



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

**Charakterisierung des Reproduktionssystems von *Potentilla
puberula* Krašan und methodische Etablierung der
Kreuzungstechnik**

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Pharmazie (Mag. pharm.)

Verfasserin:
Studienrichtung:
(lt. Studienblatt)
Betreuer:

Dagmar Prohaska
A 449 Diplomstudium Pharmazie
ao. Univ.-Prof. Dr. Johannes Saukel

Wien, im Februar 2013

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
1.1 Sexuelle Reproduktion	3
1.1.1 Doppelte Befruchtung	3
1.1.2. Bestäubung	5
1.1.3. Selbstinkompatibilität	5
1.2 Asexuelle Vermehrung	6
1.2.1 Apomixis	6
1.2.2 Polyploidie	8
1.2.3 Polyploidie und Selbstkompatibilität	8
2 Zielsetzung der Diplomarbeit	9
3 Teil I: Bestäubungssystem des tetraploiden Zytotyps von <i>Potentilla puberula</i>	11
3.1 Material und Methoden	11
3.1.1 Untersuchte Art	11
3.1.2 Auswahl der Versuchspflanzen	12
3.1.3 Kreuzungsexperiment	13
3.1.4 Ernte der Früchtchen	19
3.1.5 Pollen/Ovule-Ratio (P/O-Ratio)	20
3.1.6 Konservierung der Blütenknospen	21
3.1.7 Bestimmung der Anzahl der Karpelle	21
3.1.8 Bestimmung der Anzahl der Pollenkörner	21
3.1.9 Keimungsexperiment	24
3.1.10 Statistische Analyse	25
3.2 Ergebnisse	27
3.2.1 Kreuzungsexperiment	27
3.2.2 P/O – Ratio	27
3.2.3 Keimfähigkeit	28
3.3. Diskussion	29
4 Teil II: Interzytotypenkreuzungen	31
4.1 Material und Methoden	31
4.1.1 Untersuchte Art	31

4.1.2 Auswahl der Versuchspflanzen.....	31
4.1.3 Kreuzungsexperiment.....	32
4.1.6 Statistische Analyse	36
4.2 Ergebnisse.....	37
4.2.1 Kreuzungsexperiment.....	37
4.2.2 P/O Ratio.....	37
4.2.3 Keimungsversuche	40
4.3 Diskussion	41
5 Teil III: Methodendiskussion	43
6 Zusammenfassung.....	49
7 Summary.....	51
8 Literaturverzeichnis	53
9 Abbildungsverzeichnis.....	57
10 Tabellenverzeichnis.....	59
11 Danksagung	61
12 Appendix	63
13 Lebenslauf.....	101

1 Einleitung

Das Reproduktionssystem einer Pflanzenart hat eine herausragende Bedeutung für deren Biologie und Evolution. Mit dem Begriff Reproduktionssystem fasst man strukturelle und funktionelle Eigenschaften zusammen, welche die Fortpflanzung der Pflanzen sicher stellt und damit deren Erhalt. Eine besondere Rolle spielt die Reproduktion über Samen, die sich in den evolutionär erfolgreichsten Gruppen des Pflanzenreiches, den Gymnospermen und Angiospermen, findet. In den Angiospermen haben sich durch Einschluss der Samen in Früchten die komplexesten Reproduktionssysteme entwickelt. Das Reproduktionssystem kann allgemein anhand von zwei Hauptgesichtspunkten beschrieben werden: 1. Anatomisch-morphologische und genetisch-physiologische Eigenschaften der Blüten als Adaptation an Bestäubung und Befruchtung (Bestäubungssystem, „breeding system“) 2. Die Genetik der Eltern und ihrer Nachkommenschaft, d.h. das Ausmaß von genetischer Rekombination (Paarungssystem, „mating system“) (Neal & Anderson 2005, Cruden & Lloyd 1995).

Ein spezieller Fall eines Paarungssystems ist die Agamospermie. Sie ist neben der sexuellen Reproduktion der zweite mögliche Reproduktionsmodus über Samen (Rutishauser 1969). Terminologisch stellen Sexualität und Agamospermie unterschiedliche Reproduktionsmodi dar. Beide Modi treten in unterschiedlichen Häufigkeiten gemeinsam in nahe verwandten Arten, innerhalb von Arten sowie in einzelnen Individuen auf. Im Folgenden werden wichtige Grundlagen der sexuellen und agamospermen Reproduktion erläutert.

1.1 Sexuelle Reproduktion

1.1.1 Doppelte Befruchtung

Der Entwicklungszyklus sexuell reproduzierender Angiospermen ist durch alternierende Generationen diploider Sporophyten und haploider Gametophyten charakterisiert. Den Sporophyt stellt die in Wurzel und Sproß gegliederte Pflanze dar, die in der Meiose haploide weibliche Makro- und männliche Mikrosporen bildet. In den sich im Fruchtknoten befindlichen Samenanlagen entwickelt sich aus den Makrosporen mitotisch der weibliche Gametophyt oder Embryosack während in den Theken der Antheren durch mitotische Teilung der Mikrosporen der männliche Gametophyt, das Pollenkorn entsteht (Campbell 2003). Die generative Zelle des Pollenkorns teilt sich mitotisch und bildet zwei Spermazellen, die männlichen Gameten. Sobald die komplette, äußerst miniaturisierte Geschlechtsgeneration in Form des haploiden Pollens zur Bestäubung auf die Narbe des Stempels gelangt, nimmt sie Feuchtigkeit auf und treibt einen

Pollenschlauch durch den Griffel bis zur Samenanlage. Auf diese Weise gelangen die Spermazellen zum tief in der Samenanlage verborgenen Embryosack (Fischer 2005). Hierbei dringt die Spitze des Pollenschlauchs, dirigiert durch ein chemisches Signal, durch die Mikrophyle in den Embryosack ein und entlässt ihre beiden Spermakerne. Einer der beiden fusioniert mit der Eizelle unter Bildung der diploiden Zygote, aus welcher sich der Embryo des Samens entwickelt. Der andere verschmilzt mit den beiden Polkernen bzw. der Zentralzelle und das Produkt entwickelt sich zum triploiden Endosperm, dem Nährgewebe des Samens (Abbildung 1). Die doppelte Befruchtung der verschiedenen Embryosackzellen stellt sicher, dass sich ein Endosperm ausschließlich in solchen Samenanlagen entwickelt, deren Eizelle befruchtet wurde um einer Nährstoffvergeudung vorzubeugen (Campbell 2003). Im Falle sexueller Reproduktion ist der Embryo typischerweise diploid ($2n$), das Endosperm triploid ($3n$). Aufgrund der Fusion der Gameten kommt es zu einer genetischen Neukombination und somit zu genetischer Variation zwischen sexuell reproduzierenden Individuen.

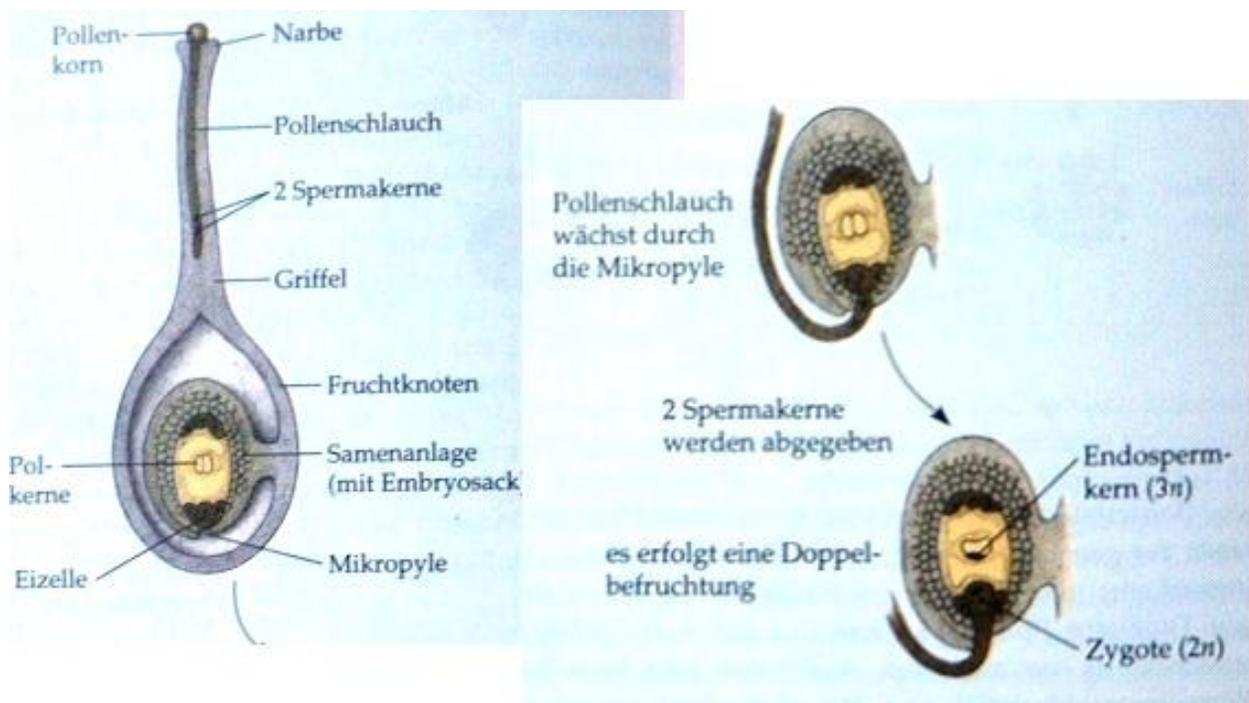


Abbildung 1: Sexuelle Reproduktion – doppelte Befruchtung. Aus N.A.Campbell, modifiziert.

1.1.2. Bestäubung

Um zu gewährleisten dass genügend Eizellen befruchtet werden, können sich Pflanzen diffuser Pollenübertragung, wie etwa bei Hydrogamie durch Wasser oder Anemophilie mittels Wind sowie der gezielten Bestäubung durch Tiere, so genannter Zoophilie, bedienen (Fischer 2005). Zur Anlockung dienen optisch im Fall der Zoophilie auffällige Organe, wie z.B. Krone oder Hochblätter, welche die Bestäuber durch Farben und Gerüche anziehen. Als Belohnung erhalten die Blütenbesucher Pollen, Nektar oder in seltenen Fällen fettes Öl, deren Vorhandensein jedoch von hoch spezialisierten Täuschblumen etwa durch gelb gefärbte Strukturen oder glänzende Körper vorgegaukelt werden können. Die Befestigung des Blütenstaubs am Tier kann durch Klebrigkeit, Einpudern des Haarkleides, Klebe- oder Klemmkörper, Schleime oder elektrostatische Kräfte erfolgen. Die Bestäuber gewährleisten eine innerartliche Pollenübertragung. Pollentransfer zwischen Individuen unterschiedlicher Arten kann jedoch zur Bildung zwischenartlicher Hybriden führen (Fischer 2005). Die Übertragung des Pollens auf die Narbe eines anderen Individuums wird als Xenogamie oder Fremdbestäubung bezeichnet. Werden Pflanzen hingegen von ihrem eigenen Pollen bestäubt, spricht man von Autogamie oder Selbstbestäubung. Dazwischen gibt es alle möglichen Übergänge von obligater über fakultative Selbstbestäubung und fakultativer bis hin zu obligater Fremdbestäubung.

Da hohe Selbstbestäubungsraten zur Inzuchtdepression und damit zu weniger fittem Nachwuchs führen können, haben sich im Laufe der Evolution zahlreiche Mechanismen entwickelt, die Selbstbestäubung unwahrscheinlich machen oder ausschließen. Bei Dichogamie beispielsweise reifen männliche und weibliche Gameten nicht zeitgleich, während es bei Herkogamie zu einer starken räumlichen Trennung der Geschlechter kommt. Liegt Heterostylie vor, so beeinflussen unterschiedliche Griffellängen und Staubblattpositionen sowie ungleich große Pollen und Narbenpapillen den Bestäubungsvorgang (Hess 2005). Ein weiterer wichtiger Mechanismus ist die genetisch bedingte Selbstinkompatibilität.

1.1.3. Selbstinkompatibilität

Die obligate Fremdbestäubung ist oft an einen genetischen Selbst-Inkompatibilitätskomplex gebunden. In diesem Fall haben Pflanzen Systeme entwickelt, die verwandten oder eigenen Pollen erkennen können und in Folge dessen eine Befruchtung durch diesen verhindern. Bestäubung findet statt, nicht aber Befruchtung. Einige Arten können zwischen Kompatibilität und Inkompatibilität wechseln. Man unterscheidet gametophytische Inkompatibilitätssysteme, bei denen sich die Inkompatibilitätsfaktoren des Pollens im Gametophyten selbst befinden und

sporophytische Mechanismen, bei welchen sich diese in der Pollenwand befinden. Allenfalls wird das Pollenkorn durch Übereinstimmung eines Allels im S-Locus des haploiden Pollens mit einem der beiden S-Allele der diploiden Narbe erkannt. Daraufhin verhindert ein biochemischer Block die Befruchtung der Eizelle durch Hemmung des Pollenschlauchwachstums (Campbell 2003).

Ein Mechanismus der gametophytischen Selbstinkompatibilität ist das für die Rosaceen beschriebene RNase-System (Sassa et al. 1996, 1993, Franklin et al. 1995, Weller et al. 1995, Barrett 1988), welches aufgrund aktiver allel-spezifisch zytotoxischer S-RNAsen im Griffel (Gray et al. 1991, Singh et al. 1991, Clark et al. 1990, Xu et al. 1990, McClure et al. 1989) zur Ablehnung inkompatiblen Pollens und vorzeitigem Abbruch des Pollenschlauchwachstums führt (Ishimizu et al. 1995, Lee et al. 1994, Murfettat al. 1994, Royo et al. 1994). Dabei erkennt und unterbindet das Pollen-S-Genprodukt S-RNAsen (Stone 2002) durch Bindung eines inhibitorischen Rezeptorproteins. Im Falle einer allelischen Übereinstimmung von Enzym und Pollen wird diese Hemmung jedoch durch höher affine Bindung eines allel-spezifischen Rezeptors verhindert und es kommt zu einer enzymatischen Zerstörung der RNA im rudimentären Pollenschlauch (Golz et al. 1999, 2000, Thompson & Kirch 1992), die dessen weitere Entwicklung unterbildet.

In einigen Arten kommt es indes zum Verlust genetischer Selbstinkompatibilitätssysteme und folglich zur Selbstbestäubung. Der Aufwand, der zur Gewährleistung einer erfolgreichen Bestäubung notwendig ist, kann dadurch erheblich reduziert werden. Dementsprechend kommt es mitunter zu einem Verlust des Schauapparates sowie einer Reduktion der produzierten Pollenmenge. Neben morphologischen Merkmalen kann somit die Pollenkornzahl einer Spezies als Parameter zur Einschätzung ihres "breeding systems" herangezogen werden (Cruden 1977). Im Extremfall erfolgt die Bestäubung bei so genannten kleistogamen Pflanzen, deren Krone oft verkümmert ist, innerhalb der geschlossenen Blüte (Fischer 2005). Infolge dessen sind der Zweck der Sexualität und damit die Durchmischung des Erbguts vermindert.

1.2 Asexuelle Vermehrung

1.2.1 Apomixis

Eine weitere Reduktion der Sexualität zeigt sich bei Apomixis, auch Agamospermie genannt. „Unter Apomixis soll asexuelle Samenentwicklung verstanden werden, die nicht mit

Kernphasenwechsel, Kern- oder Zellverschmelzungen derjenigen Zellen verbunden ist, die sich zum neuen Sporophyten entwickeln“ (Rutishauser 1969, S.103). Wird noch ein weiblicher Gametophyt (Embryosack) ausgebildet, spricht man von gametophytischer Apomixis.

Gametophytische Apomixis umfasst drei zytologische Prozesse: i) Umgehung der Meiose, die man *Apomeiose* nennt, ii) Aktivierung der Eizelle ohne Befruchtung, so genannte *Parthenogenese* und iii) Entwicklung eines funktionsfähigen Endosperms (Abbildung 2).

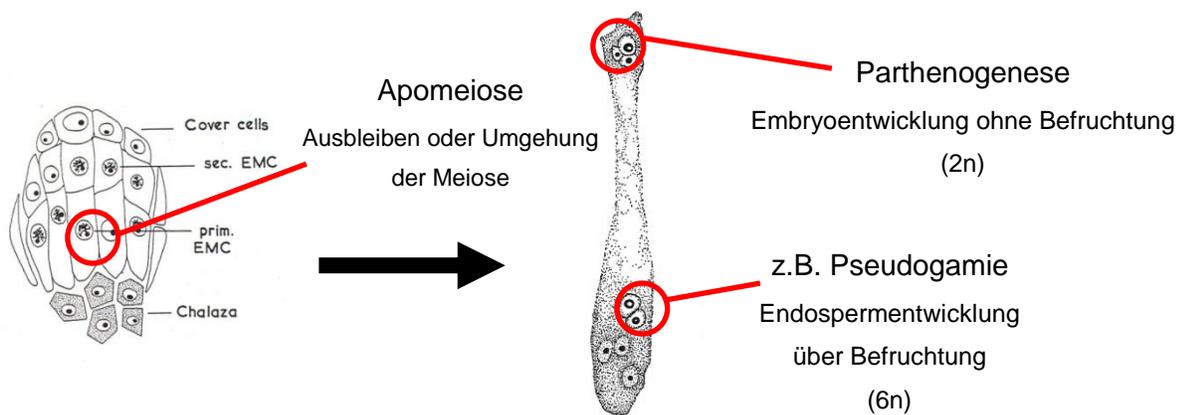


Abbildung 2: Apomixis. Aus Smith 1963, modifiziert.

Konkret kommt es zum Ausbleiben oder einem Abbruch der Meiose der Embryosackmutterzellen (EMZ) und folglich zur Entstehung eines unreduzierten Embryosacks. Aus der diploiden ($2n$) Eizelle entwickelt sich ohne Befruchtung ein diploider Embryo. Die unbefruchtete Eizelle ist entweder autonom entwicklungsfähig oder bedarf eines Entwicklungsanstoßes seitens des Endosperms. Im Falle von *Potentilla* hat das Endosperm keinen entwicklungserregenden, jedoch regulierenden Einfluss auf die Embryonalentwicklung (Rutishauser 1967). Die meisten apomiktischen Pflanzen, wie auch in *Potentilla*, sind pseudogam, was bedeutet, dass eine Befruchtung der Zentralzelle zur Bildung eines entwicklungsfähigen und funktionellen Endosperms notwendig ist. In diesem Fall verschmelzen ein oder beide Spermkerne mit den Polkernen bzw. ihrem Fusionsprodukt, der Zentralzelle. Beim Vergleich der Ploidie des Embryos mit jener des Endosperms ergibt sich aufgrund fehlender Befruchtung der Eizelle ein charakteristisches Verhältnis von 1 zu 3 ($2n : 6n$) oder 1 zu 2.5 ($2n : 5n$).

Infolge der Samenbildung ohne sexuelle Prozesse sind die Tochterorganismen mit der Mutterpflanze genetisch identisch, zumal meiotische und sexuelle Rekombination ausbleiben.

Apomixis ist somit eine Form der klonalen Fortpflanzung mittels Samen, welche den Genotyp der Mutterpflanze konserviert, während die Vorteile der Ausbreitung mittels der Diasporen erhalten bleiben. In den meisten Fällen ist Apomixis fakultativ (Savidan 2007), so dass in derselben Pflanze apomiktische und sexuelle Reproduktion vorkommen.

