23 Früchte, welche alle die für diese Bestäubungsweise charakteristischen Samen führten, was gleichfalls zeigt, dass die Gefahr der spontanen Selbstbestäubung sehr gering ist.

Auch Darwin fand nur geringe Selbstbestäubung bei *Pr. elatior*. Er schreibt ¹⁾, Seite 34: „Several long-styled and short-styled plants were protected from the access of insects, and must have been spontaneously self-fertilised. They yielded altogether only 6 capsules, containing any seeds; and their average number was only 7.8 per capsule. Some, moreover, of these seeds were so small, that they could hardly have germinated.”

¹⁾ Ch. Darwin. The different Forms of Flowers on Plants of the same Species. 1877.

An Dolden, welche einzeln in Papierbeutel eingehüllt waren, bildete sich von 39 Blüten keine einzige Frucht aus. An einem Stock mit 12 Dolden, der unter einem Käfig stand und an welchem die künstlichen Bestäubungen gute Resultate gaben, setzten die 40 Blüten von 5 Kontroll-Dolden keine Früchte an.

An in grosse Säcke eingehüllten Pflanzen befanden sich viel mehr wie 50 Kontroll-Blüten von welchen sich, wie gesagt, nur eine einzige Frucht ausbildete.

Grössere Zahlen gaben die Versuche in 1916, weil die Kulturen schattiger gestellt werden konnten, und keine *Pr. elatior* in grosse Papiersäcke getan wurden. Von den gesammten 393 Kontroll-Blüten der langgr. Form setzte jetzt keine einzige eine Frucht an; von diesen befanden sich 255 an Pflanzen, welche nach Bestäubung Früchte angesetzt hatten, wovon 191 zu 7 Pflanzen gehörten, die unter Käfigen standen, während bei den übrigen Pflanzen die einzelnen Dolden in Papierdüten eingehüllt worden waren.

Die Stellung der Blüten ist in den Dolden von *Pr. elatior* eine sehr verschiedene, neben vertikal aufwärts schauenden Blüten kommen auch horizontal bis schräg abwärts gerichtete vor. Infolgedessen besteht bei der langgr. Form eine grössere Gefahr der Selbstbestäubung wie bei *Pr. acaulis* langgr., bei welcher die Blüten höchstens horizontal liegen können. Nachdem in 1915 die, wenn auch sehr geringe Gefahr der Selbstbestäubung, erkannt worden war, wurden in 1916 die fast vertikal abwärts gerichteten Knospen eines Teiles der Dolden mittels eines angelegten Holzstäbchens und darum in Bogen gewundenen Kupferdraht in aufrechter Stellung befestigt. Die Blüten entwickelten sich normal und schauten immer nach oben. Da aber in 1916, wegen der besseren Versuchsanstellung auch die frei gelassenen Kontrollen keine Früchte bildeten, wurde in späteren Jahren wieder von dieser umständlichen Methode abgesehen. In der

Versuchsserie von 1916 trugen die Pflanzen, welche unter Käfigen standen und nach Bestäubung Früchte ansetzten 100 aufrechtbefestigte Kontroll-Blüten und 91 in natürlicher Lage belassene Kontroll-Blüten. In Papiersäcken waren an Pflanzen, welche nach Bestäubung Früchte gaben, 31 Kontroll-Blüten vertikal befestigt, während 33 in freier Stellung geblüht hatten.

Gleichfalls haben die 72 Kontroll-Blüten der 4 langgr. Pflanzen von *Pr. elatior*, welche in 1917 nach künstlicher Bestäubung Früchte ansetzten, keine Frucht gegeben. Ausserdem befanden sich noch 24 Kontroll-Blüten an 3 Pflanzen, an welchen die Bestäubungen fehlschlagen. Neben diesen Versuchspflanzen wurden 1917 noch eine Anzahl Dolden einfach zur Kontrolle eingehüllt. An 3 Pflanzen, deren Dolden einzeln in Säcke eingehüllt worden waren, wurden an 6 Dolden 50 verblühte Blüten gezählt, welche nicht angesetzt hatten. Die 31 verblühten Blüten der 2 Pflanzen, mit zusammen 6 Dolden, welche in grosse Papiersäcke eingebunden worden waren, bildeten ebenfalls keine Frucht aus. An 3 weiteren Pflanzen sind nur die Knospen gezählt worden und es ist nicht ausgeschlossen, dass nicht alle 73 aufblühten, da manchmal die jüngsten Knospen nicht zur Entwicklung gelangen. Von diesen trug eine Pflanze, die unter einem Käfig stand 51 Knospen. Von einer anderen Pflanze, mit 7 Dolden, welche unter einem Käfig stand, sind die Blüten nicht gezählt, auch hier bildeten sich keine Früchte. Im ganzen sind in 1917 sicher weit über 220 gute Kontroll-Blüten belassen worden, welche nicht vertikal aufgebunden worden waren und nicht ansetzten. Für 1916 und 1917 zusammen beläuft sich die Zahl der Kontroll-Blüten von *Pr. elatior* langgr. auf über 600, welche keine Frucht gaben. Es muss also die einzige Frucht welche in 1915 angesetzt wurde der damals noch weniger sorgfältigen Versuchsanstellung zugeschrieben werden.

Die Kontrollen an *Pr. elatior* kurzgriffelig.

Viel leichter als an der langgriffiligen, scheint die spontane Selbstbestäubung bei der kurzgriffiligen *Pr. elatior* statt zu finden, wenn viele Blüten dicht bei einander stehen. So bildeten sich in 1915 an einer mit 12 Dolden üppig blühenden, unter einem Käfig stehenden Kontroll-Pflanze 21 Früchte aus. Die Zahl der Blüten wurde nicht gezählt, sie dürfte aber über 80 betragen haben. Ein anderer Stock, der ebenfalls unter einen Käfig gestellt war und 6 Dolden trug, wovon an 3 zusammen 15 Blüten gezählt waren, bildete 1 Frucht aus, die zwar nur 4 Samen enthielt. Die 3 andern Dolden waren leider schon verfault, bevor sie gezählt worden waren; im ganzen hatte die Pflanze aber etwa 30 Blüten gehabt. Eine dritte Pflanze die mit 18 Dolden unter einem Käfig blühte, gab keine einzige spontan-gebildete Frucht, auch die künstliche Selbstbestäubung von 16 Blüten blieb ohne Erfolg.

An den 5 Pflanzen, an welchen künstliche Bestäubung positive Resultate gab, vertrockneten die 83 unbestäubt gelassenen Kontroll-Blüten ohne Fruchtbildung. Sechs weitere Stöcke, die nur als Kontrollen gedient hatten und schön geblüht hatten, bildeten gleichfalls keine Früchte aus den gezählten 82 Blüten.

In 1916 gab wiederum eine Pflanze unter einem Käfig auf 32 Kontroll-Blüten eine Frucht, welche allerdings nur sehr wenig Samen enthielt. Da immer nur spontane Fruchtbildung an sehr üppig blühenden Stöcken vorgekommen ist und nie an gleich kräftigen Dolden, wenn nur wenige beisammen waren, glaube ich eher eine gegenseitige Bestäubung der Blüten annehmen zu müssen, als eine Selbstbestäubung der Blüte. Jedoch lässt sich sicheres darüber nicht sagen. Im ganzen bildeten sich in 1916 an den 12 Pflanzen, welche nach künstlicher Bestäubung Früchte gaben, eine einzige schlechte Frucht von 123 nicht kastrierten und 78 ♂ kastrierten Kontroll-Blüten.

Die ♂ kastrierten Kontrollen befanden sich, mit Ausnahme von 2 Dolden sämtlich an Dolden an welchen Bestäubungen vorgenommen worden waren und dienten dazu festzustellen, dass eine Verunreinigung der Blüten bei der Uebertragung des Pollens nicht zu befürchten ist. Wegen der tiefen Lage der Narbe im Kelche, konnte es kaum vermieden werden, dass etwas Pollen an der abgeschnittenen Blütenröhre oder an den Kelchrändern haften blieb, wodurch eine Verunreinigung anderer Blüten möglich wurde.

Im ganzen wurden in 1916 an 32 Pflanzen 248 unkastrierte und 97 ♂ kastrierte Kontroll-Blüten gelassen. In 1917 wurden die Narben der meisten Pflanzen von *Pr. elatior* kurzgr. frühzeitig grau oder braun. Es hat die Zeit gefehlt, die Ursache dieses Uebels, das die ganzen Versuche zum Misslingen brachte, näher zu studieren. Sonst schienen die Blüten ganz normal und es ist sicher, dass die Ursache nicht in einer Verletzung der jungen Narben bei der Kastration gelegen hat, denn auch an unkastrierten Blüten und ganz freigelassenen Dolden wurde die gleiche Erscheinung beobachtet. Nur eine Kreuzung setzte in 1917 an, und auch an den frei im Garten blühenden Stöcken bildeten sich nur ein paar Früchte. Die 197 unkastrierten und 120 ♂ kastrierten Kontroll-Blüten sind wertlos, weil nicht immer nachgesehen wurde, ob die Narben grau geworden waren oder sich normal entwickelt hatten.

II. Das Kastrieren der Blüten.

Die beiden Blütenformen der heterostylen Primelarten verhalten sich, was die Gefahr einer spontanen Selbstbestäubung anbetrifft nicht gleich. So macht die Lage der Organe eine solche von vorn herein bei den langgriffli- gen *Pr. acaulis*-Blüten sehr wenig wahrscheinlich. Der Abstand zwischen der Narbe und den Antheren ist ziemlich gross und wenn auch der Stand der Blüten von

vertikal aufwärts gerichtet bis horizontal liegend wechselt, so ist naturgemäss ein Abwärtsbiegen der Blüten ausgeschlossen, in welcher Lage allein der Pollen leicht zu der Narbe gelangen könnte. Die im vorigen Abschnitt erwähnten 398 Kontroll-Blüten, welche keine Früchte bildeten, dürften diese Auffassung zur Genüge unterstützen. Es konnte daher von der Kastration der langgriffligen *Pr. acaulis* abgesehen werden.

Auch der Einwand, dass das unvermeidliche leichte Schütteln beim Abnehmen der Papiersäckchen und bei der Bestäubung der Blüten eine Gefahr mit sich bringe, scheint mir durch die Erfahrungen hinsichtlich der Ausbildung der Früchte und Samen nach Bastardierung beseitigt. Wie später noch näher ausgeführt werden wird sind die Samen der Kreuzung *Pr. acaulis* \times *elatior* und, obwohl in geringerem Masse, ebenso diejenigen von *Pr. acaulis* \times *Juliae*, kleiner als die reinen Artsamen. Im Falle einer Verunreinigung müssten sich also grosse Samen zwischen den kleinen befinden, was niemals vorgekommen ist. Auch die aus den Samen gezogenen Kulturen haben die Reinheit der Versuche in dieser Hinsicht bewiesen.

Anders hingegen verhält sich die kurzgrifflige *Pr. acaulis*. Bei dieser befinden sich die Antheren bei vertikal aufwärts gerichteten Blüten direkt über der Narbe und auch bei schrägaufwärts stehenden Blüten könnte leicht Pollen auf die Narbe hinunter fallen. Obwohl von 360 Kontroll-Blüten keine einzige angesetzt hat, wurden doch sicherheitshalber alle in den Versuchen weiblich benutzten Blüten im Knospenstadium ♂ kastriert und dann sofort vor Insektenbesuch geschützt.

Das einfachste Verfahren der Kastration ist zweifellos das Abschneiden der Blütenkrone mit den darauf sitzenden Antheren, was, auch bei jungen Knospen, sehr leicht gelingt, ohne dass die Narbe verletzt wird. Die Blüten mancher Arten ertragen einen solchen tiefen Eingriff

nicht; die benutzten Primel-Arten sind aber in dieser Hinsicht sehr wenig empfindlich und bilden an so behandelten Blüten gleich gute Früchte und Samen aus, wie an andern. Es besteht auch diesbezüglich kein Unterschied zwischen den Resultaten an der stets unkastriert gelassenen langgr. Form und der kastrierten kurzgriffligen.

Eine zweite Methode besteht in dem Auszupfen der noch geschlossenen Antheren. Mit einer groben Pinzette gelingt das leicht, ohne dass die Narbe oder die Antheren dabei verletzt werden, weil die Antheren sehr leicht von ihrem kurzen Filament abbrechen. Selbstverständlich wurde immer nachgesehen, ob die herausgenommenen Antheren nicht gequetscht worden seien, und wenn dies ausnahmsweise doch der Fall war, wurde eine solche Knospe weggeworfen, als Kontroll-Blüte gelassen oder als Pollenblüte verwendet. Die Pinzette wurde dann in hochprozentigem Alkohol gereinigt, bevor eine neue Knospe behandelt wurde, obwohl es sehr unwahrscheinlich ist, dass der unreife Pollen der jungen, gequetschten Antheren nachreifen würde und die Narbe befruchten könnte.

Ein gutes Beispiel dafür, dass der stärkere Eingriff der Entfernung der Blütenkrone sammt den Antheren die Samenbildung nicht beeinflusst, gaben 2 Blüten einer Pflanze, welche zu gleicher Zeit mit Pollen derselben Blüte einer langgr. *Pr. acaulis* bestäubt wurden. Sie waren als etwa gleich grosse Knospen in verschiedener Weise kastriert und dann in Säckchen eingehüllt worden, und gaben folgendes Resultat:

		Samen	Mittl. Sa. gew. ¹⁾
1	19 IV '15 nur die Antheren entfernt	50	0,000926
2	21 IV '15 Krone und Antheren entfernt	56	0,00107

¹⁾ Mittl. Sa. gew. = mittleres Samengewicht. Dieses ist immer in gr. angegeben.

Obwohl die unter 2 angeführte Blüte ohne Krone noch etwas mehr Samen ausgebildet hat, war das mittlere Samengewicht sogar etwas höher wie bei der anderen. Im allgemeinen lässt sich aber feststellen, dass eine grössere Samenanzahl sehr oft das Samengewicht herabdrückt.

Nicht immer ist die Uebereinstimmung eine so grosse wie in dem angeführten Beispiel und zur Vervollständigung möchte ich noch die Resultate geben, welche mehrere Blüten einer kurzgr. Pflanze nach Bestäubung mit Pollen desselben langgr. Stockes gaben. Sie stand unter einem Käfig und deshalb konnten ohne Gefahr auch noch solche geöffnete Blüten kastriert und später verwendet werden, deren Antheren noch geschlossen waren. Dies war der Fall bei den Blüten: 4, 5, 8. Die übrigen sind als Knospen kastriert worden. Diejenigen Blüten, bei welchen die Krone und die Antheren entfernt wurden, sind in der Tabelle mit einem * versehen.

Tabelle III.

No.	Samen.	Mittl. Sa. gew.	
1*	22	0,00115	} 1, 2, 3, waren zu gleicher Zeit als gleich grosse Knospen kastriert und wurden zu gleicher Zeit mit Pollen aus einer Blüte bestäubt.
2	34	0,00078	
3	36	0,00068	
4*	31	0,00064	} 4, 5, 6, zu gleicher Zeit kastriert. 4, bestäubt mit der gleichen Blüte wie 1, 2, 3; 5, 6, mit einer anderen Blüte bestäubt.
5*	41	0,00068	
6	29	0,00096	
7	30	0,00069	} 7, 8, mit Pollen einer Blüte bestäubt.
8*	24	0,00069	

Die Zahl der Samen und das mittlere Samengewicht der Samen einer Frucht wechseln sehr in den verschiedenen Früchten, es sind aber keine durchgehenden Unterschiede zu Gunsten eines Verfahrens zu konstatieren.

Unter den Blüten, deren Krone weggeschnitten worden war, kommt die höchste (No. 5) und die niedrigste (No. 1) Samenanzahl, und auch das höchste (No. 1) und das niedrigste (No. 4) mittlere Samengewicht vor.

Da diese Pflanze unter einem Käfig stand, waren die Narben der Blüten ohne Blütenkrone den Einflüssen der Witterung stark ausgesetzt. Die ganze Periode, in welcher kastriert wurde, war regnerisch und kalt, mit anfangs mehrmaligem Schneefall und Hagel. Nur die Blüten No. 7 und 8 wurden während einer mehrere Tage andauernden schönen und milden Periode bestäubt; ein günstiger Einfluss auf den Samenertrag ist aber nicht zu konstatieren.

Trotz dieses Resultates wurde seit 1916 doch nur die zweite, umständlichere Methode des Auszupfens der einzelnen Antheren angewandt. Und zwar aus folgendem Grunde. Wenn man die Blütenkrone entfernt verliert man bei den in Frage stehenden Primelarten jeglichen Anhaltspunkt über das Entwicklungsstadium der betreffenden Blüten, da man an den Narben kaum feststellen kann, ob sie empfängnisfähig sind oder nicht. Ausserdem müsste man, dies zu ermitteln, die einhüllenden Säckchen zum Nachsehen mehrere Male öffnen, was sehr zeitraubend wäre. Deshalb wurden schon 1915 immer nur dann beide Verfahren ausgeführt, wenn 2 oder mehr etwa gleich alte Knospen kastriert werden konnten, und wurde an einer die Blütenkrone belassen, welche als Massstab für das Alter der betreffenden Serie diente. Es ist eben nicht möglich, mit einiger Sicherheit vorauszusagen bis wann eine Blütenknospe sich bis zur Anthese entwickelt haben wird, weil die Entwicklung der Primel-Blüten stark von der Witterung abhängig ist. Bei anhaltend kaltem Frühlingswetter kann es etwa drei Wochen dauern bis mittelgrosse Knospen aufblühen und die Blüten bleiben dann wohl 10—14 Tage frisch. Sobald hingegen mildes Wetter

eintritt gehen Entwicklung und Verblühen viel rascher vor sich. Es schien deshalb notwendig, die Blütenkrone als Massstab für die Entwicklung an den Blüten zu belassen.

Von den andern verwendeten Arten wurden gleichfalls nur die kurzgriffligen Formen kastriert. *Pr. Sibthorpii* und *Pr. Juliae* wurden in genau gleicher Weise behandelt wie *Pr. acaulis*. Besondere Sorgfalt erforderte die Behandlung von *Pr. Juliae*, Ihre Antheren sind viel zarter und leichter quetschbar, auch öffnen sie sich viel häufiger schon in der Knospe.

Nach der mit *Pr. elatior* gemachten Erfahrung, dass eine spontane Selbstbestäubung nicht ausgeschlossen ist, wurden seit 1916 sicherheitshalber immer alle Knospen einer Dolde entweder kastriert oder unberührt gelassen. Hierdurch wird bei Dolden, welche einzeln in Papiersäcke eingehüllt sind jede Verunreinigung ausgeschlossen. Bei Pflanzen unter Käfigen wäre eine Bestäubung von Dolde zu Dolde möglich in den Fällen, in denen unkastrierte Dolden gelassen werden mussten, weil der Pollen des Stockes zur reziproken Verbindung notwendig war, oder weil Selbstbestäubungen zum Vergleich mit andern Befruchtungen vorgenommen werden mussten. Diese Möglichkeit kann dadurch ausgeschlossen werden, dass die kastrierten oder unkastrierten Dolden dieser Käfig-Pflanzen noch in Papiersäcke eingehüllt werden. In 1917 wurde so vorgegangen, aber wie schon erwähnt, hatten die Versuche wegen einer Narbenkrankheit keinen Erfolg.

Bequemlichkeitshalber wurden die ganzen Dolden immer auf einmal kastriert. Schon geöffnete Blüten und sehr grosse Knospen wurden entfernt. Auch sehr kleine Knospen, bei welchen die Krone die Antheren noch nicht überragt können gut kastriert werden und blühten nachher ganz normal auf, wiederum ein Zeichen wie wenig empfindlich diese Primeln sind. Zu kleine Knöspchen wurden

entfernt. Würde man sie belassen, um sie später zu kastrieren, so würde bei einigermaßen umfangreichen Versuchen die Gefahr zu gross, dass sie unbeachtet aufblühen und sich freier Pollen in der Dolde bildet. Dadurch könnten diese für Bestäubungs- und Kreuzungsversuche wertlos werden.

DRITTES KAPITEL.

Der Fruchtsatz nach verschiedenartiger Bestäubung innerhalb der Untergattung *Primulastrum*.

Die Heterostylie der benutzten Primelarten kompliziert die Kreuzungsversuche einigermaßen. Statt der beiden reziproken Bastardierungen sind in diesem Falle zwischen *Pr. acaulis* und *Pr. elatior* z.B. die folgenden 8 Verbindungen möglich:

Pr. acaulis kurzgr.	×	Pr. elatior langgr.	= legitim.
„ „ „	×	„ „ kurzgr.	= illegitim.
„ „ langgr.	×	„ „ „	= legitim.
„ „ „	×	„ „ langgr.	= illegitim.
„ elatior kurzgr.	×	„ acaulis „	= legitim.
„ „ „	×	„ „ kurzgr.	= illegitim.
„ „ langgr.	×	„ „ „	= legitim.
„ „ „	×	„ „ langgr.	= illegitim.

Von vornherein lässt sich mit Sicherheit nicht sagen, ob die Bastardierungen in allen diesen Kombinationen gleich gut gelingen werden oder nicht.

Wie bekannt hat sich Darwin zuerst eingehend für die Ergebnisse der verschiedenartigen Verbindungen innerhalb derselben heterostylen Art interessiert und auf die anatomischen Unterschiede der Narben und des Pollens der Formen solcher Arten aufmerksam gemacht. Die Resultate seiner Bestäubungsversuche führten ihn dann dazu die Bezeichnungen „legitim“ und „illegitim“ für die ver-

schiedenen Befruchtungen einzuführen. Wenn innerhalb der Art nur 2 Blütenformen vorkommen, wie bei den Primeln, gibt es 2 legitime und 2 illegitime Verbindungen. Die Befruchtung von ungleichgrifflichen Individuen wird legitim, die von gleichgrifflichen illegitim genannt, oder, anders ausgedrückt, die Befruchtung zwischen den in der Blüte gleichhochstehenden Sexualorganen ist legitim, diejenige zwischen ungleichhochstehenden illegitim. Diese Ausdrücke werden im Nachfolgenden sowohl für Befruchtungen innerhalb der Arten wie für Kreuzungen verwendet werden, und also „legitime“ und „illegitime“ Artbefruchtungen und „legitime“ und „illegitime“ Kreuzungen unterschieden werden.

Von den 8 oben angeführten möglichen Verbindungen zwischen 2 Arten wurden, bis auf wenigen Ausnahmen in 1915, vorderhand nur die legitimen ausgeführt, weil meine Befunde innerhalb der Arten von vornherein die grosse Wahrscheinlichkeit negativer Resultate für alle illegitimen Kreuzungen vermuten liessen. Zwar ist es nicht ausgeschlossen, dass die anatomischen und physiologischen Unterschiede, welche bedingen, dass innerhalb einer Art nur legitime Verbindungen günstige Resultate geben, bei Bestäubung mit artfremdem Pollen anders eingreifen könnten. Es könnte die Erschwerung der illegitimen Befruchtung bei artfremder Bestäubung mit Pollen mit andern Eigenschaften wegfallen. Die wenigen in dieser Richtung gemachten Versuche deuten aber nicht darauf hin, sie sind jedoch zu gering in Anzahl um einen Schluss zu erlauben.

Innerhalb der Arten wurden hingegen die verschiedenen Kombinationen, etwa in gleich grosser Zahl gemacht, zum Vergleiche unter sich und mit den Resultaten der Bastardierungen.

Bei der Zusammenstellung der diesbezüglichen Tabellen ergibt sich eine Schwierigkeit, welche im Pflanzenmaterial

ihre Ursache findet. Es ist ein Nachteil der Primeln, später blühenden Pflanzen gegenüber, dass sie blühen bevor die Blätter zur Entfaltung kommen. So kommt es leider ziemlich häufig vor, dass ein Stock schön und reichlich blüht, sich aber bei der Blattentwicklung zeigt, dass er aus irgend einem Grund geschwächt ist und sich nicht normal entwickelt. Solche Stöcke setzen dann wenige oder keine Früchte an. Vielleicht ist die Topfkultur hieran schuld, sie konnte aber bis jetzt aus verschiedenen Gründen nicht vermieden werden. Die aus dem Freiland geholten Stöcke von *Pr. acaulis* und *elator* sind, wenn sie sich schon halten, doch jedes Jahr in der Topfkultur schwächer geworden. Ob die aus Samen in Töpfen gezogenen Pflanzen sich besser halten werden, lässt sich noch nicht sagen.

Da an normalen Pflanzen legitime Artbestäubung ziemlich regelmässig positive Resultate gibt, kann ihr Misslingen als Zeichen dafür angenommen werden, dass die Fruchtbildung aus inneren Gründen unterblieben ist. Wenn aber an einer Pflanze z.B. nur einige Artfrüchte ansetzen, diese zudem abnormal klein bleiben, und gleichzeitig aus Kreuzbestäubungen keine Früchte hervorgehen, so darf daraus nicht geschlossen werden, dass letztere überhaupt nicht gelingen können, sondern nur, dass sie vielleicht weniger leicht positive Resultate geben als Artbestäubung.

Begreiflicherweise war es nicht möglich dieses Uebel zu beseitigen, weil die Versuche zu einer Zeit gemacht werden müssen, zu der die individuelle Kraft einer Pflanze sich noch nicht zeigen kann. Die Blüten sind schon Anfang August fertig angelegt, — *Pr. acaulis* und *Auricula*, viel seltener, wie mir scheint, auch *Pr. elator* und *hirsuta*, blühen bei mildem Wetter schon in September — die im Frühling sich öffnenden Blüten gehören also dem Vorjahre an. Sich nach der Kraft der Knospen oder der Grösse der Blüten, oder, bei *Pr. elator*, nach der Kraft

des Doldenstieles zu richten, hat sich als nicht zweckmässig herausgestellt. Es bleibt die einzige Möglichkeit, immer ziemlich viel mehr Versuche zu machen als Resultate benötigt sind.

Zählt man nun einfach alle gemachten Bestäubungen einerseits und die gewonnenen Früchte andererseits, dann kann daraus ein ganz falsches Bild entstehen, wenn auch bei grossen Zahlen das Verhältnis der Fruchtbildungen bei verschiedener Bestäubung nicht wesentlich anders ausfallen wird wie an einzelnen Pflanzen.

Es wäre leicht, diejenigen Pflanzen von den Tabellen auszuschalten, welche überhaupt keine Früchte ansetzen. Eine grössere Anzahl bildet aber noch einige Früchte aus, aber weniger wie gute Pflanzen und solche müssen mit gezählt werden, weil sich da keine Grenzen ziehen lassen.

Besser vergleichbare Resultate geben deshalb noch die Tabellen über die Ergebnisse an denjenigen Pflanzen, an welchen verschiedene Bestäubungen ausgeführt worden sind, wenn dann auch die Anzahl einer jeden klein sein muss. Bekommt man in diesem Fall einen deutlichen Unterschied zwischen legitimer Artbestäubung, Selbstbestäubung und Bastardierungen, so lassen sich daraus eher Schlüsse ziehen. Neben den Uebersichtstabellen werden deshalb noch Tabellen von dem Verhältnis zwischen Bestäubung und Fruchtansatz an einzelnen Pflanzen gegeben werden.