Gametophytische Apomixis ist im Pflanzenreich in 40 Familien sowie etwa 400 Arten, einschließlich pharmazeutisch relevanter Taxa wie *Alchemilla*, *Rosa*, *Crataegus*, *Hypericum*, *Arnica*, *Taraxacum*, *Calendula*, *Antennaria* und *Solidago* weit verbreitet und geht zumeist mit Polyploidie einher (Carman 1997). Apomixis und Polyploidie sind evolutionär abgeleitet, zumeist aus diploiden selbst-inkompatiblen sexuellen Arten (Hörandl 2010). Carman (1997) erklärt die Entstehung von Apomixis mit der asynchronen Expression von Genen für Sexualität in Folge von Polyploidisierung und Hybridisierung. Die Selbstinkompatibilität der sexuellen Ausgangsformen spielt dabei die Rolle, die Hybridnatur der apomiktischen Genome zu gewährleisten.

1.2.2 Polyploidie

Weisen Kerne mehr als die üblichen zwei Chromosomensätze (Diploidie) auf, spricht man von Polyploidie. Das Phänomen tritt am häufigsten bei Höheren Pflanzen auf, wird aber vereinzelt bei Tieren, wie beispielsweise Amphibien und Reptilien, sowie in anderen Organismengruppen beobachtet. Je nach Entstehungsart unterscheidet man generell zwischen Allo- und Autopolyploidie (Ramsey & Schemske 1998). Bei Autopolyploiden kommt es infolge einer Genommutation innerhalb einer Art zur Vervielfachung der Anzahl an Chromosomensätzen. Damit ist auch die Anzahl der genetischen Varianten, so genannter Allele, der einzelnen Individuen erhöht. Allopolyploide hingegen entstehen durch sexuelle Hybridisierung verschiedener Arten und simultaner oder sukzessiver Polyploidisierung.

1.2.3 Polyploidie und Selbstkompatibilität

Bei polyploiden Arten der Rosaceae wird beobachtet, dass mit steigender Ploidiestufe die Effektivität bestehender Selbstinkompatibilitätssysteme abnimmt (Dickinson et al. 2007). Folglich tritt bei höher ploidien Individuen tendenziell Selbstbefruchtung auf. Diese Annahme wurde durch einen Versuch mit Arten, für deren Familien gametophytische Selbstinkompatibilität beschrieben wird, bestätigt. Dabei kam es bei 92% der Polyploiden zu einem Zusammenbruch der Inkompatibilität, während diploide Pflanzen selbstinkompatibel waren (Miller & Venable 2000).

2 Zielsetzung der Diplomarbeit

Potentilla puberula Krašan (Wolf 1908) weist eine auffällige Variation der Chromosomenzahl und des Reproduktionsmodus auf. So sind sieben unterschiedliche Ploidieniveaus belegt (4x–10x; Dobeš 1999) und es wurde gezeigt, daß Tetraploidie mit Sexualität und Penta- bis Oktoploidie mit Apomixis assoziiert ist (Milosevic und Dobeš, unveröffentlichte Daten). Es liegt damit der seltene Fall einer reproduktiven Differenzierung auf polyploidem Niveau vor.

Angesichts des beschriebenen Zusammenhangs zwischen Polyploidie und Selbst-Kompatibilität kann für polyploide Individuen von *P. puberula* Selbst-Kompatibilität vermutet werden. Allerdings zeigten isolierte Individuen von *P. puberula* eine signifikante Abnahme des Fruchtansatzes (40–100%) verglichen mit offen bestäubten Blüten (Dobeš, unveröffentlichte Daten). Dieses Ergebnis stimmt mit den Ergebnissen von Kreuzungsexperimenten mit anderen pseudogamen *Potentilla*-Arten überein (Eriksen 1996, Rutishauser 1943).

Die vorliegende Arbeit behandelt die folgenden drei Fragestellungen, die in separaten Teilen abgehandelt werden:

Teil 1 befasst sich mit dem tetraploiden Zytotyp, dessen Bestäubungssystem mittels Bestäubungsversuch charakterisiert wird. Zwei Fragen sollen in diesem Zusammenhang beantwortet werden: (i) Aufgrund der Polyploidie ist eine Selbstkompatibilität zu erwarten. Um diese Annahme zu überprüfen, werden an Pflanzen zweier tetraploider Populationen aus Osttirol jeweils Selbst- sowie Fremdbestäubungen in Isolation durchgeführt und der Reproduktionserfolg verglichen. (ii) Die Ermittlung von Pollen/Ovule-Ratios soll einen Hinweis geben, ob beim tetraploiden Zytotyp von *P. puberula* Autogamie oder Xenogamie vorliegt.

In Teil 2 wird die Kompatibilität verschiedener Zytotypen untereinander untersucht. Zu diesem Zweck werden Inter- und Intrazytotypenkreuzungen sowie Selbstbestäubungen durchgeführt und der Reproduktionserfolg verglichen. Wir wollen wissen, ob (i) bestimmte Zytotypen auf andere Zytotypen als Pollenspender zur erfolgreichen Fruchtbildung angewiesen sind, und ob (ii) die Selbstkompatibilität mit steigender Ploidie zunimmt.

Teil 3 behandelt die Methodenkritik. Die Arbeit (insbesondere Teil 2) stellt in erster Linie eine Methodenetablierung für weitere umfangreichere Kreuzungsversuche dar.

3 Teil I: Bestäubungssystem des tetraploiden Zytotyps von *Potentilla puberula*

3.1 Material und Methoden

3.1.1 Untersuchte Art

Potentilla puberula, auch Sternhaariges Frühlings-Fingerkraut oder Flaum-Fingerkraut genannt, ist eine von etwa 300 beschriebenen Arten der Gattung *Potentilla* L. (Rosaceae) (Wolf 1908). Der deutsche Gattungsname ist von den fünfzählig gefingerten Laubblättern der meisten Vertreter abgeleitet, während das botanische Artepitheton (lateinisch „puberulus“) „schwach flaumhaarig“ bedeutet. Beim Flaum-Fingerkraut handelt es sich um eine ausdauernde, krautige Pflanze mit charakteristischen 5–7-fingrigen Laubblättern. Die Pflanze erreicht eine Wuchshöhe von 5–15 cm und besitzt ausläuferartige, sich bewurzelnde Sprosse. Dadurch ergibt sich ein rasenartiger Wuchs. Die Überdauerungsknospen befinden sich in unmittelbarer Nähe der Bodenoberfläche und können zur günstigen Jahreszeit rasch austreiben. Derartige Hemikryptophyten sind typisch für durchschnittliche mitteleuropäische Standorte (Fischer 2005). Die Laubblätter sind randlich oder an der Unterseite entlang der Hauptnerven mit einigen wenigstrahligen Büschelhaaren besetzt, deren mittelständiger Strahl stets deutlich länger, nämlich 2–10 mal so lang ist als die seitlichen, die jedoch niemals einen geschlossenen Haarfilz bilden. Die Blättchen sind weiters locker mit einfachen Haaren besetzt und wiesen beiderseits je drei bis neun Zähne auf. Die Nebenblätter der Grundblätter sind schmal lanzettlich. Aus den Achseln der Grundblätter entspringen die von kurzen und langen Drüsenhaaren sowie bogig aufsteigenden Borstenhaaren besetzten Blütenstände. Die zymösen Blütenstände tragen fünfzählige Zwitterblüten von 8–12 mm Durchmesser mit ausgerandeten, goldgelben Kronblättern, die sich zwischen April und Juni öffnen. Die Bestäubung erfolgt durch Insekten. Aus den zahlreichen freien Fruchtknoten einer Blüte entwickelt sich nach Befruchtung je ein Nüsschen von etwa 1 mm Länge. Die Einzelfrüchte werden als „Nüsschen“ bezeichnet, da es sich um einsamige Schließfrüchte mit trockener Fruchtwand handelt, die Teil einer Sammelfrucht sind.

Potentilla puberula ist in den europäischen Alpen und Karpaten verbreitet (Kurrto et al. 2004). Im Alpenraum findet sie sich von den Seealpen bis Niederösterreich und südlich von Oberitalien und Dalmatien bis nach Bosnien-Herzegowina. Weitere Verbreitung findet das Sternhaarige

Frühlings–Fingerkraut in Westungarn, der Tschechischen Republik und Polen sowie in den deutschen Alpen und dem Alpenvorland, der schwäbischen und fränkischen Alb und nach Norden bis ins Harzvorland und in die Oberlausitz. Innerhalb des Zentrums ihrer geographischen Verbreitung, den östlichen Alpen, ist die Art taxonomisch klar definiert und deckt ein breites öko–geographisches Spektrum ab. Sie gedeiht bevorzugt an offenen, trockenen bis felsigen, thermophilen Magerrasen, kommt jedoch auch in lichten Kieferwäldern, auf sandigen Böden entlang von Flüssen, in Parkrasen oder etwa an Straßenböschungen vor. Dabei erstreckt sie sich innerhalb eines Höhenbereichs von 100 bis 2000 m Seehöhe.

3.1.2 Auswahl der Versuchspflanzen

3.1.2.1 Pflanzenmaterial

2010 wurden im Rahmen des FWF-Projekts „Apomixis and the evolution of cytologically complex plant populations“ in Osttirol 50 Populationen (d.h. Fundorte) von *P. puberula* untersucht und Stecklinge von bis zu 50 Individuen pro Population hergestellt. Diese Stecklinge wurden für zwei Monate im Glashaus herangezogen und dann für weitere Untersuchungen als Topfkultur im Garten des Instituts für Pharmakognosie kultiviert. Die Ploidie aller Individuen wurde mit dem Durchflusszytometer ermittelt (Dobeš, unveröffentlichte Daten). Für Teil 1 dieser Arbeit wählten wir daraus zwei weitgehend uniforme tetraploide Populationen (Tab. 1, Abb. 4) mit 36 (Population 06) bzw. 6 Individuen (Population 13).

Tabelle 1: Herkunft der tetraploiden Populationen und Anzahl der untersuchten Individuen (N)

Nr	Name	Koordinaten	Seehöhe	N
06	Obermauern	47.004867°N/12.435650°E	1320 m	36
13	Groder	47.017916°N/12.33291°E	1530 m	6

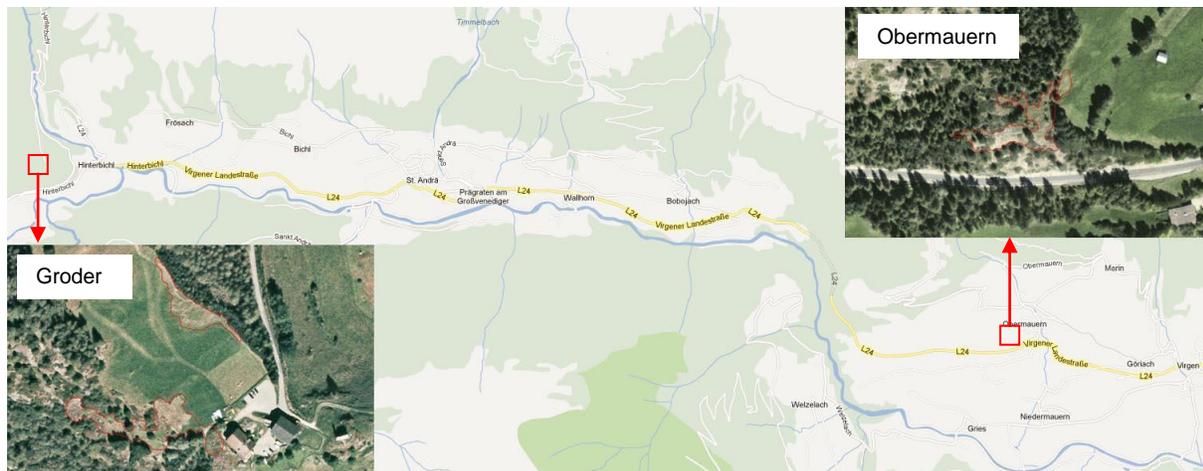


Abbildung 3. Kartographische Herkunft der tetraploiden Populationen. Der Kartenausschnitt zeigt das Virgental in Osttirol von Virgen bis Hinterbichl.

3.1.2.2 Überprüfung des Reproduktionssystems

Im Rahmen des oben erwähnten Projektes wurden im Freiland auch Früchtchen aller Individuen gesammelt. Um sicherzustellen, dass für das Experiment ausschließlich sexuell reproduzierende Pflanzen verwendet werden, wurde der Reproduktionsmodus der ausgewählten Individuen mittels „Flow Cytometric Seed Screen“ (FCSS) überprüft (Milosevic & Dobeš, unveröffentlichte Daten). Alle Individuen waren sexuell.

3.1.3 Kreuzungsexperiment

Um für alle Versuchspflanzen identische Bedingungen zu schaffen wurden die ausgewählten Individuen dem Kreuzungsschema entsprechend in einem separaten Sandbeet vereint (Abbildung 4).

4 Behandlungen wurden durchgeführt:

1. Selbstbestäubung (S): Die Blüten wurden im Knospenstadium isoliert um Fremdbestäubung durch Insekten auszuschließen. Nach Öffnung der Blüten wurde eine händische Bestäubung simuliert, um eine Vergleichbarkeit mit den anderen Behandlungen herzustellen, und die Blüten erneut isoliert.
2. Selbstbestäubung mit Emaskulation (ES): Die Blüten wurden im Knospenstadium emaskuliert und isoliert. Nach Öffnen der Blüte wurden die Narben mit Pollen einer anderen Blüte desselben Individuums bestäubt und die Blüte erneut isoliert.
3. Fremdbestäubung innerhalb der Population (Intrapopulationskreuzung IA): Die Blüten wurden im Knospenstadium emaskuliert und isoliert. Nach Öffnen der Blüte wurden die Narben mit Pollen eines anderen Individuums derselben Population bestäubt und die Blüte erneut isoliert.

4. Fremdbestäubung zwischen Populationen (Interpopulationskreuzung IE): Die Blüten wurden im Knospenstadium emaskuliert und isoliert. Nach Öffnen der Blüte wurden die Narben mit Pollen eines Individuums einer anderen Population bestäubt und die Blüte erneut isoliert.



Abbildung 4: Tetraploide Versuchspflanzen in Kultur

Methodik:

Isolation (Abbildung 5): Kleine Häubchen wurden über die Blüten gestülpt und mit Stopfgarn vorsichtig am Blütenstiel befestigt. Die Häubchen bestanden aus transparentem, sehr



Abbildung 5: Isolation der Knospen

feinmaschigem, synthetischem Gewebe („Brautschleier“, Organza), da das Mikroklima der Blüte damit am wenigsten stark verändert wird (Wyatt et al. 1992). Für den gesamten Versuch wurden 816 Säckchen mit ca. 6 cm Durchmesser hergestellt, die zur Unterscheidung der verschiedenen Behandlungen mit Stopfgarn mit vier unterschiedlichen Farben genäht wurden. Zur Pollengewinnung wurden einige Blütenstände der Individuen mit größeren Häubchen von 6 cm x 8 cm verhüllt. Bei Individuen, die ausschließlich als Pollenspender dienen, wurde die ganze Pflanze isoliert und das Gewebe mit einem Gummiring am Topf fixiert.

Emaskulation: Zur Verhinderung der Bestäubung mit Eigenpollen wurden die Blüten kurz vor der Anthese emaskuliert. Der Knospenstiel wurde in einer kleinen Ausnehmung einer Pressspanplatte unter der Stereolupe fixiert (Abbildung 6). Die Kronblätter der Knospe wurden mit einer Pinzette geöffnet und die Antheren vorsichtig mit einer feinen Pinzette vom Filament abgetrennt (Abbildung 7).

Bestäubung: Zur Bestäubung wurden offene Antheren mit einer feinen Pinzette aufgenommen und solange über die reifen Narben bewegt, bis das komplette Gynoeceum mit Pollen bedeckt war. Danach wurden die Blüten wieder isoliert. Die Häubchen wurde mit Nagellack markiert und die Individuen bis zur Abnahme der Früchtchen im Sandbeet belassen. Geöffnete Antheren isolierter Blütenstände von Spenderpflanzen wurden laufend gesammelt und bis zur Verwendung in geschlossenen Petrischalen im Kühlschrank aufbewahrt. Durch die Lagerung im Kühlschrank war es möglich, witterungsunabhängig zu arbeiten.



Abbildung 6. Fixieren der Knospe



Abbildung 7. Entfernung der Antheren

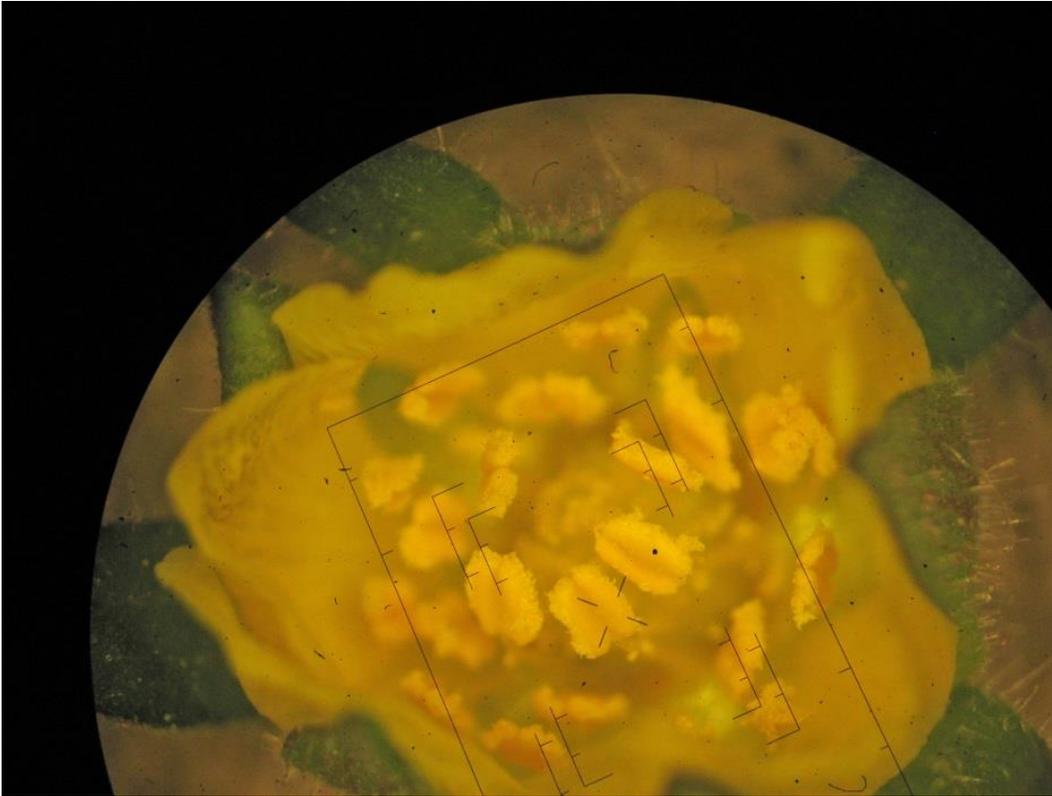


Abbildung 8. Pollengewinnung



Abbildung 9. Pollenaufbewahrung

Kreuzungsschema (Tabelle 2):

Die 36 Individuen der Population 06 wurden in 6 Untergruppen zu je 6 Individuen eingeteilt. Von den 6 Individuen einer Untergruppe wurden wiederum 5 Individuen als „Weibchen“ (♀) und 1 Individuum als „Männchen“ (♂) definiert. Von den meisten Individuen waren 2 Klone vorhanden. Der zweite Klon des „Männchens“ wurde in den reziproken Kreuzungen als Weibchen verwendet. Jedes der 6 Individuen der Population 13 wurde ebenfalls als „Männchen“ definiert und einer der 6 Untergruppen von Population 06 zugeordnet. Auch hier wurde der zweite Klon für die reziproken Kreuzungen als Weibchen verwendet.