Besonders bei *Pr. acaulis* ist die Fruchtbildung nicht sehr zuverlässig. Von den zu gleicher Zeit an frischen Blüten desselben Stockes vorgenommenen Bestäubungen mit Pollen derselben Blüte einer anderen Pflanze gelingt oft nur etwa die Hälfte, ohne dass ein Grund dafür gefunden werden könnte. *Pr. elatior* und *Auricula* setzten bedeutend zuverlässiger an als *Pr. acaulis*. Die Verhältnisse sind dort etwas andere wie bei der letztgenannten. Da die Blüten einer Dolde meist fast alle zu

gleicher Zeit aufblühen, kann man die verschiedenen Bestäubungsarten unter möglichst gleichen Bedingungen an einer Dolde ausführen. Nur das Alter der Blüten ist dann nicht genau gleich. Die best vergleichbaren Resultate geben also Dolden mit Artbestäubung und Bastardierungen. Wegen der möglichen Verunreinigung beim Uebertragen des Pollens wurden fast immer einige Kontroll-Blüten unbestäubt gelassen.

Da aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen schien, dass die Ausbildung von legitimen Artfrüchten die Entwicklung von vielleicht schwächeren Bastardfrüchten beeinträchtigen würde, schien es notwendig in andern Fällen nur eine Art von Bestäubung innerhalb einer Dolde vorzunehmen. Beim Fehlschlagen solcher Versuche bleibt es allerdings fraglich, ob nur die gemachte Bastardierung nicht gelingt, oder ob die Dolde überhaupt keine Früchte ansetzen konnte. Denn nicht immer setzen alle Dolden eines Stockes gleich leicht Frucht an. Aus diesen Gründen, die mir erst im Laufe des ersten Versuchsjahres klar wurden, und auch um die individuellen Abweichungen der einzelnen Pflanzen auszuschalten, auf welche man geneigt sein könnte die Resultate einiger Bastardierungen zurückzuführen, habe ich die gleichen Versuche in 1916 an möglichst viele Pflanzen in variierter Weise wiederholt und dabei meist einige legitimen Artbestäubungen zur Kontrolle an den zur Bastardierung verwendeten Pflanzen vorgenommen. Trotz des viel besseren Materiales gab es auch dann wieder eine ganze Anzahl Pflanzen, welche keine Früchte ansetzten. Es sind, wegen der verbesserten Methode, die Resultate von 1916 immer als die wichtigeren zu betrachten.

Was die Methodik bei der Bestäubung anbetrifft, so sei noch vorausgeschickt, dass die Antheren mit einer Pinzette angefasst wurden, welche ständig mit ihren Spitzen in Alkohol 96 % eingetaucht stand und vor jeder

Bestäubung herausgenommen und an der Innenseite eines reinen, zusammengefalteten Filtrierpapierchens abgetrocknet wurde. Die mikroskopische Untersuchung hatte gezeigt, dass der Pollen durch hochprozentigen Alkohol sofort getötet wird. Die behandelten Blüten, sowie auch die Kontrollen, wurden mit verschieden farbigen Fädchen bezeichnet, welche mit 1—5 Knoten versehen waren.

I. Fruchtansatz nach legitimer Artbestäubung.

a. *Pr. acaulis*.

Die legitimen Artbestäubungen gelingen mit *Pr. acaulis* im allgemeinen gut, doch ist es ziemlich selten, dass alle an frischen Blüten eines Stockes gemachten Befruchtungen Erfolg haben. Einen Einfluss der Witterung habe ich hierbei nicht feststellen können; die Resultate der Bestäubung bei kaltem, schlechtem Wetter sind nicht ungünstiger, wie diejenigen bei milder Witterung; sogar die bei 0° C. gemachten Bestäubungen, während Schnee auf den Pflanzen lag, gelangen gleich gut. Nur die grössere Wärme des Spätfrühlings, etwa gegen Mitte Mai scheint schädlich zu sein; so spät gemachte Versuche hatten nur selten Erfolg.

Die Resultate, der in den verschiedenen Jahren gemachten Versuche sind in tabellarischer Form verfasst in der Tabelle IV, pag. 112.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, liegt kein wesentlicher Unterschied zwischen den Resultaten an der langgr. und an der kurzgr. Form vor.

In 1916 wurden mit *Pr. acaulis* nebenbei noch einige Versuche gemacht mit trocken aufbewahrtem Pollen und über den Einfluss vom Alter der Blüte auf die Fruchtbildung. Erstere sind bis jetzt nicht gelungen, doch ist die Zahl gering und wäre es möglich, dass eine verbesserte Methodik günstigere Resultate geben würde.

Tabelle IV. *Pr. acaulis* legitime Artbefruchtung ¹⁾.

Jahr.	<i>Pr. acaulis</i> langgr.			<i>Pr. acaulis</i> kurzgr.		
	Pfl.	Best.	Fr.	Pfl.	Best.	Fr.
1915	3	20	16	2	13	11
1916	20	41 (49)	31	23	45 (57)	33
1917	8	17 (18)	11	5	6 (11)	2
Zusammen		78	58		64	46

Pfl. = Zahl der Pflanzen, an welchen die genannten Bestäubungen vorgenommen worden sind.

Best. = Anzahl Bestäubungen.

Fr. = Anzahl der daraus erhaltenen Früchte.

Die in den Rubriken „bestäubt“ eingeklammert zugefügten Zahlen, geben die ganze Anzahl der gemachten Bestäubungen an, inklusive diejenige an Pflanzen welche überhaupt keine Früchte ausbildeten, aber doch anscheinend gesunde Blattrosetten entfalteten. Die andern Zahlen beziehen sich auf diejenigen Pflanzen welche in irgend einer Weise Früchte ansetzten (vgl. auch Pag. 109).

Die Narben der *Pr. acaulis*-Blüten behalten ihr frisches Aussehen länger wie die Blütenkrone. An solchen alten Blüten, mit noch frischen Narben, wurden eine Anzahl Bestäubungen gemacht. An 8 Pflanzen von *Pr. acaulis* kurzgr. gelang die Bestäubung alter Blüten, mit brauner, oft schon trockener Blütenkrone 3 Male von 10, an 3 Stöcken der *Pr. acaulis* langgr. 1 Mal von 3 Bestäubungen. Blüten mit welcher Krone gaben an 8 Stöcken von *Pr. acaulis* kurzgr. 6 von 9 Malen gute Früchte; an 4 Exemplaren von *Pr. acaulis* langgr. hatte die Bestäubung an 2 von 5 solchen Blüten Erfolg. Wenn auch diese

¹⁾ Darwin erhielt eher noch etwas günstigere Resultate; da aber die gegebenen Zahlen klein sind, dürfte der Zufall eine grössere Rolle gespielt haben. Er gibt an für *Pr. acaulis* langgr. bestäubt 12 Blüten, woraus 11 Früchte entstanden; für *Pr. acaulis* kurzgr. bestäubt 8 Blüten, wovon 7 Früchte erhalten wurden.

Zahlen nur klein sind, so geht daraus doch hervor, dass das Resultat nicht wesentlich von dem an frischen Blüten erzielten abweicht. Unter Umständen kann es wichtig sein zu wissen, dass auch ältere Blüten noch zu Versuchen verwendet werden können, ohne dass das Ergebnis dadurch beeinflusst wird; doch wird man es möglichst vermeiden. Die Früchte und Samen standen in keiner Weise hinter solchen aus frischen Blüten zurück.

An sehr jungen Blüten, bei welchen die Schlundflecke statt dottergelb erst grünlich sind, gelingt die Bestäubung gleich gut wie an solchen mit schon umgebildeten Chromatophoren der Schlundflecke. Die Narbe der *Pr. acaulis* hat also eine besonders lange empfängnisfähige Periode, was man biologisch mit der Blütezeit im Frühling, wenn Insektenbesuch stark von der Witterung abhängig ist, in Zusammenhang bringen möchte.

b. Pr. elatior.

Leichter noch, wie bei *Pr. acaulis* gelingen die legitimen Artbestäubungen an *Pr. elatior*. Wie schon früher bemerkt, haben aber die Kulturschwierigkeiten im ersten Jahre die Resultate der Versuche mit *Pr. elatior* besonders stark beeinträchtigt und sind die Zahlen in der unten angeführten Tabelle für jenes Jahr weniger wertvoll. Siehe Tabelle V, pag. 114.

Günstiger werden die Verhältnisse der Fruchtbildung noch, wenn statt der Stöcke, an welchen Bestäubungen Resultat hatten, nur diejenigen Dolden dieser Stöcke gerechnet werden, welche Früchte gaben. Ohne dass in der Blütezeit Unterschiede zu sehen wären, bleiben manchmal die Befruchtungen an einer Dolde ohne Resultat, während sie an einer anderen Dolde desselben Stockes Erfolg haben. So befanden sich 1916 die 42 legitimen Artfrüchte von *Pr. elatior* langgr. an 18 Dolden von 11 Stöcken, an denen 48 legitime Artbestäubungen ausgeführt worden

Tabelle V. *Pr. elatior* legitime Artbestäubung ¹⁾).

Jahr.	Pr. elatior langgr.			Pr. elatior kurzgr.		
	Pfl.	Best.	Fr.	Pfl.	Best.	Fr.
1915	5	49	39	5	20	18
1916	12	53 (88)	42	9	38 (52)	28
1917	2	7 (9)	2			
Zusammen		109	83		58	46

Für die Bedeutung der eingeklammerten Zahlen, sowie für die Abkürzungen, siehe Tabelle IV, Seite 112.

waren ²⁾. Wenn man die beiden extremen Verhältniszahlen vergleicht, so verteilen sich die 42 Früchte also auf 88 — an 21 Stöcken gemachten — oder 48 Bestäubungen und kann man entweder sagen: es setzten nur etwa die Hälfte oder fast alle bestäubten Blüten Frucht an. In Anbetracht des Materiales sehe ich letzteres als die richtigere Auffassung an.

Die 28 Früchte vom Jahre 1916 von *Pr. elatior* kurzgr. verteilen sich auf 9 Dolden an 8 Stöcken, an welchen insgesamt 30 legitime Artbestäubungen vorgenommen waren. Es setzten somit fast alle so bestäubten Blüten dieser Dolden an.

Aus diesen Resultaten möchte ich den Schluss ziehen, dass theoretisch die legitime Artbestäubung von beiden Formen von *Pr. elatior* immer gelingt, dass hingegen Kulturbedingungen die Fruchtbildung wesentlich herabsetzen können.

¹⁾ Von Darwin werden folgende Resultate der legitimen Artbestäubung von *Pr. elatior* angegeben: langgr. Form 6 Früchte von 10 bestäubten Blüten; kurzgr. Form 8 Früchte von 10 bestäubten Blüten.

²⁾ An dem 12ten Stock mit Fruchtbildung hatte nur die Bestäubung mit Pollen von *Pr. juliae* Erfolg, die 5 legitimen Artbestäubungen blieben ohne Resultat.

II. Fruchtansatz nach illegitimer Artbestäubung.

Illegitime Artbestäubung kann auf verschiedene Weise vorgenommen werden. In seinen Versuchen mit heterostylen Pflanzen hat Darwin sich auf eine Möglichkeit, die Bestäubung mit Pollen einer Blüte derselben Griffellänge, aber einem anderen Stock entnommen, beschränkt, um den nachteiligen Einfluss der Inzucht zu vermeiden und die Bedingungen der illegitimen Bestäubung denen der legitimen möglichst gleich zu halten. Bei den 3 Arten: *Pr. acaulis*, *elator* und *officinalis* fand er immer einen Unterschied in der Frucht- und Samenbildung nach legitimer oder illegitimer Befruchtung, zugunsten der ersteren. Es folgte aber bei allen Verbindungen Fruchtbildung, wenn auch in herabgesetzter Prozentzahl und mit ungünstigeren Samenergebnissen, worauf später zurückzukommen sein wird. Seinen Tabellen entnehme ich folgende Zahlen:

	Best.	Fr.
<i>Pr. acaulis</i> langgr. × <i>Pr. ac.</i> langgr.	21	14
„ „ kurzgr. × „ „ kurzgr.	18	7
<i>Pr. elator</i> langgr. × <i>Pr. el.</i> langgr.	20	4
„ „ kurzgr. × „ „ kurzgr.	17	3
<i>Pr. officinalis</i> langgr. × <i>Pr. off.</i> langgr.	20	8
„ „ kurzgr. × „ „ kurzgr.	15	8

Verglichen mit seinen früher angeführten Resultaten der legitimen Artbestäubung fällt sofort die herabgesetzte Fruchtbildung auf.

Hildebrand hat diesen Punkt noch näher ausgearbeitet in seinen Versuchen mit *Pr. sinensis*, *Linum perenne* und *L. grandiflora*. Neben legitimen Artbestäubungen führte er die illegitime Befruchtung auf zweierlei Art aus: die Selbstbestäubung der Blüte und die Bestäubung mit Pollen der gleichen Griffelform, der aber einem anderen

Stock entnommen war. Seine Experimente wurden immer an mehreren Pflanzen der beiden Blütenformen angestellt, meistens in der Weise, dass an einer Pflanze die verschiedenen Arten der Befruchtung vorgenommen wurden, sodass die Resultate also gut vergleichbar sind. Die unbestäubt gelassenen Kontroll-Blüten setzten niemals Früchte an.

Bei *Pr. sinensis* erhielt Hildebrand folgende Resultate:

	Best.	Fr.	Mittl. Sa. Anz. pro Kapsel.
Selbstbestäubung der langgr. Blüten	27	21	17
langgr. × langgr., mit Pollen eines anderen Stockes	26	26	18
langgr. × kurzgr.	14	14	41
Selbstbestäubung der kurzgr. Blüten	21	11	8
kurzgr. × kurzgr., mit Pollen eines anderen Stockes	16	16	20
kurzgr. × langgr.	14	14	44

Die Befruchtung mit Pollen der gleichen Blütenform setzt also hier gleich gut Früchte an wie die legitime Artbestäubung, während die Selbstbestäubung der Blüte deutlich dahinter zurückbleibt. Ein Unterschied zeigt sich aber im ersten Fall in der Ausbildung einer geringeren Anzahl von Samen, welche nur etwa so viel beträgt, wie bei der Selbstbestäubung der Blüte und nur ungefähr die Hälfte erreicht von der Anzahl nach legitimer Artbestäubung.

Meine eigenen Versuche gaben andere Resultate, was mit den benutzten Arten zusammenhängen dürfte.

a. *Pr. acaulis*.

Um die Ergebnisse der Kreuzungen besser beurteilen zu können, schien es notwendig auch die illegitime Artbestäubung zum Vergleich heranzuziehen. Ich habe sie in 1915 auf 3 Weisen mit *Pr. acaulis* ausgeführt. Im Gegen-

satz zu Darwin fand ich einen grossen Unterschied zwischen den beiden Blütenformen. In 1915 und 1916 waren die vielen illegitimen Artbestäubungen der kurzgr. Form immer ohne Erfolg geblieben, und erst in 1917 entstand eine Frucht nach Selbstbestäubung, während von der langgr. Form jedes Jahr ein kleiner Prozentsatz Früchte gegeben hat.

Ein Unterschied zwischen den 3 möglichen Bestäubungsmodi, welche nur an der *kurzgr. Form* in grösserer Zahl vorliegen, konnte aus obigem Grunde nicht konstatiert werden. Eine Uebersicht der Zahlen gibt folgende Tabelle:

Tabelle VI. *Pr. acaulis* kurzgr. illegitime Artbestäubung.

In 1915.	An Pfl. unter Käfigen.	Bl. in Säckchen.	Zu- sammen.
Selbstbestäubung der Blüte	32	45	77
Bestäubung mit Pollen einer anderen Blüte desselben Stockes	14	11	25
Bestäubung mit Pollen einer Blüte eines anderen Stockes	18	13	31
alles zusammen gezählt			133

Zu den 14 zu diesen Versuchen benutzten Pflanzen ist zu bemerken, dass sie alle frei waren von *Tubercinia primulicola*. Von den 9 Pflanzen, deren Blüten einzeln in Papiersäckchen eingehüllt waren, trugen 6 Früchte, welche entweder aus frei der Insektenbestäubung überlassenen Blüten entstanden waren oder sich nach künstlicher Befruchtung gebildet hatten, und welche beweisen, dass die Pflanzen an und für sich zur Fruchtbildung befähigt waren. An den 5 unter Käfigen gehaltenen Pflanzen konnten sich naturgemäss keine frei-bestäubten Früchte bilden, es wurden nur in einem Fall neben illegitimen Artbestäubungen

noch andere Befruchtungen an derselben Pflanze vorgenommen und diese hatten guten Erfolg.

In 1916 und 1917 wurden dann nur noch Selbstbestäubungen der Blüte gemacht und zwar an den Blüten, deren Pollen auch zu andern Befruchtungen verwendet wurde. Dieser zeigte sich in den meisten Fällen als wirksam und da auch die Pflanzen, denen er entnommen wurde nach anderer Bestäubung meistens Früchte ausbildeten, so ist es jedenfalls sicher, dass an den von mir benutzten Pflanzen die Selbstbestäubung von *Pr. acaulis* kurzgr. als äusserst schwierig zu betrachten ist.

In 1916 wurden im ganzen 66 Selbstbestäubungen an Blüten von 34 Pflanzen gemacht, von welchen 19, mit zusammen 35 Selbstbestäubungen, nach anderer Befruchtungsart Früchte ansetzten. An 8 weiteren Pflanzen, mit 13 Selbstbestäubungen, misslangen auch die übrigen Bestäubungen, an den 9 übrigen Pflanzen wurden nur Selbstbestäubungen gemacht. Eine dieser hatte eine „frei“ gebildete Frucht.

In 1917 gaben die 8 Selbstbestäubungen der Blüte, an den 5 Pflanzen, die nach anderer Bestäubung ansetzten, keine Früchte. Desgleichen 3 Pflanzen mit 4 Selbstbestäubungen, an welchen die andern Experimente ebenfalls erfolglos blieben. Hingegen gab eine Pflanze das überraschende Resultat, dass von den 4 Selbstbestäubungen eine Frucht ansetzte. Die weiteren Bestäubungen misslangen, nur eine, der freien Insektenbestäubung überlassene Blüte bildete gleichfalls eine Frucht aus.

Da diese Frucht die einzige ist, aus Selbstbestäubung von *Pr. acaulis* kurzgr., wäre man wohl geneigt an einen Versuchsfehler zu glauben. Als am 22-V-1917 die junge Frucht beim Entfernen der Papiersäckchen entdeckt wurde, konnte ich noch feststellen, dass in der vertrockneten Blütenkrone der Pollen an der Stelle, wo die Antheren sich befinden, noch deutlich zu sehen war und somit

jedenfalls eine *unkastrierte* Blüte vorlag. An unkastrierten, kurzgr. Blüten wurden aber immer nur Selbstbestäubungen gemacht. Ausserdem war die Blüte mit der für Selbstbestäubung angenommenen Farbe bezeichnet, sodass ein doppelter Fehler vorliegen müsste.

Ob sich dieses Resultat wiederholen liesse, kann ich nicht sagen, weil darüber keine weiteren Versuche angestellt worden sind.

In den 3 Versuchsjahren wurden im ganzen 159 Selbstbestäubungen der Blüte an der kurzgr. *Pr. acaulis* ausgeführt, aus welchen nur diese einzige Frucht entstand. Wenn also bei meinem Material nicht ausgeschlossen, so ist doch die Selbstbestäubung als äusserst selten anzusehen.

Leichter dagegen gelingt die illegitime Artbestäubung der langgrifflichen Form von *Pr. acaulis*, wenn auch viel seltener wie die legitime Artbestäubung, und mit geringerer Samenanzahl pro Frucht.

Die zu diesen Versuchen in 1915 verwendeten Pflanzen litten zum Teil von *Tuburcinia* und da solche Stöcke nicht mitgerechnet werden können, sind die Zahlen nur klein. Die 27 selbstbestäubten Blüten gaben in 1915 3 Früchte an 3 Pflanzen, welche je 1, 1, und 2 selbstbestäubte Blüten trugen. Die 5 andern Pflanzen, auf welche sich die übrigen Bestäubungen verteilen, hatten alle mindestens eine aus freier Insektenbestäubung entstandene Frucht ausgebildet.

Die Bestäubung mit Pollen aus einer anderen Blüte desselben Stockes wurde nur an einem Stock gemacht, der von der *Tuburcinia* befallen war, die 4 Bestäubungen blieben erfolglos.

Die 2 Stöcke, an welchen mit Pollen eines anderen langgr. Stockes bestäubt wurde, gaben je eine Frucht, allerdings mit nur 2, respective 7 Samen, auf insgesamt 11 Bestäubungen. Beide Pflanzen trugen daneben freigebildete Früchte. Dem Unterschied im Verhältnis der

Fruchtbildung zwischen der Selbstbestäubung der Blüte mit 1 auf 9 und der Bestäubung mit Pollen eines anderen Stockes der gleichen Griffellänge, mit 1 auf 11, darf meines Erachtens, wegen der geringen Anzahl, besonders im letzten Fall, keine Bedeutung beigelegt werden.

In 1916 wurden nur Selbstbestäubungen der Blüte gemacht. 38 dieser, auf 25 Pflanzen, mit sonstiger Fruchtbildung verteilt, gaben 12 Früchte, immer nur 1 Frucht pro Pflanze. Bei 7 Pflanzen, an welchen die übrigen Befruchtungen erfolglos blieben, wovon aber 2 „freie“ Früchte trugen, blieben auch 7 Selbstbestäubungen ohne Resultat. An 12 weiteren Pflanzen wurden nur Selbstbestäubungen gemacht, welche alle 26 ohne Erfolg blieben.

In 1917 bildeten sich an 8 Pflanzen, an welchen Fruchtbildung statt fand, von 15 geselbsteten Blüten 3 Früchte aus. An 2 weiteren Stöcken, mit guten Rosetten, mit nur 2 Selbstbestäubungen schlugen diese, so wie auch die übrigen Bestäubungen fehl.

Zusammengestellt ergibt sich für die *Selbstbestäubung der Blüte* von *Pr. acaulis* langgrifflig:

Tabelle VIIa.

Jahr.	Best.	Fr.
1915	27	3
1916	71	12
1917	17	3
Zusammen	115	18

Tabelle VIIb.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.	
1915	7	18	3	$= \frac{1}{6}$
1916	25	38	12	$= \pm \frac{1}{3}$
1917	8	15	3	$= \frac{1}{5}$
Zusammen		71	18	$= \frac{1}{4}$

Werden nur die Pflanzen berechnet, an welchen Fruchtbildung irgend einer Art statt fand, so bekommt man die Tabelle VIIb. Die 18 Früchte befanden sich an 18 Pflanzen.

In seinem, Seite 81 erwähnten, kurzen Bericht über das erbliche Verhalten der beiden Formen von *Pr. acaulis*

Jacquin gibt R. P. Gregory an, dass von sehr vielen illegitimen Artbestäubungen der kurzgriffligen Form nur 5 Familien erhalten wurden. In einem andern Versuch gaben von 13 illegitim befruchteten kurzgr. Pflanzen nur 2 eine weitere Generation. Ueber die langgr. Form wird weniger gesagt, jedoch möchte man aus den Zahlen schliessen, dass auch hier die Fruchtbildung nicht ausgiebig war. Immerhin ist die Selbstbestäubung der kurzgr. Form viel leichter gelungen wie an meinem Material, und dürfte eher mit Darwins Erfahrungen übereinstimmen, sodass der Gedanke nahe liegt an einen lokalen Rassenunterschied zu glauben.

b. Anschliessend an *Pr. acaulis* möchte ich kurz die Resultate an *Pr. Sibthorpii* erwähnen, von welcher nur die kurzgrifflige Form in ursprünglich 2 Exemplaren zur Verfügung stand. Diese waren vegetativ vermehrt und auf 5 Töpfe verteilt, ohne dass bekannt war, welche ursprünglich zusammen gehörten. Da ein Teil der Pflanzen von *Tubercinia* befallen war, ist die Zahl der gemachten illegitimen Bestäubungen nicht sehr gross. In 1915 entstand aus 22 Selbstbestäubungen der Blüte eine Frucht, welche nur 5 Samen enthielt, die schlecht wurden und nicht keimten. Die 5 Bestäubungen mit Pollen von 3 Blüten aus einem andern Topf blieben ohne Erfolg. In allen Töpfen bildeten sich nach freier Insektenbestäubung gute Früchte aus, welche, wie die daraus gezogenen Kulturen zeigten, zum Teil wenigstens Kreuzungen mit *Pr. acaulis* ihre Entstehung verdankten. Der Pollen war durchaus befruchtungsfähig, wie die Bastardierungen lehrten.

In 1916 kamen die *Pr. Sibthorpii*-Pflanzen kaum zur Blüte und auch in 1917 war die Zahl der Blüten sehr gering. Es wurden in 1917 8 Selbstbestäubungen der Blüte gemacht, welche ohne Erfolg blieben, der Pollen von 6 dieser Blüten hatte sich in Bastardierungen als fertil erwiesen.

Aus den 35 Bestäubungen mit Pollen derselben Form ist also nur eine kümmerliche Frucht entstanden, sodass die illegitime Befruchtung der kurzgr. Form jedenfalls als nur schwer gelingend betrachtet werden darf.

c. Pr. elatior.

Leider wurden 1915 die verschiedenen möglichen illegitimen Artbestäubungen an Stöcken von *Pr. elatior* ausgeführt, welche schon seit 1912 in Kultur waren und 1915, nachdem sie reichlich geblüht hatten, allmählich schlechter wurden und fast keine Früchte ansetzten. In 1916 und 1917 wurden nur Selbstbestäubungen der Blüte gemacht und muss ich mich also auf die Resultate dieser Versuche beschränken.

Die kurzgr. Form gab folgende Resultate:

Tabelle VIII. *Pr. elatior* kurzgr. Selbstbestäubung der Blüte.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.	Bemerkungen:
1915	1	6	6	An 1 Dolde; 14 Kontrollen an andern Dolden setzten nicht an.
„	4	13	0	Die Pfl. gaben Früchte nach leg. Artbestäubung.
„	1	16	0	An dieser Pfl., mit 18 Dolden, wurden neben Selbstbestäubungen nur Kontrollen gelassen, welche nicht ansetzten.
1916	3	14	10	An 6 Dolden; an einer Pfl., unter einem Käfig, setzte eine von 32 Kontrollen spontan Frucht an.
1916	8	22	0	Pfl. mit sonstiger Fruchtbildung.
„	12	32	0	Pfl., welche überhaupt nicht ansetzten.
Zusammen		103	16	

Wie aus der Tabelle ersichtlich gelingt die Selbstbestäubung doch sehr viel weniger leicht wie die legitime Artbestäubung. In dieser Hinsicht dürften die 35 Selbstbestäubungen, welche ohne Erfolg blieben, an Pflanzen, an welchen die legitimen Artbestäubungen oder die Bastardierungen Früchte gaben, von besonderer Wichtigkeit sein. Es scheinen individuelle Unterschiede zwischen den Pflanzen zu bestehen und die deswegen detaillierter ausgeführte Tabelle zeigt wie vorsichtig man sein muss in der Verwertung von so kleinen Zahlen, wie auch Darwin sie für seine Schlüsse als genügend erachtete.

Die Versuche mit der *langgr.* Form ergaben:

Tabelle IX. *Pr. elatior* langgr. Selbstbestäubung der Blüte.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.	Bemerkungen:
1915	2	7	1	Die leg. Artbestäubung und die Bastardierungen gaben reichlich Früchte.
"	1	12	1	Es wurden nur Selbstbestäubungen gemacht.
1916	3	14	6	An 3 Dolden.
"	10	39	0	Die Pfl. gaben Früchte nach leg. Artbestäubung oder Bastardierung.
"	6	33	0	Die Pfl. setzten auch sonst nicht an.
1917	2	7	0	Die Pfl. setzten nach leg. Artbestäubung oder Bastardierung an.
	1	2	0	Die Pfl. setzte keine Früchte an.
Zusammen	114	8		

Im Total gaben die Selbstbestäubungen der *langgr.* *Pr. elatior* also weniger Früchte wie die *kurzgr.*, doch dürfte der Unterschied kein prinzipieller sein, sondern den

zufällig benutzten Pflanzen zugeschrieben werden. Darin, dass die Selbstbestäubung der Blüten viel weniger leicht gelingt als die legitime Artbestäubung und die nachher zu besprechenden Bastardierungen, stimmen beide Formen überein.

Meine Resultate lassen sich, wenn nur Pflanzen mit irgend welcher Fruchtbildung in Betracht gezogen werden, mit denen von Darwin vergleichen, wenn auch die Verhältnisse an den beiden Griffelformen gerade entgegen gesetzte sind. Er erhielt: langgr. \times langgr. $\frac{4}{7}$, und ich $\frac{8}{7}$, also $\pm \frac{1}{2}$ davon; und kurzgr. \times kurzgr. $\frac{3}{17}$, und ich $\frac{6}{17}$, also etwa $2 \times$ soviel wie Darwin.

III. Fruchtsatz bei Bastardierungen.

a. Die Kreuzung von *Pr. acaulis* und *Pr. Sibthorpii*¹⁾.

Da die Verwandtschaft dieser beiden Primeln wohl als eine sehr enge angesehen werden darf, wird es nicht verwundern, dass diese Kreuzung in beiden Richtungen sehr leicht gelingt.

1. *Pr. acaulis* ♀ \times *Pr. Sibthorpii* ♂ kurzgr.

Diese Kreuzung gelang 1915 schlecht, da sie nur an einer einzigen Pflanze von *Pr. acaulis* langgr. gemacht wurde und 3 der Früchte zum Teil und die 4^{te} Frucht ganz von den schwarzen Sporen der *Tubercinia* angefüllt waren. Daneben hatten die 3 Früchte aber auch gut aussehende Samen.

¹⁾ Darwin hat mit einer Form von *Pr. acaulis* var. *rubra* aus dem botanischen Garten in Edinburgh eine Anzahl Experimente angestellt. Aus der Beschreibung seiner Versuche scheint mir aber klar hervorzugehen, dass die Ausgangspflanze nicht eine reine *Pr. ac.* var. *rubra* = *Pr. Sibthorpii* war, sondern eine schon bastardierte Gartenform, und kann ich deswegen von einer näheren Besprechung seiner Resultate absehen.

In tabellarischer Form waren die Resultate folgende:

Tabelle Xa, *Pr. ac. langgr.* ♀ × *Pr. Sibth. kurzgr.* ♂.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.
1915	1	4	3
1917	4	10	5

Die bei *Pr. acaulis* beobachtete Unregelmässigkeit in der Fruchtbildung macht sich auch hier geltend, wie eine ausführliche Tabelle für 1917 zeigen kann:

Tabelle Xb.

Pfl. No.	Best.	Fr.
180	3	2
234	3	0
245	2	1
246	2	2

Aus Tabelle Xb geht deutlich hervor, dass diese Kreuzung im Prinzip ebenso leicht gelingt wie die legitime Artbefruchtung und das resultat der Uebersichtstabelle Xa nur von dem Fehlschlagen an der Pfl. No. 234 so stark beeinflusst wurde.

An dieser Pfl. gelang dagegen die Rückkreuzung mit dem Bastard *Pr. (ac. × Sibth.)* in 1 von 3 Fällen.

Die illegitime Kreuzung wurde nur in 1915 an 2 Pflanzen von *Pr. acaulis* kurzgr. ausgeführt an welchen die 5 gemachten Bestäubungen mit Pollen von *Pr. Sibth.* kurzgr. keinen Erfolg gaben. Beide Pflanzen trugen frei gebildete Früchte. Diese Zahl ist aber zu gering um einen Schluss zu erlauben.

2. *Pr. Sibthorpii* kurzgr. ♀ × *Pr. acaulis* ♂.

Diese reziproke Kreuzung wurde nur in 1915 an einer Pflanze ausgeführt. Die 3 legitimen Bestäubungen gaben 2 gute Früchte, die 2 illegitimen setzten nicht an, wie auch 2 Selbstbestäubungen. Einmal waren die legitime und die illegitime Bastardierung zu gleicher Zeit ausgeführt an 2 Blüten, welche zu gleicher Zeit und als gleich grosse Knospen kastriert worden waren. Die Bedingungen

waren also möglichst gleiche, aber nur die legitime Kreuzung hatte Erfolg.

Anschliessend möchte ich kurz erwähnen, dass auch die Bastarde *Pr. (Sibthorpii* ♀ \times *acaulis* ♂) eine normale Fruchtbildung haben. Zu diesem Versuch wurden in 1917 4 Pflanzen aus einer Fruchtfamilie und eine weitere aus einer zweiten Frucht derselben Mutterpflanze verwendet. Drei dieser Versuchspflanzen waren kurzgr. und 2 langgr. Die Resultate waren folgende:

Tabelle XI. *Pr. (Sibth. \times ac.)* Fruchtbildung.

leg. Best.		Selbst. d. Bl.		leg. Kreuzung \times <i>acaulis</i> ♂		leg. Kreuzung \times <i>Sibthorpii</i>		Kontrollen	
Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	ein- gehüllt	Fr.
18	12	7	2	8	7	2	2	8	0

Die beiden selbstbestäubten Früchte gehörten kurzgr. Pflanzen an, was nach meiner Erfahrung, dass sowohl an *Pr. acaulis* kurzgr. wie an *Pr. Sibthorpii* kurzgr. die Selbstbestäubungen nur äusserst selten Früchte geben, sehr überraschend war.

Auch die legitimen Rückkreuzungen an *Pr. acaulis* ♀ hatten guten Erfolg. Wegen Mangel an Blüten der *Pr. Sibthorpii* konnten sie an dieser nicht ausgeführt werden.

Tabelle XII. *Pr. acaulis* ♀ \times *Pr. (Sibthorpii \times acaulis)*.

	Pfl.	Best.	Fr.
<i>Pr. acaulis</i> langgr.	4	12	10
„ „ kurzgr.	2	5	1

Die eine kurzgr. Frucht befand sich als einzige von 3 bestäubten Blüten an einer Pflanze, an welcher die zur Kontrolle gemachte einzige leg. Art.best. und eine Selbstbestäubung nicht ansetzten.

b. Die Kreuzung zwischen *Pr. acaulis* und *Pr. elatior*.

Von grösserem Interesse wie die vorhergehende Bastardierung ist die experimentelle Erzeugung der in der Natur häufig beobachteten Bastarde zwischen *Pr. acaulis* und *Pr. elatior*. Die Resultate der beiden reziproken Verbindungen werden nach einander besprochen werden.

1. *Pr. acaulis* ♀ × *Pr. elatior* ♂.

Diese Kreuzung wurde hauptsächlich nur in legitimer Weise ausgeführt. Sie ist etwas weniger leicht gelungen wie die legitime Artbestäubung. In 1915 konnte nur eine geringe Zahl von Pflanzen benutzt werden, an welchen aber an ziemlich vielen Blüten dieselben Bastardierungen vorgenommen wurden. Da sie weniger leicht Erfolg hatten wie die legitime Artbestäubung, habe ich 1916 den gleichen Versuch an einem viel grösseren Material wiederholt um mögliche individuelle Unterschiede der Pflanzen, welche das Resultat stark beeinflusst haben könnten, auszuschalten. Während in 1915 meist nur Bastardierungen an den Versuchs-Pflanzen vorgenommen wurden, sind in 1916 auch legitime Artbestäubungen in geringer Zahl zum Vergleich an den gleichen Pflanzen gemacht worden. Der Einwand, dass die sich kräftiger entwickelnden legitimen Artfrüchte die vorhandene Nahrung derart für sich beanspruchen würden, dass sich deshalb weniger Bastardfrüchtchen entwickelten, ist dadurch widerlegt, dass an solchen Pflanzen, an welchen nur diese Bastardierungen gemacht wurden, die Resultate nicht günstiger waren. Auch die Frucht- und Samenbildung wurde davon nicht beeinflusst.

Die Versuche an den beiden Griffelformen sind in gesonderten Tabellen zusammengefasst.

Es setzte also etwa die Hälfte der gemachten Kreuzungen Frucht an. Wenn aber nur die Pflanzen mitgerechnet werden, von welchen es sicher ist, dass sie zur Fruchtbildung im Stande waren, so verbessert sich das Verhältnis

Tabelle XIII.

Pr. acaulis kurzgr. ♀ × *Pr. elatior langgr.* ♂.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.
1915	4	46	23
"	2	11	0
1916	25	132	86
"	2	7	0
"	8	28	0
1917	2	4	0
Zusammen		228	109

Bemerkungen:

Es fehlen leg. Artbest. oder freie Früchte.

Die 2 leg. Artbest. der einen Pfl. setzten an, die andere hatte eine freie Frucht.

Die leg. Art-oder Selbstbest. setzten nicht an.

Die leg. Artbest. setzten an.

noch, denn die 109 Früchte kommen dann auf 185 Befruchtungen, also etwa zu $\frac{3}{5}$.

Tabelle XIV.

Pr. acaulis langgr. ♀ × *Pr. elatior kurzgr.* ♂.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.
1915	1	34	16
"	(1)	(21)	(1)
1916	27	100	46
"	7	20	0
1917	1	3	1
"	1	3	0
Zusammen		160	63

Bemerkungen:

Die leg. Artbest. gaben nur $\frac{1}{3}$.

Die Pfl. war von Tubercinia befallen, das Resultat ist also nicht zuverlässig und nicht mitgezählt.

Die leg. Artbest. setzten nicht an, nur 1 Pfl. hatte nur Bastardierungen.

Die Pfl. setzte bei Selbstbest. (1) und × *Pr. officinalis* (4) nicht an.

Das Verhältnis ist, auch wenn nur die Pflanzen mit irgend welcher Art Fruchtbildung mitberechnet werden, etwas ungünstiger wie für die kurzgr. Form. Es kommen dann die 63 Früchte auf 137 Bestäubungen, also noch nicht zu $\frac{1}{2}$, während die andere Blütenform $\frac{3}{4}$ gab. Der Zufall spielt aber bei der Fruchtbildung von *Pr. acaulis* eine zu grosse Rolle, als dass diesem Unterschied eine prinzipielle Bedeutung zukommen dürfte. Je nach den Pflanzen war der Fruchtansatz sehr verschieden, das eine Mal setzten alle, oder fast alle Kreuzungen Früchte an, das andere nur etwa die Hälfte oder fast gar keine, ohne dass ein Unterschied in der Kraft der Pflanzen zu sehen gewesen wäre. Auch setzte mehrere Male ein Teil der Kreuzungen mit *Pr. elatior* Frucht an, während die legitimen Artbestäubungen an derselben Pflanze ohne Erfolg blieben.

Immerhin scheint mir ein wesentlicher Unterschied vorzuliegen zwischen dem Resultate dieser Kreuzungen und demjenigen der Artbestäubungen der beiden Eltern. Die legitime Artbestäubung gab für *Pr. acaulis* ein Verhältnis zwischen Bestäubung und Fruchtansatz von ungefähr 4 : 3, während es für *Pr. elatior* noch etwas höher war. Die Fruchtbildung ist also reichlicher wie nach der Kreuzung *Pr. acaulis* ♀ × *Pr. elatior* ♂, welche etwa $\frac{1}{2}$ Früchte gab. Hingegen gelingt die Bastardierung bedeutend leichter wie die illegitimen Artbestäubungen, welche nur selten einen guten Erfolg hatten.

Die illegitime Kreuzung von *Pr. acaulis* mit *Pr. elatior* wurde nur in 1915 und in geringer Zahl ausgeführt. *Pr. ac. kurzgr.* ♀ × *Pr. el. kurzgr.* ♂ gab:

Tabelle XV.

Pr. acaulis kurzgr. ♀ × *Pr. elatior kurzgr.* ♂.

Pfl.	Best.	Fr.	Bemerkungen:
3	32	2	Pflanzen mit sonstiger Fruchtbildung.
1	9	0	Auch 7 Bastardierungen mit <i>Pr. elatior langgr.</i> blieben ohne Erfolg.
Zusammen	41	2	

Nur in einem Fall ist ein direkter Vergleich an derselben Mutterpflanze zwischen der legitimen Artbestäubung und den beiden Bastardbefruchtungen möglich. Das Ergebnis an dieser Pflanze war: leg. Artbest.: $\frac{2}{3}$; leg. Kreuzung: $\frac{5}{8}$; illeg. Kreuzung: $\frac{0}{8}$. Das leichtere Gelingen der beiden legitimen Verbindungen ist ohne weiteres klar.

Noch geringer ist die Zahl der ausgeführten illegitimen Kreuzungen an der *langgr. Pr. acaulis*. In 1915 waren nur 4 solche an einer Pflanze ausgeführt, welche kein Resultat hatten; die Pflanze trug eine nach freier Insektenbestäubung gebildete Frucht, es waren weiter keine künstlichen Befruchtungen gemacht worden. In 1916 hatten die 3 illegitimen Kreuzungen an einer Pflanze (siehe die Einzeltabelle Seite 137, Pfl. 245), an welcher die meisten legitimen Verbindungen gute Resultate gegeben haben, keinen Erfolg.

2. *Pr. elatior* ♀ × *Pr. acaulis* ♂.

Die legitime reziproke Kreuzung zu der unter b. 1. behandelten scheint etwas leichter, ja etwa so gut wie die legitime Artbestäubung von *Pr. elatior* zu gelingen. Auf die abweichende Samenausbildung der Früchte wird erst später näher eingegangen werden.

Ich führe die Resultate für die beiden Blütenformen getrennt an.

Tabelle XVI.

Pr. elatior kurzgr. ♀ × *Pr. acaulis langgr.* ♂.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.	Bemerkungen:
1915	3	27	26	Die 13 leg. Artbest. setzten alle an.
"	1	4	0	Von 4 leg. Artbest. setzte nur eine an.
1916	12	106	67	
"	9	67	0	Pfl., an welchen auch Artbest. nicht ansetzten.
Zusammen		204	93	

Tabelle XVII.

Pr. elatior langgr. ♀ × *Pr. acaulis kurzgr.* ♂.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.	Bemerkungen:
1915	4	86	68	Von einer Pfl. wurde nicht genau notiert wie viele Bastardierungen gemacht waren; es waren also vielleicht etwas mehr wie 86.
1916	15	125	83	An Pfl., die überhaupt Früchte ansetzten.
"	12	90	0	An Pfl., die nichts ansetzten; an 8 waren leg. Artbest. gemacht.
1917	2	4	4	
Zusammen		305	155	

Sowohl an der kurzgr. wie an der langgr. Form setzten also im ganzen etwa die Hälfte der gemachten Bestäubungen an. Wenn aber nur die Pflanzen mitberechnet werden, welche überhaupt Früchte bildeten, so verbessert sich das Verhältnis von Bestäubung und Fruchtbildung

für die kurzgr. Form auf 93 von 137, also etwa $\frac{2}{3}$, und für die langgr. Form auf 155 von 215, also etwa $\frac{3}{4}$. Noch günstiger wird dieses Verhältnis in 1916 für die langgr. Form, wenn statt der Stöcke nur die Dolden berechnet werden, welche überhaupt Früchte bildeten. Es kommen dann die 83 Früchte auf 102 Bestäubungen, also zu $\frac{4}{5}$. Verglichen mit dem Ergebnis der legitimen Artbestäubung in demselben Jahre und nach der gleichen Berechnung, welche 42 Früchte auf 48 Bestäubungen gab, zeigen sich die Resultate als sehr übereinstimmend.

Wenn man das hier gesagte mit dem Seite 113 beschriebenen Ergebnis der legitimen Artbefruchtung vergleicht, wird die Gleichheit des Fruchtansatzes in beiden Fällen ohne weiteres deutlich sein. Die Seite 138 gegebenen Einzeltabellen von den Resultaten verschiedener Versuchspflanzen können einen weiteren Beweis dafür bringen.

c. *Pr. elatior* \times *Pr. Sibthorpii*.

In Anschluss an die letztbesprochene Kreuzung will ich kurz das Resultat der beiden reziproken Kreuzungen von *Pr. elatior* und *Pr. Sibthorpii* besprechen.

1. *Pr. elatior* langgr. $\varnothing \times$ *Pr. Sibthorpii* kurzgr. σ .

Diese Kreuzung wurde nur in geringer Zahl und nur zum Vergleich mit der Bastardierung mit *Pr. acaulis* ausgeführt. In 1915 hat die dazu gewählte Pflanze leider nach Vornahme der Bestäubungen unter Trockenheit gelitten, sie setzte trotzdem 3 Früchte von den 7 bestäubten Blüten an. In 1917 wiederholt, erhielt ich an 2 andern Pflanzen, an welchen sich die Seite 131 erwähnten Kreuzungen mit *Pr. acaulis* befanden (Tabelle XVII), eine optimale Fruchtbildung von je 4 von 4 und 3 von 3 Bestäubungen.

2. *Pr. Sibthorpii* kurzgr. $\varnothing \times$ *Pr. elatior* σ .

Nur an einem Stock ist diese Bastardierung in 1915 ausgeführt worden. Bei der Fruchtreife stellte sich aber heraus, dass dieser von *Tubercinia primulicola* befallen

war, denn 3 nicht künstlich bestäubte Blüten bildeten mit schwarzen Sporen gefüllte Früchte aus. An den Antheren und Narben der zum Versuch verwendeten Blüten war dagegen keine Konidienbildung beobachtet worden und aus diesen entstanden auch keine Sporenfrüchte. Da in andern Fällen die Pilzkrankheit die Samenbildung unbeeinträchtigt hat, haben die Ergebnisse doch einen gewissen Wert. Die *legitime* Bastardierung gab eine Frucht von 12 Bestäubungen; die *illegitime* dagegen keine Frucht von 14 Bestäubungen. Die 10 Samen der einzigen Frucht waren klein und gefaltet, wahrscheinlich ohne Inhalt.

d. *Pr. acaulis* ♀ × *Pr. Juliae* ♂.

Bis 1917 stand von *Pr. Juliae* nur die kurzgr. Form zur Verfügung und es sind also in der Hauptsache Bastardierungen der langgr. *Pr. acaulis* mit dieser gemacht worden. Wie Seite 78—81 beschrieben worden ist unterscheidet sich *Pr. Juliae* in vielen Merkmalen von *Pr. acaulis* und so war das Resultat, dass die Bastardierung gleich gut gelingt wie die legitime Artbestäubung von *Pr. acaulis* sehr unerwartet.

In einer Tabelle zusammen gefasst waren die Versuchsergebnisse folgende:

Tabelle XVIII.

Pr. acaulis langgr ♀ × *Pr. Juliae* kurzgr. ♂.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.
1915	1	5	5
1916	6	24	20
1917	4	13	8
Zusammen		42	33

Bemerkungen:

An 4 Pfl. gaben alle 15 Bestäubungen Früchte.

In 1917 war das Resultat etwas ungünstiger als in den beiden vorigen Jahren. Die 8 Früchte entstanden aus 11 Bestäubungen an 3 Pflanzen, welche auch in 1916 zu dieser Bastardierung benutzt worden waren und von welchen damals alle 12 bestäubten Blüten angesetzt hatten. Bei der Behandlung der Samenbildung wird noch näher ausgeführt werden, dass die Pflanzen in 1917 überhaupt weniger gut ansetzten.

Die illegitime Bastardierung von *Pr. acaulis kurzgr.* ♀ × *Pr. Juliae kurzgr.* ♂ wurde nur in 1915 und nur je einmal an zwei Stöcken gemacht, und blieb ohne Erfolg. Die beiden Stöcke trugen frei nach Insektenbestäubung gebildeten Früchte.

Tabelle XIX.

Pr. acaulis kurzgr. ♀ × *Pr. Juliae langgr.* ♂.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.
1917	3	8	5

Die verwendete *Pr. Juliae langgr.* ist eine von der kurzgriffligen etwas abweichende Form, wie Seite 80 beschrieben worden ist.

Das etwas schlechtere Resultat, verglichen mit der anderen Kreuzung, dürfte nur mit dem ganz allgemein schlechteren Fruchtansatz im Jahre 1917 in Zusammenhang stehen. Die Zahl der gemachten Bestäubungen ist klein, sie reicht aber aus um zu zeigen, dass *Pr. acaulis* auch mit dieser Form von *Pr. Juliae* fruchtbar ist.

Anschliessend kann noch hinzugefügt werden, dass die Rückkreuzung mit Pollen des Bastardes *Pr. (acaulis × Juliae)* ebenfalls gute Früchte an *Pr. acaulis* erzeugt. Diese Kreuzung wurde in 1917 gemacht und gab folgende Resultate:

Tabelle XX. *Pr. acaulis* ♀ × *Pr. (ac. × Jul.)* ♂.

	Pfl.	Best.	Fr.	Bemerkungen:
<i>Pr. acaulis</i> langgr. ♀	3	11	8	
„ „ kurzgr. ♀	3	7	4	Die Pfl. waren dieselben der Kreuzung <i>Pr. ac.</i> × <i>Juliae</i> .
Zusammen	18	12		

Verglichen mit den Resultaten der einfachen Kreuzung in 1917, welche für beide Griffelformen zusammen berechnet 13 Früchte auf 21 Bestäubungen gab, darf auf eine gleiche Leichtigkeit der Fruchtbildung geschlossen werden.

Die Bastarde *Pr. (acaulis × Juliae)* selber hatten in dem strengen Winter 1917 sehr stark vom Frost gelitten. Viele waren eingegangen, von den übrigen blühten die meisten nur mit kümmerlichen kleinen Blüten und keine haben Früchte angesetzt. Einige Rosetten erholten sich aber im Laufe des Sommers. Im Frühling 1918 wurden die Versuche mit einem reichlicheren Material wiederholt und konnte die Fruchtbarkeit der Bastarde bei legitimer Bestäubung inter se und bei Rückkreuzung mit den Eltern festgestellt werden.

e. *Pr. elatior* ♀ × *Pr. Juliae* ♂.

Von dieser Kreuzung hat bis jetzt nur die legitime an *Pr. elatior* langgr. Resultate gegeben. Die andere konnte erst in 1917 gemacht werden und, wie schon öfters hervorgehoben, haben damals die *Pr. elatior* kurzgr. wegen einer Narbenkrankheit keine Resultate gegeben.

An der langgr. *Pr. elatior* erhielt ich folgende Ergebnisse:

Tabelle XXI.

Pr. elatior langgr. ♀ × *Pr. juliae* kurzgr. ♂.

Jahr.	Pfl.	Best.	Fr.	Bemerkungen:
1915	2	9	9	Die unter 1915 eingeklammert geschriebene Pflanze war in einen grossen Papiersack eingehüllt und hatte stark von Trockenheit gelitten. Diesem Umstand muss das schlechte Resultat zugeschrieben werden. Auch die legitimen Artbestäubungen setzten schlecht an.
"	(1)	(20)	(6)	
1916	3	22	21	
"	(1)	(7)	(1)	
1917	2	5	0	
"	2	9	0	

Die unter 1916 eingeklammert gegebene Pflanze hatte mit 7 Dolden reichlich unter einem Käfig geblüht, ist dann aber allmählich schlecht geworden. Die legitimen Artbestäubungen und die Kreuzung mit *Pr. acaulis* haben gar nicht angesetzt.

Von den beiden für 1917 angeführten Gruppen wird die erste von Pflanzen mit Fruchtbildung, die zweite von Stöcken ohne Fruchtbildung geformt. Der Frühling 1917 war ja sehr ungünstig wegen des späten Anfangs und der schnell darauf folgenden grossen Hitze. Nur die wenigen sehr früh gemachten Versuche haben überhaupt Resultate gegeben.

Wenn man von den eingeklammerten Pflanzen und von dem Versuche in 1917 absieht, welche schlechte Resultate ungünstigen Versuchsbedingungen zugeschrieben werden müssen, ist es klar, dass auch diese Bastardierung sehr leicht gelingt.

Ebenso gibt die Rückkreuzung mit Pollen des Bastardes *Pr. (elatior × juliae)* an *Pr. elatior* gute Resultate. Sie wurde aber im ungünstigen Versuchsjahr 1917 gemacht, wovon das Ergebnis beeinflusst worden ist. Nur die wenigen Kreuzungen, welche vor der eintretenden Hitze ausgeführt wurden, gaben Resultate. An einer Pflanze entstanden aus den 2 bestäubten Blüten auch 2 Früchte. Desgleichen an einer anderen, an welcher 4, in der warmen Periode gemachte Bestäubungen ohne Erfolg blieben.

Von den Bastarden *Pr. (elatior × juliae)* konnten 1917

gleichfalls nur einige Früchte geerntet werden. Die in 1918 wiederholten Versuche gaben bei legitimer Bestäubung inter se einen guten Fruchtansatz.

Am Schluss dieser Versuche über die Verhältnisse zwischen Bestäubung und Fruchtansatz möchte ich noch die an einigen ausgewählten Pflanzen erhaltenen Resultate in tabellarischer Form geben. Die Pflanzen, hinter deren Nummern ein K geschrieben ist, standen unter einem Drahtkäfig.

Tabelle XXIIa. In 1916 erhaltene Resultate an einigen langgrifflichen Pflanzen von *Pr. acaulis*.

Pfl.	leg. Artbest.		Selbstbest.		leg. × elatior		leg. × Juliae		Kontrollen	
	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.		Fr.
227	3	3					6	6	2	0
228			1	1	2	2	4	2	1	0
244 K	3	3	1	1	3	2	3	3	3	0
245 K	6	4	1	1	5	3	3	3	8	0
246 K	4	4	1	0	7	4			9	0
249 K	2	1	4	0	8	5			4	0

Tabelle XXIIb. In 1917 erhaltene Resultate an 2 langgr. Pflanzen von *Pr. acaulis*.