Tabelle 2: Kreuzungsschema der tetraploiden Versuchspflanzen

Pflanze	Population 06						Population 13		
	1	2	3	4	5	6		7	
Untergruppe	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♀	♂	♀
A	0601	0602	0604	0606	0607	0612	0612	1309	1309
B	0611	0614	0616	0617	0618	0619	0619	1311	1311
C	0620	0621	0622	0623	0624	0625	0625	1312	1312
D	0626	0627	0628	0629	0631	0632	0632	1322	1322
E	0634	0635	0636	0638	0639	0640	0640	1323	1323
F	0641	0642	0643	0644	0645	0646	0646	1333	1333

Je 8 Blüten jedes „Weibchens“ jeder Untergruppe (Pflanzen 1–5, Tabelle 2) wurden manipuliert:
2 Blüten wurden mit Pollen des der Untergruppe zugeordneten „Männchens“ (Pflanze 6) bestäubt (IA).

2 Blüten wurden mit dem Pollen des zugeordneten „Männchens“ der Population 13 (Pflanze 7) bestäubt (IE).

2 Blüten wurden für die Selbstbestäubung (S) und

2 Blüten für die Selbstbestäubung mit Emaskulation (SE) verwendet.

In den reziproken Kreuzungen wurden je 14 Blüten der Klone der Pflanzen 6 & 7 manipuliert:

10 Blüten wurden mit Pollen der der Untergruppe zugeordneten „Weibchen“ (Pflanzen 1-5) bestäubt (jeweils 2 Blüten pro „Weibchen“).

2 Blüten wurden für die Selbstbestäubung (S) und

2 Blüten für die Selbstbestäubung mit Emaskulation (SE) verwendet.

Die Anzahl der behandelten Individuen und Blüten pro Pflanze sind in Tabelle 3 angeführt. Ausfälle kamen einerseits durch fehlenden Pollen (Individuen 0604 und 0624) zustande. Andererseits reichten bei einigen Pflanzen für reziproke Bestäubungen die Blüten nicht für alle geplanten Manipulationen aus (Individuen 0640, 0646, 1309, 1322, 1323, 1333).

Tabelle 3: : Anzahl der verschiedenen Manipulationen an den tetraploiden Versuchspflanzen. N_{IND} = Anzahl der manipulierten Individuen, n_B = mittlere Anzahl der behandelten Blüten pro Pflanze; S = Selbstbestäubung, SE = Selbstbestäubung nach Emaskulation, IA = Bestäubung mit Pollen eines Individuums derselben Population, IE = Bestäubung mit Pollen eines Individuums einer anderen Population.

Behandlung	N_{IND}	n_B
S	42	2,0
SE	40	2,0
IA	36	6,1
IE	36	4,3

Die Kreuzungsexperimente fanden von 5.4.2011 bis 4.5.2011 statt. Kurz vor Beendigung des Versuchs, am 2.5.2011 wurde die Kultur aufgrund eines starken Blattlausbefalls, mit Neudosan 2% behandelt.

3.1.4 Ernte der Früchtchen

Zur Fruchtreife wurden die Früchtchen nach autonomer Ablösung vom Rezeptakulum durch Kappen des Fruchtsstiels unterhalb des Häubchens geerntet und in einem markierten Papierbriefchen zur weiteren Analyse aufbewahrt. Die Trennung degenerierter bzw. unreifer Früchtchen von reifen Früchtchen erfolgte mit einer Saatgutreinigungsmaschine (Wintersteiger Id 180st4, Abbildung 10). Das Gebläse der Maschine trennt degenerierte und unreife Früchtchen aufgrund ihres geringeren Gewichts mitsamt dem Grus ab, während reife, vitale Früchtchen durch die Schwerkraft in einem Behälter gesammelt werden. Die von der Maschine aussortierten Früchtchen wurden



Abbildung 10: Saatgutreinigungsmaschine

stichprobenartig mittels Querschnitt auf Besitz eines entwickelten Samens überprüft. Reife Früchtchen wurden gezählt und bis zur Aussaat in Papierbriefchen aufbewahrt. Der relative Fruchtansatz d.h. die mittlere Anzahl der Früchtchen pro Blüte (über beide Blüten jeder Behandlung gemittelt) dividiert durch die Anzahl der Karpelle wurde zur Interpretation des Reproduktionserfolges herangezogen.

3.1.5 Pollen/Ovule-Ratio (P/O-Ratio)

Die Pollenmenge einer Blüte steht mit dem Bestäubungssystem des Individuums in direktem Zusammenhang. Cruden (1967) zufolge lässt sich durch Bestimmung der P/O-Ratio eine genauere Aussage über den Bestäubungsmodus einer Art treffen als aufgrund blütenmorphologischer Analysen. Dabei wird das Verhältnis der Anzahl an Pollenkörnern und Samenanlagen einer Blüte ermittelt und als Indikator für das Reproduktionssystem einer Pflanze herangezogen. Damit möglichst viele Eizellen befruchtet werden, ist die produzierte Pollenmenge jeder Art an die bestehenden Bestäubungsbedingungen angepasst. Fremdbestäubte Arten produzieren dementsprechend erheblich mehr Pollen als Selbstbestäubte, da der Pollentransport mit mehr Verlusten verbunden und daher eine erfolgreiche Befruchtung unsicherer ist (Cruden 1977). Demnach ergibt sich für fremdbestäubte Arten eine höhere P/O-Ratio als für Selbstbestäubte. Anhand des berechneten Verhältnisses von Pollenzahl und Anzahl der Eizellen pro Blüte lassen sich Arten nach Cruden (1967) in eine von 5 Gruppen einordnen, die das jeweilige Bestäubungssystem beschreibt. Unterschieden wird dabei zwischen Kleistogamie, obligater und fakultativer Selbstbestäubung, sowie fakultativer und obligater Fremdbestäubung (Tabelle 4).

Tabelle 4: Klassifizierung der Bestäubungssysteme nach Cruden (1967)

Bestäubungssystem	P/O Ratio	Log P/O – Ratio
Kleistogam	4,7 ± 0,7	0,65 ± 0,07
Obligat autogam	27,7 ± 3,1	1,43 ± 0,05
Fakultativ autogam	168,5 ± 22,1	2,15 ± 0,06
Fakultativ xenogam	796,6 ± 87,7	2,81 ± 0,05
Xenogam	5859,3 ± 936,5	3,65 ± 0,06

3.1.6 Konservierung der Blütenknospen

Zwei bis drei Blütenknospen von jedem Individuum des Kreuzungsversuchs wurden in Schraubröhrchen mit einer Mischung aus 6 Teilen Alkohol, 3 Teilen Chloroform und einem Teil Essigsäure (Peterson et. al. 2010) konserviert. Die Knospen wurden im Ballonstadium, d.h. kurz vor dem Öffnen der Blüte, gesammelt. Die Röhrchen wurden bis zur weiteren Bearbeitung in der Tiefkühltruhe bei -18° Celsius aufbewahrt.

3.1.7 Bestimmung der Anzahl der Karpelle

Die Knospen wurden zunächst aus dem Schraubröhrchen entnommen und in eine Plastikpetrischale mit einigen Tropfen Alkohol

(96%) überführt. Anschließend wurden die Blüten unter dem Binokular (Nikon SMZ-U) mit einer feinen Pinzette zerlegt und dabei ihre Staub- und Fruchtblätter abgetrennt. Die Karpelle wurden unter der Stereolupe gezählt (Abbildung 11).

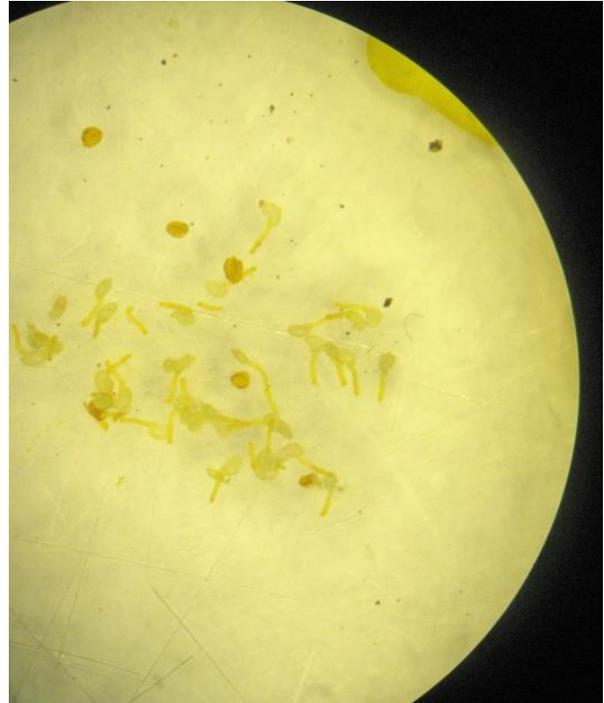


Abbildung 11. Bestimmung der Anzahl der Karpelle unter dem Binokular.

3.1.8 Bestimmung der Anzahl der Pollenkörner

Da zur Berechnung der P/O-Ratio ausschließlich fertile Pollenkörner herangezogen werden dürfen, wurden die Pollenkörner vor der Zählung einer Vitalfärbung nach Peterson et al. (2010) unterzogen. Lebensfähige Pollenkörner färben sich magentarot, während degenerierter Pollen eine blaugrüne Färbung aufweist. Dadurch ist eine Differenzierung möglich. Folgende Färbelösung (Peterson et. al. 2010) wurde hergestellt und in einer Braunglaspipettenflasche im Dunklen aufbewahrt:

- 10 ml 95% Alkohol
- 1 ml Malachit Grün (1% Lösung in 95% Alkohol)
- 50 ml Destilliertes Wasser
- 25 ml Glycerol
- 5 ml Fuchsinsäure (1% Lösung in Wasser)
- 0,5 ml Orange G (1% Lösung in Wasser)
- 4 ml Eisessig

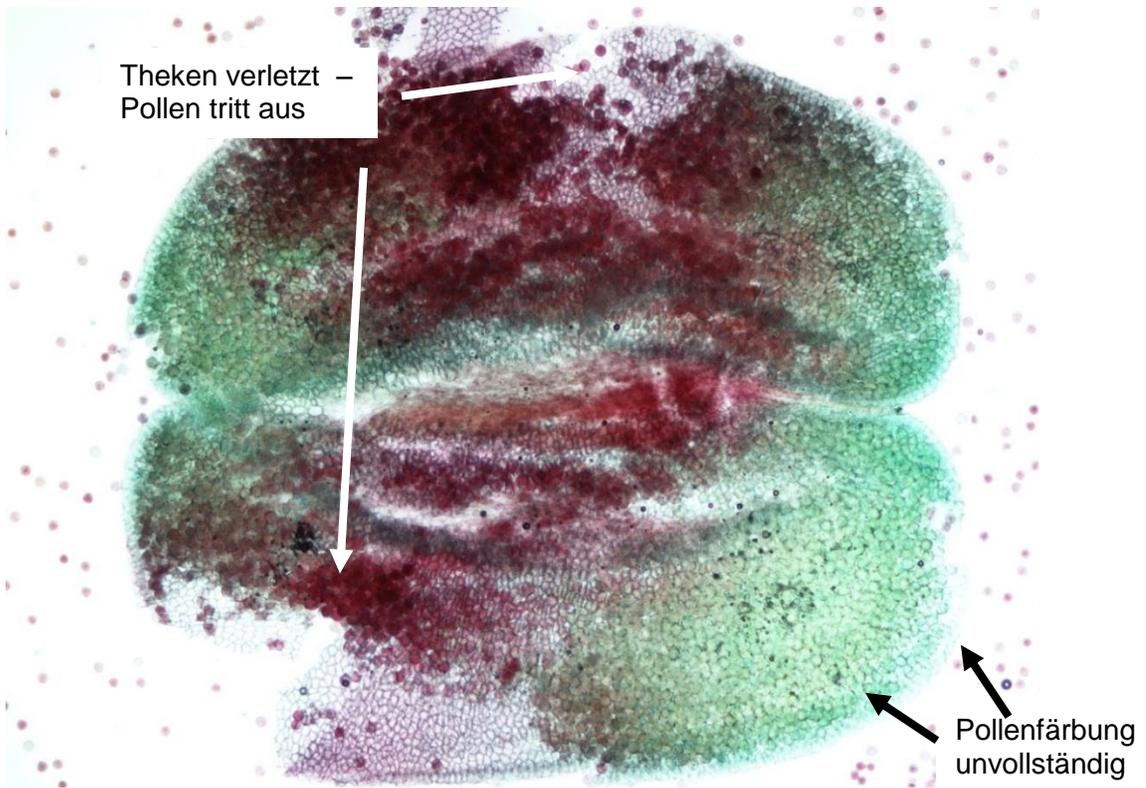


Abbildung 12. Pollenfärbung vor der Methodenetablierung

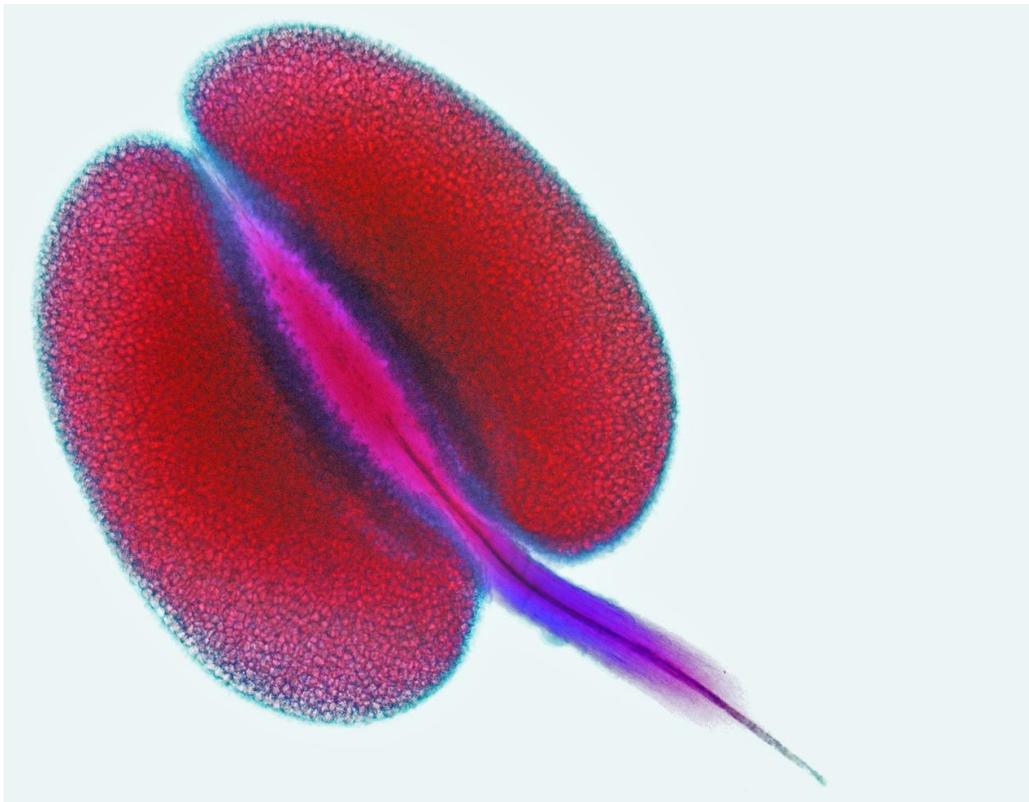


Abbildung 13. Pollenfärbung nach der Methodenetablierung

Methode 1: Quetschpräparat

Die Anthere wird auf einen Objektträger aufgebracht und mit einigen Tropfen Färbelösung versetzt. Dann wird die Anthere vorsichtig unter dem Deckglas gequetscht, damit die einzelnen Pollenkörner nebeneinander zu liegen kommen, ohne dass das Gewebe der Theken verletzt wird und Pollenkörner in die Umgebung austreten. Der Objektträger wird 30 Sekunden am Bunsenbrenner erhitzt (Peterson et. al. 2010) um eine ausreichende Aufnahme der Farbe in das Gewebe zu erreichen. Unter dem Lichtmikroskop wird dann die Anzahl der Pollenkörner mithilfe eines Rasters und/oder eines Zeichentubus gezählt.

Diese Methode erwies sich aufgrund mehrerer Faktoren als nicht praktikabel: Die Pollenkörner wurden nur teilweise gefärbt, und aufgrund ihrer großen Anzahl war es nicht möglich, sie durch Quetschung in eine Ebene zu bringen, ohne dass die Theken dabei verletzt wurden und Pollenkörner austraten (Abbildung 12).

Methode 2: Pollensuspension und Zählkammer

Liegen Pollenzahlen über 2000 pro Anthere vor, so wird die Menge üblicherweise anhand einer homogenen Pollensuspension berechnet (Cruden 1977). Die Pollenkörner werden in einem definierten Volumen der Suspension gezählt und auf das ursprüngliche Gesamtvolumen aufgerechnet. Um eine vollständige Färbung der Antheren zu erreichen, wurden die Staubblätter über Nacht in eine verschlossene, mit Färbelösung gefüllte Eprovette gelegt. Am nächsten Tag wurde im Lichtmikroskop (Nikon Eclipse E 600) kontrolliert, ob die Färbung komplett und die Theken nicht verletzt waren (Abbildung 13).

Eine vollständig gefärbte Anthere wurde in 100 μL destilliertes Wasser in einer Petrischale überführt und mit einer Rasierklinge (Wilkinson, Astra) fein gehackt. Die entstandene Suspension wurde sogleich durch häufiges Spülen mit einer Mikropipette homogenisiert. 20 μl der Suspension wurden entnommen und auf eine Fuchs-Rosenthal-Zählkammer (Tabelle 5, Abbildung 14) pipettiert. Diese umfasst ein Raster von insgesamt 256 Quadraten, deren Volumen bekannt ist und eignet sich somit optimal zur Bestimmung der Teilchenzahl in Suspensionen. Ihre Zählfläche ist in 16 Großquadrate mit einer Kantenlänge von jeweils 1 mm aufgeteilt, die jeweils wiederum 16 kleinere Quadrate enthalten (<http://flexikon.doccheck.com/Fuchs-Rosenthal-Zählkammer>).

Die fertilen Pollenkörner (Abbildung 15) wurden unter dem Lichtmikroskop innerhalb mehrerer Großquadrate bekannten Volumens ausgezählt, gemittelt, und auf die ursprünglichen 100 μL

hochgerechnet. Durch Multiplikation des erhaltenen Wertes mit der Anzahl der Antheren ergibt sich die Pollenzahl der Blüte.

Tabelle 5. Fuchs – Rosenthal – Zählkammer: Maße

Gesamtfläche	16 mm ²
Tiefe	0,2 mm
Volumen	3,2 µl

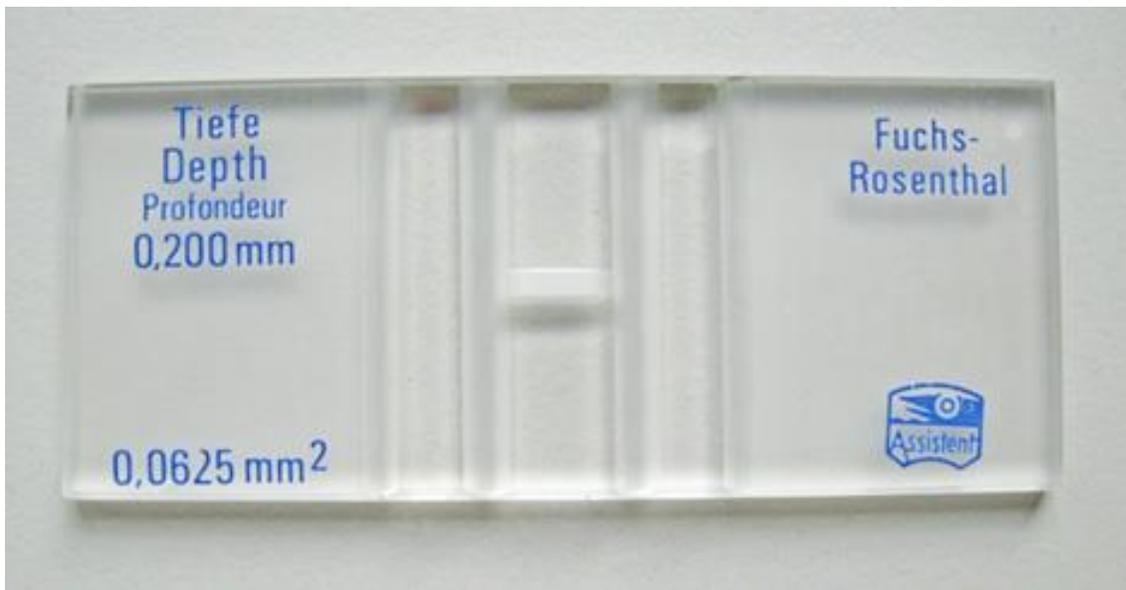


Abbildung 14. Fuchs-Rosenthal-Zählkammer

3.1.9 Keimungsexperiment

Zur Untersuchung der Keimungsraten wurden die Früchtchen in Anzuchtschalen (30 x 80 x 5 cm) mit Torfkultursubstrat (TKS 1) ausgesät und mit Kunststoffmarken etikettiert. Die Anzuchtschalen wurden mit einer zwei-prozentigen wässrigen Fungizid-Lösung (Previcur) eingegossen, die mit einer Pumpsprühflasche appliziert wurde, und 10 Tage mit einer durchsichtigen Plastikplane bedeckt, um 100%ige Luftfeuchtigkeit zu gewährleisten. Danach wurde die Plane entfernt. Die Anzahl der Keimlinge wurde alle 1-2 Tage notiert.