Pfl.	leg. Artbest.		Selbstbest.		leg. × Sibthorpii		leg. × Sibac.		leg. × Juliae		leg. × AcJul.		Kontrollen	
	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.		Fr.
245 K	2	2	4	1	2	1			4	3	4	3	20	0
246 K	3	2	1	0	2	2	4	4					11	0

Bemerkungen:

leg. Artbest. = legitime Artbestäubung.

Selbstbest. = Selbstbestäubung der Blüte.

leg. = legitim.

Sibac. = *Pr.* (*Sibthorpii* × *acaulis*).

AcJul. = *Pr.* (*acaulis* × *Juliae*).

Tabelle XXIIc. In 1916 erhaltene Resultate an einigen kurzgriffligen Pflanzen von *Pr. acaulis*.

Pfl.	leg. Artbest.		Selbstbest.		leg. \times elatior		Kontrollen	
	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.		Fr.
212	2	2	1	0	7	7	5	0
219 K	4	4			12	10		
220 K	1	0			8	6	8	0
223	1	1	1	0	6	6	1	0
372	2	2			6	6	3	0

Tabelle XXIIIa. In 1916 erhaltene Resultate an einigen langgriffligen Pflanzen von *Pr. elatior*.

Pfl.	leg. Artbest.		Selbstbest.		leg. \times acaulis		leg. \times Juliae		Kontrollen	
	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.		Fr.
485 K	4	4	1	0	9	0	10	0	27	0
488 K	11	10	3	0	13	13	5	4	35	0
489 K	10	9	10	0	10	6	4	4	30	0
491 K	5	5	4	0	22	17			30	0
509 K	5	1	3	0	9	4			17	0
511	2	2			8	8	8	8	6	0
518			5	1			5	5	5	0

Tabelle XXIIIb. In 1916 erhaltene Resultate an einigen kurzgriffligen Pflanzen von *Pr. elatior*.

Pfl.	leg. Artbest.		Selbstbest.		leg. \times acaulis		unkastrierte Kontrollen		kastrierte Kontrollen	
	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.		Fr.		Fr.
452	4	3	3	0	9	5	4	0	6	0
455			11	8			32	1		
456	3	3			12	11			12	0
458 A	5	5	4	1	9	8	12	0	8	0
466	3	2	4	1	6	6	15	0	5	0

IV. Die Versuche mit *Pr. Juliae* als Mutterpflanze.

Die Versuche, Samen von *Pr. Juliae* nach künstlicher Bestäubung zu bekommen, hatten bis 1918 keinen Erfolg, trotzdem die Pflanzen vegetativ sehr gut gediehen und, besonders in 1917, auch reichlich blühten. Einen Grund für diesen Misserfolg kann ich nicht angeben und, wie Seite 82 beschrieben worden ist, haben die beiden Formen in 1918 nach freier Insektenbestäubung gute Früchte ausgebildet. Auch gelangen dann 2 künstliche Bestäubungen. Einmal erhielt ich eine Frucht von *Pr. Juliae kurzgr. v. Tiflis* ♀ × *Pr. Juliae langgr. v. Upsala* ♂ von den 4 an einem Stock gemachten Bestäubungen. Sechs, an einem anderen Stock ausgeführte Bestäubungen mit *Pr. Juliae langgr. v. Krakau* hatten keinen Erfolg, ebensowenig die 10 Selbstbestäubungen von *Pr. Juliae kurzgr.*

Die zweite Frucht befand sich an *Pr. Juliae langgr. v. Krakau*, an welcher an 8 jungen Pflänzchen 10 Bestäubungen mit *Pr. Juliae kurzgr. v. Tiflis* gemacht worden waren.

Die 12 Bestäubungen mit *Pr. Juliae kurzgr.* gaben an der *Pr. Juliae langgr. v. Upsala* kein Resultat.

Dass der Pollen von *Pr. Juliae v. Tiflis* und *v. Upsala*, auch in den andern Jahren befruchtungsfähig war, geht aus den gelungenen Bastardierungen mit *Pr. acaulis* und *Pr. elatior* klar hervor.

In den verschiedenen Versuchsjahren wurden an *Pr. Juliae* aus Tiflis folgende Bestäubungen ausgeführt.

Dass der Versuchsanstellung die Schuld am Misslingen der Versuche zuzuschreiben sei, scheint mir höchstunwahrscheinlich. Es wurde immer ein Teil der Pflanzen unter Drahtkäfige gestellt und an den übrigen die Blüten einzeln in Papiersäcke eingehüllt. Die beiden in 1918 erhaltenen Früchte entstanden aus Blüten, welche in Papier-

Tabelle XXIV. *Pr. Juliae kurzgr.* Bestäubungsversuche.

Jahr.	Selbstbest.	× Juliae v. Ups.	× Juliae v. Krak.	leg. × acaulis	leg. × AcJul.	leg. × elator	leg. × ElJul.	unkastr. Kontrollen	Kastrierte Kontrollen
1915	20			3		3		17	
1916	10								
1917	58	25		13	10	20	10	121	13
1918	4	4	6					6	
Zu- sammen	92	29	6	16	10	23	10	144	13

säcke eingehüllt waren, sodass diese Methodik nicht als schädlich betrachtet werden kann.

Besonders in 1917 blieben die später sich entfaltenden Blüten klein und waren fast immer hell-lila bis weisslich, statt der normalen dunkel-lila Farbe. Es ist möglich, dass der späte Frühling von 1917 und das schnell einfallende heisse Wetter den Misserfolg bedingten. Wie schon früher gesagt, hatten auch die Versuche an den andern Primeln 1917 nur geringen Erfolg. Die beiden Früchte von 1918 berechtigen zur Hoffnung auf einen besseren Erfolg in einem günstigeren Frühling.

An der langgr. *Pr. Juliae* aus Upsala wurden folgende Befruchtungen vorgenommen:

Tabelle XXV. *Pr. Juliae langgr.* Bestäubungsversuche.

Jahr.	Selbstbest.	leg. × Juliae v. Tiflis	Kontrollen
1917	8	8	7
1918	4	12	2
Zusammen	12	20	9

VIERTES KAPITEL.

Die Ausbildung der Früchte und der Samen nach verschiedener Bestäubung.

In seinem Buche über „Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung“ (Stuttgart, 1913) berichtet W. Kinzel, dass man bei der Gewinnung von *Primula*-samen auf eine genügende Nachreife achten müsse, weil das Nachreifen nicht ganz vollreif abgenommener Samen nicht immer gelinge. Von *Pr. acaulis* gibt er an, dass die 7 Tage vor der Vollreife abgenommenen Samen noch nicht zu $\frac{1}{8}$ keimungsfähig waren. In einer Tabelle führt er aus, dass halbreif, grünlich am 3 VI '10 abgenommene Samen, welche 7 VI '10 belichtet zur Keimung ausgelegt wurden, im Juni 3 % kranke Keimpflanzen gaben. Im September keimten sie weiter bis zu 15 %, bis Ende October bis 30 %. Der Rest verdarb. Im Dunkeln keimten solche Samen überhaupt nicht.

Ich selbst machte eine ähnliche Erfahrung mit 2 Früchten einer *Fr. acaulis* Pflanze. Diese waren beide am 9 VI '15 abgepflückt; die Samen der Frucht *a* waren braun, diejenigen der Frucht *b* waren aber nur zum Teil braun, während etwa die Hälfte noch grün waren. Die Samen beider Früchte wurden am 4 II '16, also nach achtmonatlicher, trockener Nachreife, in einer Petrischale, auf feuchtem Filtrierpapier belichtet zur Keimung ausgelegt, bei einer Temperatur von etwa 22° C. Von den 30 Samen von *a* wurden im ganzen 6 schlecht; es waren 8

gekeimt und noch 16 hart als der Versuch am 31 X '17 abgebrochen wurde. Von der Frucht *b*, welche 46 Samen enthielt, wurden dagegen 33 Samen schlecht, es keimten 2 und 11 Samen waren noch hart, als der Versuch am 31 X '17 abgebrochen wurde. Während von *a* also 20 % schlecht wurden, betrug diese Zahl bei *b* fast 75 %. Der Unterschied zwischen den beiden Früchten ist also, trotz der langen Nachreife sehr gross. Dass diese an und für sich nicht schädlich war haben viele Versuche gezeigt, welche in einer anderen Arbeit besprochen werden sollen. Nach meinen allgemeinen Erfahrungen glaube ich sogar annehmen zu müssen, dass auch die Frucht *a* noch nicht ganz vollreif abgenommen worden war, denn von sehr vielen, sicher ausgereiften Früchten sind gar keine oder nur sehr wenige Samen schlecht geworden.

Es schien also notwendig, die Früchte bis zur völligen Reife ihrer Samen an den Versuchspflanzen zu belassen. Diejenigen von *Pr. elatior* öffnen sich aber im allgemeinen schon, wenn nur die oberen Samen in der zylindrischen Frucht braun sind und die unteren noch hellbraun oder sogar grün. Je nach der Witterung kann es dann noch 1 bis mehrere Wochen dauern bis alle Samen dunkelbraun geworden sind. Wenn die Früchte auch ganz vertikal stehen, so könnten die Samen, da die oberen frei in der Kapsel liegen, in diesen letzten Wochen, wenn sie vom Winde geschüttelt werden, ausfallen. Ein einfaches Verfahren genügte aber um dies zu verhindern; es bestand darin, dass in die gerade geöffneten Früchte ein kleiner Wattenpfropfen hinein gebracht wurde. Dieses wird dadurch ermöglicht, dass die Plazenta mit den Samen nur etwa $\frac{2}{3}$ der zylindrischen Kapsel einnimmt und also noch ein oberer freier Raum übrig bleibt. Bei stärkerem Regen schliessen sich die Früchte wieder, sie wurden in dieser Bewegung jedoch nicht von der Watte gehindert. Selbstverständlich müssen die reifenden Früchte einige Wochen lang täglich

nachgesehen werden, denn das Öffnen geht sehr unregelmässig und oft unerwartet vor sich. Dem Umstande, dass die Früchte doch mehrere Stunden geöffnet sein können, bevor man die Watte hinein bringt, habe ich nicht abhelfen können, ich glaube aber nicht, dass die dadurch entstandene Gefahr des Samenverlustes sehr gross ist.

Bei *Pr. acaulis* habe ich eine umständlichere Methode einführen müssen. Wie bekannt, legen sich die reifenden Früchtchen ganz an die Erde an und sind oft von den nach der Blütezeit sich entwickelnden Blättern verdeckt. In 1915 hatte ich die Früchte frei reifen lassen, erkannte aber, dass es fast unmöglich ist, sie dann alle ohne Samenverlust zu ernten, weil die Samen zu leicht aus der horizontal liegenden Frucht heraus fallen. Eine intakte Samenkugel ist bei *Pr. acaulis* allerdings sehr leicht zu erkennen, sodass kein Zweifel darüber aufkommen kann, ob schon Samen verloren gegangen sind oder nicht. In 1916 habe ich deshalb, sobald das Gelbwerden der Blütenstiele das Reifen der Früchte andeutete, die letzteren wieder in Papiersäcke eingebunden. Leider verfaulten diese aber oft teilweise, wenn sie bei lang anhaltendem Regenwetter auf der nassen Erde lagen und ausserdem hatten sie von Schneckenfrass zu leiden. Die Schnecken fressen vorzugsweise die saftige Zentralplazenta. Einige Male wurden kleine Schneckchen in der anscheinend noch intakten Samenkugel angetroffen, aus welcher sie die Plazenta weggefressen hatten. In den meisten Fällen war aber ein Teil der Samen mit der Plazenta verschwunden. Deshalb wurden 1917 die reifenden Früchte nicht bloss eingehüllt, sondern die Säckchen mittels dünnem Kupferdraht an einem Stäbchen in aufrechter Stellung befestigt. Diese unnatürliche Lage hat die Samenentwicklung in keiner Weise schädlich beeinflusst. Dass die Samen der Ernte 1917 im allgemeinen weniger gut waren wie in 1916, muss andern Umständen zugeschrieben werden, denn von den Bastarden *Pr.*

(*Sibthorpii* \times *acaulis*), welche zum ersten Male Früchte trugen, waren die Samen so gross und schwer wie von den besten je erhaltenen Früchten. Auch in 1918 waren die so aufgebundenen Früchte an guten Pflanzen normal entwickelt und nicht weniger schön als Früchte an wilden Pflanzen oder als diejenigen in den beiden ersten Versuchsjahren. Von dem zweifellos viel einfacheren Verfahren, die Säckchen, in welche die Knospen eingehüllt worden waren, einfach an den Blüten zu belassen, habe ich abgesehen, weil diese öfters schon frühzeitig schlecht wurden. Auch setzte fast immer nur ein Teil der bestäubten Blüten Früchte an und brauchten also nur diese aufgebunden zu werden.

a. Früchte und Samen von *Pr. acaulis* und ihren Bastarden.

Die Früchte, welche aus der legitimen und illegitimen Artbestäubung, aus den Kreuzungen mit *Pr. Sibthorpii* und *Pr. Juliae* entstehen, sind im allgemeinen gleich gut ausgebildet und können an der Pflanze nicht von einander unterschieden werden. Sie sind oval, etwa $\frac{2}{3}$ so lang wie der Kelch, und erreichen etwa gerade die Basis der Kelchzipfel. Die Früchte aus der Bastardierung mit *Pr. elatior* dagegen sind meist viel kleiner und können im allgemeinen leicht von den andern unterschieden werden. Oft sind sie nicht oval angeschwollen, sondern haben fünf seitliche Längsgruben, ein Zeichen dafür, dass der Inhalt weniger Raum benötigt als die Kapselwand bietet. Freilich kommen auch in den andern Kategorien ab und zu so kümmerlich gewachsene Früchte vor.

Bei der Ernte, oder schon vorher, habe ich immer notiert, ob die Früchte eben so gross oder kleiner waren wie diejenigen der legitimen Artbestäubung und den Unterschied an allen Mutterpflanzen konstatieren können. In 1916

wurden Anfang Juni einige Messungen an fast reifen Kapseln ausgeführt. Diese hätten aber nur schwierig mit grosser Genauigkeit ausgeführt werden können, wenn man die Kapsel nicht von dem umhüllenden Kelch befreien wollte. Im Kelch belassen lässt sich die Basis der Kapsel nicht ganz genau bestimmen, da dieser sich allmählich in den Stiel verschmälert. Es darf diesen Messungen deshalb nur ein Vergleichswert beigelegt werden. Die Früchte wurden im geschlossenen Zustande gemessen, weil geöffnete noch weniger feste Anhaltspunkte bieten. Die Kapsellänge ist in m.m. angegeben.

Als Beispiele seien folgende Pflanzen angeführt:

Tabelle XXVI. Kapselausbildung an *Pr. acaulis*.

Pfl. No. 244, langgr., gemessen 6. VI. '16.

Frucht.	Bestäubung.	Datum.	Kapsellänge.	Anz. Samen.
1 w.	Selbstbest.	1. IV	12, oval	30
4 s.	leg. Art.	" "	12 "	59
2 s.	leg. \times Juliae	" "	11 "	64
3 s.	" "	" "	11 "	70
5 s.	" "	" "	11 "	61
4 w.	leg. Art.	17. IV	10, schmal	70
2 r.	" "	" "	11, oval	61
5 w.	leg. \times elatior	" "	8, schmal	verloren
1 r.	" "	" "	8 "	21 ¹⁾
3 r.	" "	" "	9 "	50

Pfl. No. 227, langgr., gemessen 5. VI. '16.

Frucht.	Bestäubung.	Datum.	Kapsellänge.	Anz. Samen.
3 w.	leg. Artbest.	14. IV	9	14
4 w.	" "	8. IV	12	46
3 s.	leg. \times Juliae	2. IV	11	39
4 s.	" "	" "	12	44
1 r.	" "	14. IV	10	37

¹⁾ Einen Teil verloren.

Pfl. No. 254, langgr., gemessen 5. VI. '16.

Frucht.	Bestäubung.	Datum.	Kapsellänge.
1 w.	leg. Artbest.	8. IV	12 viel dicker wie die andern
2 w.	leg. \times elatior	" "	9 schmaler, eingebuchtet
3 w.	" "	" "	10 " "
3 s.	" "	" "	9 " "
5 s.	" "	" "	9 " "

Pfl. No. 398, langgr., gemessen 7. VI. '16.

Frucht.	Bestäubung.	Datum.	Kapsellänge.	Anz. Samen.
1 s.	Selbstbest.	28. III	10	13
2 s.	leg. \times elatior	" "	7	45
3 s.	leg. \times Juliae	31. III	12	64
4 s.	" "	4. IV	10	47
5 s.	" "	" "	11	44

Die kurzgr. Form der *Pr. acaulis* hatte die gleichen Verhältnisse, da aber in 1916 an dieser die Selbstbestäubungen und die Bastardierungen mit *Pr. Juliae* fehlen, kann von weiteren Tabellen abgesehen werden.

Die Samen.

Anzahl, Grösse und Gewicht der Samen sind bekanntlich in nicht geringem Masse von der individuellen Kraft der Mutterpflanze abhängig. Auch bei den verwendeten Primeln war dies der Fall und kommt wohl am deutlichsten zum Ausdruck zwischen den Ernten von 1916 und 1917, besonders wenn die Früchte der gleichen Mutterpflanzen verglichen werden. Trotzdem waren die in dieser Hinsicht zwischen den Ergebnissen der verschiedenartigen Befruchtungen in 1915 gefundenen Unterschiede immer wieder deutlich, wenn die absoluten Werte auch beträchtlich schwankten.

Darwin hat sich ausser für die Fruchtbildung auch für die Anzahl der sich in den verschiedenen Früchten entwickelnden Samen interessiert und gibt für *Pr. acaulis* folgende Werte an:

Bestäubung.	Best.	Fr.	Max.	Min.	Med.
langgr. × kurzgr.	12	11	77	47	66,9
„ × langgr.	21	14	66	30	52,2
kurzgr. × langgr.	8	7	75	48	65
„ × kurzgr.	18	7	43	5	18,8

Auch R. Cobelli hat einige Samenzählungen an *Pr. acaulis* gemacht, aber bedeutend niedrigere Zahlen wie Darwin erhalten. Aus einer Zählung von 10 Früchten, über deren Griffelform oder Herkunft weiter nichts angegeben wird, bekam er folgende Zahlen:

Max.	Min.	Med.	Mittleres Samengewicht aus 395 Samen: 0,000746 gr.
53	31	39,5	

Die Zahlen, welche Darwin bei beiden legitimen Artbestäubungen erhielt, stimmen überein, sodass zwischen seinen und Cobelli's Ergebnissen wohl ein wesentlicher Unterschied angenommen werden muss, da reine illegitime Artbestäubungen im Freien wohl äusserst selten sein dürften.

Um mir über einen möglichen schlechten Einfluss der Kultur auf die Samenergebnisse meiner Primelarten Klarheit zu verschaffen, habe ich 1915 Früchte an den Standorten gesammelt und die Anzahl, Grösse und Gewichte ihrer Samen mit den selbstgezüchteten verglichen. Vom Rütli wurden 17. VI. '15. Früchte geholt, an welchen leider nur noch zum Teil die Grifflichkeit der Mutterpflanze bestimmt werden konnte. Damit keine Samen schon ausgefallen sein konnten, wurden nur geschlossene oder sicher intakte Früchte abgepflückt. Es ist möglich,

dass das Samengewicht dadurch ein wenig herabgesetzt ist. Leider zeigten sich einige Früchte später als ganz oder teilweise mit den Sporen von *Tubercinia* gefüllt und konnten deshalb nicht mitgezählt werden.

Die Resultate der Zählungen und Wägungen waren folgende:

Tabelle XXVII. *Pr. acaulis*, am Rütli gesammelte Früchte.

Pr. acaulis	Früchte	Samen	Samenanz. pro Frucht			Mittl. Sa. gew. d. Sa. einer Frucht		Mittl. Sa. gew. aus allen Samen
			Max.	Min.	Med.	höchstes	niedrigstes	
kurzgr.	9	226	54	11	25,1	0,00141	0,00066	0,00088
langgr.	18	452			25	0,00121	0,000716	0,00088
Total	57	1480	54	3	25,9	0,00148	0,000546	0,000921

Beim Total befinden sich auch die Früchte, von welchen die Grifflichkeit nicht mehr festgestellt werden konnte. Da die langgr. Früchte in 2 Säcke zusammen geerntet waren, konnten Max. und Min. nicht bestimmt werden. Das Min. von 3 Samen befand sich in einer *geschlossen* geernteten Frucht. Die Samengewichte sind in gr. angegeben.

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass meine Zahlen mit den von Cobelli gefundenen übereinstimmen, in dem Sinne, dass das Maximum etwa gleich ist. Dass Minimum und Medium bei mir, so viel niedriger sind, muss wohl der grösseren Anzahl von Früchten zugeschrieben werden, welche ohne Auswahl auf gute Ausbildung gepfückt worden waren. Bei einem derartigen Material haben Maximum und Minimum auch nicht die gleiche Bedeutung, weil das letztere viel stärker von ungünstigen äusseren Umständen beeinflusst werden wird und das Maximum in der Hauptsache von der Zahl der Samenanlagen bedingt sein muss.

Auffallend ist, dass das von Darwin angegebene

Minimum für legitime Artbefruchtung, mit dem Maximum von Cobelli und mir übereinstimmt, wobei allerdings künstliche Befruchtung und freie Fruchtbildung verglichen worden sind. Aber meine weiteren Tabellen werden zeigen, dass die künstlich erzielten Resultate der freien Fruchtbildung gegenüber keinen Unterschied gegeben haben. Darwin erwähnt die von ihm gemachte Erfahrung, dass die aus künstlicher legitimer Artbefruchtung erhaltenen Früchte etwas mehr Samen enthielten wie die in der Natur frei entstandenen der gleichen Art.

Bei meinen eigenen Kulturen habe ich 1915 die Samenverhältnisse der nach freier Insektenbestäubung entstandenen Früchte mit den nach künstlicher Bestäubung erhaltenen verglichen. Es wäre denkbar, dass ein Einfluss der künstlichen Eingriffe in das Leben der Blüte in der Samenanzahl oder im Samengewicht zum Ausdruck kommen würde. So weit ich beurteilen kann, ist das aber nicht der Fall, denn die an frei im Versuchsgarten gebildeten Früchten bestimmten Zahlen bewegen sich in den gleichen Grenzen. Als Beispiel mögen die Früchte einer Versuchspflanze vom Rütli angeführt werden. Die Zahlen hinter *a.* beziehen sich auf die nach künstlicher Artbestäubung erhaltenen Früchte, unter *b.* sind die freigebildeten Früchte an derselben Pflanze angeführt.

Tabelle XXVIII. *Pr. acaulis*. Samenanzahl und Gewicht.

	Früchte	Samenanz. pro Frucht			Mittl. Sa. gew. d. Sa. einer Fr.		Mittl. Sa. gew. aus allen Samen
		Max.	Min.	Med.	höchstes	niedrigstes	
<i>a.</i>	13	61	27	43,9	0,00107	0,00065	0,00082
<i>b.</i>	4	44	13	34,8	0,00121	0,00071	0,00081

In diesem Fall fällt die Samenanzahl bedeutend zu

Gunsten der künstlich erzeugten Früchte aus, während das mittlere Samengewicht gleich gross ist.

Die höchsten und niedrigsten mittleren Gewichte der Samen einzelner Früchte liegen ziemlich weit auseinander. Für diesen Unterschied zwischen den Früchten einer Pflanze habe ich keine Erklärung finden können: er war immer wieder zu konstatieren und hängt sicher *nicht* mit dem Fortschreiten der Blütenperiode zusammen, denn an der angeführten Pflanze gaben zum Beispiel die am 21. III und 20. IV gemachten Bestäubungen die gleichen mittleren Gewichte der Samen einzelner Früchte. Die Unterschiede in der Zeit des Aufblühens gleichen sich allmählich aus, innerhalb etwa einer Woche öffnen sich im allgemeinen alle Kapseln einer Pflanze, während die Bestäubungen bis 6 Wochen auseinander liegen können. An der oben angeführten Pflanze waren 4 etwa gleich grosse Knospen an einem Tag eingehüllt und die Blüten am 20. IV mit Pollen von einer Blüte einer *Pr. acaulis* legitim bestäubt worden. Die 4 Früchte hatten folgende Samenanzahlen und mittlere Samengewichte:

			Von diesen 4 genau gleich behan-
a.	38	0,00088	delten Blüten stimmen drei im Resultat
b.	41	0,00085	überein, während die unter <i>d</i> ange-
c.	41	0,00080	führte Frucht bedeutend schlechter
d.	30	0,00065	ausgebildet war und eine geringere

Samenanzahl mit niedrigerem mittlerem Samengewicht aufweist. Es müssen da also wohl innere und äussere Gründe eine Rolle gespielt haben, welche bis jetzt nicht zu kontrollieren gewesen sind. Eine gute Ausbildung der Früchte hängt auch sicher nicht mit der Grösse der Blütenkrone oder mit dem Blütenreichtum einer Pflanze zusammen, wie man anzunehmen geneigt sein könnte. Gross- und schönblütige Pflanzen setzten oft nur schlechte oder mittelmässige Früchte an, wie ich leider verschiedene Male erfahren musste.

Zum Vergleich der Resultate der Samenbildung nach verschiedener Befruchtung werden unten die Uebersichtstabellen der Jahre 1915—1917 gegeben. Es ist darin jedesmal die Zahl der Früchte angegeben aus deren Samen die betreffenden Zahlen ermittelt wurden, welche Anzahl in den verschiedenen Rubriken leider ziemlich wechselt. Ausserdem ist angegeben an wie vielen Pflanzen sich diese Früchte befanden, weil individuelle Unterschiede eine grosse Rolle spielen. In 1915 war die Versuchsanstellung im allgemeinen derart, dass für jede Bestäubungsweise eine oder mehrere Pflanzen reserviert wurden; in 1916 wurden dagegen fast immer einige legitime Artbestäubungen zum Vergleich mit den Bastardierungen an derselben Pflanze ausgeführt.

In 1915 stammten alle Versuchspflanzen vom Rütli; in 1916 wurden zum grössten Teil frisch aus Lugano geholte Pflanzen verwendet und nur wenige der alten Stöcke vom Rütli benutzt. In 1917 kam kein neues Material hinzu und wurden meist dieselben Pflanzen wie in 1916 verwendet.

Tabelle XXIXa. *Pr. acaulis*. Uebersichtstabelle für 1915.

Befruchtung.	Pfl.	Fr.	Samenanz. pro Fr.			Mittl. Sa. gew.
			Max.	Min.	Med.	
Pr. ac. langgr. × Pr. ac. kurzgr.	3	15	61	18	42,5	0,00070
„ „ kurzgr. × „ „ langgr.	2	11	57	22	35,5	0,00081
„ „ langgr. Selbstbestäubung	3	3	23	7	12,5	0,00102
„ „ langgr. × Pr. elatior kurzgr.	1	14	71	10	43	0,00015
„ „ kurzgr. × „ „ langgr.	4	23	67	8	40,5	0,000137
„ „ langgr. × „ Juliae kurzgr.	1	5	54	45	49,6	0,00045

Tabelle XXIXb. *Pr. acaulis*. Uebersichtstabelle
für 1916.