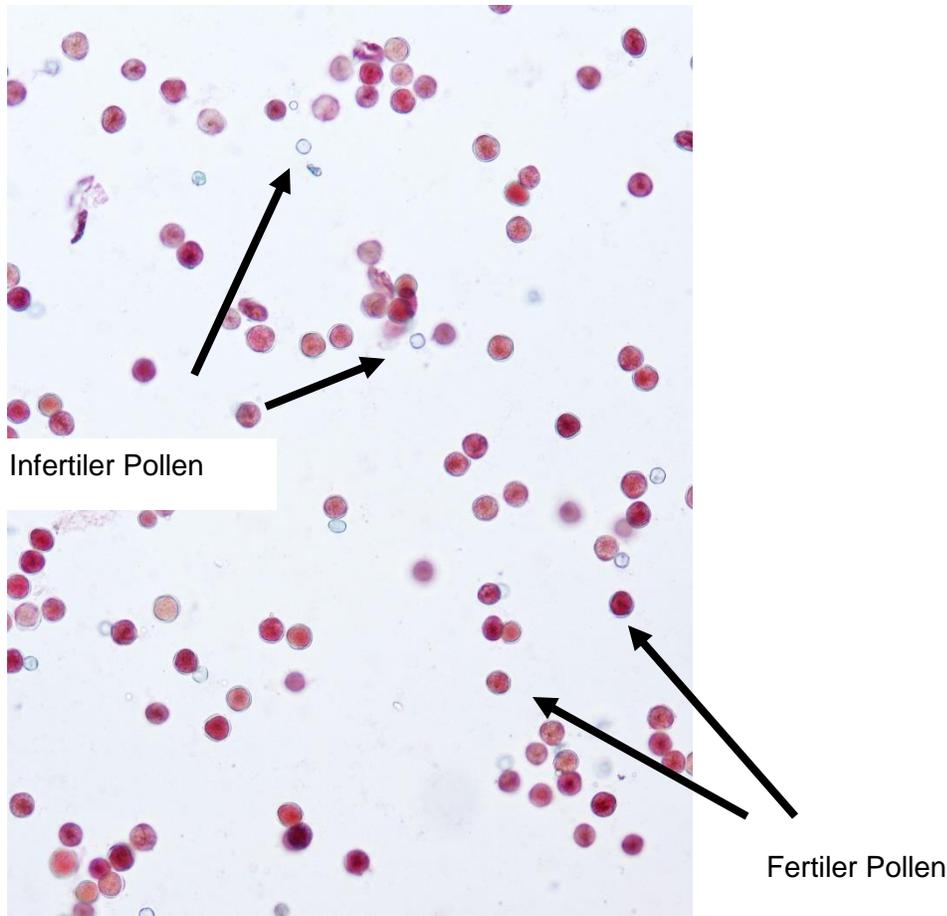


Abbildung 15: Pollensuspension

3.1.10 Statistische Analyse

Da es sich bei der Versuchsanordnung um ein sogenanntes „genestetes“ Design handelt (der Faktor „Untergruppe“ ist dem Faktor „Behandlung“ hierarchisch untergeordnet; in jeder Behandlungsvariante kommen alle Untergruppen vor), wurden Fruchtansatz und Keimfähigkeit mit einer „genesteten“ Varianzanalyse („nested ANOVA“) analysiert, wobei der Fruchtansatz bzw. die Keimrate die abhängige Variable („response“) darstellten, die Behandlung den Hauptfaktor („main factor“) und die Untergruppe den Zufallsfaktor („random factor“). Multiple Vergleiche zwischen den Behandlungen wurden mit dem Tukey HSD Test gemacht und die p-Werte nach Bonferroni korrigiert. Alle Analysen wurden mit R (R Development - Core-Team 2011) durchgeführt.



Abbildung 16: Keimungsversuch

3.2 Ergebnisse

3.2.1 Kreuzungsexperiment

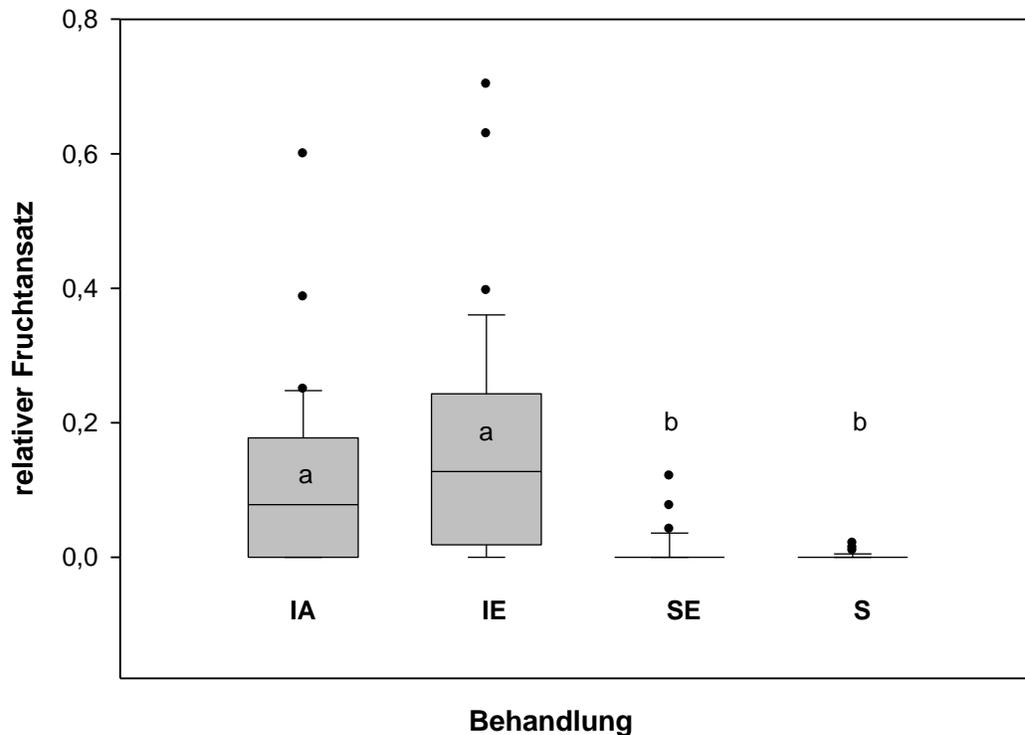


Abbildung 17: Fruchtansatz der behandelten Blüten der tetraploiden Individuen (Teil 1). IA = Intrapopulationskreuzungen, IE = Interpopulationskreuzungen, S = Selbstbestäubung und SE = Selbstbestäubung nach Emaskulation. Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen (Nested ANOVA und multiple Vergleiche nach Tukey HSD, $p < 0,001$)

Die Varianzanalyse ergab signifikante Unterschiede ($F_{3,171} = 17,59$, $p < 0,001$) im Fruchtansatz zwischen den Behandlungen. Selbstbestäubung (S) und Selbstbestäubung nach Emaskulation (SE) führten zu einem deutlich niedrigeren Fruchtansatz als Fremdbestäubungen (IA, IE). Zwischen S und SE war kein signifikanter Unterschied in der Samenbildung erkennbar. Die Bestäubung mit Fremdpollen von Individuen derselben Population (IA) und die Bestäubung mit Pollen einer anderen Population (IE) zeigten ebenfalls keinen signifikanten Unterschied.

3.2.2 P/O – Ratio

Die P/O Ratio ergab für den tetraploiden Zytotypes von *P. puberula* obligate Xenogamie (Tabelle 6, vgl. mit Tabelle 4, Cruden 1977).

Tabelle 6: P/O-Ratio der tetraploiden Versuchspflanzen. N_{IND} = Anzahl der untersuchten Individuen, se = Standardfehler.

N_{IND}	Anzahl Antheren +/- se	Anzahl Karpelle +/- se	P/O-Ratio +/- se
37	19,5 +/- 0,3	35,2 +/- 1,4	7108,1 +/- 674,6

3.2.3 Keimfähigkeit

Es konnte kein signifikanter Unterschied in der Keimrate zwischen den Behandlungen festgestellt werden ($F_{3,83} = 1,44$, $p = 0,24$). Die mittlere Keimrate lag zwischen 59 und 74 Prozent (Tabelle 7).

Tabelle 7: Anzahl der ausgesäten Früchtchen der tetraploiden Versuchspflanzen und Keimrate . IA = Intrapopulationskreuzungen, IE = Interpopulationskreuzungen, S = Selbstbestäubung und SE = Selbstbestäubung nach Emaskulation.

Behandlung	$N_{FRÜ}$	Mittlere Keimrate (%)	Standardabweichung
IA	43	73,84	2,65
IE	35	64,38	4,61
S	3	66,67	33,33
SE	6	59,12	16,06

3.3. Diskussion

Nach bisherigem Wissen ist für polyploide Arten der Rosaceae ein Zusammenbruch der gametophytischen Selbstinkompatibilitätsmechanismen zu erwarten (Miller & Venable 2000). Entgegen dieser Annahme zeigen die Ergebnisse des Kreuzungsexperiments mit tetraploiden Individuen von *P. puberula* einen signifikant höheren Fruchtansatz nach Fremdbestäubung, während Selbstbestäubung zu praktisch keinem Reproduktionserfolg führte. Diese Ergebnisse werden auch durch die Auswertung der P/O-Ratio untermauert. Cruden (1967) gibt für obligat selbstbestäubte Pflanzen eine P/O-Ratio von $27,7 \pm 3,1$ und für obligat fremdbestäubte Pflanzen eine P/O-Ratio von $5859,3 \pm 936,5$ an. Die P/O-Ratio unserer tetraploiden Individuen lag bei $7108,1 \pm 674,6$. Der tetraploide Zytotyp von *P. puberula* ist damit nach diesem Befund eindeutig obligat fremdbestäubt.

Diese Ergebnisse decken sich mit früheren Arbeiten, die ebenfalls Sexualität und Selbstinkompatibilität für Individuen des niedrigsten beschriebenen (jedoch zumeist des diploiden) Ploidieniveaus der jeweils untersuchten Art ergaben (Hörandl 2010, Mráz et al. 2008, Savidan et al. 2001). Selbstinkompatibilität in *P. puberula* könnte über eine Diploidisierung des zytologisch tetraploiden Genoms und damit disomer Vererbung erklärt werden. Bislang liegen allerdings zur genetischen Organisation des tetraploiden *P. puberula*-Genoms keine Daten vor. Eine Diploidisierung des Genoms von tetraploider *P. puberula* erscheint jedoch aufgrund ihrer postulierten Hybridgenese wahrscheinlich. Für *P. puberula* wurde so ein allopolyploider Ursprung angenommen (Soják 2010, Ehrendorfer 1970, Wolf 1908). Allotetraploide Individuen enthalten im Unterschied zu Autotetraploiden, die vier weitgehend idente Genome, aufweisen, jeweils zwei von unterschiedlichen Eltern stammende Genome (Soltis 2009). Dementsprechend wurden bei der Entstehung von *P. puberula* genetisch abweichende Genome kombiniert, deren Chromosomen vermutlich nicht miteinander paaren können. Infolge einer Stilllegung („Silencing“) eines der duplizierten Loci, die für Pollen-Allele kodieren, könnte der tetraploide als funktionell diploider Typ funktionieren. Diese Interpretation wird von dem beobachteten, funktionierenden Selbstinkompatibilitätssystem, das üblicherweise bei Polyploiden zusammenbricht (Dickinson et al. 2007, Miller and Venable 2000), gestützt. Der Erhalt der beobachteten genetischen Inkompatibilität kann somit durch die zytologische und genetische Diploidisierung des Genoms erklärt werden (Bowers et al. 2003, McLysaght et al. 2002, Wolfe 2001, Wolfe & Shields 1997). Ein solcher Reproduktionsmodus tetraploider Individuen als funktionell diploide wurde auch für *Pilosella officinarum* beschrieben (Rotreklová et al. 2002).

Generell war der Fruchtansatz auch bei den fremdbestäubten Individuen unerwartet niedrig. Das könnte einerseits an den Auswirkungen der Emaskulationen auf die Fruchtentwicklung liegen, die für die Blüte doch eine sehr massive Verletzung darstellen. Nachdem die Kontrolle eines möglichen negativen Effekts (SE) ausschließlich bei Selbstbestäubungen vorgenommen wurde, die in beiden Fällen (S, SE) kaum einen Fruchtansatz zeigten, bleibt der Einfluss der Manipulationen auf den Reproduktionserfolg unklar. Andererseits könnten diesem Effekt jedoch populationsspezifische Ursachen zugrunde liegen. Eine weitere Erklärung könnte die Kultivierung der Topfpflanzen im Rahmen des Kreuzungsversuchs liefern. Die Töpfe wurden häufig bewegt, so dass die Pflanzen keine Möglichkeit hatten, tief zu wurzeln. Die möglichen Ursachen müssen in einem Versuch mit größerer Stichprobenzahl unter Verwendung mehrerer unterschiedlicher tetraploider Populationen aufgeklärt werden.

Eine mögliche schlechte Pollenqualität als Ursache für den mangelnden Reproduktionserfolg nach Selbstbestäubung kann ausgeschlossen werden, da sich nach reziproken Bestäubungen ebenso signifikant bessere Ergebnisse durch Fremdbestäubung zeigten.

4 Teil II: Interzytotypenkreuzungen

4.1 Material und Methoden

4.1.1 Untersuchte Art

Siehe Kapitel 3.1.1

4.1.2 Auswahl der Versuchspflanzen

Aus dem bereits in Teil 1 beschriebenen Pflanzenmaterial aus Osttirol wurden 4 zytologisch gemischte Populationen ausgewählt, die aus 2 oder mehr Zytotypen in ausreichender Individuenzahl bestanden (Tabelle 8, Abbildungen 18 & 19).



Abbildung 18. Herkunft der Populationen Virgen und Lana. Der Kartenausschnitt zeigt Teile des Virgentals, des Iseltals und des Kaiser Tals in Osttirol.

Kreuzungsschema der Populationen 09, 15, 27:

Die 14 Pflanzen jeder Population wurden nach Zytotypen geordnet in zwei Untergruppen zu je 7 Individuen eingeteilt. Von diesen 7 Pflanzen wurden wiederum 5 Individuen als „Weibchen“ (♀) und 2 Individuen als „Männchen“ (♂) definiert. Von den meisten Individuen waren 2 Klone vorhanden.

Die „Weibchen“ jedes Zytotyps wurden an 6 Blüten manipuliert:

2 Blüten wurden mit Pollen des eines „Männchens“ desselben Zytotyps bestäubt (IAZ).

2 Blüten wurden mit dem Pollen eines „Männchens“ des anderen Zytotyps bestäubt (IEZ).

2 Blüten wurden für die Selbstbestäubung (S) verwendet.

Tabelle 9: Kreuzungsschema Population 09

Ploidie	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂
4x	0905	0908	0911	0914	0922	0915	0916
5x	0901	0904	0912	0927	0945	0946	0948



Abbildung 20: Versuchspflanzen der Population 09 in Kultur

Tabelle 10: Kreuzungsschema Population 15

Ploidie	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂
5x	1506	1526	1527	1530	1538	1540	1542
6x	1516	1517	1525	1531	1539	1523	1509



Abbildung 21: Versuchspflanzen der Population 15 in Kultur

Tabelle 11: Kreuzungsschema Population 27

Ploidie	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂
5x	2722	2723	2724	2728	2706	2722	2723
7x	2702	2703	2704	2717	2726	2729	2730



Abbildung 22: Versuchspflanzen der Population 27 in Kultur

Kreuzungsschema Population 18:

Die 28 Pflanzen der Population wurden nach Zytotypen geordnet in 5 Untergruppen eingeteilt. Grundsätzlich wurden 5 Individuen jedes Zytotyps als „Weibchen“ (♀) und 3 Individuen als „Männchen“ (♂) definiert. Von einigen Zytotypen standen allerdings nicht genügend Pflanzen zur Verfügung.

Die „Weibchen“ jedes Zytotyps wurden an 12 Blüten manipuliert:

2 Blüten wurden mit Pollen eines „Männchens“ desselben Zytotyps bestäubt (IAZ).

8 Blüten wurden mit dem Pollen eines „Männchens“ der anderen 4 Zytotypen bestäubt (2 Blüten pro Zytotyp, IEZ).

2 Blüten wurden für die Selbstbestäubung (S) verwendet.

Bei diesen Experimenten wurden die Blüten vor der Bestäubung nicht emaskuliert. Isolation, Bestäubung und Ernte erfolgten analog zu Teil 1.

Tabelle 12: Kreuzungsschema Population 18

Ploidie	♀	♀	♀	♀	♀	♂	♂	♂
4x	1815	1842	1846	1847	1848	1847	1848	-
5x	1818	1834	1845	1849	1850	1816	1826	1828
6x	1801	1802	1803	1805	1807	1806	1808	1805
7x	1823	1824	1837	1838		*		
8x	1827					1827		



Abbildung 23: Versuchspflanzen der Population 18 in Kultur



Abbildung 24: Sandbeet mit Versuchspflanzen aller Populationen

Ernte der Früchtchen, Ermittlung der P/O-Ratio und Keimungsversuche wurden methodisch wie in Teil 1 beschrieben durchgeführt.

4.1.6 Statistische Analyse

Da dieser Versuch in erster Linie der Methodenetablierung für einen nachfolgenden, größeren Bestäubungsversuch dienen sollte, war die Stichprobengröße nicht ausreichend für eine sinnvolle Auswertung einiger Fragestellungen. Bei der Analyse der Daten wurde deshalb nur die Behandlung als kategorialer Faktor verwendet, die unterschiedlichen Ploidien der Pollenspender innerhalb der der Behandlung „IEZ“ flossen nicht in die Analysen ein.

Fruchtansatz, Keimfähigkeit und P/O-Ratio wurden mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse („one-way ANOVA“) analysiert, wobei Fruchtansatz, Keimrate bzw. P/O-Ratio jeweils die abhängige Variable („response“) darstellten und Behandlung bzw. mütterlicher Zytotyp den Hauptfaktor („main factor“). Multiple Vergleiche zwischen den Behandlungen wurden mit dem Tukey HSD Test gemacht und die p-Werte nach Bonferroni korrigiert. Alle Analysen wurden mit R (R Development - Core-Team 2011) durchgeführt.

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Kreuzungsexperiment

Nach Abschluss dieser Arbeit stellte sich im Rahmen von Mikrosatellitenanalysen heraus, dass die tetraploiden Individuen von Population 18 Klone waren. Die tetraploiden Pflanzen dieser Population dürften sich apomiktisch vermehren bzw. apomiktischen Ursprungs sein. Diese 5 Individuen wurden für die folgenden Analysen nicht einbezogen.

4.2.1.1 Unterschiede im Fruchtansatz nach Intra- und Inter-Zytyp-Bestäubung mit Pollen des eigenen Zytyps bzw. vom Fremdzytyp

Abbildung 25 zeigt, dass der Fruchtansatz nach Intrazytypenkreuzung (IAZ) tendenziell höher war als nach Interzytypenkreuzung (IEZ), die Unterschiede waren jedoch in keinem Fall statistisch signifikant. Eine Ausnahme war der pentaploide Zytyp, bei dem die IEZ zu einem höheren Fruchtansatz führte.

4.2.1.2 Zusammenhang von Ploidieniveau und Selbstkompatibilität

Zwischen Ploidie und Selbstinkompatibilität zeigte sich ein signifikanter Zusammenhang ($F_{5,92} = 20,23$, $p < 0,0001$, Abbildung 26).

Der Fruchtansatz nach Selbstbestäubung (S) nimmt mit steigendem Ploidieniveau zu. Eine Ausnahme stellt der heptaploide Zytyp dar, bei dem die Fruchtbildung nach Bestäubung mit Eigenpollen deutlich niedriger ausfällt als jene des hexaploiden Typs.

4.2.2 P/O Ratio

Die Varianzanalyse zeigte signifikante Unterschiede zwischen den P/O-Ratios der verschiedenen Zytypen ($F_{5,79} = 6,36$, $p = 0,0001$). Die P/O-Ratio der tetraploiden Individuen war signifikant höher als jene der penta- und hexaploiden Individuen. In den Tabellen 13-16 sind die P/O-Ratios der Zytypen nach Populationen aufgeführt.

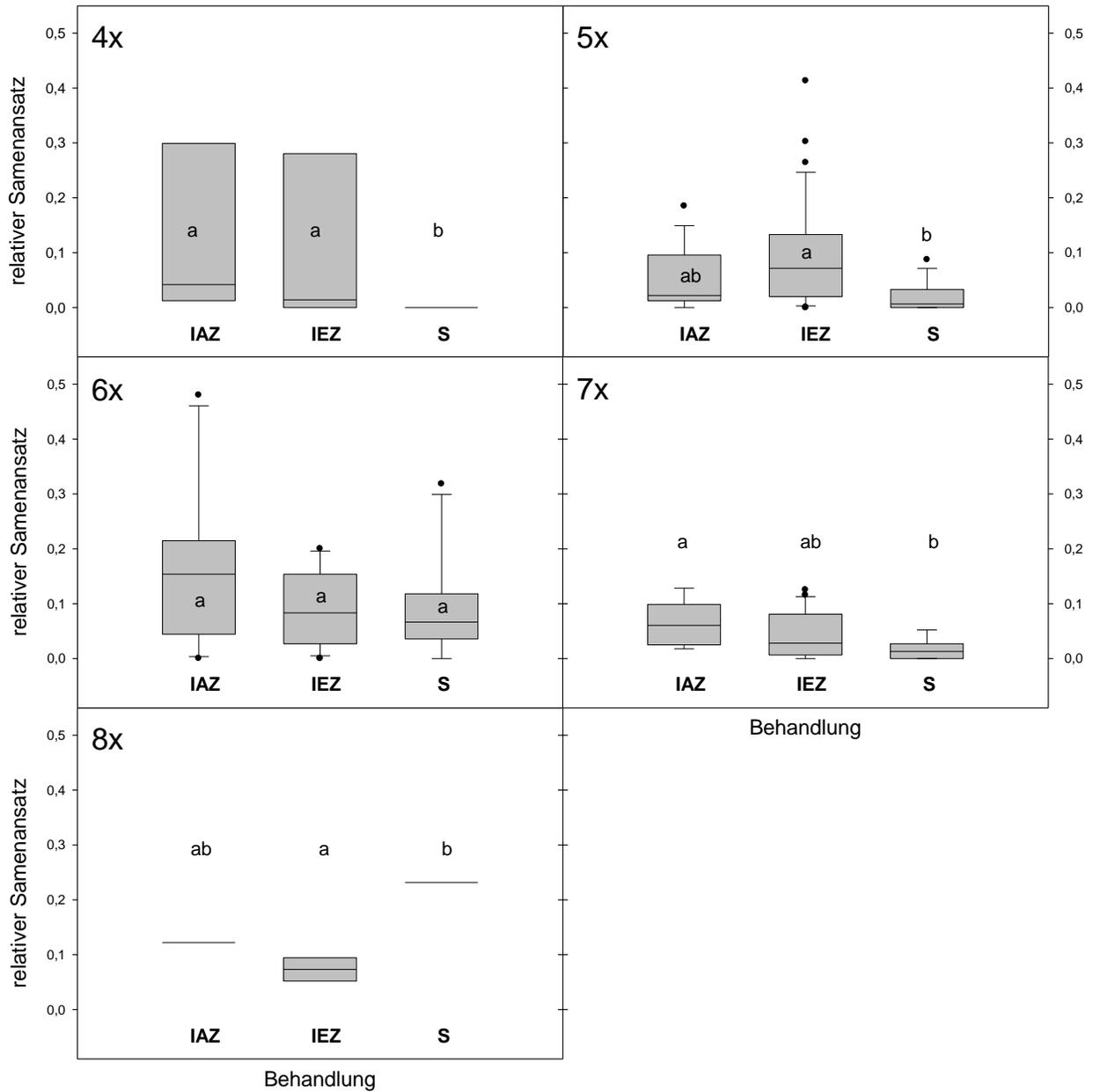


Abbildung 25: Fruchtansatz der behandelten Blüten der Intrazytotypenkreuzungen nach mütterlichem Zytotyp aufgeschlüsselt (Teil 2). IAZ = Intrazytotypenkreuzungen, IEZ = Interzytotypenkreuzungen, S = Selbstbestäubung. Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Behandlungen (ANOVA und multiple Vergleiche nach Tukey HSD, p < 0,05)

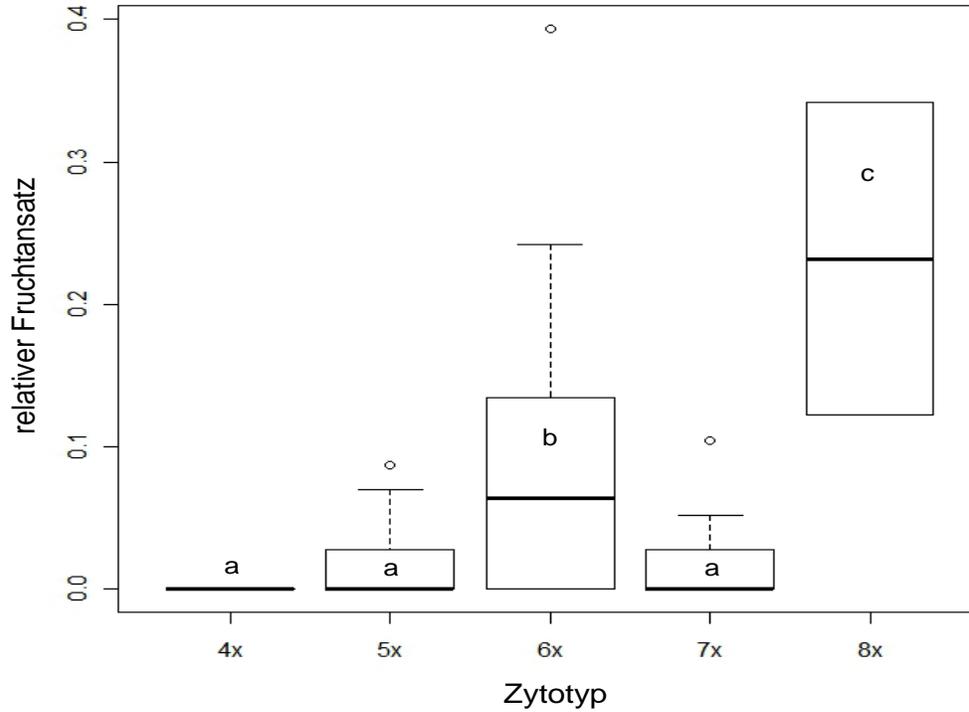


Abbildung 26: Vergleich des Fruchtansatzes bei selbstbestäubten Blüten nach Zytotypen aufgeschlüsselt (Teil 2). Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Zytotypen (ANOVA und multiple Vergleiche nach Tukey HSD, $p < 0,001$).

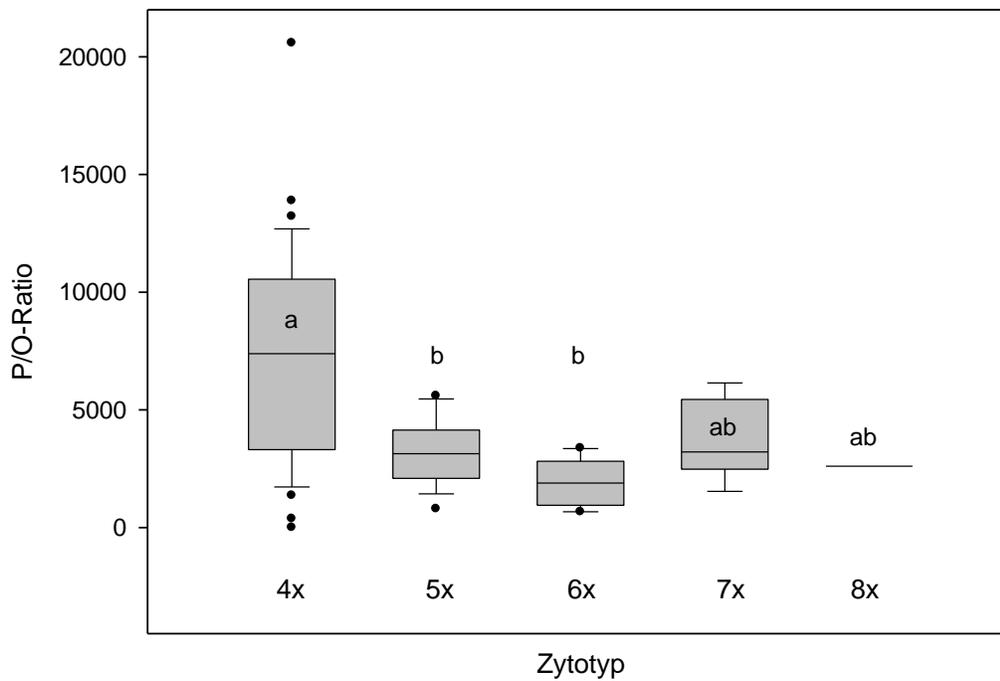


Abbildung 27: Vergleich der P/O-Ratio zwischen den Zytotypen (Teil 2). Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Zytotypen (ANOVA und multiple Vergleiche nach Tukey HSD, $p < 0,001$).

Tabelle 13: P/O-Ratio. N = Anzahl der Individuen, sd = Standardabweichung

Zytyp	N	Anzahl Antheren +/- sd	Anzahl Karpelle +/- sd	P/O-Ratio +/- sd
4x	46	19,53 +/-1,65	35,45+/-8,45	7288,92 +/- 5018,08
5x	18	19,08 +/- 2,59	43,29+/-11,60	3277,57 +/- 2148,03
6x	10	19,71+/-1,64	51,36+/-11,07	1929,72 +/- 999,43
7x	9	19,64+/-1,80	49,18+/-11,93	3670,20 +/- 1641,25
8x	1	20	41	2609,76

4.2.3 Keimungsversuche

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied in der Keimrate der aus den unterschiedlichen Kreuzungen erhaltenen Früchtchen.

4.3 Diskussion

Bei den von uns untersuchten Populationen von *P. puberula* konnten wir keinen Hinweis darauf finden, dass bestimmte Zytotypen auf andere Zytotypen als Pollenspender zur erfolgreichen Fruchtbildung angewiesen sind. Der Reproduktionserfolg bei Kreuzungen innerhalb eines Zytotyps war sogar tendenziell höher als bei Kreuzungen zwischen Zytotypen.

Eine Ausnahme bildeten hier die Pentaploiden, die einen höheren Fruchtansatz nach Bestäubung mit Pollen eines anderen Zytotyps hatten. Aktuelle Untersuchungen über die Pollenqualität bei *P. puberula* (Milosevic & Dobeš, unveröffentlichte Daten) zeigen, dass Tetraploide die höchste Pollenqualität besitzen, gefolgt von Hepta-, Hexa-, Okto- und Pentaploiden. Das deutet darauf hin, dass beim pentaploiden Zytotyp eine Störung der männlichen Gametogenese vorliegen könnte.

Die Beobachtung, dass bei polyploiden Arten der Rosaceae mit steigender Ploidiestufe die Effektivität bestehender Selbstinkompatibilitätssysteme abnimmt (Dickinson et al. 2007) konnte durch die vorliegende Arbeit generell bestätigt werden. Eine Ausnahme stellte in unseren Untersuchungen der heptaploide Zytotyp dar, bei welchem die Fruchtbildung nach Selbstbestäubung deutlich niedriger ausfiel als jene des hexaploiden Typs. Milosevic & Dobeš (unveröffentlichte Daten) untersuchten die Reproduktionsmodi von *Potentilla puberula* anhand durchflusszytometrischer Messungen von Früchtchen. Überraschender Weise stellte sich heraus, dass ein Teil der Früchtchen heptaploider Mutterpflanzen sexuellen Ursprungs war. Das könnte eine mögliche Erklärung dafür sein, dass die heptaploiden Individuen trotz ihres hohen Ploidieniveaus eine vergleichsweise niedrige Selbstkompatibilität aufweisen. Auch die Tatsache, dass diese Individuen nach den Tetraploiden die zweithöchste P/O-Ratio zeigen (Tabelle 13), scheint auf eine Besonderheit dieses Zytotyps hinzuweisen. Generell zeigen sich große Schwankungen bei den P/O-Ratios innerhalb der Zytotypen.

Während der Kreuzungsexperimente konnten wir zwischen Individuen des tetraploiden Zytotyps und den im Experiment untersuchten, höherploiden Zytotypen eine präzygotische Kreuzungsbarriere durch zeitlich versetzte Blühzeitpunkte beobachten. Alle Individuen des pentaploiden, hexaploiden, heptaploiden und oktoploiden Zytotyps blühten etwa 1 – 2 Wochen zeitiger als die tetraploiden Zytotypen. Dies spricht gegen eine Abhängigkeit höherploider Pflanzen vom Pollen tetraploider Individuen.

5 Teil III: Methodendiskussion

Ein Hauptziel dieser Arbeit bestand darin, die Kreuzungspraktiken für nachfolgende umfangreichere Bestäubungsexperimente zu optimieren. Im Folgenden werden wichtige Erkenntnisse und interessante Beobachtungen dokumentiert, die sich im Laufe dieser Arbeit ergeben haben.

Einfluss der Emaskulation

Anhand des Versuchs 1 sollte unter anderem getestet werden, in welchem Ausmaß die durchgeführten Emaskulationen Wachstum und Entwicklung der behandelten Blüten beeinflussen. Aus diesem Grund wurden, um mögliche negative Effekte feststellen zu können, neben Selbstbestäubungen auch Selbstbestäubungen an emaskulierten Blüten durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Behandlungen. Da aber die manipulierten Individuen bei Selbstbestäubung aufgrund des vorliegenden genetischen Selbstinkompatibilitätsmechanismus +/- keine Samen bildeten, bleibt der Einfluss der Emaskulationen auf den potenziellen Fruchtansatz unklar. Im Laufe des Experiments wurden die bereits manipulierten Knospen immer wieder kontrolliert, um mögliche negative Einflüsse bezüglich Wachstum und Entwicklung der zu bestäubenden Knospen zu überprüfen. Beim Großteil der Blüten konnten keine Entwicklungsverzögerungen beobachtet werden. Einige Knospen waren jedoch durch die Emaskulation zugrunde gegangen, während bei anderen einige Karpelle braun verfärbt und offensichtlich verletzt worden waren. Infolgedessen mussten ersatzweise weitere Knospen emaskuliert werden, was bei der Planung eines künftigen Bestäubungsexperiments berücksichtigt werden sollte. Bezüglich der Emaskulationen sollte außerdem beachtet werden, dass häufig bereits in jungen Knospen Pollen aus den Antheren ausgetreten war. Da bei diesen Blüten nicht sichergestellt werden konnte, dass kein Pollen auf die Narben gelangt war, mussten sie verworfen werden. Aus diesem Grund ist es ratsam, möglichst zeitig mit den Emaskulationen zu beginnen.

Blütenmorphologie

Im Zuge der Emaskulationen fielen erstmals extreme Größenunterschiede zwischen den Antheren verschiedener Individuen desselben Zytotyps auf (Abbildung 28). Einerseits wurden verhältnismäßig kleine Knospen mitzeitigem Anthesebeginn beobachtet. Die Antheren dieser Blüten enthielten kaum Pollen. Andere größere, pralle Knospen blühten später und wiesen deutlich größere Antheren auf. Bei diesen Knospen öffneten sich die Theken häufig schon in der Blüte. Bis dato war unklar, ob größere Staubbeutel mehr Pollen bzw. eine vergleichbare Pollenqualität wie kleinere Exemplare enthielten. Die Ergebnisse der P/O-Ratio unterstützen die

Beobachtungen. Die Pollenzahlen der verschiedenen Individuen unterscheiden sich zum Teil enorm (0 - 40350 Pollenkörner/Anthere). Der beobachtete Polymorphismus deutet darauf hin, dass möglicherweise funktionell weibliche und männliche Typen existieren. Mögliche Zusammenhänge zwischen der Antherengröße und populationspezifischen, ökologischen, geographischen oder genetischen Gesichtspunkten könnten künftige morphologische Untersuchungen aufklären.