Befruchtung.	Pfl.	Fr.	Samenanz. pro Fr.		
			Max.	Min.	Med.
Pr. ac. langgr. × Pr. ac. kurzgr.	11	22	72	14	43,4
" " kurzgr. × " " langgr.	16	26	58	9	38,3
" " langgr. Selbstbestäubung	10	10	37	6	22,1
" " " × Pr. elatior kurzgr.	17	32	85	6	40,3
" " kurzgr. × " " langgr.	23	59	69	12	40,28
" " langgr. × " Juliae kurzgr.	4	15	70	27	48,8

Tabelle XXIXc. *Pr. acaulis*. Uebersichtstabelle
für 1917.

Befruchtung.	Pfl.	Fr.	Samenanz. pro Fr.		
			Max.	Min.	Med.
Pr. ac. langgr. × Pr. ac. kurzgr.	6	11	68	1	32,3
" " kurzgr. × " " langgr.	2	2	45	41	43
" " langgr. Selbstbestäubung	2	2	27	2	14,5
" " kurzgr. "	1	1	22		
" " langgr. × Pr. Sibthorpii kurzgr.	3	4	62	30	40,2
" " " × " (Sibth. × ac.) kurzgr.	3	7	61	30	49
" " kurzgr. × " (Sibth. × ac.) langgr.	1	1	31		
" " langgr. × " Juliae kurzgr.	3	8	45	21	31,2
" " " × " (ac. × Jul.) kurzgr.	3	8	33	23	27,2
" " kurzgr. × " Juliae langgr.	3	5	34	21	28
" " " × " (ac. × Jul.) langgr.	3	4	43	30	36,5

Für diese und die folgenden Tabellen wurden selbstverständlich nur solche Früchte berücksichtigt, welche sicher keine Samen verloren hatten.

Aus diesen Tabellen geht hervor, dass ein Unterschied zwischen den Pflanzen vom Rütli und Lugano nicht vorliegt.

In 1917 war die Anzahl der Früchte kleiner und die Mittelwerte der Samenanzahl pro Frucht waren meist niedriger als in den vorigen Jahren. Wie schon früher bemerkt, waren die Kulturen weniger kräftig, was wahrscheinlich einem ungünstigen Einfluss der Topfkultur zugeschrieben werden muss.

Ein Mittelwert des Samengewichtes aller Früchte kann für 1916 und 1917 nicht gegeben werden, weil, wegen der grossen Anzahl, nicht alle Früchte gewogen wurden. Die unten angeführten Tabellen einzelner Pflanzen zeigen aber zur Genüge, dass kein Unterschied zu 1915 vorliegt.

Bei der Beurteilung der Mittelwerte muss man sich immer vergegenwärtigen, dass einige schlecht ausgebildeten Früchte, mit wenigen Samen diese, bei dem immerhin nicht grossen Material stark herabdrücken und somit die Mittelwerte nicht immer als gute Vergleichszahlen angesehen werden dürfen. So hatte z.B. in 1917 eine langgr. Pflanze aus den 3 legitimen Artbestäubungen nur 3 kümmerliche Früchte ausgebildet mit 4, 3, 1 Samen, wodurch der Mittelwert von den 11 Früchten auf 32,5 herabsank. Werden diese 3 schlechten Früchte aber ausser Betracht gelassen, so erreicht er die normale Höhe von 43,5.

Umgekehrt hängt der etwas höhere Mittelwert für die Bastardierung mit *Pr. Juliae* in 1915 und 1916 lediglich damit zusammen, dass für diese Kreuzung nur die besten Pflanzen verwendet wurden, während die Artbestäubungen und die Bastardierung mit *Pr. elatior* an einem viel grösseren Material ausgeführt worden sind.

Man erhält deshalb in vielen Fällen einen richtigeren Vergleich, wenn man die an einer Pflanze erhaltenen Resultate unter sich vergleicht, wozu einige ausgewählte Pflanzen als Beispiele angeführt werden.

Tabelle XXX. Samenzahl und Gewicht an einzelnen Mutterpflanzen, nach verschiedener Bestäubung.

Pfl. No. 244, langgr., Versuch 1916.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
4 s	leg. Artbest.	59	0,00043
4 w	" "	70	0,00076
2 r	" "	61	0,00093
1 w	Selbstbest.	33	0,00130
2 s	leg. × Pr. Juliae	66	0,00048
3 s	" × "	70	0,00055
5 s	" × "	66	0,00047
3 r	" × Pr. elatior	50	0,00016

Pfl. No. 244, langgr., Versuch 1917.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
2 s	leg. Artbest.	42	0,00072
2 j	leg. × Pr. Juliae	45	0,00037

Pfl. No. 245, langgr., Versuch 1916.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
1 s	leg. Artbest.	47	0,00119
1 w	" "	41	0,00162
2 w	" "	44	0,00132
5 r	" "	36	0,00157
3 r	Selbstbest.	35	0,00137
2 s	leg. × Pr. Juliae	51	0,00081
4 s	" × " "	45	0,00083
5 s	" × " "	48	0,00092
1 b	" × Pr. elatior	38	0,00050
5 b	" × " "	39	0,00039

Dieselbe. Versuch 1917.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
1 s	leg. Artbest.	38	0,00078
2 s	" "	36	0,00088
2 w	Selbstbest.	27	0,00080
1 p	leg. × Pr. Sibth.	36	0,00095
j	" × Pr. Juliae	34	0,00059
1 j	" × " "	31	0,00056
2 j	" × " "	21	0,00044
2 h	" × Pr. (ac. × Jul.)	29	0,00088
3 h	" × " "	25	0,00069
4 h	" × " "	26	0,00074

Pfl. No. 246, langgr., Versuch 1916.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
4 w	leg. Artbest.	72	0,00083
5 w	" "	69	0,00095
4 s	" × Pr. elatior	78	0,00030
5 s	" × " "	76	0,00024
1 w	" × " "	66	0,00010
2 w	" × " "	85	0,00032

Dieselbe. Versuch 1917.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
1 s	leg. Artbest.	65	0,00034
2 s	" "	68	0,00054
2 p	" × Pr. Sibth.	62	0,00069
1 h	" × Pr. (Sibth. × ac.)	54	0,00058
2 h	" × " "	57	0,00036
3 h	" × " "	59	0,00066
4 h	" × " "	61	0,00078

In 1917 wurden alle angeführten Blüten von No. 246, ausgenommen 2 p, an einem Tage bestäubt. Die beiden legitimen Artbestäubungen wurden mit Pollen einer kurzgr. Blüte gemacht, desgleichen die 4 Rückkreuzungen mit dem Bastard *Pr. (Sibthorpii × acaulis)* mit Pollen aus einer Blüte.

Zu diesen Tabellen möchte ich noch bemerken, dass bei dem grösseren Teil des Materials von 1916, welcher aus Lugano stammte, das von Darwin angegebene Maximum der Samenanzahl nach legitimer Artbestäubung fast erreicht wird, ja sogar an der Pflanze 246 in ihren Bastardierungen mit *Pr. elatior* weit überschritten wird. Ich habe nur langgr. Pfl. mit solchen hohen Samenanzahlen gehabt, was wohl dem Zufall zugeschrieben werden muss. Ich habe die Ueberzeugung, dass die individuellen Unterschiede sehr gross sind und Darwin wahrscheinlich nur wenig Material von einem Standort hatte, wo möglicherweise durch vegetative Vermehrung die Zahl der wirklichen Individuen noch herabgesetzt worden war, und Darwin zufällig Stöcke mit hoher Samenanzahl für seine Experimente auswählte. Umgekehrt hat Cobelli Pflanzen mit niedrigerer Samenanzahl benutzt, wie ich sie auch am Rütli vorfand, während beim Luganeser Material grössere Schwankungen vorkamen. Jedoch waren Pflanzen mit hoher Samenanzahl bedeutend seltener, was aus meinem tieferen Medium deutlich hervorgeht.

Im Gegensatz zu Darwin, der eher dazu geneigt war, auch schon bei einem kleinen Versuchsmaterial gefundene Zahlenunterschiede als von prinzipieller Bedeutung für das Verhalten der beiden Griffelformen oder für die Ergebnisse nach verschiedenartiger Bestäubung zu betrachten, möchte ich in dieser Hinsicht eine grosse Vorsicht inne halten. Denn je mehr Pflanzen man behandelt, je besser sieht man, dass individuelle Unterschiede und Kulturbedingungen von grossem Einfluss sein können und dass man erst bei einem grösseren Material zu richtiger

statistischer Beurteilung gelangen könnte. Ich glaube aber aus den angeführten Tabellen und dem übrigen Versuchsmaterial folgendes feststellen zu können:

1^o. Nach legitimer Artbestäubung werden an beiden Formen von *Pr. acaulis* gleich leicht Früchte ausgebildet, welche in der Samenanzahl und im mittleren Samengewicht übereinstimmen.

2^o. Die Selbstbestäubung, welche sehr viel schwieriger gelingt, gibt Früchte mit durchschnittlich weniger Samen; diese haben aber ein gleich hohes mittleres Samengewicht wie die aus legitimer Artbestäubung hervorgegangenen. Wie schon besprochen, bestand bei meinem Material ein grosser Unterschied zwischen den beiden Griffelformen, da ich an der kurzgr. Form nur einmal eine Frucht erhalten habe.

3^o. Die leg. Kreuzung mit *Pr. Sibthorpii* gelingt gleich leicht wie die legitime Artbestäubung und gibt gleich viele und gleich schwere Samen wie diese.

4^o. Die legitime Bastardierung mit *Pr. elatior* bildet etwas weniger leicht Früchte aus wie die leg. Artbestäubung. Diese enthalten etwa gleich viele Samen wie leg. Artfrüchte, sie haben aber bedeutend geringeres Samengewicht. Ein Unterschied zwischen den beiden Griffelformen wurde nicht gefunden.

5^o. Die legitime Kreuzung mit beiden Formen von *Pr. Juliae* gibt gleich leicht Früchte wie die leg. Artbefruchtung und diese enthalten gleich viele Samen, welche aber ein etwas geringeres Gewicht aufweisen.

Auf die Unterschiede im Samengewicht und in der Samengrösse muss später noch ausführlicher zurück gekommen werden.

Die Zahl der Samenanlagen.

Zum Vergleich mit der erhaltenen Samenanzahl wurden auch einige Zählungen von Samenanlagen in jungen

Fruchtknoten vorgenommen. Verschiedene Untersuchungen, insbesondere diejenigen an der *Oenothera*-Gruppe, haben so komplizierte Verhältnisse zwischen der Samenanzahl und der Zahl der Samenanlagen klargelegt, dass es wünschenswert erschien, zu wissen wie diese bei den Primeln liegen.

Im Frühling 1917 wurden zu diesem Zwecke die Fruchtknoten einer Anzahl junger Blüten und Knospen der Luganeser Primeln aus dem Versuchsgarten, in Alkohol 70 % getan und die Zahl der Samenanlagen später gezählt. Diese lassen sich ziemlich leicht von der Plazenta loslösen und können mit einer guten Lupe gezählt werden.

Ich erhielt folgende Zahlen:

Tabelle XXXI. *Pr. acaulis* von Lugano. Samenanlagen.

	Fruchtkn.	Samenanlagen	Max.	Min.	Med.
<i>Pr. acaulis</i> kurzgr.	25	1552	96	49	62
„ „ langgr.	25	1431	93	42	57,2

Im Vergleich zu den erhaltenen Samenanzahlen, insbesondere mit denjenigen des gleichen Jahres, 1917, fällt ein höheres Maximum der Samenanlagen auf. Man wird also wohl annehmen dürfen, dass immer, auch bei der legitimen Artbestäubung, ein kleiner Teil der vorhandenen Samenanlagen unentwickelt bleibt. Dass ihre Minimalzahl verhältnismässig hoch ist, versteht sich, weil hier nur einmal äussere Bedingungen, nämlich diejenigen, welche während der Knospenentwicklung herrschen, einen Einfluss haben und bei dem Minimum der ausgebildeten Samen noch die Kultureinflüsse in der Blütezeit hinzu kommen können. Immerhin sind die Unterschiede zwischen Maximum und Minimum sehr beträchtlich und dürften, wie ja bei Zählungen innerhalb einer Population zu erwarten ist, neben äusseren Einflüssen auch individuelle Unterschiede

eine Rolle spielen. Zählung der Samenanlagen in mehreren Fruchtknoten desselben Stockes, welche an verschiedenen Stöcken eines anderen Materials als dem vorstehend erwähnten gemacht wurde, ergab bedeutend geringere Unterschiede zwischen Maximum und Minimum.

Tabelle XXXII. Die Zahl der Samenanlagen in Fruchtknoten einzelner Pfl.

Pfl.	Fruchtknoten.	Samenanlagen.	Max.	Min.	Med.
244 l	7	434	65	58	62
234 l	12	595	56	41	49,5
211 k	7	407	65	54	58,1
209 k	9	472	60	41	52,4

Auffallend ist, dass die Pflanze No. 244, langgr. in 1916 sogar mehr Samen gegeben hat (Max. : 70, siehe Tabelle XXX, Seite 154) als 1917 Samenanlagen (Max. 65). Das spricht deutlich für die schon öfters erwähnte Schwächung der Versuchspflanzen bei längerer Topfkultur. Im gleichen Sinne ist natürlich der Umstand zu deuten, dass 1917 die Samenzahl desselben Stockes auf 45 zurück ging.

Die Samengewichte und die Samengrösse.

Aus den angeführten Tabellen ist ersichtlich, dass die Zahl der nach Bastardierung ausgebildeten Samen in den nämlichen Grenzen schwankt wie diejenige nach legitimer Artbefruchtung, dass aber das Gewicht der Samen einen bedeutenden Unterschied aufweist. Auch die Grösse ist verschieden und die Samen können fast immer daran erkannt werden.

Die dunkelbraunen Samen von *Pr. acaulis* sind im trockenen Zustande länglich, unregelmässig-eckig, nach Quellung werden sie mehr oval. Die Fig. 1 gibt die

legitimen Artsamen einer Frucht der Pflanze No. 245 langgr., von welcher die Samentabelle Seite 154 (Tabelle XXX) angeführt ist. Sie ist eine photographische Aufnahme in 2 maliger Vergrösserung. Die Samen aus legitimer und illegitimer Artbefruchtung können nicht von einander unterschieden werden. Oft sind letztere etwas grösser, vgl. z.B. Fig. 5. Das dürfte damit zusammen hängen, dass in solchen Früchten meist nur eine geringe Zahl von Samen ausgebildet wird, und eine weniger grosse Anzahl hier wie bei andern Samen oft eine Erhöhung des Einzelgewichtes zur Folge hat. Die Samen aus der Bastardierung mit *Pr. Sibthorpii* sind gleich gross wie vorgenannte und können nicht davon unterschieden werden; diejenigen der Kreuzung mit *Pr. Juliae* sind deutlich etwas kleiner und ein wenig rundlicher. Die Fig. 3 gibt ein Bild solcher Samen. Es sind die Samen aus einer Frucht der gleichen Mutterpflanze, von welchen die Artsamen in Fig. 1 abgebildet sind. Auffallend klein sind aber im allgemeinen die Samen aus der Bastardierung mit *Pr. elatior* (vgl. Fig. 2 und 4). Fig. 2 gibt die Samen einer Frucht, welche die maximale Grösse zeigen, die ich aus dieser Bastardierung erhielt, während Fig. 4 die gewöhnliche Ausbildung solcher Samen darstellt. Als untere Reihe sind in dieser Fig. 4 braun gewordene Samenanlagen abgebildet, wie man sie in den meisten Früchten in geringerer oder grösserer Zahl vorfindet. Wie man sieht, besteht zwischen diesen und den Bastardsamen doch noch ein deutlicher Unterschied.

Um diese Verhältnisse zahlenmässig ausdrücken zu können, wurden eine grosse Anzahl von Wägungen der Samen einzelner Früchte ausgeführt. Zwar geben diese für sich allein noch kein sicheres Mass für die Samengrösse. So hatte z.B. die Frucht 1 b der Pflanze 219 kurzgr. das niedrigste mittlere Samengewicht der legitimen Artfrüchte von 0,00051 gr. und die Frucht 5 b derselben Mutterpflanze, welche eine Bastardfrucht mit *Pr. elatior* war,

hatte genau dasselbe mittlere Samengewicht. Die Samen aus der legitimen Frucht sind aber trotz dieses geringen Gewichtes viel grösser wie diejenigen der Frucht 5 b, sie sind etwa doppelt so lang und anderthalb mal so breit wie diese, und haben durchaus den für Artsamen charakteristischen Typus. Deshalb wurde von den Samen aller Versuchspflanzen die approximative Grösse notiert, wozu die Samen der einzelnen Früchte mit einigen als von Standartgrösse angenommenen Früchten, mit Samen von charakteristischer Ausbildung, verglichen wurden. Aus diesem Vergleich ging hervor, dass die Grenzen innerhalb welcher die Samengrösse schwankt, ziemlich weite sind. Sehr schön ausgebildete Samen von *Pr. acaulis* \times *Pr. Juliae* können so gross oder sogar etwas grösser werden als die kleinsten legitimen Artsamen, und sehr gute Samen von *Pr. acaulis* \times *Pr. elatior* reichen in Grösse an die Bastardsamen mit *Pr. Juliae* heran. So sind die besten Samen der photographierten Frucht 1 b von No. 245 so gross wie die kleineren Samen der Frucht 2 s derselben Mutterpflanze.

In sehr vielen Früchten befinden sich neben den guten Samen noch einige kleine oder schlecht ausgebildete, ab und zu auch verpilzte Samen, welche nur ein sehr geringes Gewicht aufweisen. Von den Samen aus der Kreuzung mit *Pr. elatior* sind ein Teil oder fast alle sehr schlecht ausgebildet. Nicht nur sind sie klein, sondern die Mehrzahl ist dünn, einerseits eingebuchtet zu einem kleinen Näpfchen oder ganz zusammen gefaltet. Zwischen diesen, fast inhaltslosen Samenschalen befindet sich dann eine grössere oder geringere Zahl von rundlichen, dicken Samen von etwa derselben Grösse. Nur in seltenen Fällen waren fast alle Samen aus den Bastardfrüchten mit *Pr. elatior* rundlich und dick. Auch die anscheinend leeren Samenschalen können nach der Quellung doch wohl noch rundlich werden. Ueber ihre Keimfähigkeit wird erst in einer

anderen Arbeit berichtet werden. Ob die Bastardsamen mit *Pr. elatior* in der Natur, unter möglichst günstigen Bedingungen besser ausgebildet werden, weiss ich nicht. Es hat die Zeit gefehlt, auch an den Standorten Bastardierungen auszuführen. Die gute Ausbildung der Art-samen an meinen Versuchspflanzen, welche in keiner Weise hinter den am Standort gesammelten Samen zurück stehen, lässt mich das aber bezweifeln. Auch wurde 1916 an möglichst vielen Pflanzen die Bastardierung mit *Pr. elatior* ausgeführt, da es ja denkbar wäre, dass die in 1915 erhaltenen kleinen Samen individuellen Eigenschaften der damals wenigen Mutterpflanzen zugeschrieben werden mussten. Aber an 25 kurzgr. und 23 langgr. Pflanzen, welche in 1916 Bastardfrüchte mit *Pr. elatior* trugen, war das Resultat immer gleich. Von diesen hatten 17 kurzgr. und 18 langgr. Stöcke Artfrüchte und Bastardfrüchte; 8 kurzgr. und 5 langgr. nur Bastardfrüchte, ohne dass ein Einfluss der Artfrüchte auf die Ausbildung der Bastardfrüchte zu konstatieren war. Dass individuelle Kraft der Mutterpflanze und Kultur einen Einfluss haben können, geht hervor aus den grossen Schwankungen in dem mittleren Samengewicht und in der Samengrösse. Die besten Bastardsamen mit *Pr. elatior* hat die kurzgr. Pflanze No. 219 gegeben und von dieser keimte auch der höchst erhaltene Prozentsatz. Aus der Tabelle XXXIII ist aber ersichtlich, dass auch in diesem Fall der mittlere Unterschied zwischen den Artfrüchten und den Bastardfrüchten ein beträchtlicher ist.

Die nächstbesten Bastardfrüchte mit *Pr. elatior* hatte der Stock No. 245 langgr., wovon die Tabelle Seite 154 gegeben wurde.

Sowohl bei der Kreuzung mit *Pr. juliae*, wie bei derjenigen mit *Pr. elatior* zeigt sich also ein deutlicher Einfluss der Bastardierung auf die Ausbildung der Samen. Im ersteren Falle dürfte das mit der geringeren Grösse

Tabelle XXXIII. Pfl. No. 219 kurzgr. Versuch 1916.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
1 r	leg. Artbest.	43	0,00113
1 w	" "	47	0,00103
1 s b	" "	45	0,00067
1 b	" "	35	0,00051
5 b	" × Pr. elatior	44	0,00051
2 s b	" × " "	40	0,00047
5 s	" × " "	37	0,00040
4 b	" × " "	46	0,00032
3 b	" × " "	39	0,00029
4 r	" × " "	40	0,00025
4 w	" × " "	39	0,00023

der *Pr. Juliae*-Samen zusammenhängen, im zweiten aber der Ausdruck einer schwierig gelingenden Bastardbildung sein, wie ja in so vielen Fällen bei Artbastardierung sich leere Samen neben guten in einer Frucht befinden. Die kleineren *Pr. acaulis* × *Pr. Juliae*-Samen dagegen sind alle normal geschwollen, es kommen keine gefalteten vor und sie haben auch eine normale Keimfähigkeit. Die geringere Grösse dieser Bastardsamen könnte beruhen auf einer Beeinflussung der Ausbildung des Endosperms durch eine Eigenschaft der Vaterpflanze, *Pr. Juliae*, welche nur kleine, rundliche Samen bildet, in ähnlicher Weise wie die Ausbildung des Endosperms nach der Kreuzung des Zuckermais ♀ mit dem Stärkemaïs ♂ von der Vaterart beeinflusst wird.

Beim Bestimmen von mittleren Samengewichten spielt begrifflicher Weise der Trockenheitszustand der Samen eine grosse Rolle, wenn man vergleichbare Zahlen erhalten will. Damit eine genügende Trocknung angenommen werden konnte, wurden die Samen im allgemeinen erst im September, also 2—2½ Monate nach der Ernte

gewogen. In 1915 wurde ein Teil der frei getrockneten Samen sofort nach dem Wägen in einen Exsiccator getan und 7 bis mehr Wochen später wieder gewogen und verglichen mit einer zweiten Wägung von weiterhin frei getrockneten Samen. Die im Exsiccator aufgehobenen Samen hatten wohl etwas mehr an Gewicht verloren, aber der Unterschied war nicht bedeutend. In Tabelle XXXIV ist das Ergebnis dieser Gewichtsbestimmungen gegeben.

Tabelle XXXIV. a. *Pr. acaulis* am Rütli 17 VI '15
gesammelte Früchte.

A.				B.			
Frucht.	Samen.	Mittl. Samengewicht.		Frucht.	Samen.	Mittl. Samengewicht.	
		Anfang IX '15	27 X '15			Anfang IX '15	27 X '15
B 1	26	0,00148	0,00146	C	33	0,00102	0,00092
G 1	26	0,00147	0,00145	G 2	39	0,00113	0,00108
F 2	44	0,00106	0,00105	F 1	48	0,00098	0,00090
F 3	30	0,00072	0,00071	F 6	51	0,00082	0,00075

Die erste Gruppe A. war frei aufbewahrt; die zweite Gruppe B. war nach der ersten Wägung in einen Exsiccator getan.

Tabelle XXXIV. b. *Pr. ac. langgr.* No. 11; künstl. leg.
Artbestäubung 1915.

Frucht.	Samen.	Mittl. Samengewicht.	
		30 VII '15	13 IX '15
3 w	38	0,00088	0,00088
5 w	41	0,00085	0,00085
1 b	41	0,00080	0,00073
1 s b	61	0,00084	0,00074

Bemerkungen:

war im Exsiccator.

" " "

Tabelle XXXIV. c. *Pr. ac. kurzgr. No. 1*; künstl. leg.
Artbestäubung 1915.

Frucht.	Samen.	Mittl. Samengewicht.		Bemerkungen:
		28 VI '15	9 IX '15	
2 w	34	0,00078	0,00077	
3 b	30	0,00069	0,00067	
1 w	22	0,00105	0,00103	war im Exsiccator.
3 w	31	0,00064	0,00059	" " "
4 w	41	0,00068	0,00061	" " "
1 b	29	0,00096	0,00086	" " "

Tabelle XXXIV. d. *Pr. ac. kurzgr. No. 372*; die Früchte
2 w und 5 w nach künstlicher Artbefruchtung, die
übrigen aus Bastardierung mit *Pr. elatior* entstanden. 1915.

Frucht.	Samen.	Mittl. Samengewicht.		Bemerkungen:
		30 VI '15	9 IX '15	
2 w	50	0,00092	0,00087	
5 w	56	0,00107	0,00098	war im Exsiccator.
4 b	27	0,00017	0,00016	
5 s	35	0,000074	0,000057	
2 s	56	0,000116	0,000103	war im Exsiccator.
1 b	47	0,00015	0,00014	" " "

Tabelle XXXIV. e. *Pr. ac. langgr. No. 398*; künstliche
Bastardierung mit *Pr. juliae* 1915.

Frucht.	Samen.	Mittl. Samengewicht.		Bemerkungen:
		10 VIII '15	13 IX '15	
a	44	0,000443	0,000436	
b	50	0,00050	0,00050	
c	44	0,00044	0,000427	war im Exsiccator.
e	53	0,000458	0,00043	" " "
d	48	0,000497		

Wegen der unbedeutenden Gewichtsabnahme nach beiden Methoden, und weil auf die Samenkeimung auch kein Einfluss zu konstatieren war, wurde in späteren Jahren davon abgesehen, die Samen in einen Exsiccator zu tun. Sie wurden auf offenen Schalen in einem Schrank eines ungeheizten Zimmers aufbewahrt.

Cobelli gibt an, dass seine 395 Samen von *Pr. acaulis* 3 Tage nach der Ernte 0,295 gr. wogen und 14 Monate später noch 0,293 gr.

Am Schlusse dieser Besprechung möchte ich eine allgemeine Uebersichtstabelle geben von den Resultaten der Zählungen und Wägungen von Samen verschiedener Abstammung. Die Ergebnisse der 3 Versuchsjahre sind darin mit einander verglichen worden. (Siehe Tabelle XXXV Seite 167).

Wenn man alle an *Pr. acaulis* erhaltenen Resultate vergleicht wird deutlich, dass die Zahl der ausgebildeten Samen nur bei der illegitimen Artbestäubung von der Befruchtungsweise beeinflusst wird. Legitime Artbestäubung und legitime Bastardierungen geben gleich hohe Samenanzahlen, die Bastardierungen also mehr wie die illegitime Artbestäubung. Das in der Kreuzung mit *Pr. uliae* herabgesetzte Samengewicht wird in der Rückkreuzung an *Pr. acaulis* wieder erhöht auf das mittlere Samengewicht von Artsamen. Die Samen, welche man aus dieser Rückkreuzung erhält, sind auch deutlich grösser als die Samen der Kreuzung, etwa so gross wie Artsamen.

b. Früchte und Samen von *Pr. Sibthorpü* und dem Bastard *Pr. (Sibthorpü × acaulis)*.