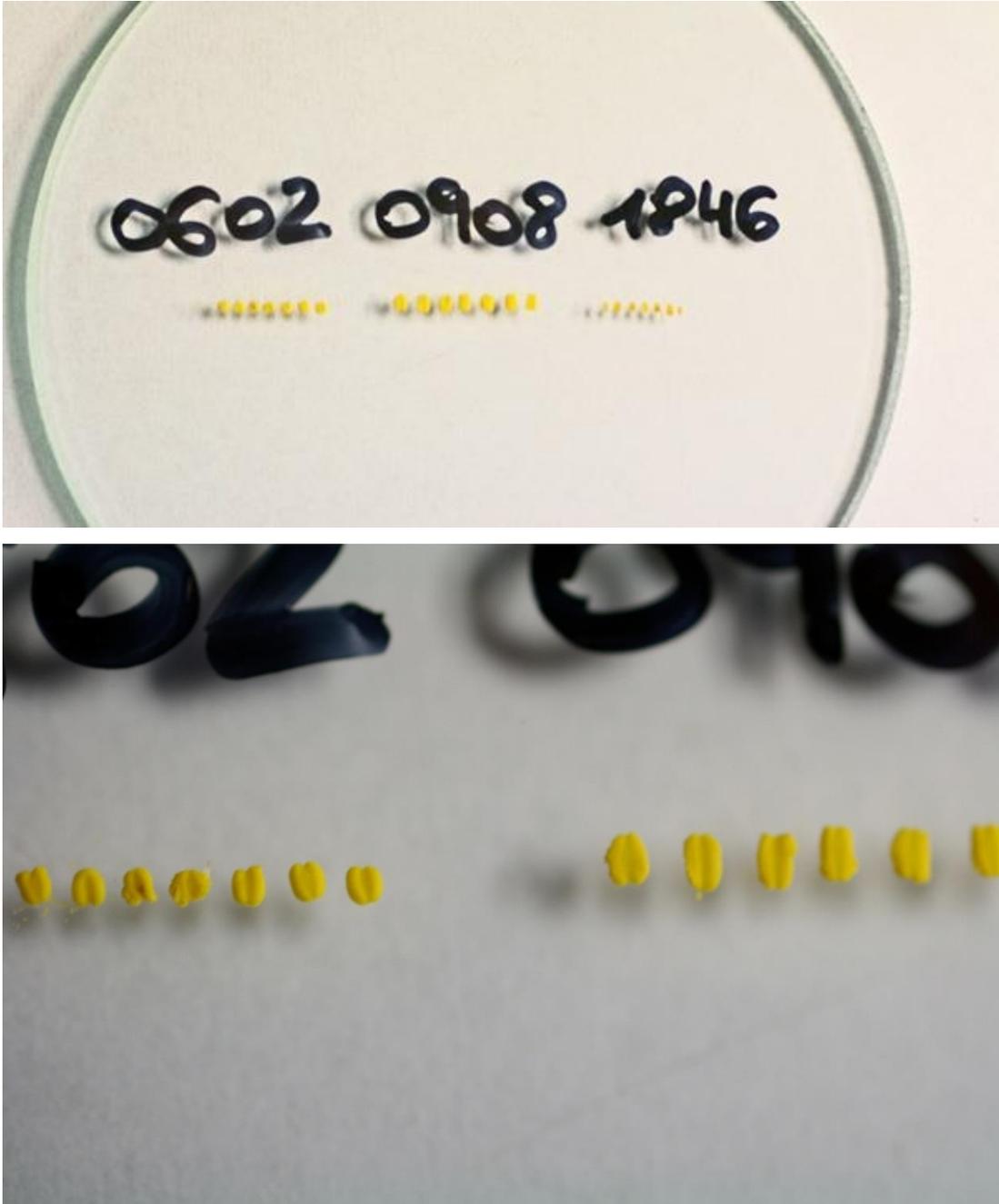


Abbildung 28: Antheren unterschiedlicher tetraploider Individuen im Vergleich

Wuchsform der Pflanzen

Wie bereits oben beschrieben, wurden die Versuchspflanzen unter identischen Bedingungen in einem Sandbeet kultiviert. Dadurch ließen sich genetisch bedingte Unterschiede in Gestalt und Wuchs der Pflanzen gut beobachten. Auffällige Unterschiede waren zwischen höherploidem, apomiktischen Individuen und jenen vom sexuellen, tetraploidem Typ zu erkennen. Zum einen ließ sich eine Korrelation zwischen der Genomgröße der Pflanzen und ihres Wachstums erkennen. Dementsprechend zeigten die Individuen mit steigender Genomgröße stärkeres Wachstum (Abbildung 29).

Benötigtes Pflanzenmaterial

Bei tetraploidem Individuen führten der vergleichsweise mäßige Wuchs und die geringe Anzahl der Blüten pro Pflanze bei allen Versuchen zu Problemen hinsichtlich der durchzuführenden Menge an Manipulationen. Diese Beobachtungen sollten bei der Planung nachfolgender Bestäubungsexperimente unbedingt berücksichtigt werden. Es empfiehlt sich, für künftige Versuche mindestens 4 Klone pro Individuum zu kultivieren. Einerseits um zu gewährleisten, dass genügend Blüten zur Verfügung stehen, um möglichst alle geplanten Manipulationen realisieren zu können. Andererseits konnten einzelne Bestäubungen aufgrund fehlenden Pollens nicht durchgeführt werden. Mehrere Klone pro Pflanze würden somit vor allem auch dazu beitragen, eine ausreichende Pollenmenge sicherzustellen.

Blühzeitpunkt

Wie in Kapitel 4.3 beschrieben besteht zwischen tetraploidem und höherploidem Individuen eine Kreuzungsbarriere durch zeitlich versetzte Blühzeitpunkte. Tetraploide der untersuchten Populationen blühten dementsprechend etwa 1 – 2 Wochen später als sämtliche andere Typen. Diese Tatsache führte im Experiment zu erheblichen Problemen, da zum Zeitpunkt der Anthese pentaploider, hexaploider, heptaploider und oktaploider Pflanzen noch kein Pollen der tetraploidem Individuen zur Bestäubung zur Verfügung stand. Um dieses Problem zu vermeiden, ist es ratsam tetraploide Versuchspflanzen vor Beginn des Experiments rechtzeitig an einen warmen Standort zu übersiedeln, um eine zeitigere Anthese zu induzieren und diese zeitlich etwa an jene der höherploidem Pflanzen anzupassen. Etwa 2 Wochen vor Beginn des Experiments sollten tetraploide Individuen bei Raumtemperatur an einem sonnigen Standort kultiviert werden.



Abbildung 29: Vergleich des Habitus eines hexaploiden (links) und tetraploiden (rechts) Individuums.

Pollenaufbewahrung und Bestäubungstechnik

Umgekehrt hat es sich bewährt vorhandenen Pollen, auch wenn er zu diesem Zeitpunkt noch nicht benötigt wird, in beschrifteten Petrischalen im Kühlschrank bis zur Verwendung aufzubewahren. Dadurch kann verfügbarer Pollen zu jeder Zeit gesammelt und in größeren Mengen bereitgelegt werden. Dies wiederum gewährleistet, dass stets eine geeignete Menge an Blütenstaub für anfallende Manipulationen zur Verfügung steht.

Ein weiterer entscheidender Vorteil dieser Methode besteht darin, dass witterungsunabhängig gearbeitet werden kann. Bei groß angelegten Versuchen mit erweiterter Stichprobenzahl müssen in kurzer Zeit sehr viele Manipulationen durchgeführt werden. Muss aufgrund schlechten Wetters für längere Zeit pausiert werden, wäre vermutlich mit einigen Ausfällen zu rechnen. Im Gegensatz dazu soll erwähnt werden, dass der Arbeitsaufwand erheblich größer ist, wenn Bestäubungen mit zuvor gesammeltem Pollen durchgeführt werden als wenn im Freiland gearbeitet werden kann. Während der Pollen am Feld, durch einfaches Reiben einer „männlichen“ Blüte mit stäubenden Antheren an einer „weiblichen“ Blüte, übertragen werden kann, gilt es unter den hier beschriebenen Umständen folgende Faktoren zu beachten. Da die Staubbeutel einzeln (Abbildung 30) mit einer feinen Pinzette aufgenommen und über die Narben bewegt werden, ist der zeitliche Aufwand erheblich größer.

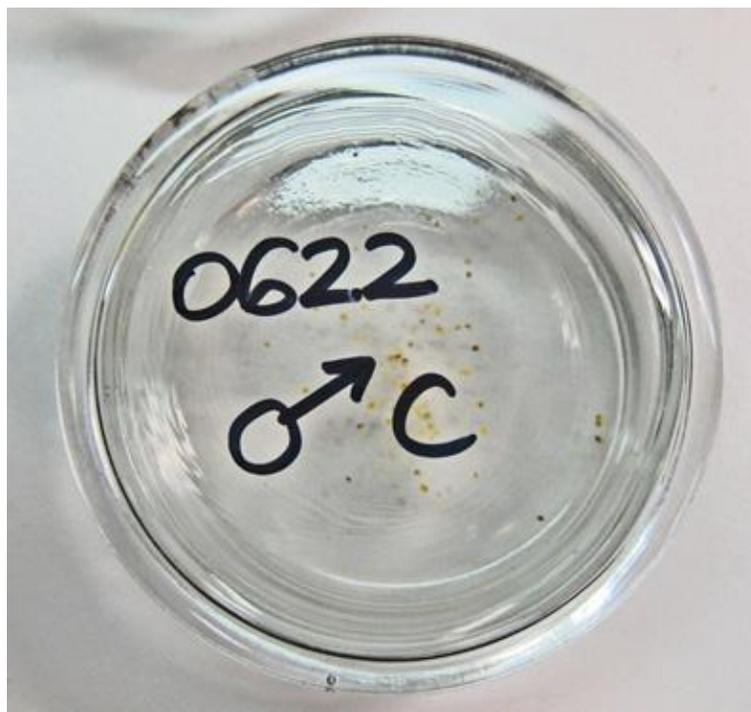


Abbildung 30: Antheren zur Bestäubung

Zu Beginn der Bestäubungen war unklar inwieweit Verunreinigungen durch die Pinzette das Ergebnis beeinflussen würden. Nach jeder Manipulation wurde die Pinzette mit 96% Ethanol gereinigt. Das klare Ergebnis (Versuch 1) bestätigt den Erfolg der angewendeten Technik. Um zu kontrollieren ob ausreichend Pollen auf die Narbe übertragen wurde, muss unter einer Stereolupe gearbeitet werden. Dazu müssen die Pflanzen unentwegt vom Feld ins Labor transportiert werden. Aus diesem Grund wurden die Versuchspflanzen während der Bestäubungen nicht komplett im Sandbeet eingegraben. Dies wiederum führte zu einem Mehraufwand bezüglich der Pflege der Pflanzen.

Schädlinge

Ein Problem stellte das komplette Verhüllen der Pollenspenderpflanzen dar. Nach kurzer Zeit kam es unter dem Gazestoff zu massivem Blattlausbefall. Von stark befallenen Individuen konnte infolgedessen kein Pollen mehr gesammelt werden. Förderlich für den Befall wirkten vermutlich einerseits das wärmere und feuchtere Mikroklima unter dem Material und andererseits die Barriere für Nützlinge, vor allem verschiedene Arten der Coccinellidae und ihrer Larven. Durch regelmäßige Kontrollen der vollständig isolierten Pflanzen sollte bei künftigen Versuchen eine rechtzeitige Behandlung bereits bei beginnendem Befall eingeleitet werden. Die Behandlung der befallenden Individuen mit Neudosan 2% gegen Ende des Versuchs der vorliegenden Arbeit, zeigten keinen negativen Einfluss auf den Reproduktionserfolg der Pflanzen. Dementsprechend kann das biologische Pflanzenschutzmittel auch dann empfohlen werden, wenn noch Manipulationen ausständig sind.

6 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Reproduktionsmodus unterschiedlicher Zytotypen in der polyploiden Art *Potentilla puberula* Krašan untersucht. Im ersten Teil der Arbeit wurden Pflanzen des sexuellen, tetraploiden Zytotyps miteinander gekreuzt. Die Charakterisierung des Reproduktionssystems ergab obligate Xenogamie. Das Ergebnis belegt das Vorliegen eines funktionierenden, genetischen Selbstinkompatibilitätskomplexes für Pflanzen dieses Typs. Konträr dazu bricht (mit Ausnahme des heptaploiden Zytotyps) in den höherploiden, apomiktischen Individuen, die im zweiten Teil der Arbeit untereinander gekreuzt wurden, der Selbstinkompatibilitätskomplex mit steigendem Ploidieniveau zusammen. So waren die Pflanzen mit großem Genom imstande, auch bei Selbstbestäubung entwicklungsfähige Früchtchen zu bilden. Bei den untersuchten Individuen von *P. puberula* scheint der Reproduktionserfolg nicht vom Pollen jeweils anderer, in der Population vorkommender Zytotypen abhängig zu sein, sondern die Pflanzen zeigen tendenziell einen höheren Reproduktionserfolg nach Fremdbestäubung mit Pollen des eigenen Zytotyps. Einzige Ausnahme stellt der pentaploide Zytotyp dar, welcher über eine vergleichsweise schlechte Pollenqualität verfügt (Milosevic & Dobeš, unveröffentlichte Daten).

7 Summary

In this paper the reproductive mode of different cytotypes in *Potentilla puberula* Krašan has been examined. The various issues were dealt with in two separate parts.

In the first part tetraploid, sexual plants were crossed. The characterization of the reproductive system offered obligate xenogamy. This result confirms the existence of a functioning, genetic self-incompatibility-system in these plants.

In contrast, self-incompatibility-systems collapsed in higher ploid, apomictic individuals (except heptaploid plants) that were crossed in the second part of this paper.

According to that, plants containing larger genomes were capable of forming viable fruitlets even after self-pollination.

In the studied individuals, reproductive success seemed not to be dependent of pollen-donation by differing cytotypes.

An exception is the pentaploid type which comes with a comparatively poor pollen quality (Milosevic & Dobeš, unpublished data).

8 Literaturverzeichnis

- Barrett S.C.H. 1988. The evolution, maintenance, and loss of self-incompatibility systems. In: Lovett Doust J. and Lovett Doust L.. Plant reproductive ecology. Seite 98 - 124. New York, Oxford University Press.
- Bowers J.E., Chapman B.A., Rong J.K. & Paterson A.H. 2003. Unravelling angiosperm genome evolution by phylogenetic analysis of chromosomal duplication events. *Nature* 422: 433 – 438.
- Campbell N.A., Reece J. B. 2003. *Biologie*. Spektrum Akademischer Verlag; 6. Aufl.
- Carman J.G. 1997. Asynchronous expression of duplicate genes in angiosperms may cause apomixis, bispory, tetraspory, and polyembryony. *Biological Journal of the Linnean Society* 61: 51 - 94.
- Clark K.R., Okuley J.J., Collins P. D. & Sims T. L. 1990. Sequence variability and developmental expression of S – alleles in self – compatible and pseudo self – compatible *Patunia*. *Plant Cell* 2: 815 – 826.
- Cruden R.W. 1977. Pollen-ovule ratios. A conservative indicator of breeding systems in flowering plants. *Evolution* 31: 32 - 46.
- Dickinson T.A., Lo E., & Talent N. 2007. Polyploidy, reproductive biology, and Rosaceae: understanding evolution and making classifications. *Plant Systematics and Evolution* 266: 59-78.
- Dobeš Ch. 1999. Die Karyogeographie des *Potentilla verna* agg. (Rosaceae) in Österreich – mit ergänzenden Angaben aus Slowenien, Kroatien, der Slowakei und Tschechien. *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien* 101 B: 599 - 629.
- Ehrendorfer F. 1970. Mediterran-mitteleuropäische Florenbeziehungen im Lichte cytotaxonomischer Befunde. *Feddes Repertorium* 81[1-5]: 3 – 32.
- Eriksen B. 1996. Mating systems in two species of *Potentilla* from Alaska. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica* 31: 333 – 344.
- Fischer M.A., Adler W. & Oswald K. 2005. *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol*. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, 2. Aufl.
- Franklin-Tong V.E., Ride J.P. & Franklin F.C.H. 1995. Recombinant stigmatic self-incompatibility (S-) protein elicits a Ca²⁺ transient in pollen of *Papaver rhoeas*. *The Plant Journal* 8: 299 – 307.
- Golz J.F., Clarke A.E. & Newbigin E. 2000. Mutational approaches to the study of self – incompatibility: revisiting the pollen – part mutants. *Annals of Botany* 85: 95 – 103.

- Golz J.F., Su, V., Clarke, A.E. & Newbigin E. 1999. A molecular description of mutations affecting the pollen component of the *Nicotiana alata* S – locus. *Genetics* 152: 1123 – 1135.
- Gray J.E., McClure B.A., Bonig I., Anderson M.A. & Clarke A.E. 1991. Action of the style product of the self – incompatibility gene of *Nicotiana alata* (S – RNase) on in vitro – grown pollen tubes. *Plant Cell* 3: 271 – 283.
- Hess D. 2005. *Systematische Botanik*. UTB, Stuttgart; 1. Aufl. (4. Oktober 2005) S. 97, 172
- Hörandl E. 2010. The evolution of self-fertility in apomictic plants. *Sexual Plant Reproduction* 23: 73 - 86.
- Ishimizu T., Miyagi M., Norioka S., Liu Y.-H., Clarke A. E. & Sakiyama F. 1995. Identification of histidine 31 and cysteine 95 in the active site of self – incompatibility associated S6-RNase in *Nicotiana alata*. *The Journal of Biochemistry* 118: 1007 – 1013.
- Kurto A., Lampinen R. & Junikka L. 2004. *Atlas Florae Europaeae* 13. Distribution of vascular plants in Europe. Rosaceae (*Spiraea* to *Fragaria*, excl. *Rubus*). Helsinki, The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo. Seite 320.
- Lee H.S., Huang S. & Kao T.-H. 1994. S proteins control rejection of incompatible pollen in *Petunia inflata*. *Nature* 367: 560 – 563.
- McClure B.A., Haring V., Ebert P.R., Anderson M. A., Simpson R. J., Sakiyama F. & Clarke A. E. 1989. Style self – incompatibility gene products of *Nicotiana alata* are ribonucleases. *Nature* 342: 955 – 957.
- McLysaght A., Hokamp K. & Wolfe K. H. 2002. Extensive genomic duplication during early chordate evolution. *Nature Genetics* 31: 200 – 204.
- Miller J.S. & Venable D. L. 2000. Polyploidy and the evolution of gender dimorphism in plants. *Science* 289: 2335 - 2338.
- Mráz P., Singliarova B., Urfus T. & Krahulec F. 2008. Cytogeography of *Pilosella officinarum* (Compositae): altitudinal and longitudinal differences in ploidy level distribution in the Czech Republic and Slovakia and the general pattern in Europe. *Annals of Botany* (London) 101: 59 - 71.
- Murfett J., Atherton T.L., Mou B., Gasser C. S. & McClure B. A. 1994. S – RNase expressed in transgenic *Nicotiana* causes S – allele-specific pollen rejection. *Nature* 367: 563 - 566.
- Neal P. R. & Anderson G.J. 2005. Are ‘mating systems’ ‘breeding systems’ of inconsistent and confusing terminology in plant reproductive biology? Or is it the other way around? *Plant Systematics and Evolution* 250: 173 – 185.
- Peterson R., Slovin P.J., Chen C. 2010. A simplified method for differential staining of aborted and non-aborted pollen grains. *International Journal of Plant Biology* 1: e13.

- Ramsey J., Schemske D.W. 1998. Pathways, mechanisms, and rates of polyploid formation in flowering plants. *Annual Review Ecology Systematics*. 29: 467 - 501.
- R-Development-Core-Team. 2011. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Cruden R.W. & Lloyd R.M. 1995. Embryophytes have Equivalent Sexual Phenotypes and Breeding Systems: Why Not a Common Terminology to Describe Them? *American Journal of Botany* 82: 816 -825.
- Rotreklová O., Krahulcová A., Vanková D, Peckert T. & Mráz P. 2002. Chromosome numbers and breeding systems in some species of *Hieracium* subgen. *Pilosella* from Central Europe. *Preslia* 74: 27 - 44.
- Royo J., Kunz C., Kowiyama Y., Anderson M. A. & Clarke A. E. 1994. Loss of a histidine residue at the active site of S – locus ribonuclease is associated with self – incompatibility in *Lycopersicon peruvianum*. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 91: 6511 – 6514.
- Rutishauser A. 1943. Untersuchungen über die Fortpflanzung und Bastardbildung apomiktischer Potentillen. *Bericht der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft* 53: 5 - 83.
- Rutishauser A. 1969. Embryologie und Fortpflanzungsbiologie der Angiospermen. Eine Einführung. Springer-Verlag, Wien 1969.
- Sassa H., Hirano H. & Ikehashi, H. 1993. Identification and characterisation of stylar glycoproteins associated with self – incompatibility genes of Japanese pear, *Pyrusserotina*Rehd. *Molecular Genetics and Genomics* 241: 17 – 25.
- Sassa H., Nishio T., Kowiyama Y., Hirano H., Koba T, Ikehashi H. 1996. Self-incompatibility (S) alleles of the Rosaceae encode members of a distinct class of the T2/S ribonuclease superfamily. *Molecular and General Genetics* 250: 547 - 557.
- Savidan Y. 2007. Apomixis in higher plants. In: Hörandl E., Grossniklaus U., Van Dijk P. J. & Sharbel T. F. Apomixis. Evolution, mechanisms and perspectives. *Regnum Vegetabile Rugell, Liechtenstein, A.R.G. Ganter*. Seite 15-22.
- Savidan Y., Carman J. G., & Dresselhaus T. 2001. The flowering of apomixis: from mechanisms to genetic engineering. *The flowering of apomixis: from mechanisms to genetic engineering*. Mexico, CIMMYT, IRD, European Commission DG VI (FAIR).
- Singh A., Ai Y. & Kao T. – H. 1991. Characterization of ribonucleasi – activity of three S – allele – associated proteins of *Petunia inflata*. *Plant Physiology* 96: 61 – 68.
- Smith G.L. 1963. Augmented by Bozman V.G. & Waiters S.M. *Studies in Potentilla L. III. Variation in British P. tabemaemontani* Aschers and *P.crantzii* (Cr.) Beck ex Fritsch. *New Phytologist* 70: 607 - 618.