Die Früchte dieser Rubrik haben die Form und Grösse derjenigen von *Pr. acaulis*. Ich erhielt nur einmal

Tabelle XXXV. *Pr. acaulis*. Samenanzahl und Samengewichte.

Jahr.	Bestäubung.	Früchte.	Samen.	Anz. Samen pro Frucht.			gew. Früchte.	Mittl. Samengewicht.	
				Max.	Min.	Med.		höchstes.	niedrigstes.
1915	Pr. ac. langgr. leg. Artbest.	15	678	61	18	42,5	15	0,00117	0,00053
1916	" " " " "	22	955	72	14	43,4	13	0,00183	0,00043
1917	" " " " "	8	348	68	25	43,5	8	0,00098	0,00034
1915	" " kurzgr. " " "	11	389	57	22	35,5	11	0,00127	0,00012 ¹
1916	" " " " "	26	997	58	9	38,3	8	0,00159	0,00051
1917	" " " " "	2	86	45	41	43	2	0,00082	0,00054
1915	" " langgr. Selbstbest.	3	38	23	7	12,5	3	0,00161	0,00050
1916	" " " " "	10	221	37	6	22,1	3	0,00198	0,00130
1917	" " " " "	2	29	27	2	14,5	1	0,00080	
"	" " kurzgr. " "	1	22				1	0,00079	
"	" " langgr. × Pr. Sibthorpii	4	161	62	30	40,2	4	0,00095	0,00069
"	" " " × Pr. (Sibth. × ac.)	7	343	61	30	49	7	0,00078	0,00036
"	" " kurzgr. × " " "	1	31				1	0,00071	
1915	" " langgr. × Pr. Juliae	5	248	54	45	49,5	5	0,00050	0,00044 ²
1916	" " " × " "	15	732	70	27	48,8	17	0,00092	0,00013 ²
1917	" " " × " "	8	250	45	21	31,2	8	0,00059	0,00016 ²
"	" " kurzgr. × " "	5	140	34	21	28	3	0,00053	0,00040 ³
"	" " langgr. × Pr. (ac. × Juliae)	8	219	33	23	27,3	7	0,00092	0,00069
"	" " kurzgr. × " " "	4	146	43	30	36,5	4	0,00080	0,00027
1915	" " langgr. × Pr. elatior	14	574	71	10	43	14	0,00020	0,00008
1916	" " " × " "	32	1290	85	6	40,3	18	0,00050	0,00008
1915	" " kurzgr. × " "	23	895	67	8	40,5	23	0,00025	0,00007
1916	" " " × " "	59	2377	69	12	40,3	24	0,00051	0,00003
1915	" " " × Pr. elatior kurzgr.	2	60	34	26	30	2	0,00023	0,00015

In den ersten 5 Rubriken der Zusammenstellung sind nur die Früchte aufgeführt, welche sicher keine Samen verloren hatten. Es sind daher die hier gegebenen Früchte-Zahlen verschiedene Male niedriger als die in früheren Tabellen gegebene Gesamtzahl. Die 3 letzten Rubriken beziehen sich auf diejenigen Früchte, deren Samen gewogen wurden, weshalb die gegebene Anzahl von der in der ersten Rubrik vorkommenden verschieden sein kann.

Ausgenommen die allerletzt erwähnte sind alle Bastardierungen nur

¹⁾ grün geerntet. ²⁾ Pr. Juliae aus Tiflis. ³⁾ Pr. Juliae aus Upsala.

in legitimer Weise ausgeführt; es ist die Griffelform des Vaters deshalb nicht erwähnt. Die *Pr. Juliae* kurzgr. ist die wilde Form aus dem Kaukasus; die *Pr. Juliae* langgr. stammt aus dem botanischen Garten in Upsala. Die Bastarde (*Pr. acaulis* \times *Juliae*) hatten *Pr. Juliae* aus Tiflis zum Vater.

eine Frucht aus Selbstbestäubung, welche 5 Samen, mit einem mittleren Samengewicht von 0,00188 gr., enthielt. Die zwei Früchte aus der Kreuzung mit *Pr. acaulis* hatten 44 Samen und ein mittleres Samengewicht von 0,00128 gr.

Die Bastarde *Pr. (Sibthorpii* \times *acaulis)* zeigten sich als normal fruchtbar, sowohl unter sich, wie in den Kreuzungen mit den beiden Eltern. Die Tabelle XXXVI gibt die aus diesen Versuchen in 1917 erhaltenen Resultate.

Tabelle XXXVI. *Pr. (Sibth. \times ac.)* Samenanzahl und Gewicht 1917.

	Bestäubung.	Früchte.	Samen.	Anz. Samen pro Frucht.			Mittl. Samengewicht.	
				Max.	Min.	Med.	höchstes.	niedrigstes.
<i>Pr. (Sibth. \times ac.)</i> langgr.	leg. \times Bastard	5	81	26	9	16,2	0,00149	0,00103
" " " kurzgr.	" \times "	6	194	37	29	32,2	0,00102	0,00032
" " " "	Selbstbest.	2	44	28	16	22	0,00096	0,00080
" " " langgr.	leg. \times <i>Pr. acaulis</i>	2	54	31	23	27	0,00132	0,00100
" " " kurzgr.	" \times " "	5	137	37	17	27,4	0,00076	0,00051
" " " langgr.	" \times <i>Pr. Sibth.</i>	2	53	34	19	26,5	0,00160	0,00151

c. Früchte und Samen von *Pr. elatior* und ihren Bastarden.

Die Früchte von *Pr. elatior* wachsen gleich gut aus, unabhängig davon wie die sich darin befindenden Samen sich entwickeln. Es sind also die Bastardfrüchte mit *Pr.*

acaulis, im Gegensatz zu denjenigen der reziproken Kreuzung, äusserlich von den andern Früchten nicht verschieden. In 1916 wurden eine Anzahl Früchte, kurz bevor sie sich öffneten, mittels Anlegen eines Zirkels gemessen. Wie auch schon für *Pr. acaulis* betont wurde, beanspruchen diese Messungen keine sehr grosse Genauigkeit und haben nur einen Vergleichswert. Da der Kelch auch hier allmählich in den Stiel übergeht, ist die Ansatzstelle der Kapsel verdeckt und schwer genau feststellbar. Die zylindrischen Früchte sind in ihrer unteren Hälfte etwas breiter als weiter oben, sie variieren in dieser Richtung aber so wenig, dass von Breitemessungen abgesehen werden konnte. An mehreren Pflanzen wurden einige Kapseln verschiedener Dolden gemessen. In der Tabelle XXXVII wird die Anzahl der gemessenen Früchte und daneben die grösste und geringste Länge ihrer Kapseln in mm. angegeben. Sie variieren, je nach den Kulturbedingungen und der individuellen Kraft der Pflanzen viel stärker als diejenigen von *Pr. acaulis*, bei deren ovalen Früchtchen mehr die gesammte Grösse abnahm, während gerade bei *Pr. elatior* die Längenschwankungen viel auffallender sind. Vergleicht man aber die Früchte einer Pflanze unter sich, so ist sofort klar, dass die nach verschiedener Bestäubung gebildeten Früchte in den gleichen Grenzen schwanken. Zwischen den Früchten der beiden Blütenformen war auch hier kein Unterschied, nur waren mehr kurzgr. Pflanzen weniger kräftig und trugen daher auch kleinere Früchtchen.

Um zu erfahren, ob die Fruchtbildung in meinen Kulturen eine normale war, wurden diese Früchte mit solchen vom Standort verglichen. Da die blühenden *Pr. elatior* am Zürichberg alle abgepflückt werden und man später gar keine Früchte findet, konnte ich leider nur solche vom Zugerberg bekommen. Am 4 VII '15 wurden eine Anzahl Dolden von lang- und kurzgriffligen Stöcken,

Tabelle XXXVII. Die Kapsellänge von
Pr. elatior 1916.

Pflanze.	leg. Art. Früchte.		Fr. a. Selbst- best.		leg. × Pr. Juliae		leg. × Pr. acaulis.	
	Anzahl	Kapsel- längen.	Anz.	Kapsel- längen.	Anz.	Kapsel- längen.	Anz.	Kapsel- längen.
481 langgr.							4	10—13
486 "	4	13—14					11	11—12
488 "	10	7—11			4	9—10 ¹ / ₂	13	10—12
489 "	6	9—11			1	10	3	9
491 "	5	12—14					17	11—13
493 "			2	8—14				
509 "	1	9					3	10—11
510 "	2	12					3	11—14
511 "	1	14			8	12—14	8	13—14
518 "					5	16—17		
451 kurzgr.							4	16—16 ¹ / ₂
452 "	3	11—13					5	8—10
456 "	3	13—15					9	11—15 ¹ / ₂
457 "	4	12—14					5	5—12
458 "	8	8—13					8	4—9
465 "							5	11—12
466 "	2	12—13					6	10—14
467 "							4	14—16
548 "							7	13—16

mit geschlossenen Früchten abgenommen und sofort am Standort gemessen. Als Kapsellängen wurden folgende Zahlen gefunden. (Siehe Tab. XXXVIII S. 171). Es wurden alle Früchte jeder Dolde gemessen, die Längen sind wie in der obenstehenden Tabelle in mm. angegeben.

Auch am Standort kommen also ziemlich grosse Schwankungen vor, und die Früchte sind dort nicht grösser als diejenigen der Versuchspflanzen.

Tabelle XXXVIII. Die Kapsellänge der wilden
Pr. elatior 1915.

Pr. elatior langgr.			Pr. elatior kurzgr.		
Dolde.	Früchte.	Kapsellängen.	Dolde	Früchte.	Kapsellängen.
A	9	10 $\frac{1}{2}$ —13	A	8	12—14 $\frac{3}{4}$
B	8	11—13	B	6	10—14
C	8	9—12 $\frac{1}{2}$	C	9	6—13
D	8	8 $\frac{1}{2}$ —14 $\frac{1}{2}$	D	9	11—14
E	4	6—10	E	8	9—14
F	6	7—8	F	7	9—15
G	5	9 $\frac{1}{2}$ —15	G	5	14—15
H	6	11—13	H	3	14—15
Total	54	6—15	Total	55	6—15

Die Samen.

Von einer Anzahl dieser Früchte vom Standort am Zugerberg wurden die Samen gezählt und gewogen. Die Kapseln waren im geschlossenen Zustand abgenommen worden um keine Samen zu verlieren. Das hatte aber den Nachteil, dass die Samen meist noch grün bis hellbraun waren. Vielleicht hatten sie auch noch nicht ihr volles Gewicht erreicht, obgleich sie in wenigen Tagen nachdunkelten. Die Zählungen und ersten Wägungen wurden von 7—10. VII '15 ausgeführt, also gleich nachdem die Früchte abgepflückt worden waren; später wurden die Wägungen am 27. und 28. X '15 wiederholt, nachdem ein Teil der Samen lufttrocken, der Rest im Exsiccator aufbewahrt worden war.

Das Ergebnis der ersten Wägungen und der Zählungen gibt hinterstehende Tabelle.

Tabelle XXXIX. *Pr. elatior* wilde Samen vom Zugerberg.

	Früchte.	Samen.	Samenanz. pro Frucht.			Mittl. Samen- gewicht		Mittleres Samen- gewicht aus allen Fr. be- rechnet.
			Max.	Min.	Med.	höchstes.	niedrig- stes.	
Pr. elatior langgr.	16	487	54	8	30,4	0,00090	0,00041	0,00058
" " kurzgr.	16	611	54	27	38	0,00107	0,00051	0,00073

Dass die Zahlen etwas günstiger für die kurzgr. Form ausfallen, möchte ich, in anbetracht des nicht sehr umfangreichen Materials, dem Zufall zuschreiben.

Die Wiederholung der Wägungen, Ende X '15 gab eine zum Teil beträchtliche Gewichtsabnahme, was mit der ungleichen Reife der Samen beim Abpflücken der Früchte zusammen hängen dürfte.

Tabelle XL. a. Lufttrocken aufgehobene Samen.

Frucht.	Samen.	Mittl. Samengewicht.	
		7 VII '15	27 X '15
A 1 langgr.	36	0,00074	0,00053
A 3 "	36	0,00055	0,00045
C 1 "	40	0,00070	0,00052
D 1 "	54	0,00046	0,00046
A 1 kurzgr.	34	0,00066	0,00051
B 1 "	46	0,00070	0,00059
D 2 "	43	0,00071	0,00060
H 1 "	27	0,00107	0,00086

Tabelle XL. *b.* Samen im Exsiccator aufgehoben.

Frucht.	Samen.	Mittl. Samengewicht.	
		7 VII '15.	27 X '15.
B 2 langgr.	17	0,00061	0,00051
B 3 "	13	0,00088	0,00066
C 2 "	28	0,00064	0,00046
D 2 "	48	0,00056	0,00050
B 2 kurzgr.	35	0,00079	0,00061
C 2 "	33	0,00066	0,00051
D 1 "	43	0,00073	0,00057
E 1 "	46	0,00067	0,00059

In diesen Tabellen ist nur ein Teil der gewogenen Früchte angeführt, weil die Zahlen immer innerhalb der gleichen Grenzen schwankten.

Der Vergleich der Tabellen XL *a* und *b* zeigt, dass der Einfluss des Exsiccators nicht gross ist und der Gewichtsverlust von dem Reifestadium bei der ersten Wägung bedingt sein dürfte. Es trocknen die Samen an der Luft wahrscheinlich etwa gleich schnell und vollständig wie in dem Exsiccator.

Die Zahl der Samenanlagen.

Ebenso wie von *Pr. acaulis*, wurden auch von *Pr. elatior* junge Blüten und Knospen in Alkohol 70 % getan und nachher die Zahl der Samenanlagen der einzelnen Fruchtknoten bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde am Züricher Standort am 15. IV '17 von je 50 langgr. und kurzgr. Stöcken je eine junge Blüte oder sich öffnende Knospe abgenommen und von jeder Form nachher die Zahl der Samenanlagen von 25 Fruchtknoten bestimmt. Diese gehörten also alle zu verschiedenen Individuen.

Diese Zählung gab:

Tabelle XLI. Zahl der Samenanlagen v. *Pr. elatior*
v. Zürichberg.

	Frucht- knoten.	Samenanlagen pro Fr. Kn.		
		Max.	Min.	Med.
<i>Pr. elatior</i> langgr.	25	76	36	55
„ „ kurzgr.	25	73	34	53,7

Desgleichen wurden Fruchtknoten von Pflanzen vom Zugerberg, welche seit 1915 in Kultur waren, im Frühling 1917 in Alkohol getan, und zwar von verschiedenen Stöcken der beiden Griffelformen je 2 Blüten. Es wurden die Samenanlagen gezählt von 25 langgr. und 19 kurzgr. Blüten, welche folgendes Resultat gaben:

Tabelle XLII. Zahl der Samenanlagen v. *Pr. elatior*
v. Zugerberg.

	Frucht- knoten.	Samenanlagen pro Fruchtknoten.		
		Max.	Min.	Med.
<i>Pr. elatior</i> langgr.	25	66	36	48,6
„ „ kurzgr.	19	95	43	66,9

Aus beiden Tabellen geht hervor, dass auch bei *Pr. elatior* ziemlich grosse Schwankungen in der Zahl der Samenanlagen verschiedener Früchte vorkommen, und dass sie von den für *Pr. acaulis* bestimmten Zahlen nicht wesentlich verschieden ist.

Wie aus einem Vergleich der Samenzahl und der Samenanlagen-Zahl von Pflanzen vom Zugerberg hervor geht, scheint die Zahl der ausgebildeten Samen meist beträchtlich hinter derjenigen der Samenanlagen zurück-

zubleiben. Die gefundenen Mittelwerte waren für beide Griffelformen:

	Mittl. Sa. anzahl.	Mittl. Samenanlagen anzahl.
Pr. elatior langgr.	30,4	48,6
" " kurzgr.	38	66,9

Bevor ich dazu übergehe, die Ausbildung der Samen nach verschiedenartiger Befruchtung von *Pr. elatior* zu besprechen, will ich, zum Vergleich mit meinen Ergebnissen, Darwins Tabelle mit den an dieser Art erhaltenen Resultaten geben:

Befruchtung.	Best.	Fr.	Max.	Min.	Med.
Pr. elatior langgr. × kurzgr.	10	6	62	34	46,5
" " " × langgr.	20	4	49 ¹⁾	2	27,7
" " kurzgr. × "	10	8	61	37	47,7
" " " × kurzgr.	17	3	19	9	12,1
legitim zusammen	20	14	62	37	47,1
illegitim "	37	7	49	2	35,5

Wie schon früher bemerkt, hat Darwin keine Selbstbestäubung der Blüten, sondern Bestäubung mit Pollen eines anderen Stockes derselben Griffelform für seine illegitimen Befruchtungen gewählt, damit legitime und illegitime Bestäubung möglichst vergleichbare Resultate geben würden. Das Verhältnis der Samenanzahl von legitim zu illegitim war 100 : 75, da aber im letzten Fall sehr

¹⁾ So poor and small, that they could hardly have germinated.

viele Samen schlecht und klein waren, würde das Verhältnis der keimfähigen Samen wohl sehr viel ungünstiger für die illegitimen Früchte ausfallen.

Es ist schon öfters erwähnt worden, dass besonders die Kulturen von *Pr. elatior* im Sommer 1915 sehr unter ihrem damaligen, zu trockenen Standort im Versuchsgarten litten. Das hat auch die Samenausbildung in starkem Masse beeinflusst. Deshalb hat die Uebersichtstabelle der in jenem Jahre erhaltenen Resultate nur geringen Wert, und sie wird nur vollständigkeithalber gegeben. Die Mittelzahlen für die jeweilige Samenbildung sind weggelassen, weil sie von den Kulturbedingungen so stark herabgedrückt worden sind.

Tabelle XLIII. a. *Pr. elatior*. Uebersichtstabelle für 1915.

Befruchtung.	Fr.	Samenanzahl pro Frucht.	
		Max.	Min.
<i>Pr. elatior</i> langgr. × <i>Pr. el.</i> kurzgr.	34	53	5
" " kurzgr. × <i>Pr. el.</i> langgr.	16	54	12
" " langgr. Selbstbestäubung.	2	3	3
" " kurzgr. Selbstbestäubung.	6	42	14
" " langgr. × <i>Pr. Juliae</i> kurzgr.	15	43	3
" " " × <i>Pr. acaulis</i> "	61	64	7
" " kurzgr. × " " langgr.	15	40	6

Einige Pflanzen hatten von den im allgemeinen so ungünstigen Bedingungen anscheinend wenig oder gar nicht gelitten, weshalb eine Tabelle der an solchen Pflanzen erhaltenen Resultate ein besseres Bild geben wird.

Tab. XLIII. *b. Pr. elatior*. Resultate an einzelnen Pflanzen.

Pfl.	Bestäubung.	Fr.	Samen.	Samenanz. pro Frucht.			Fr. gewogen	Mittleres Samengewicht aus allen gewogenen Früchten.
				Max.	Min.	Med.		
478 langgr.	leg. Artbest.	2	37	20	17	18,5	2	0,00081
"	" × <i>Pr. Juliae</i>	6	123	27	11	20,5	3	0,00052
"	freie Früchte	5	112	50	12	22,5		
491 langgr.	leg. Artbest.	18	787	53	35	43,7	10	0,00071
"	Selbstbest.	1	3					
"	leg. × <i>Pr. acaulis</i>	21	1077	64	42	51,3		
507 langgr.	leg. × <i>Pr. Juliae</i>	4	143	40	30	35,7	4	0,00070
511 langgr.	leg. Artbest.	2	21	16	5	10,5	1	0,00092
"	" × <i>Pr. Juliae</i>	5	121	43	3	24	3	0,00059
537 kurzgr.	leg. Artbest.	2	103	54	49	51,5	1	0,00086
"	" × <i>Pr. acaulis</i>	7	125	25	6	17,8		
543 kurzgr.	leg. Artbest.	7	196	34	22	28	2	0,00067
"	" × <i>Pr. acaulis</i>	6	163	37	20	25,5		

Wegen der unregelmässigen Ausbildung der Bastardsamen aus der Kreuzung mit *Pr. acaulis*, worauf später näher eingegangen werden wird, können von diesen keine mittleren Samengewichte gegeben werden.

In 1916 war die Kultur auf einem schattigen Beet viel günstiger, was aus den meist ziemlich stark erhöhten Medium-Zahlen der Samenanzahl pro Frucht ersichtlich ist. Die Versuche gaben folgende Resultate:

Tabelle XLIII. *c. Pr. elatior*. Uebersichtstabelle von 1916.

Befruchtung.	Pfl.	Fr.	Samenanz. pro Frucht.		
			Max.	Min.	Med.
Pr. el. langgr. × Pr. el. kurzgr.	6	28	54	5	30
" „ kurzgr. × " „ langgr.	4	12	58	28	42,6
" „ langgr. Selbstbestäubung	3	6	16	2	10,3
" „ kurzgr. " "	2	9	6	1	2,3
" „ langgr. × <i>Pr. acaulis</i> kurzgr.	7	45	62	18	39,9
" „ kurzgr. × " „ langgr.	5	35	62	12	39,3
" „ langgr. × <i>Pr. Juliae</i> kurzgr.	4	18	65	16	42,7

Das Ergebnis der *Pr. el. langgr.* \times *Pr. el. kurzgr.* steht etwas gegenüber der reziproken Verbindung zurück, wofür aber wohl nur der Zufall verantwortlich zu machen ist. Hingegen glaube ich, dass die nach Selbstbestäubung erhaltenen niedrigen Zahlen auf einen wesentlichen Unterschied gegenüber der legitimen Artbefruchtung zurückzuführen sind. Seite 122—124 ist besprochen worden, dass in diesem Fall auch schon die Fruchtbildung sehr viel seltener eintritt.

Die Samengewichte und die Samengrösse.

Die Samen von *Pr. elatior* sind im allgemeinen etwas kleiner wie diejenigen von *Pr. acaulis* und oft etwas breiter elliptisch. Sie haben meist eine flache und eine aufgewölbte Seite mit einer unregelmässigen Mittelkante. Die Fig. 7 und 10 geben Photographien von solchen Samen in zweimaliger Vergrösserung. In guten legitimen Artfrüchten kommen fast nie gefaltete oder mit einer grossen, einseitigen Einbuchtung versehene Samen vor. Nur an kümmerlich gewachsenen Pflanzen können auch die legitimen Artsamen schlecht ausgebildet sein. Das war z.B. der Fall bei der langgr. Pflanze No. 491, welche in 1915 sehr gute legitime Artsamen hatte (siehe Tabelle XLIII b Seite 177), an der aber 1916 nur noch ein Teil der Samen jeder Frucht gut war, die übrigen aber klein und dünn waren, mit wenig Inhalt. Die Gesamtzahl war aber keine geringere; in der Ernte von 1915 schwankte sie zwischen 53—35 Samen pro Kapsel, 1916 zwischen 54—30. Die mittleren Samengewichte waren 1915 : 0,00075—0,00065; und 1916 : 0,00068—0,00030, also in vielen Früchten bedeutend herabgesetzt. Die guten Samen, für sich allein gewogen, gaben aber in 1916 bei zwei Früchten mittlere Samengewichte von 0,00070 (mittl. Sa-gew. aller Samen : 0,00050) und 0,00066 (v. allen Samen 0,00046), also, wenn auch keine hohen, so doch

normale Samengewichte. Der Einfluss der Kultur hat sich hier besonders deutlich gezeigt und man sieht, wie äusserst vorsichtig man bei der Beurteilung der erhaltenen Resultate sein muss. Auch die Resultate der Bastardierungen werden von der Kultur in ähnlicher Weise beeinflusst. Deshalb empfiehlt es sich, die Ergebnisse von Artbefruchtung und Bastardierung an derselben Pflanze zu vergleichen.

Abgesehen von einer Pflanze in 1915, wurden in illegitim entstandenen Artfrüchten nur wenige Samen entwickelt, welche aber von den legitimen Artsamen nicht verschieden sind. Manchmal sind sie eher etwas grösser, wie auch bei *Pr. acaulis* beobachtet wurde, und wie es auch in solchen legitimen Artfrüchten oft der Fall ist, die nur wenig Samen enthalten. Einseitig eingebuchtete oder gefaltete Samen kommen aber daneben nicht vor. Dagegen enthalten illegitime Artfrüchte in grosser Menge nicht weiter entwickelte, braun gewordene Samenanlagen. In 1916 und 1915 wurden etwa gleich gute Samengewichte erhalten, nur gaben einige Pflanzen schwerere Samen, sodass das Maximum des mittleren Samengewichtes höher ist, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht:

Tabelle XLIV. Mittlere Samengewichte der legitimen und illegitimen Artfrüchte von *Pr. elatior*.

	Befruchtung.	Fr.	Mittl. Samengewicht d. Samen einer Frucht.	
			höchstes.	niedrigstes.
Pr. el. langgr.	leg. Artbest.	17	0,00121	0,00030
" " kurzgr.	" "	10	0,00105	0,00072
" " langgr.	Selbstbest.	3	0,00126	0,00092
" " kurzgr.	" "	4	0,00138	0,00090

Ausser den 3 angegebenen Früchten aus Selbstbestäubung gab es noch eine sehr schlecht ausgebildete Frucht der langgr. Form, welche ein mittleres Samengewicht von nur 0,00017 aufwies

Die Samen aus der Kreuzung mit *Pr. juliae* sind

einheitlich ausgebildet und erreichten in 1916 etwa die gleiche Grösse und das nämliche Samengewicht wie die Artsamen derselben Mutterpflanze. Auch die Samenanzahl stimmt überein. In 1915 waren sie kleiner und leichter wie die Artsamen (siehe Tabelle XLIII b), was den Kulturbedingungen zugeschrieben werden muss. Die Fig. 8 gibt die Bastardsamen einer Frucht von derselben Mutterpflanze wie die legitimen Artsamen der Fig. 7. Ich gebe die Einzeltabellen von 3 Mutterpflanzen, an welchen die legitimen Artsamen mit Bastardsamen aus der Kreuzung mit *Pr. Juliae* verglichen worden sind.

Tabelle XLV. *Pr. elatior*. Samenanzahl und Gewicht nach legitimer Artbefruchtung und Bastardierung mit *Pr. Juliae*.

Pfl. No. 488 langgr. Versuch 1916.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
W. o. 1	leg. Artbest.	29	0,00073
" o. 7	" "	33	0,00072
S. b 2	" "	39	0,00069
W. o. 2	" "	11	0,00059
" o. 5	" "	21	0,00056
B. s. 2	" × <i>Pr. Juliae</i>	35	0,00068
" s. 4	" × " "	41	0,00063
" s. 1	" × " "	40	0,00063
" s. 3	" × " "	29	0,00062

Pfl. No. 489 langgr. Versuch 1916.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
B. s.	leg. Artbest.	24	0,00121
Sr. w.	" "	26	0,00120
R. o. 3	" "	31	0,00081
" o. 4	" "	35	0,00046
S. w.	" × <i>Pr. Juliae</i>	33	0,00105

Pfl. No. 511 langgr. Versuch 1916.