- Soják J. 2010. Origin of *Potentilla crantzii*, *P. verna* and *P. puberula* (Rosaceae) with a note on the nomenclature of *P. pusilla*. Feddes Repertorium 121: 112 - 116.
- Soltis P.S. & Soltis D.E. 2009. The role of hybridization in plant speciation. Annual Review of Plant Biology 60: 561 - 588.
- Stone J.L. 2002. Molecular mechanisms underlying the breakdown of gametophytic self-incompatibility. The Quarterly Review of Biology 77: 17-32.
- Thompson R. & Kirch H. 1992. The S – locus in flowering plants: when self rejection is self-interest. Trends in Genetics 8: 381 - 387.
- Weller S.G., Donoghue M.J., & Charlesworth D. 1995. The evolution of self-incompatibility in the flowering plants: a phylogenetic approach. In: Hoch P. C. and Stephenson A. G. Experimental and molecular approaches to plant biosystematics. St. Louis, MO, Missouri Botanic Garden. Seite 355 – 382.
- Wolf Th. 1908. Monographie der Gattung *Potentilla*. – Bibliotheca Botanica 71: 715 E. Schweizerbärtische Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Wolfe K.H. 2001. Yesterday's polyploids and the mystery of diploidization. Nature Reviews Genetics 2: 333 – 341.
- Wolfe K.H & Shields D.C. 1997. Molecular evidence for an ancient duplication of the entire yeast genome. Nature 387: 708 - 713.
- Wyatt R., Boyles S.B. & Derda G.S. 1992. Environmental influences on nectar production in milkweeds (*Asclepiassyriaca* and *A. exaltata*). American Journal of Botany 79: 636 - 642.
- Xu B., Grun P., Kheyr-Pour A. & Kao T. – H. 1990. Identification of pistil-specific proteins associated with three self-incompatibility alleles in *Solanum chacoense*. Sex. Plant Reproduction 3: 54 - 60.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sexuelle Reproduktion – doppelte Befruchtung..	4
Abbildung 2: Apomixis.....	7
Abbildung 3. Herkunft der tetraploiden Populationen.....	13
Abbildung 4: Tetraploide Versuchspflanzen in Kultur.....	14
Abbildung 5: Isolation der Knospen	15
Abbildung 6. Fixieren der Knospe.....	16
Abbildung 7. Entfernung der Antheren.....	16
Abbildung 8. Pollengewinnung	17
Abbildung 9. Pollenaufbewahrung	17
Abbildung 10: Saatgutreinigungsmaschine.....	19
Abbildung 12. Pollenfärbung vor der Methodenetablierung	22
Abbildung 13. Pollenfärbung nach der Methodenetablierung.....	22
Abbildung 14. Fuchs-Rosenthal-Zählkammer	24
Abbildung 15: Pollensuspension.....	25
Abbildung 16: Keimungsversuch	26
Abbildung 18. Herkunft der Populationen Virgen und Lana.....	31
Abbildung 19. Herkunft der Populationen Innervillgraten und Raut.....	32
Abbildung 20: Versuchspflanzen der Population 09 in Kultur.....	33
Abbildung 21: Versuchspflanzen der Population 15 in Kultur.....	34
Abbildung 22: Versuchspflanzen der Population 27 in Kultur.....	34
Abbildung 23: Versuchspflanzen der Population 18 in Kultur.....	35
Abbildung 24: Sandbeet mit Versuchspflanzen aller Populationen	36
Abbildung 28: Antheren unterschiedlicher tetraploider Individuen im Vergleich	44
Abbildung 29: Vergleich des Habitus eines tetraploiden und hexaploiden Individuums.....	46
Abbildung 30: Antheren zur Bestäubung	47

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tetraploide Populationen und Zahl der untersuchten Individuen	12
Tabelle 2: Kreuzungsschema der tetraploiden Versuchspflanzen.....	18
Tabelle 3: : Anzahl der verschiedenen Manipulationen an den tetraploiden Versuchspflanzen.	19
Tabelle 4: Klassifizierung der "breeding systems" nach Cruden	20
Tabelle 5. Fuchs – Rosenthal – Zählkammer: Maße	24
Tabelle 6: P/O-Ratio der tetraploiden Versuchspflanzen.	28
Tabelle 7: Anzahl der ausgesäten Früchtchen der tetraploiden Versuchspflanzen und Keimrate.	28
Tabelle 8: Ausgewählte Populationen für die Interzytotypenkreuzungen	32
Tabelle 9: Kreuzungsschema Population 09.....	33
Tabelle 10: Kreuzungsschema Population 15.....	33
Tabelle 11: Kreuzungsschema Population 27.....	34
Tabelle 12: Kreuzungsschema Population 18.....	35
Tabelle 13: P/O-Ratio.....	40

11 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei meinem Diplomarbeitsprofessor Ao. Univ. Prof. Dr. Johannes Saukel recht herzlich bedanken, der im Laufe des Studiums in diversen Lehrveranstaltungen mein Interesse für Arzneipflanzen geweckt hat.

Außerdem danke ich Dr. Chrisoph Dobeš für das interessante Thema und die vielen lehrreichen Gespräche.

Besonderer Dank gilt Susanne Scheffknecht für ihre Hilfe und zahlreiche spannende Diskussionen in allen Phasen meiner Diplomarbeit.

Des Weiteren bedanke ich mich bei Christof Endl für die Pflege der Versuchspflanzen und die Hilfe bei der Schädlingsbekämpfung.

Ich danke meinen Eltern, dass sie mir den Besuch der Universität ermöglicht haben.

Abschließend danke ich meinem Freund Roman Stabl und meinen beiden Brüdern Stefan und Erwin Prohaska für die mentale Unterstützung während meines gesamten Studiums.

12 Appendix

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	1	A	4x	S	1	601	4x	44	0	0,00			
6	1	A	4x	S	2	601	4x	44	0	0,00			
6	1	A	4x	SE	1	601	4x	44	0	0,00			
6	1	A	4x	SE	2	601	4x	44	0	0,00			
6	1	A	4x	IA	1	612	4x	44	0	0,00			
6	1	A	4x	IA	2	612	4x	44	0	0,00			
6	1	A	4x	IE	1	1309	4x	44	0	0,00			
6	1	A	4x	IE	2	1309	4x	44	1	0,02	1	1	100,00
6	2	A	4x	S	1	602	4x	22	0	0,00			
6	2	A	4x	S	2	602	4x	22	0	0,00			
6	2	A	4x	SE	1	602	4x	22	0	0,00			
6	2	A	4x	SE	2	602	4x	22	1	0,05	1	1	100,00
6	2	A	4x	IA	1	612	4x	22	1	0,05	1	0	0,00
6	2	A	4x	IA	2	612	4x	22	7	0,32	7	7	100,00
6	2	A	4x	IE	1	1309	4x	22	9	0,41	9	6	66,67
6	2	A	4x	IE	2	1309	4x	22	3	0,14	3	0	0,00
6	4	A	4x	S	1	604	4x		0				
6	4	A	4x	S	2	604	4x		0				
6	4	A	4x	SE	1	604	4x						
6	4	A	4x	SE	2	604	4x						
6	4	A	4x	IA	1	612	4x		8		8	6	75,00
6	4	A	4x	IA	2	612	4x		10		10	7	70,00
6	4	A	4x	IE	1	1309	4x		0				
6	4	A	4x	IE	2	1309	4x						
6	6	A	4x	S	1	606	4x	41	0	0,00			
6	6	A	4x	S	2	606	4x	41	0	0,00			
6	6	A	4x	SE	1	606	4x	41	0	0,00			
6	6	A	4x	SE	2	606	4x	41	0	0,00			
6	6	A	4x	IA	1	612	4x	41	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	6	A	4x	IA	2	612	4x	41	0	0,00			
6	6	A	4x	IE	1	1309	4x	41	0	0,00			
6	6	A	4x	IE	2	1309	4x	41	0	0,00			
6	7	A	4x	S	1	607	4x	31	0	0,00			
6	7	A	4x	S	2	607	4x	31	0	0,00			
6	7	A	4x	SE	1	607	4x	31	0	0,00			
6	7	A	4x	SE	2	607	4x	31	0	0,00			
6	7	A	4x	IA	1	612	4x	31	5	0,16	5	5	100,00
6	7	A	4x	IA	2	612	4x	31	19	0,61	19	17	89,47
6	7	A	4x	IE	1	1309	4x	31	0	0,00			
6	7	A	4x	IE	2	1309	4x	31	2	0,06	2	0	0,00
6	11	B	4x	S	1	611	4x	48	0	0,00			
6	11	B	4x	S	2	611	4x	48	0	0,00			
6	11	B	4x	SE	1	611	4x	48	0	0,00			
6	11	B	4x	SE	2	611	4x	48	0	0,00			
6	11	B	4x	IA	1	619	4x	48	0	0,00			
6	11	B	4x	IA	2	619	4x	48	0	0,00			
6	11	B	4x	IE	1	1311	4x	48	0	0,00			
6	11	B	4x	IE	2	1311	4x	48	0	0,00			
6	14	B	4x	S	1	614	4x	50	0	0,00			
6	14	B	4x	S	2	614	4x	50	0	0,00			
6	14	B	4x	SE	1	614	4x	50	0	0,00			
6	14	B	4x	SE	2	614	4x	50	0	0,00			
6	14	B	4x	IA	1	619	4x	50	0	0,00			
6	14	B	4x	IA	2	619	4x	50	0	0,00			
6	14	B	4x	IE	1	1311	4x	50	1	0,02	1	1	100,00
6	14	B	4x	IE	2	1311	4x	50	0	0,00			
6	16	B	4x	S	1	616	4x	35	0	0,00			
6	16	B	4x	S	2	616	4x	35	0	0,00			
6	16	B	4x	SE	1	616	4x	35	0	0,00			
6	16	B	4x	SE	2	616	4x	35	0	0,00			
6	16	B	4x	IA	1	619	4x	35	0	0,00			
6	16	B	4x	IA	2	619	4x	35	8	0,23	8	8	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	16	B	4x	IE	1	1311	4x	35	7	0,20	7	7	100,00
6	16	B	4x	IE	2	1311	4x	35	3	0,09	3	3	100,00
6	17	B	4x	S	1	617	4x	36	0	0,00			
6	17	B	4x	S	2	617	4x	36	0	0,00			
6	17	B	4x	SE	1	617	4x	36	0	0,00			
6	17	B	4x	SE	2	617	4x	36	0	0,00			
6	17	B	4x	IA	1	619	4x	36	3	0,08	3	2	66,67
6	17	B	4x	IA	2	619	4x	36	7	0,19	7	5	71,43
6	17	B	4x	IE	1	1311	4x	36	0	0,00			
6	17	B	4x	IE	2	1311	4x	36	9	0,25	9	7	77,78
6	18	B	4x	S	1	618	4x	50	1	0,02	1	0	0,00
6	18	B	4x	S	2	618	4x	50	0	0,00			
6	18	B	4x	SE	1	618	4x	50	0	0,00			
6	18	B	4x	SE	2	618	4x	50	3	0,06	3	1	33,33
6	18	B	4x	IA	1	619	4x	50	13	0,26	13	9	69,23
6	18	B	4x	IA	2	619	4x	50	1	0,02	1	0	0,00
6	18	B	4x	IE	1	1311	4x	50	2	0,04	2	2	100,00
6	18	B	4x	IE	2	1311	4x	50	13	0,26	13	9	69,23
6	20	C	4x	S	1	620	4x	32	0	0,00			
6	20	C	4x	S	2	620	4x	32	0	0,00			
6	20	C	4x	SE	1	620	4x	32	0	0,00			
6	20	C	4x	SE	2	620	4x	32	0	0,00			
6	20	C	4x	IA	1	628	4x	32	2	0,06	2	2	100,00
6	20	C	4x	IA	2	628	4x	32	3	0,09	3	3	100,00
6	20	C	4x	IE	1	1312	4x	32	0	0,00			
6	20	C	4x	IE	2	1312	4x	32	0	0,00			
6	21	C	4x	S	1	621	4x	41	0	0,00			
6	21	C	4x	S	2	621	4x	41	0	0,00			
6	21	C	4x	SE	1	621	4x	41	0	0,00			
6	21	C	4x	SE	2	621	4x	41	0	0,00			
6	21	C	4x	IA	1	628	4x	41	0	0,00			
6	21	C	4x	IA	2	628	4x	41	0	0,00			
6	21	C	4x	IE	1	1312	4x	41	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	21	C	4x	IE	2	1312	4x	41	0	0,00			
6	22	C	4x	S	1	622	4x	40	0	0,00			
6	22	C	4x	S	2	622	4x	40	0	0,00			
6	22	C	4x	SE	1	622	4x	40	0	0,00			
6	22	C	4x	SE	2	622	4x	40	0	0,00			
6	22	C	4x	IA	1	625	4x	40	0	0,00			
6	22	C	4x	IA	2	625	4x	40	0	0,00			
6	22	C	4x	IE	1	1312	4x	40	0	0,00			
6	22	C	4x	IE	2	1312	4x	40	0	0,00			
6	23	C	4x	S	1	623	4x	40	0	0,00			
6	23	C	4x	S	2	623	4x	40	0	0,00			
6	23	C	4x	SE	1	623	4x	40	0	0,00			
6	23	C	4x	SE	2	623	4x	40	0	0,00			
6	23	C	4x	IA	1	628	4x	40	9	0,23	9	8	88,89
6	23	C	4x	IA	2	628	4x	40	0	0,00			
6	23	C	4x	IE	1	1312	4x	40	0	0,00			
6	23	C	4x	IE	2	1312	4x	40	0	0,00			
6	24	C	4x	S	1	624	4x		0				
6	24	C	4x	S	2	624	4x						
6	24	C	4x	SE	1	624	4x						
6	24	C	4x	SE	2	624	4x						
6	24	C	4x	IA	1	628	4x		0				
6	24	C	4x	IA	2	628	4x		0				
6	24	C	4x	IE	1	1312	4x		2		2	1	50,00
6	24	C	4x	IE	2	1312	4x		0				
6	26	D	4x	S	1	626	4x	39	0	0,00			
6	26	D	4x	S	2	626	4x	39	0	0,00			
6	26	D	4x	SE	1	626	4x	39	0	0,00			
6	26	D	4x	SE	2	626	4x	39	0	0,00			
6	26	D	4x	IA	1	632	4x	39	1	0,03	1	0	0,00
6	26	D	4x	IA	2	632	4x	39	5	0,13	5	5	100,00
6	26	D	4x	IE	1	1322	4x	39	3	0,08	3	2	66,67
6	26	D	4x	IE	2	1322	4x	39	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	27	D	4x	S	1	627	4x	38	0	0,00			
6	27	D	4x	S	2	627	4x	38	0	0,00			
6	27	D	4x	SE	1	627	4x	38	0	0,00			
6	27	D	4x	SE	2	627	4x	38	0	0,00			
6	27	D	4x	IA	1	632	4x	38	0	0,00			
6	27	D	4x	IA	2	632	4x	38	0	0,00			
6	27	D	4x	IE	1	1322	4x	38	1	0,03	1	0	0,00
6	27	D	4x	IE	2	1322	4x	38	0	0,00			
6	28	D	4x	S	1	628	4x	45	0	0,00			
6	28	D	4x	S	2	628	4x	45	0	0,00			
6	28	D	4x	SE	1	628	4x	45	0	0,00			
6	28	D	4x	SE	2	628	4x	45	0	0,00			
6	28	D	4x	IA	1	632	4x	45	1	0,02	1	0	0,00
6	28	D	4x	IA	1	632	4x	45	1	0,02	1	1	100,00
6	28	D	4x	IA	1	632	4x	45	1	0,02	3	2	66,67
6	28	D	4x	IA	2	632	4x	45	0	0,00	3	3	100,00
6	28	D	4x	IE	1	1322	4x	45	0	0,00			
6	28	D	4x	IE	2	1322	4x	45	0	0,00			
6	29	D	4x	S	1	629	4x	26	0	0,00			
6	29	D	4x	S	2	629	4x	26	0	0,00			
6	29	D	4x	SE	1	629	4x	26	2	0,08	2	2	100,00
6	29	D	4x	SE	2	629	4x	26	2	0,08	2	0	0,00
6	29	D	4x	IA	1	632	4x	26	9	0,35	9	6	66,67
6	29	D	4x	IA	2	632	4x	26	3	0,12	3	1	33,33
6	29	D	4x	IE	1	1322	4x	26	8	0,31	8	6	75,00
6	29	D	4x	IE	2	1322	4x	26	12	0,46	12	10	83,33
6	31	D	4x	S	1	631	4x	39	0	0,00			
6	31	D	4x	S	2	631	4x	39	0	0,00			
6	31	D	4x	SE	1	631	4x	39	0	0,00			
6	31	D	4x	SE	2	631	4x	39	0	0,00			
6	31	D	4x	IA	1	632	4x	39	0	0,00			
6	31	D	4x	IA	2	632	4x	39	1	0,03	1	1	100,00
6	31	D	4x	IE	1	1322	4x	39	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	31	D	4x	IE	2	1322	4x	39	0	0,00			
6	34	E	4x	S	1	634	4x	29	0	0,00			
6	34	E	4x	S	2	634	4x	29	0	0,00			
6	34	E	4x	SE	1	634	4x	29	0	0,00			
6	34	E	4x	SE	2	634	4x	29	0	0,00			
6	34	E	4x	IA	1	640	4x	29	4	0,14	4	3	75,00
6	34	E	4x	IA	2	640	4x	29	0	0,00			
6	34	E	4x	IE	1	1323	4x	29	2	0,07	2	0	0,00
6	34	E	4x	IE	2	1323	4x	29	6	0,21	6	2	33,33
6	35	E	4x	S	1	635	4x	23	0	0,00			
6	35	E	4x	S	2	635	4x	23	0	0,00			
6	35	E	4x	SE	1	635	4x	23	0	0,00			
6	35	E	4x	SE	2	635	4x	23	0	0,00			
6	35	E	4x	IA	1	640	4x	23	0	0,00			
6	35	E	4x	IA	2	640	4x	23	0	0,00			
6	35	E	4x	IE	1	1323	4x	23	9	0,39	9	8	88,89
6	35	E	4x	IE	2	1323	4x	23	6	0,26	6	4	66,67
6	36	E	4x	S	1	636	4x	24	0	0,00			
6	36	E	4x	S	2	636	4x	24	0	0,00			
6	36	E	4x	SE	1	636	4x	24	0	0,00			
6	36	E	4x	SE	2	636	4x	24	0	0,00			
6	36	E	4x	IA	1	640	4x	24	0	0,00			
6	36	E	4x	IA	2	640	4x	24	0	0,00			
6	36	E	4x	IE	1	1323	4x	24	0	0,00			
6	36	E	4x	IE	2	1323	4x	24	8	0,33	8	8	100,00
6	38	E	4x	S	1	638	4x	35	1	0,03	1	1	100,00
6	38	E	4x	S	2	638	4x	35	0	0,00			
6	38	E	4x	SE	1	638	4x	35	0	0,00			
6	38	E	4x	SE	2	638	4x	35	0	0,00			
6	38	E	4x	IA	1	640	4x	35	0	0,00			
6	38	E	4x	IA	2	640	4x	35	0	0,00			
6	38	E	4x	IE	1	1323	4x	35	11	0,31	10	9	90,00
6	38	E	4x	IE	2	1323	4x	35	11	0,31	11	8	72,73