Frucht.	Bestäubung.	Samen.	Mittl. Sa. gew.
S. r. 1	leg. Artbest.	52	0,00070
„ r. 2	„ „	54	0,00061
W. o. 4	„ × Pr. Juliae	53	0,00062
„ s. 3	„ × „ „	60	0,00059
„ o. 2	„ × „ „	54	0,00057
„ o. 3	„ × „ „	61	0,00053

Bei der Fruchtbezeichnung geben die Majuskeln die Dolden, die Minuskeln und die Zahlen die Früchte an.

Die Samen der Bastardierung von *Pr. elatior* mit *Pr. acaulis* werden ganz anders ausgebildet wie diejenigen der reziproken Kreuzung. Diese bleiben ja viel kleiner wie die Samen von *Pr. acaulis*, im günstigsten Fall erreichten sie in meinen Kulturen $\frac{1}{2}$, im allgemeinen aber nur $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ oder noch weniger des Samengewichtes von guten Artsamen. Trotz dieser Kleinheit schienen aber viele rundlich und dick zu sein.

In den reifen Früchten von *Pr. elatior* zeigt sich schon ein Unterschied zwischen den Früchten mit Artsamen und solchen mit Bastardsamen aus der Kreuzung mit *Pr. acaulis*. Die Artsamen liegen locker in der Frucht und fallen heraus, wenn man diese umkehrt, die Bastardsamen dagegen haften fest an der zentralen Plazenta. Die Samen selber sind sehr verschieden ausgebildet. Neben auffallend grossen, welche grösser sind als die Artsamen, kommen alle Abstufungen bis zu kaum etwas vergrösserten Samenanlagen vor, wodurch das Zählen der „Samen“ sehr erschwert wird. Viele Samengebilde sehen normalen *elatior*-Samen in gewisser Lage täuschend ähnlich. Dreht man sie um, so zeigt sich, dass sie einseitig ausgehöhlt sind und wenig bis keinen Inhalt haben dürften. Diese Aushöhlung befindet sich an der der Samenraphe gegenüber liegenden Seite.

Auch unregelmässig gefaltete Samen kommen vor. Daneben findet sich oft noch eine kleinere oder grössere Anzahl von solchen sehr grossen, meist sehr flachen, guten Samen. Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass in diesen Samen der Embryo und das Endosperm gut entwickelt sind, in den andern sich anscheinend nur Endosperm befindet und in den schlechtesten auch dieses fast oder ganz fehlt. Die Fig. 10—12 geben Photographien solcher Samen in zweimaliger Vergrösserung. Auf die verschiedene Ausbildung der Samen dieser Früchte werde ich noch zurückkommen.

Ein solches Samenergebnis nach Bastardierung kommt, namentlich bei Kreuzung verschiedener Arten, häufig vor und ist auch schon lange bekannt. Gärtner hat in seiner „Bastarderzeugung“ (1849) für die Ergebnisse nach Bastardbefruchtung 10 verschiedene Rubriken eingeführt, von dem vollkommenen Fehlschlagen der Bestäubung bis zur normalen Befruchtung mit einer normalen Anzahl guter Samen, welche nach seiner Ansicht nur bei der Kreuzung von Varietäten unter sich erhalten wird. Zu der Rubrik „vollkommene Befruchtung“ rechnet er „die meist vollkommen ausgebildeten Früchte, mit allen Graden und Formen der Entwicklung hybrider Samen und wenigen, ja zuweilen nur einen einzigen oder ein paar keimungsfähigen vollkommenen Samen“. Es werden dann noch 3 Abstufungen unterschieden je nach der grösseren oder kleineren Zahl guter Samen in der Frucht. Auch bemerkt Gärtner, dass diese je nach den Kulturbedingungen nach der gleichen Bastardierung sehr verschieden ausfallen können. Diese Beschreibung passt sehr gut zu meinen Resultaten der Kreuzung von *Pr. elatior* mit *Pr. acaulis*.

Die gut aussehenden Samen solcher Bastardfrüchte aus der Kreuzung mit *Pr. acaulis* wurden 1916 gesondert gewogen, und ergaben sehr hohe Samengewichte. Sie wurden zum Teil gesondert zur Keimung ausgelegt und

bis auf wenigen Ausnahmen zeigten sich auch nur diese Samen als keimfähig. Dass auch vereinzelt Samen aus den „schlechten“ Rubriken keimten, kann nicht so sehr verwundern, weil eben alle Uebergänge vorlagen und äusserlich manchmal schwer zu beurteilen war, ob noch ein Embryo in einem Samen erwartet werden konnte oder nicht.

Ich möchte noch hervorheben, dass die legitimen Art-samen aus den Früchten der gleichen Dolden oder wenigstens der gleichen Stöcke in diesen Fällen normal ausgebildet waren, und im Durchschnitt gleich gut waren wie die wilden Samen vom Standort am Zugerberg. Es darf dieses Ergebnis also sicher nicht allein ungenügenden Kulturbedingungen zugeschrieben werden. Auch steht die Ausbildung der Bastardsamen aus der Kreuzung mit *Pr. acaulis* nicht in erkennbarem Zusammenhang mit der Ausbildung der betreffenden Kapseln. So hatten z.B. die 4 Früchte einer Dolde (W.) der kurzgr. No. 451 die maximal gefundene Kapselgrösse von 16—16½ mm. Kapsellänge, trotzdem waren aber die darin enthaltenen Bastardsamen nicht besser ausgebildet. Es befanden sich darin nur 1—3 von den grossen, dicken Samen pro Frucht. Es waren das die einzigen Früchte dieser Pflanze denn die Blüten einer anderen Dolde hatten nach Selbstbestäubung keine Früchte angesetzt. Ein ähnliches Resultat gab die kurzgr. Pflanze No. 467. Von der kastrierten Dolde wurden 7 Blüten mit Pollen von *Pr. acaulis* bestäubt, wovon 4 schöne Früchte ansetzten. Die Kapseln waren 16, 15, 15 und 14 mm. lang, es enthielt aber nur die 14 mm. lange Kapsel unter den schlechten Samen einen grossen, dicken Samen; die andern Früchte hatten gar keine solchen. Die selbstbestäubten Blüten der zweiten Dolde setzten nicht an. In diesen beiden Fällen befanden sich keine legitimen Artbestäubungen an den Pflanzen, aber die schöne Ausbildung der Kapseln deutet auf genügende Kraft hin, denn bei wenig kräftigen Individuen

bleiben die Kapseln klein, auch wenn normale Samen darin enthalten sind.

Es bleibt ja möglich, dass in der Natur Früchte mit einer grösseren Anzahl guter Bastardsamen entstehen. Doch dürften dort wohl höchst selten reine Bastardfrüchte gebildet werden.

Der Reiz zur Samenbildung muss bei der legitimen Befruchtung mit Pollen von *Pr. acaulis* doch als stärker angenommen werden wie bei der Selbstbestäubung, denn es werden sehr viel mehr Samenanlagen zur Entwicklung angeregt, wenn sich auch bei der Mehrzahl nur die Testa ausbildet. In den selbstbestäubten Früchten findet man, wie schon erwähnt, keine solchen Zwischengebilde zwischen Samen und unentwickelten Samenanlagen.

Eine Tabelle der mittleren Gewichte der guten und schlechten Samen aus solchen Bastardfrüchten, im Vergleich zu legitimen Artsamen derselben Pflanzen, möge ein Bild dieser Verhältnisse geben.

In einigen Fällen hat es den Anschein, als ob bei der Ausbildung der Bastardsamen ein individueller Einfluss der benutzten *Pr. acaulis*-Vaterpflanze vorliege. So hatte die oben angeführte kurzgr. Pflanze No. 456 an der Dolde W. in ihren 2 Früchten eine bedeutend grössere Anzahl guter Samen als in den übrigen Bastardfrüchten. Dieser Stock stand unter einem Käfig und trug 4 Dolden, deren Knospen alle kastriert worden waren, sodass Verunreinigung durch eignen Pollen ausgeschlossen ist. Es wurden an jeder Dolde einige unbestäubte Kontroll-Blüten gelassen, insgesamt 11, welche nicht ansetzten. Alle Bestäubungen wurden am 26. III '16 gemacht, sodass die Versuchsbedingungen die gleichen waren. Für die Bastardierungen an jeder Dolde wurde ein besonderer *Pr. acaulis*-Stock als Vaterpflanze gewählt und, angenommen für die Dolde R., nur je einer Blüte dieser Pflanzen der benötigte Pollen entnommen. Die beiden

Tabelle XLVI. *Pr. elatior*. Die Bastard-Samen aus der Kreuzung mit *Pr. acaulis* ♂.

Pfl.	Frucht.	Bestäubung.	Alle Samen d. Frucht.		Die guten Samen der Frucht.		Die schlechtesten Samen der Frucht.	
			Anzahl	Mittl. Sa. gew.	Anzahl	Mittl. Sa. gew.	Anzahl	Mittl. Sa. gew.
488 langgr.	R. w. 5	leg. X <i>Pr. acaulis</i>	40	0,00026	3	0,00103		
	S. w. 1	" X " "	25	0,00039	6	0,00091		
504 langgr.	R. s. 3	" X " "	47	0,00043	10	0,00097		
505 "	S. w. 1	" X " "	31	0,00050	4	0,00127		
" "	W. s. 2	" X <i>Pr. elatior</i>	28	0,00083				
510 "	S. w. 1	" X " "	29	0,00129				
" "	S. r. 2	" X <i>Pr. acaulis</i>	31	0,00050	5	0,00142		
511 "	S. o. 2	" X " "	57	0,00057	43	0,00069	14	0,00020
" "	S. w. 2	" X " "	51	0,00052	35	0,00066	16	0,00020
" "	S. o. 6	" X " "	60	0,00050	44	0,00062	16	0,00018
452 kurzgr.	S. r. 1	" X <i>Pr. elatior</i>	28	0,00090				
" "	S. b. 1	" X " "	39	0,00077				
" "	W. r. 1	" X <i>Pr. acaulis</i>	33	0,00047	24	0,00060	9	0,00015
" "	W. b. 1	" X " "	33	0,00036	6	0,00096		
456 "	S. b. 2	" X <i>Pr. elatior</i>	45	0,00094				
" "	S. b. 1	" X " "	52	0,00085				
Fig. 9.	B. s.	" X " "	49	0,00089				
" "	S. w. 2	" X <i>Pr. acaulis</i>	48	0,00054	8	0,00141	40	0,00037
" "	S. w. 1	" X " "	51	0,00050	10	0,00125	41	0,00032
Fig. 11.	B. w. 3	" X " "	47	0,00066	9	0,00156	30	0,00034
" "	B. w. 1	" X " "	40	0,00060	9	0,00148	25	0,00030
" "	W. b. 1	" X " "	50	0,00106	30	0,00134	13	0,00030
Fig. 10.	W. b. 2	" X " "	47	0,00091	24	0,00136	17	0,00036
" "	R. s. 1	" X " "	40	0,00026	0			
Fig. 12.	R. b. 2	" X " "	43	0,00028	0			
457 "	B. o. 1	" X <i>Pr. elatior</i>	47	0,00072				
" "	B. o. 2	" X " "	37	0,00088				
" "	B. o. 4	" X " "	41	0,00078				
" "	W. o. 1	" X <i>Pr. acaulis</i>	32	0,00054	20	0,00071	12	0,00025
" "	W. o. 2	" X " "	29	0,00055	13	0,00090	16	0,00026
" "	W. o. 3	" X " "	21	0,00056	8	0,00096	13	0,00032
548 "	S. w. 1	" X " "	49	0,00048	18	0,00080	19	0,00017
" "	S. w. 2	" X " "	46	0,00043	9	0,00076	37	0,00034
" "	S. w. 3	" X " "	51	0,00040	6	0,00080	27	0,00017
" "	S. w. 4	" X " "	39	0,00035	7	0,00081	32	0,00025
" "	S. w. 5	" X " "	62	0,00038	8	0,00084	41	0,00020
" "	S. r. 1	" X " "	49	0,00019	3	0,00050		
" "	S. r. 2	" X " "	45	0,00023	8	0,00040		
" "	S. r. 3	" X " "	59	0,00018				

Die legitimen Artfrüchte der Pflanzen 488 und 511, sind in der Tabelle XLV aufgeführt.

angeführten Früchte von R. waren mit Pollen von 2 verschiedenen Blüten eines *Pr. acaulis*-Stockes bestäubt worden. Trotzdem die Anzahl guter Samen so verschieden war, bestand in der Ausbildung der Fruchtkapseln kein nennenswerter Unterschied. Die Kapseln von S. variierten zwischen 13—15 $\frac{1}{2}$ mm. Länge; diejenigen von B. zwischen 14—15 $\frac{1}{2}$ mm.; von R. zwischen 11—13 mm.; die Kapseln von W. waren gleich gross, sind aber nicht gemessen worden.

Da sich an der Dolde W. keine legitimen Artfrüchte befanden, könnte man geneigt sein zu glauben, dass darin der Grund der besseren Samenausbildung zu suchen sei. Dass dem nicht so ist, beweist die Dolde R., an welcher ebenfalls nur bastardierte waren, in deren Früchten aber keine guten Samen ausgebildet worden waren. Auch alle meine sonstigen Erfahrungen sprechen gegen eine solche Annahme. So können z.B. an einer Dolde zum mindesten 10 legitime Artfrüchte mit guten Samen entwickelt werden, ohne dass das Samengewicht unter der Anzahl zu leiden hätte.

Ein zweiter Fall scheinbarer Beeinflussung der Samenausbildung durch die verwendete Vaterpflanze bot mir die No. 548 kurzgr. Diese Pflanze trug 1916 2 schöne, kräftige Dolden, welche in Papiersäcke eingehüllt wurden. Von den 11 Blüten der einen Dolde wurden 6 selbstbestäubt, diese setzten aber keine Früchte an. Die 14 Knospen der zweiten Dolde waren alle kastriert worden, eine Verunreinigung mit eigenem Pollen ist also ganz ausgeschlossen. Vier Blüten dieser Dolde wurden mit Pollen aus einer Blüte der langgr. *Pr. acaulis* No. 228 bestäubt und gaben die 3 Früchte S. r. 1, r. 2, r. 3, mit nur einem grossen, dicken Samen in der Frucht r. 2 und sonst nur schlechten Samen. Fünf andere Blüten waren mit Pollen einer Blüte von *Pr. acaulis* langgr. No. 226 bestäubt und gaben die Früchte w. 1—5. Aus der Tabelle

ist zu sehen, dass diese alle eine grössere Anzahl guter Samen hatten. Zwar ist die Ausbildung dieser Samen eine andere wie diejenige der guten Samen der vorhererwähnten No. 456. Sie haben etwa das Gewicht und auch die Grösse von legitimen Artsamen, sie sind nicht sehr gross und nicht so schwer wie diejenigen der 456 und die guten Bastardsamen mit *Pr. acaulis* im allgemeinen. Da an dieser Dolde keine Artbestäubungen gemacht worden sind, und die Ausbildung des Inhaltes der Früchte dennoch eine ganz andere ist als in den legitimen Artfrüchten halte ich einen Versuchsfehler für ausgeschlossen. Im Frühling 1918 haben 8 Pflanzen aus Samen der Frucht S. w. 1 geblüht. Sie hatten alle den für die Bastarde von *Pr. elatior* × *Pr. acaulis* charakteristischen Typus.

Die langgr. Pflanze No. 511 gab ein ähnliches Resultat wie die 548 kurzgr. An der einen Dolde S. wurden 1916 2 legitime Artbestäubungen (Siehe Tabelle XLV) und 8 Bestäubungen mit Pollen von 2 Blüten einer kurzgr. *Pr. acaulis* gemacht. Diese gaben alle Früchte, welche im Durchschnitt etwa zu $\frac{2}{3}$ gute Samen enthielten. In der Tabelle XLVI sind nur die 3 Früchte angeführt, deren Samen gewogen wurden. Die Zahlenverhältnisse der andern Früchte stimmen aber mit diesen überein. Die guten Samen hatten auch hier die Grösse und das Samengewicht der legitimen Artsamen. Aus der Frucht S. o. 2 blühten in 1918 11 Pflanzen, aus einer anderen, S. o. 3 4 Pflanzen, welche alle 15 den für die Bastarde charakteristischen Typus hatten. Diese Pflanzen waren sehr kräftig. Auf die genaueren Keimungsergebnisse wird erst in einer anderen Arbeit eingegangen werden.

Auch in 1915 hatte eine kurzgr. Pflanze ein verschiedenes Resultat der Bastardierung mit 2 langgr. *Pr. acaulis* Pflanzen gegeben. Die Anzahl der Samen und die mittleren Samengewichte waren folgende:

Tabelle XLVII.

Pflanze No. 543 kurzgr. Versuch 1915.

Frucht.	Bestäubung.	Alle Samen d. Frucht.		Die guten Samen der Frucht.	
		Anzahl	Mittl. Sa. gew.	Anzahl	Mittl. Sa. gew.
A. 1 w.	leg. × <i>Pr. elatior</i>	33	0,00067		
B. 3 s.	" × " "	27	0,00074		
C. 3 w.	" × " "	22	0,00067		
D. r. 1	" × " "	32	0,00058		
" r. 2	" × " "	32	0,00068		
" 5 b.	" × " "	25	0,00048		
A 3 r. a.	" × <i>Pr. acaulis</i>	33		25	0,00088
" 3 r. b.	" × " "	30	0,00063	20	0,00084
" 4 r.	" × " "	30		23	0,00089
" 5 r.	" × " "	37	0,00030	7	0,00085
C. 5 w.	" × " "	18		9	0,00102

Die 3 erstgenannten Früchte der Dolde A., welche eine grosse Anzahl von guten Samen enthielten, waren mit Pollen einer Blüte einer kurzgr. *Pr. acaulis* bestäubt, die 4te Frucht A. 5 r. und die Frucht der Dolde C. waren mit Pollen von einer Blüte einer anderen *Pr. acaulis* bestäubt, und hatten bedeutend weniger solcher guter Samen. In 1918 blühten von 12 Pflanzen aus der Frucht A. 3 r. b., fünf und von A. 4 r. kamen von 10 Pflanzen 7 zur Blüte. Diese 12 Pflanzen hatten alle den Typus der Bastarde von *Pr. elatior* × *Pr. acaulis*.

Von der für 1917 geplanten Wiederholung dieser Versuche, insbesondere mit den Pflanzen, an welchen die Bestäubung mit Pollen verschiedener *Pr. acaulis*-Pflanzen verschiedene Resultate gegeben hatte, musste leider abgesehen werden, teils weil andre Versuche die Zeit beanspruchten, teils weil die betreffenden Pflanzen entweder

nicht blühten, oder nicht kräftig genug schienen, um einwandfreie Resultate geben zu können.

Die in 1917 erhaltenen Früchte der Kreuzung von *Pr. elatior* mit *Pr. Sibthorpii* enthielten nur schlechte Samen, wie sie für die Bastardierung mit *Pr. acaulis* beschrieben wurden. Da aber auch die an denselben Mutterpflanzen gemachten Kreuzungen mit *Pr. acaulis* nur schlechte und gar keine grossen, dicken Samen gaben, ist es wahrscheinlich, dass die ungünstigen Verhältnisse des Frühlings 1917 auch für die Kreuzung mit *Pr. Sibthorpii* dieses schlechte Resultat bedingten.

Die Samen aus der Rückkreuzung mit dem Bastard *Pr. (elatior × Juliae)* sind etwa gleich gut wie legitime Artsamen (Siehe Seite 136); deswegen kann von der Anführung der genauen Zahlen abgesehen werden. Desgleichen gibt die Bestäubung der Bastarde unter sich gute, keimfähige Samen. Eine nähere Besprechung dieser Versuche muss aber einer späteren Arbeit vorbehalten bleiben.

d. Die Samen von *Pr. Juliae*.

Da es bis 1918 nicht gelang, Samen an *Pr. Juliae* zu erhalten, kann nur einiges mitgeteilt werden von den Samen, welche Herr Prof. A. Ernst aus dem botanischen Garten in Krakau erhielt. Die 16 zugeschickten Früchtchen enthielten 1865 Samen, im Mittel also 116,5 pro Frucht. Es lässt sich aber nicht feststellen, ob alle Früchte, denen Samen entnommen waren mitgeschickt waren, oder ob schon Samen verloren gegangen waren, sodass diesem Mittelwert keine grosse Bedeutung zukommt. Die Samen sind klein, unregelmässig rundlich. Fig. 6 gibt eine Photographie solcher Samen in zweimaliger Vergrösserung. Es sind abwechselnd grosse und kleine Samen in Reihen

zusammengebracht. Das Gewicht von zweimal je 100 Samen wurde bestimmt, woraus mittlere Samengewichte von 0,00040 gr. und 0,00042 gr. berechnet wurden. Wegen des Grössenunterschiedes dieser Samen wurden 100 der grössten Samen ausgesucht und gewogen. Das mittlere Samengewicht betrug 0,00056 gr. Verglichen mit den Bastardsamen von *Pr. acaulis* \times *Pr. Juliae* (Fig. 3) sind die *Pr. Juliae*-Samen deutlich kleiner und rundlicher. Der Unterschied mit den Bastardsamen von *Pr. elatior* \times *Pr. Juliae* ist weniger deutlich in der Form, aber letztere sind grösser (Fig. 8) wie die *Pr. Juliae* Samen.

Von der *Pr. Juliae* aus Tiflis wurden 1917 7 Fruchtknoten in Alkohol konserviert und deren Samenanlagen gezählt. Diese Zählung gab ein Maximum von 75, ein Minimum von 57 und ein Medium von 62,7 Samenanlagen pro Frucht. Diese Zahlen stimmen mit den für *Pr. acaulis* und *Pr. elatior* gefundenen etwa überein.

FÜNFTES KAPITEL.

Die Resultate der vorläufigen Versuche mit Arten aus der Untergattung *Auriculastrum*.

I. Bestäubung und Fruchtansatz.

Aus dieser Untergattung sind vorläufig erst mit *Pr. Auricula* und *Pr. hirsuta* Kreuzungsversuche angestellt worden. Vorgesehene Versuche mit andern Arten, wie *Pr. integrifolia*, *viscosa* und *latifolia* scheiterten bis jetzt an der Schwierigkeit, diese in der Kultur zum Blühen zu bringen.

Die in der Natur vorkommenden Bastarde zwischen *Pr. Auricula* und *Pr. hirsuta* wurden von A. Kerner als *Pr. pubescens* (= *superaur.* \times *hirs.*) und *Pr. Arctotis* (= *subaur.* \times *hirs.*) unterschieden und als Stammpflanzen der Gartenaurikeln angegeben, welche schon seit dem 16ten Jahrhundert kultiviert werden ¹⁾. Der Bastard ist eine beliebte Bauernpflanze in Tirol.

Zwischen solchen Gartenaurikeln und *Pr. hirsuta* hat J. Scott ²⁾ eine Serie von Bastardierungen ausgeführt. Er stellte die 8 möglichen, verschiedenen Verbindungen zwischen beiden Arten dar, von welchen aber 6 fehl-

¹⁾ A. Kerner, Die Geschichte der Aurikel. 1875

²⁾ J. Scott. Observations on the Functions and Structure of the Reproductive Organs in the *Primulaceae*. Journ. of Proc. of Linn. Soc. Bot. Vol. VII 1864.

schlugen. Nur die Bestäubung der beiden Griffelformen der Gartenaurikel mit Pollen der kurzgriffligen *Pr. hirsuta* hatte guten Erfolg, also eine legitime und eine illegitime Kreuzung. Es waren je 8 Aurikelblüten bestäubt worden, welche in der legitimen Verbindung: *Pr. Auricula langgr.* \times *Pr. hirsuta kurzgr.* 3 Früchte mit im Mittel 56 Samen gaben, und in der illegitimen Verbindung von *Pr. Auricula kurzgr.* \times *Pr. hirsuta kurzgr.* nur 2 Früchte mit im Mittel 42 Samen gaben. Wenn auch die letztere Anzahl etwas kleiner ist, so ist der Unterschied doch unbedeutend.

Ob dieses merkwürdige Resultat mit der hybriden Natur der Gartenaurikeln in Zusammenhang gebracht werden muss, oder ob zufällige Kulturbedingungen die Ergebnisse Scotts beeinflusst haben, muss dahin gestellt bleiben. Jedoch scheint es wahrscheinlich, dass eine Wiederholung dieser Versuche an einem grösseren Versuchsmaterial andere Resultate geben würde.

Ueber meine eigenen Versuche möchte ich nur kurz zusammenfassend berichten, weil, wegen verschiedenen Kulturschwierigkeiten, die bisherigen Resultate in einigen Punkten noch gering sind und vor allem kein grosses Zahlenmaterial vorliegt.

Die angewandten Methoden waren dieselben wie für die Versuche *Primulastrum* in der Untergattung. Zur Isolierung wurden die Pflanzen entweder unter Käfige gestellt oder die jungen Dolden in Papiersäcke eingehüllt.

Zum Vergleich mit der Bastardierung habe ich auch legitime und illegitime Artbestäubungen gemacht und selbstverständlich wurden eine Anzahl unbestäubter Kontroll-Blüten in verschiedenen Dolden belassen. Die Bastardierung ist nur als legitime Verbindung ausgeführt.

In 1915 war das ganze *Pr. hirsuta*-Material und der grösste Teil von *Pr. Auricula* frisch vom Standort geholt; die ausgedehnten Versuche an diesen Pflanzen hatten fast

gar keinen Erfolg. Es werden deshalb nur diejenigen Pflanzen in der Tabelle angeführt, an welchen Resultate erhalten worden sind. An einigen, schon länger kultivierten Stöcken von *Pr. Auricula* konnten nur Artbestäubungen gemacht werden, da die Blütezeit im Versuchsgarten früher ist als im Gebirge.

In 1917 wurden 9 langgr. und 10 kurzgr. Stöcke von *Pr. Auricula* zu den Versuchen verwendet, welche alle sehr kräftig waren. Es muss aber angenommen werden, dass, ähnlich wie bei *Pr. acaulis* und *elatior*, die grosse Hitze des späten Frühlings ungünstig war und dass dies der Grund ist, dass nur 3 Pflanzen Früchte ansetzten.

Tabelle XLVIII. *Pr. Auricula* ♀. Bestäubung und Fruchtansatz.

Jahr.	Pflanzen.	leg. Artbest.			Selbstbest. d. Blüte.		Best. m. Pollen desselb. Stockes.		leg. × <i>Pr. hirsuta</i> .			Kontrollen.	
		Pfl.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.	Pfl.	Best.	Fr.		Fr.
1915	<i>Pr. Aur.</i> langgr.	8	26	25	4	0	8	0	2	5	2	8	0
"	" " kurzgr.	4	8	4	9	0			2	4	3	5	0
1917	" " langgr.	1	3	3						3	3	5	0
"	" " kurzgr.	1	3	3								1	0
"	" " "	1	2	0						2	1		
1918	" " langgr.	4	19	16	4	0			2	10	9	20	0
"	" " kurzgr.	4	12	7	6	0			3	9	9	4	0
	Zusammen	73	58	23	0	8	0		33	27	43	0	

Wie aus der Tabelle XLVIII ersichtlich, gelingt die legitime Artbestäubung sehr leicht. Dass die kurzgr. Form etwas weniger gut Früchte angesetzt hat, dürfte Nebenumständen zuzuschreiben sein. Desgleichen bildet die legitime Kreuzung mit *Pr. hirsuta* leicht Früchte an beiden Griffelformen, (vergleich hierzu die Angaben von Scott) während bis jetzt die illegitimen Artbestäubungen, welche

an denselben Pflanzen ausgeführt worden sind, keinen Erfolg hatten. Ebenso wenig setzten die Kontroll-Blüten spontan Frucht an.

Die Ergebnisse an *Pr. hirsuta* als Mutterpflanze sind etwas spärlicher, weil diese in Topfkultur schwieriger zur Fruchtreife kommt.

Tabelle II. *Pr. hirsuta* ♀. Bestäubung und Fruchtausatz.

Jahr.	Pflanzen.	leg. Artbest.		Selbstbest. d. Blüte.		leg. × Pr. Aur.		Kontrollen.	
		Best.	Fr.	Best.	Fr.	Best.	Fr.		Fr.
1915	<i>Pr. hirs.</i> langgr.	1	1	3	0	3	3	1	0
"	" " kurzgr.	3	3			3	0		
1918	" " langgr.	3	2	1	1	8	7	1	0
"	" " kurzgr.	4	4	2	0	8	5	1	0
	Zusammen	11	10	6	1	22	15	3	0

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass die legitime Artbefruchtung und die legitime Kreuzung mit *Pr. Auricula* prinzipiell mit gleicher Leichtigkeit gelingen. Es brauchte aber ein grösseres Material um über das Verhalten bei Selbstbestäubung ein sicheres Urteil aussprechen zu können; jedenfalls scheint diese viel schwieriger Erfolg zu haben wie die legitimen Verbindungen. Die Kontroll-Blüten haben nicht angesetzt,

Als allgemeines Ergebnis glaube ich aus meinen bisherigen Versuchen schliessen zu können, dass die 4 reziproken, legitimen Kreuzungen zwischen *Pr. Auricula* und *Pr. hirsuta* sehr leicht gute Früchte geben und dass diese Bastardierung gleich leicht gelingt wie die legitime Artbefruchtung. Die illegitime Artbestäubung wird wahrscheinlich bei *Pr. hirsuta* nur selten, bei *Pr. Auricula* nie

gute Früchte geben, und spontane Selbstbefruchtung scheint nicht vorzukommen.

II. Die Ausbildung der Früchte und Samen nach verschiedenartiger Bestäubung.

Die Ausbildung der Art- und Bastardfrüchte von *Pr. Auricula* und *Pr. hirsuta* zeigt keine Unterschiede. Die Samen beider Arten sind klein, dunkelbraun und eckig. Sie können nicht von einander unterschieden werden, und auch die Bastardsamen sind ihnen durchaus ähnlich. Deshalb konnte von Wägungen abgesehen werden und sind in 1917 und 1918 nur Samenzählungen vorgenommen worden. Diese gaben folgendes Resultat:

Tabelle L. *Pr. Auricula*. Samenanzahl einzelner Früchte.

Pr. Aur. langgr.				Pr. Aur. kurzgr.			
Pfl.	Jahr.	Artbetr.	× Pr. hirs.	Pfl.	Jahr.	Artbetr.	× Pr. hirs.
156	1917	116	108	147	1917		37
		140	112	„	1918	64	122
		148	113			137	125
158	1918	65	67				129
		76	78	148	1918		49
		77	80				54
			81				57
159	1918	142	130	149	1917	43	
		189	154			49	
		195	159			73	
			173	176 $\frac{S}{15}$	1918	59	
176	1918						
Mittel aus 7 Fr.		94				65	
176 $\frac{S}{15}$	1918	74				91	
				205	1918	108	114
		77				134	117
		86					127

Die Samenanzahl wechselt ziemlich stark je nach den Mutterpflanzen und auch nach den einzelnen Früchten. Trotz kleiner Unterschiede scheint aber die Anzahl der Samen der Artfrüchte im Durchschnitt etwa gleich gross zu sein wie diejenige der Bastardfrüchte derselben Mutterpflanze. An den kurzgriffligen Pflanzen wurden im allgemeinen niedrigere Zahlen erhalten wie an den langgriffligen. Jedoch brauchte es ein grösseres Material, um hieraus auf einen wesentlichen Unterschied zwischen beiden Griffelformen schliessen zu können. Neben diesen guten Samen kamen immer noch eine kleinere oder grössere Anzahl geschrumpfter, dünner Samen vor, sowie auch unentwickelter Samenanlagen und Uebergänge zwischen diesen beiden.

An *Pr. hirsuta* als Mutterpflanze wurden in 1918 folgende Zahlen für die Samen einzelner Früchte erhalten:

Pr. hirs. langgr.			Pr. hirs. kurzgr.			
Pfl.	leg. Artbegr.	leg. \times Pr. Aur.	Pfl.	leg. Artbegr.	Selbstbegr.	leg. \times Pr. Aur.
1	32	26	10	61		54
		38		70		54
4	13	32				58
		36	11		57	70
		47				102
			12	35		29
				48		57

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass man auch für *Pr. hirsuta* wohl eine im Prinzip gleich gute Samenausbildung in den Bastardfrüchten mit *Pr. Auricula* wie in den Artfrüchten annehmen kann, wenn auch in einzelnen Fällen ziemlich grosse Unterschiede vorliegen.

Zusammenfassung der Resultate.

1. Beide Blütenformen von *Pr. acaulis* setzen nach legitimer Artbefruchtung gleich leicht Früchte an. Das Verhältnis zwischen bestäubten Blüten und entstehenden Früchten war ca. 4 : 3. Die Samen aus beiden Verbindungen sind nicht verschieden.

2. Illegitime Artbefruchtung hat für die beiden Griffelformen von *Pr. acaulis* ein ungleiches Resultat gegeben. Sie wurde in der Hauptsache als Selbstbestäubung der Blüte ausgeführt. Die langgr. Form erzeugte zu etwa $\frac{1}{4}$ der vorgenommenen Bestäubungen gute Früchte; die kurzgr. Form hat auf 159 Bestäubungen nur eine Frucht gegeben. Die Samen dieser Früchte sind gleich gross und schwer wie die legitimen Artsamen, dagegen ist die Anzahl Samen pro Frucht geringer. Es kommen neben den guten Samen keine schlechten oder leeren vor.

3. Spontane Selbstbestäubung, nach Ausschluss von Insektenbesuch, ist bei *Pr. acaulis* nicht vorgekommen.

4. Die Kreuzung von *Pr. acaulis* mit *Pr. Sibthorpii* und reziprok gibt, in legitimen Verbindungen, gleich leicht Früchte wie legitime Artbefruchtungen von *Pr. acaulis*. Die Samen sind den legitimen Artsamen letzterer in Anzahl, Grösse und Gewicht gleich.

5. Die Bastarde *Pr. (Sibth. × ac.)* sind normal fruchtbar, auch in Rückkreuzungen mit den Eltern.

6. Die legitime Kreuzung von *Pr. acaulis* mit *Pr. elatior* gelingt weniger leicht als die legitime Artbefruchtung von *Pr. acaulis*, aber viel leichter als illegitime Artbestäubungen. Für die kurzgr. *Pr. acaulis* war das

Verhältnis der Früchte zu den bestäubten Blüten etwa 1 : 2, oder, wenn nur die Pflanzen gerechnet werden, an denen sich überhaupt Früchte bildeten, 3 : 5. An der langgr. Form war dieses Verhältnis etwas ungünstiger, ca. 1 : 2. Die Früchte bleiben im allgemeinen klein und auch die darin enthaltenen Samen sind sehr klein. Sie erreichen höchstens die Hälfte des Gewichtes von Art-samen. Die Anzahl der Samen in den Früchten stimmt mit derjenigen legitimer Artfrüchte von *Pr. acaulis* überein.

7. Illegitime Kreuzung gab aus der Verbindung *Pr. acaulis* kurzgr. \times *Pr. elatior* langgr. bei 41 Bestäubungen nur 2 Früchte. An der langgr. *Pr. acaulis* gaben 7 illegitime Kreuzungen keine Früchte.

8. Die legitime Kreuzung von *Pr. acaulis* mit *Pr. Juliae* setzt gleich leicht Früchte an wie die legitime Artbefruchtung von *Pr. acaulis*. Die Früchte können von Artfrüchten der letzteren nicht unterschieden werden. Die Samen sind gleich in Anzahl, aber etwas kleiner und haben ein geringeres Gewicht.

9. Die Rückkreuzungen mit den Bastarden *Pr. (ac. \times Jul.)* geben, in legitimer Verbindung, gute Früchte; die Samen sind so gross wie *Pr. acaulis*-Samen und haben auch deren Samengewicht.

10. Die Bastarde *Pr. (ac. \times Jul.)* sind fruchtbar, auch in Rückkreuzungen mit *Pr. acaulis* ♂ und *Pr. Juliae* ♂.

11. Auch die beiden Blütenformen von *Pr. elatior* setzen nach legitimer Artbefruchtung sehr leicht gute Früchte an. Das Verhältnis zwischen bestäubten Blüten und entstehenden Früchten war ca. 5 : 4. Die Samen der beiden Formen können nicht von einander unterschieden werden.

12. Illegitime Artbefruchtungen wurden an *Pr. elatior* nur als Selbstbestäubung der Blüte ausgeführt. Beide Blütenformen gaben Früchte, die kurzgr. zwar etwas leichter, in beiden Fällen aber sehr viel seltener als nach

legitimer Artbefruchtung. Es scheint, dass die individuellen Eigenschaften der benutzten Pflanzen eine grosse Rolle spielen. Die Samen solcher Früchte sind meist sehr gering in Anzahl, aber nicht von legitimen Artsamen verschieden. An sehr reich blühenden Stöcken kann spontane Selbstbestäubung vorkommen, und zwar häufiger an der kurzgr. Form wie an der langgr. An letzterer ist sie nur einmal beobachtet worden.

13. Nach legitimer Kreuzung von *Pr. elatior* mit *Pr. acaulis* entstehen gleich leicht und anscheinend auch gleich gute Früchte, wie nach legitimer Artbestäubung von *Pr. elatior*. Diese Früchte enthalten jedoch in den meisten Fällen zum grössten Teil nur schlechte oder leere Samen. Neben solchen kommen in sehr geringer bis grösserer Anzahl gut ausgebildete Samen vor, welche gewöhnlich viel grösser und schwerer sind wie die Samen von *Pr. elatior*. Ihre Anzahl ist höchstens $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ der ganzen Samenanzahl einer Frucht.

14. Die legitime Kreuzung von *Pr. elatior* mit *Pr. Sibthorpii* hat ein ähnliches Samenmaterial gegeben wie die vorhergenannte. Die Anzahl der vorgenommenen Bastardierungen war jedoch gering und das benutzte Material nicht günstig.

15. Die Kreuzung von *Pr. Sibthorpii* mit *Pr. elatior* hat in legitimer Verbindung eine Frucht auf 12 bestäubte Blüten gegeben. Die Samen waren ebenso klein wie diejenigen der Kreuzung *Pr. acaulis* \times *elatior*. Nach illegitimer Verbindung entstand aus 14 bestäubten Blüten keine Frucht.

16. Die legitime Kreuzung von *Pr. elatior* mit *Pr. Juliae* wurde nur an der langgr. *Pr. elatior* ausgeführt. Sie gelingt so leicht wie die legitime Artbefruchtung der letzteren und gibt gleich viele und gleich schöne Samen.

17. Die legitime Rückkreuzung mit dem Bastard *Pr. (el. \times Jul.)* gelingt gut und gibt gute Samen.

18. Die Bastarde *Pr. (el. × Jul.)* sind in legitimer Verbindung fruchtbar. Auch scheinen Selbstbestäubungen zu gelingen, jedoch viel schwieriger.

19. Versuche mit *Pr. Juliae* als Mutterpflanze hatten bis 1918 keinen Erfolg. In 1918 wurden 2 legitime Artfrüchte erhalten.

20. Beide Griffelformen von *Pr. Auricula* setzten nach legitimer Artbefruchtung sehr leicht gute Früchte an, während bis jetzt illegitime Artbefruchtungen nur ein negatives Resultat gegeben haben.

21. Die legitime Kreuzung von *Pr. Auricula* mit *Pr. hirsuta* gelingt ohne Schwierigkeit.

22. Legitime Artbefruchtung gibt an beiden Blütenformen von *Pr. hirsuta* leicht gute Früchte. Ein Teil der verwendeten Stöcke setzte aber — offenbar infolge Ungunst der Kulturbedingungen — überhaupt keine Früchte an.

23. Legitime Kreuzungen von *Pr. hirsuta* mit *Pr. Auricula* scheinen gleich leicht zu einem guten Resultate zu führen wie legitime Artbefruchtung der ersteren.

24. Die Samen von *Pr. Auricula*, *Pr. hirsuta* und ihre, aus den 4 reziproken, legitimen Verbindungen entstandenen, Bastardsamen sind nicht von einander zu unterscheiden.

ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

Die Figuren geben alle nach photographischer Aufnahme, die Samen einzelner Früchte von Versuchen des Jahres 1916 in zweimaliger Vergrößerung.

Die Fig. 1—3 geben die Samen von 3 Früchten der Mutterpflanze *Pr. acaulis* langgr., No. 245, einer Pflanze von Lugano 1916. Siehe Tab. XXX, Seite 154.

Fig. 1. Die Frucht 2 w., legitim bestäubt mit Pollen der *Pr. acaulis* kurzgr. No. 217. Blüte 5 w., desgleichen von Lugano 1916. Das mittlere Samengewicht war: 0,00132 gr.

Fig. 2. Die Samen der Frucht 1 b., legitim gekreuzt mit *Pr. elatior* kurzgr. No. 1. Blüte 2 w., einer Pflanze vom Zugerberg 1915. Das mittlere Samengewicht war: 0,00050 gr. Diese Fig. demonstriert die beste Ausbildung der Bastardsamen, die aus den Kreuzungen von *Pr. acaulis* × *Pr. elatior* erhalten worden sind.

Fig. 3. Die Samen der Frucht 2 s., legitim gekreuzt mit *Pr. Juliae* kurzgr. No. 168. Blüte 1 s., von Tiflis 1912. Das mittlere Samengewicht war: 0,00081 gr.

Die Fig. 4 und 5 geben die Samen von 2 Früchten der Mutterpflanze *Pr. acaulis* langgr. No. 398, einer Pflanze vom Rütli 1915.

Fig. 4. Die Samen der Frucht 2 s., legitim gekreuzt mit *Pr. elatior* kurzgr., No. 549. Blüte W. 1 r., einer Pflanze vom Zugerberg 1915. Das mittlere Samengewicht war: 0,00016 gr. Diese Fig. gibt die meist vorkommende

Grösse solcher Bastardsamen wieder. Als unterste Reihe sind 6 unentwickelte, braun gewordene Samenanlagen gegeben. Diese sind deutlich kleiner als die Bastardsamen.

Fig. 5. Die Samen der selbstbestäubten Frucht 1 s. Sie sind gleich gross wie legitime Artsamen, aber geringer in Anzahl. Das mittlere Samengewicht war: 0,00184 gr. Die 2 letzten Samen waren dünn.

Fig. 6. Samen von *Pr. Juliae*, aus dem botanischen Garten von Krakau, 1916. Die 1te, 3te, 5te und 7te Reihe sind ausgesucht grosse, die übrigen ausgesucht kleine Samen.

Die Fig. 7—8 geben die Samen von 2 Früchten der Mutterpflanze *Pr. elatior* langgr. No. 488, einer Pflanze vom Zürichberg 1915. (Siehe Tab. XLV, Seite 180 und XLVI, Seite 185).

Fig. 7. Die Samen der Frucht W. o. 1, legitim bestäubt mit *Pr. elatior* kurzgr. No. 532, Blüte B. s., vom Zugerberg 1915. Die Samen der 1ten und 3ten Reihe liegen mit der flachen Seite nach unten, diejenigen der 2ten und 4ten Reihe mit dieser Seite nach oben gekehrt. Die 2 letzten Samen, rechts, der 4ten Reihe haben eine Einbuchtung. Das mittlere Samengewicht war: 0,00073 gr.

Fig. 8. Die Samen der Frucht B. s. 2, legitim gekreuzt mit *Pr. Juliae* kurzgr., No. 167. Blüte 2 s., von Tiflis 1912. Die Samen der 1ten und 3ten Reihe auf der flachen, diejenigen der 2ten Reihe auf der aufgewölbten Seite liegend. Das mittlere Samengewicht war 0,00068 gr. Die Samen sind nicht verschieden von den legitimen Artsamen der Fig. 7. Sie sind grösser und rundlicher als die Bastardsamen von *Pr. acaulis* mit *Pr. Juliae* (Fig. 3 und 5).

Die Fig. 9—12 geben die Samen von 4 Früchten der Mutterpflanze *Pr. elatior* kurzgr., No. 456, einer Pflanze vom Zürichberg 1915. (Siehe Tab. XLVI, Seite 185).

Fig. 9. Die Samen der Frucht B. s., legitim bestäubt mit *Pr. elatior* langgr., No. 493, Blüte W. 1 s., vom Zürichberg 1915. Die 1te, 3te, 5te und 7te Reihe liegen

auf der flachen Seite, die Samen der übrigen Reihen haben diese Seite nach oben gekehrt. Das mittlere Samengewicht war 0,00089 gr.

Fig. 10. Die Samen der Frucht W. b. 2, legitim gekreuzt mit *Pr. acaulis* langgr. No. 180, Blüte 4 s., von Lugano 1916. (Siehe die Beschreibung Seite 184). Die oberen 24 Samen sind sehr grosse, dicke Samen. (Die 1^{te} und 3^{te} Reihe liegen auf der flachen Seite, die 2^{te} Reihe umgekehrt). Dann folgen 6 gleich grosse aber dünne Samen, mit der ausgehöhlten Seite nach oben liegend. Auch die übrigen, etwas kleineren Samen sind dünn und ausgehöhlt. Die 2 letzten Gebilde unten rechts sind unentwickelte Samenanlagen.

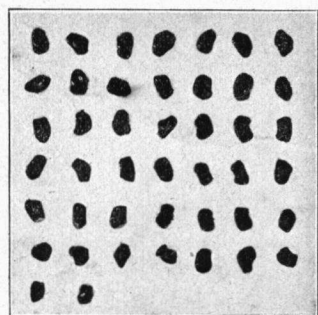
Fig. 11. Die Samen der Frucht B. w. 3, legitim gekreuzt mit *Pr. acaulis* langgr., No. 233, Blüte 1 s., von Lugano 1916. Die 9 ersten, oberen Samen sind dick, dann folgen 8 etwa gleich grosse, aber dünne Samen. In der 3^{ten} Reihe von oben liegen der 1^{te} und 3^{te} Samen v. links mit der ausgehöhlten Seite nach oben, der 2^{te} liegt umgekehrt und scheint normal. Die 4^{te} Reihe liegt mit der Vertiefung nach oben, die 5^{te} umgekehrt.

Fig. 12. Die Samen der Frucht R. b. 2, legitim gekreuzt mit *Pr. acaulis* langgr., No. 29, Blüte 3 s., vom Rütli 1913. Auch die grösseren Samen waren dünn und ausgehöhlt. Die 1^{te} und 2^{te} Reihe liegen mit der Vertiefung nach oben, die kleineren sind ohne Rücksicht auf ihre Lage aufgeklebt.

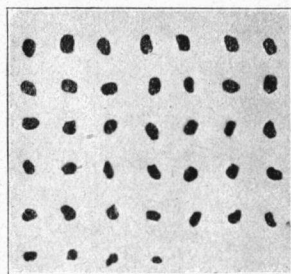
Inhaltsverzeichnis.

	Seite.
Einleitung	63
Erstes Kapitel. Herkunft und Kultur des Pflanzenmaterials	72
I. Die verwendeten Arten aus der Untergattung <i>Primulastrum</i> . a. <i>Pr. acaulis</i> . b. <i>Pr. Sibthorpii</i> . c. <i>Pr. elatior</i> . d. <i>Pr. Juliae</i> .	
II. Die verwendeten Arten aus der Untergattung <i>Auriculastrum</i> . a. <i>Pr. Auricula</i> . b. <i>Pr. hirsuta</i>	83
Zweites Kapitel. Die Isolierungs- und Bestäubungsmethoden	86
I. Das Isolieren der Blüten und die Kontrollen.	
1. Das Einhüllen einzelner Blüten, respektive Dol-	
den, in Pergaminbeutel. 2. Das Isolieren ganzer	
Pflanzen unter Drahtkäfige. 3. Das Einhüllen ganzer	
Pflanzen in grosse Papiersäcke.	
II. Das Kastrieren der Blüten.	99
Drittes Kapitel. Der Fruchtsatz nach verschiedenartiger Bestäubung innerhalb der Untergattung <i>Primulastrum</i>	106
I. Fruchtsatz nach legitimer Artbestäubung	111
a. <i>Pr. acaulis</i> . b. <i>Pr. elatior</i> .	
II. Fruchtsatz nach illegitimer Artbestäubung	115
a. <i>Pr. acaulis</i> . b. <i>Pr. Sibthorpii</i> . c. <i>Pr. elatior</i> .	
III. Fruchtsatz nach Bastardierungen	124
a. <i>Pr. acaulis</i> × <i>Pr. Sibthorpii</i> und reziproke Kreuzung. b. <i>Pr. acaulis</i> × <i>Pr. elatior</i> und reziproke	

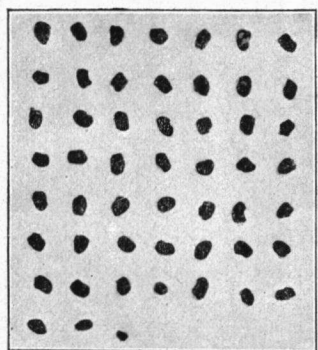
Kreuzung. c. <i>Pr. elatior</i> × <i>Pr. Sibthorpii</i> und reziproke Kreuzung. d. <i>Pr. acaulis</i> × <i>Pr. Juliae</i> und Rückkreuzung mit dem Bastard <i>Pr. (ac. × Jul.)</i> . e. <i>Pr. elatior</i> × <i>Pr. Juliae</i> und Rückkreuzung mit dem Bastard <i>Pr. (el. × Jul.)</i> .	
Tabellarische Uebersichten der Resultate an ein- zelnen Pflanzen	137
IV. Die Versuche mit <i>Pr. Juliae</i> als Mutterpflanze	139
Viertes Kapitel. Die Ausbildung der Früchte und der Samen nach verschiedener Bestäubung	141
a. Früchte und Samen von <i>Pr. acaulis</i> und ihren Bastarden. b. Früchte und Samen von <i>Pr. Sibthorpii</i> und dem Bastard <i>Pr. (Sibth. × ac.)</i> . c. Früchte und Samen von <i>Pr. elatior</i> und ihren Bastarden. d. Die Samen der <i>Pr. Juliae</i> .	
Fünftes Kapitel. Die Resultate von vorläufigen Versuchen mit Arten aus der Untergattung <i>Auri- culastrum</i>	191
I. Bestäubung und Fruchtausatz.	
II. Die Ausbildung der Früchte und Samen nach verschiedenartiger Bestäubung.	195
Zusammenfassung der Resultate	197
Erklärungen zu den Tafeln I und II	201



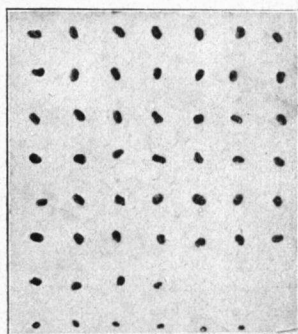
1. Pr. ac. l. \times Pr. ac. k.
No. 245. 2 w. '16.



2. Pr. ac. l. \times Pr. el. k.
No. 245. 1 b. '16.



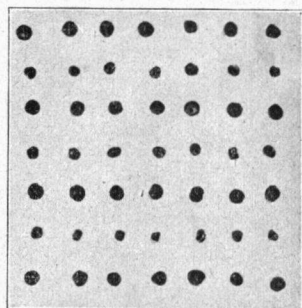
3. Pr. ac. l. \times Pr. Jul. k.
No. 245. 2 s. '16.



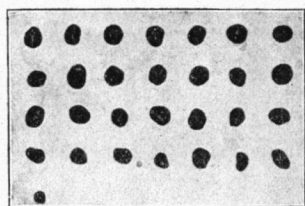
4. Pr. ac. l. \times Pr. el. k.
No. 398. 2 s. '16.



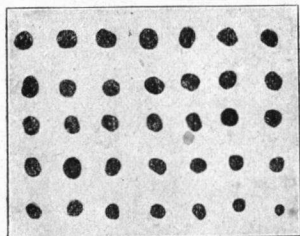
5. Pr. ac. l. Selbstbefr.
No. 398. 1 s. '16.



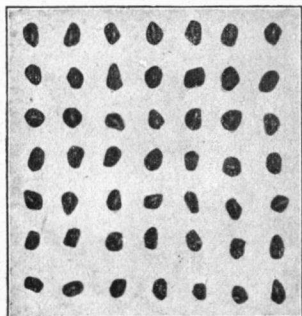
6. Pr. Juliae k.



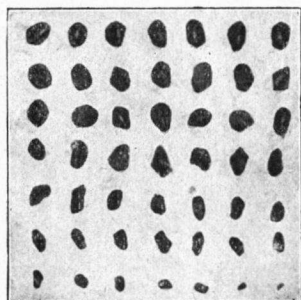
7. Pr. el. l. \times Pr. el. k.
No. 488. W. o. 1 '16.



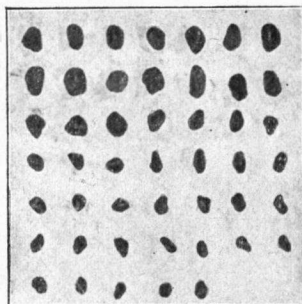
8. Pr. el. l. \times Pr. Jul. k.
No. 488. B. s. 2 '16.



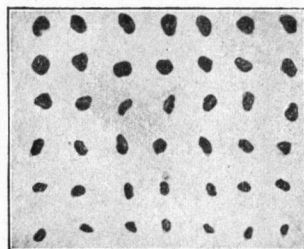
9. Pr. el k. \times Pr. el. l.
No. 456. B. s. '16.



10. Pr. el k. \times Pr. ac. l.
No. 456. W. b. 2 '16.



11. Pr. el. k. \times Pr. ac. l.
No. 456. B. w. 3 '16.



12. Pr. el k. \times Pr. ac. l.
No. 456. R. b. 2 '16.