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	39	E	4x	S	1	639	4x	23	0	0,00			
6	39	E	4x	S	2	639	4x	23	0	0,00			
6	39	E	4x	SE	1	639	4x	23	0	0,00			
6	39	E	4x	SE	2	639	4x	23	0	0,00			
6	39	E	4x	IA	1	640	4x	23	0	0,00			
6	39	E	4x	IA	2	640	4x	23	0	0,00			
6	39	E	4x	IE	1	1323	4x	23	7	0,30	7	4	57,14
6	39	E	4x	IE	2	1323	4x	23	1	0,04	1	1	100,00
6	41	F	4x	S	1	641	4x	43	0	0,00			
6	41	F	4x	S	2	641	4x	43	0	0,00			
6	41	F	4x	SE	1	641	4x	43	0	0,00			
6	41	F	4x	SE	2	641	4x	43	0	0,00			
6	41	F	4x	IA	1	646	4x	43	15	0,35	5	5	100,00
6	41	F	4x	IA	2	646	4x	43	6	0,14	6	4	66,67
6	41	F	4x	IE	1	1333	4x	43	9	0,21	9	8	88,89
6	41	F	4x	IE	2	1333	4x	43	12	0,28	12	9	75,00
6	42	F	4x	S	1	642	4x	34	0	0,00			
6	42	F	4x	S	2	642	4x	34	0	0,00			
6	42	F	4x	SE	1	642	4x	34	0	0,00			
6	42	F	4x	SE	2	642	4x	34	0	0,00			
6	42	F	4x	IA	1	646	4x	34	4	0,12	4	3	75,00
6	42	F	4x	IA	2	646	4x	34	13	0,38	13	6	46,15
6	42	F	4x	IE	1	1333	4x	34	7	0,21	7	7	100,00
6	42	F	4x	IE	2	1333	4x	34	7	0,21	7	0	0,00
6	43	F	4x	S	1	643	4x	25	0	0,00			
6	43	F	4x	S	2	643	4x	25	0	0,00			
6	43	F	4x	SE	1	643	4x	25	0	0,00			
6	43	F	4x	SE	2	643	4x	25	0	0,00			
6	43	F	4x	IA	1	646	4x	25	4	0,16	4	4	100,00
6	43	F	4x	IA	2	646	4x	25	0	0,00			
6	43	F	4x	IE	1	1333	4x	25	2	0,08	2	2	100,00
6	43	F	4x	IE	2	1333	4x	25	0	0,00			
6	44	F	4x	S	1	644	4x	27	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	44	F	4x	SE	2	644	4x	27	0	0,00			
6	44	F	4x	IA	1	646	4x	27	2	0,07	2	2	100,00
6	44	F	4x	IA	2	646	4x	27	10	0,37	10	9	90,00
6	44	F	4x	IE	1	1333	4x	27	2	0,07	2	2	100,00
6	44	F	4x	IE	2	1333	4x	27	7	0,26	7	7	100,00
6	45	F	4x	S	1	645	4x	33	0	0,00			
6	45	F	4x	S	2	645	4x	33	0	0,00			
6	45	F	4x	SE	1	645	4x	33	0	0,00			
6	45	F	4x	SE	2	645	4x	33	0	0,00			
6	45	F	4x	IA	1	646	4x	33	0	0,00			
6	45	F	4x	IA	2	646	4x	33	0	0,00			
6	45	F	4x	IE	1	1333	4x	33	0	0,00			
6	45	F	4x	IE	2	1333	4x	33	0	0,00			
6	12	A	4x	S	1	612	4x	49	0	0,00			
6	12	A	4x	S	2	612	4x	49	0	0,00			
6	12	A	4x	SE	1	612	4x	49	0	0,00			
6	12	A	4x	SE	2	612	4x	49	0	0,00			
6	12	A	4x	IA	1	601	4x	49	1	0,02	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	1	601	4x	49	1	0,02	9	8	88,89
6	12	A	4x	IA	1	601	4x	49	1	0,02	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	601	4x	49	1	0,02	6	5	83,33
6	12	A	4x	IA	2	601	4x	49	1	0,02	4	3	75,00
6	12	A	4x	IA	2	601	4x	49	1	0,02	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	601	4x	49	1	0,02	7	7	100,00
6	12	A	4x	IA	1	602	4x	49	9	0,18	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	1	602	4x	49	9	0,18	9	8	88,89
6	12	A	4x	IA	1	602	4x	49	9	0,18	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	602	4x	49	6	0,12	6	5	83,33
6	12	A	4x	IA	2	602	4x	49	6	0,12	4	3	75,00
6	12	A	4x	IA	2	602	4x	49	6	0,12	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	602	4x	49	6	0,12	7	7	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	12	A	4x	IA	1	604	4x	49		0,00	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	1	604	4x	49		0,00	9	8	88,89
6	12	A	4x	IA	1	604	4x	49		0,00	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	604	4x	49		0,00	6	5	83,33
6	12	A	4x	IA	2	604	4x	49		0,00	4	3	75,00
6	12	A	4x	IA	2	604	4x	49		0,00	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	604	4x	49		0,00	7	7	100,00
6	12	A	4x	IA	1	606	4x	49	1	0,02	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	1	606	4x	49	1	0,02	9	8	88,89
6	12	A	4x	IA	1	606	4x	49	1	0,02	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	606	4x	49	4	0,08	6	5	83,33
6	12	A	4x	IA	2	606	4x	49	4	0,08	4	3	75,00
6	12	A	4x	IA	2	606	4x	49	4	0,08	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	606	4x	49	4	0,08	7	7	100,00
6	12	A	4x	IA	1	607	4x	49	0	0,00	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	1	607	4x	49	0	0,00	9	8	88,89
6	12	A	4x	IA	1	607	4x	49	0	0,00	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	607	4x	49	7	0,14	6	5	83,33
6	12	A	4x	IA	2	607	4x	49	7	0,14	4	3	75,00
6	12	A	4x	IA	2	607	4x	49	7	0,14	1	1	100,00
6	12	A	4x	IA	2	607	4x	49	7	0,14	7	7	100,00
6	19	B	4x	S	1	619	4x	44	0	0,00			
6	19	B	4x	S	2	619	4x	44	0	0,00			
6	19	B	4x	SE	1	619	4x	44	0	0,00			
6	19	B	4x	SE	2	619	4x	44	0	0,00			
6	19	B	4x	IA	1	618	4x	44	3	0,07	3	1	33,33
6	19	B	4x	IA	1	618	4x	44	3	0,07	6	1	16,67
6	19	B	4x	IA	1	618	4x	44	3	0,07	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	618	4x	44	3	0,07	3	3	100,00
6	19	B	4x	IA	2	618	4x	44	0	0,00	9	5	55,56
6	19	B	4x	IA	2	618	4x	44	0	0,00	2	2	100,00
6	19	B	4x	IA	2	618	4x	44	0	0,00	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	614	4x	44	6	0,14	3	1	33,33

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	19	B	4x	IA	1	614	4x	44	6	0,14	6	1	16,67
6	19	B	4x	IA	1	614	4x	44	6	0,14	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	614	4x	44	6	0,14	3	3	100,00
6	19	B	4x	IA	2	614	4x	44	2	0,05	9	5	55,56
6	19	B	4x	IA	2	614	4x	44	2	0,05	2	2	100,00
6	19	B	4x	IA	2	614	4x	44	2	0,05	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	616	4x	44	0	0,00	3	1	33,33
6	19	B	4x	IA	1	616	4x	44	0	0,00	6	1	16,67
6	19	B	4x	IA	1	616	4x	44	0	0,00	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	616	4x	44	0	0,00	3	3	100,00
6	19	B	4x	IA	2	616	4x	44	4	0,09	9	5	55,56
6	19	B	4x	IA	2	616	4x	44	4	0,09	2	2	100,00
6	19	B	4x	IA	2	616	4x	44	4	0,09	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	617	4x	44	4	0,09	3	1	33,33
6	19	B	4x	IA	1	617	4x	44	4	0,09	6	1	16,67
6	19	B	4x	IA	1	617	4x	44	4	0,09	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	617	4x	44	4	0,09	3	3	100,00
6	19	B	4x	IA	2	617	4x	44	0	0,00	9	5	55,56
6	19	B	4x	IA	2	617	4x	44	0	0,00	2	2	100,00
6	19	B	4x	IA	2	617	4x	44	0	0,00	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	611	4x	44	3	0,07	3	1	33,33
6	19	B	4x	IA	1	611	4x	44	3	0,07	6	1	16,67
6	19	B	4x	IA	1	611	4x	44	3	0,07	4	4	100,00
6	19	B	4x	IA	1	611	4x	44	3	0,07	3	3	100,00
6	19	B	4x	IA	2	611	4x	44	9	0,20	9	5	55,56
6	19	B	4x	IA	2	611	4x	44	9	0,20	2	2	100,00
6	19	B	4x	IA	2	611	4x	44	9	0,20	4	4	100,00
6	28	C	4x	IA	1	620	4x	45	1	0,02	1	0	0,00
6	28	C	4x	IA	1	620	4x	45	1	0,02	1	1	100,00
6	28	C	4x	IA	1	620	4x	45	1	0,02	3	2	66,67
6	28	C	4x	IA	2	620	4x	45	3	0,07	3	3	100,00
6	28	C	4x	IA	1	621	4x	45	0	0,00	1	0	0,00
6	28	C	4x	IA	1	621	4x	45	0	0,00	1	1	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	28	C	4x	IA	1	621	4x	45	0	0,00	3	2	66,67
6	28	C	4x	IA	2	621	4x	45	0	0,00	3	3	100,00
6	28	C	4x	IA	1	624	4x	45		0,00	1	0	0,00
6	28	C	4x	IA	1	624	4x	45		0,00	1	1	100,00
6	28	C	4x	IA	1	624	4x	45		0,00	3	2	66,67
6	28	C	4x	IA	2	624	4x	45		0,00	3	3	100,00
6	28	C	4x	IA	1	623	4x	45	3	0,07	1	0	0,00
6	28	C	4x	IA	1	623	4x	45	3	0,07	1	1	100,00
6	28	C	4x	IA	1	623	4x	45	3	0,07	3	2	66,67
6	28	C	4x	IA	2	623	4x	45	0	0,00	3	3	100,00
6	25	C	4x	S	1	625	4x		0				
6	25	C	4x	S	2	625	4x		0				
6	25	C	4x	SE	1	625	4x		0				
6	25	C	4x	SE	2	625	4x		0				
6	25	C	4x	IA	1	622	4x		14		14	9	64,29
6	25	C	4x	IA	2	622	4x		10		9	8	88,89
6	32	D	4x	S	1	632	4x	35	0	0,00			
6	32	D	4x	S	2	632	4x	35	0	0,00			
6	32	D	4x	SE	1	632	4x	35	0	0,00			
6	32	D	4x	SE	2	632	4x	35	0	0,00			
6	32	D	4x	IA	1	626	4x	35	6	0,17	2	2	100,00
6	32	D	4x	IA	1	626	4x	35	6	0,17	6	4	66,67
6	32	D	4x	IA	1	626	4x	35	6	0,17	8	6	75,00
6	32	D	4x	IA	1	626	4x	35	6	0,17	11	11	100,00
6	32	D	4x	IA	1	626	4x	35	6	0,17	6	6	100,00
6	32	D	4x	IA	2	626	4x	35	4	0,11	4	4	100,00
6	32	D	4x	IA	2	626	4x	35	4	0,11	4	3	75,00
6	32	D	4x	IA	1	627	4x	35	6	0,17	2	2	100,00
6	32	D	4x	IA	1	627	4x	35	6	0,17	6	4	66,67
6	32	D	4x	IA	1	627	4x	35	6	0,17	8	6	75,00
6	32	D	4x	IA	1	627	4x	35	6	0,17	11	11	100,00
6	32	D	4x	IA	1	627	4x	35	6	0,17	6	6	100,00
6	32	D	4x	IA	2	627	4x	35	4	0,11	4	4	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	32	D	4x	IA	2	627	4x	35	4	0,11	4	3	75,00
6	32	D	4x	IA	1	628	4x	35	2	0,06	2	2	100,00
6	32	D	4x	IA	1	628	4x	35	2	0,06	6	4	66,67
6	32	D	4x	IA	1	628	4x	35	2	0,06	8	6	75,00
6	32	D	4x	IA	1	628	4x	35	2	0,06	11	11	100,00
6	32	D	4x	IA	1	628	4x	35	2	0,06	6	6	100,00
6	32	D	4x	IA	2	628	4x	35	0	0,00	4	4	100,00
6	32	D	4x	IA	2	628	4x	35	0	0,00	4	3	75,00
6	32	D	4x	IA	1	629	4x	35	8	0,23	2	2	100,00
6	32	D	4x	IA	1	629	4x	35	8	0,23	6	4	66,67
6	32	D	4x	IA	1	629	4x	35	8	0,23	8	6	75,00
6	32	D	4x	IA	1	629	4x	35	8	0,23	11	11	100,00
6	32	D	4x	IA	1	629	4x	35	8	0,23	6	6	100,00
6	32	D	4x	IA	2	629	4x	35	0	0,00	4	4	100,00
6	32	D	4x	IA	2	629	4x	35	0	0,00	4	3	75,00
6	32	D	4x	IA	1	631	4x	35	11	0,31	2	2	100,00
6	32	D	4x	IA	1	631	4x	35	11	0,31	6	4	66,67
6	32	D	4x	IA	1	631	4x	35	11	0,31	8	6	75,00
6	32	D	4x	IA	1	631	4x	35	11	0,31	11	11	100,00
6	32	D	4x	IA	1	631	4x	35	11	0,31	6	6	100,00
6	32	D	4x	IA	2	631	4x	35	0	0,00	4	4	100,00
6	32	D	4x	IA	2	631	4x	35	0	0,00	4	3	75,00
6	40	E	4x	S	1	640	4x	33	0	0,00			
6	40	E	4x	S	2	640	4x	33	0	0,00			
6	40	E	4x	SE	1	640	4x	33	0	0,00			
6	40	E	4x	SE	2	640	4x	33	0	0,00			
6	40	E	4x	IA	1	634	4x	33	7	0,21	7	4	57,14
6	40	E	4x	IA	1	634	4x	33	7	0,21	1	1	100,00
6	40	E	4x	IA	1	634	4x	33	7	0,21	7	3	42,86
6	40	E	4x	IA	1	634	4x	33	7	0,21	4	1	25,00
6	40	E	4x	IA	2	634	4x	33	4	0,12	3	0	0,00
6	40	E	4x	IA	2	634	4x	33	4	0,12	2	2	100,00
6	40	E	4x	IA	2	634	4x	33	4	0,12	4	3	75,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	40	E	4x	IA	1	635	4x	33	4	0,12	7	4	57,14
6	40	E	4x	IA	1	635	4x	33	4	0,12	1	1	100,00
6	40	E	4x	IA	1	635	4x	33	4	0,12	7	3	42,86
6	40	E	4x	IA	1	635	4x	33	4	0,12	4	1	25,00
6	40	E	4x	IA	2	635	4x	33	3	0,09	3	0	0,00
6	40	E	4x	IA	2	635	4x	33	3	0,09	2	2	100,00
6	40	E	4x	IA	2	635	4x	33	3	0,09	4	3	75,00
6	40	E	4x	IA	1	636	4x	33	7	0,21	7	4	57,14
6	40	E	4x	IA	1	636	4x	33	7	0,21	1	1	100,00
6	40	E	4x	IA	1	636	4x	33	7	0,21	7	3	42,86
6	40	E	4x	IA	1	636	4x	33	7	0,21	4	1	25,00
6	40	E	4x	IA	2	636	4x	33	2	0,06	3	0	0,00
6	40	E	4x	IA	2	636	4x	33	2	0,06	2	2	100,00
6	40	E	4x	IA	2	636	4x	33	2	0,06	4	3	75,00
6	40	E	4x	IA	1	638	4x	33	1	0,03	7	4	57,14
6	40	E	4x	IA	1	638	4x	33	1	0,03	1	1	100,00
6	40	E	4x	IA	1	638	4x	33	1	0,03	7	3	42,86
6	40	E	4x	IA	1	638	4x	33	1	0,03	4	1	25,00
6	40	E	4x	IA	2	638	4x	33	0	0,00	3	0	0,00
6	40	E	4x	IA	2	638	4x	33	0	0,00	2	2	100,00
6	40	E	4x	IA	2	638	4x	33	0	0,00	4	3	75,00
6	40	E	4x	IA	1	639	4x	33	0	0,00	7	4	57,14
6	40	E	4x	IA	1	639	4x	33	0	0,00	1	1	100,00
6	40	E	4x	IA	1	639	4x	33	0	0,00	7	3	42,86
6	40	E	4x	IA	1	639	4x	33	0	0,00	4	1	25,00
6	40	E	4x	IA	2	639	4x	33		0,00	3	0	0,00
6	40	E	4x	IA	2	639	4x	33		0,00	2	2	100,00
6	40	E	4x	IA	2	639	4x	33		0,00	4	3	75,00
6	46	F	4x	S	1	646	4x	30	0	0,00			
6	46	F	4x	S	2	646	4x	30	0	0,00			
6	46	F	4x	SE	1	646	4x	30	0	0,00			
6	46	F	4x	SE	2	646	4x	30		0,00			
6	46	F	4x	IA	1	641	4x	30		0,00	15	9	60,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
6	46	F	4x	IA	1	641	4x	30		0,00	7	6	85,71
6	46	F	4x	IA	2	641	4x	30	0	0,00	20	19	95,00
6	46	F	4x	IA	2	641	4x	30	0	0,00	1	0	0,00
6	46	F	4x	IA	1	642	4x	30	16	0,53	15	9	60,00
6	46	F	4x	IA	1	642	4x	30	16	0,53	7	6	85,71
6	46	F	4x	IA	2	642	4x	30	20	0,67	20	19	95,00
6	46	F	4x	IA	2	642	4x	30	20	0,67	1	0	0,00
6	46	F	4x	IA	1	643	4x	30	0	0,00	15	9	60,00
6	46	F	4x	IA	1	643	4x	30	0	0,00	7	6	85,71
6	46	F	4x	IA	2	643	4x	30	0	0,00	20	19	95,00
6	46	F	4x	IA	2	643	4x	30	0	0,00	1	0	0,00
6	46	F	4x	IA	1	644	4x	30	7	0,23	15	9	60,00
6	46	F	4x	IA	1	644	4x	30	7	0,23	7	6	85,71
6	46	F	4x	IA	2	644	4x	30		0,00	20	19	95,00
6	46	F	4x	IA	2	644	4x	30		0,00	1	0	0,00
6	46	F	4x	IA	1	645	4x	30	0	0,00	15	9	60,00
6	46	F	4x	IA	1	645	4x	30	0	0,00	7	6	85,71
6	46	F	4x	IA	2	645	4x	30	1	0,03	20	19	95,00
6	46	F	4x	IA	2	645	4x	30	1	0,03	1	0	0,00
13	9	A	4x	S	1	1309	4x	29	0	0,00			
13	9	A	4x	S	2	1309	4x	29	0	0,00			
13	9	A	4x	SE	1	1309	4x	29	0	0,00			
13	9	A	4x	SE	2	1309	4x	29	7	0,24	7	5	71,43
13	9	A	4x	IE	1	601	4x	29	1	0,03	7	3	42,86
13	9	A	4x	IE	1	601	4x	29	1	0,03	10	8	80,00
13	9	A	4x	IE	1	601	4x	29	1	0,03	1	1	100,00
13	9	A	4x	IE	2	601	4x	29	8	0,28	8	8	100,00
13	9	A	4x	IE	2	601	4x	29	8	0,28	16	16	100,00
13	9	A	4x	IE	2	601	4x	29	8	0,28	8	6	75,00
13	9	A	4x	IE	1	602	4x	29	10	0,34	7	3	42,86
13	9	A	4x	IE	1	602	4x	29	10	0,34	10	8	80,00
13	9	A	4x	IE	1	602	4x	29	10	0,34	1	1	100,00
13	9	A	4x	IE	2	602	4x	29	8	0,28	8	8	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
13	9	A	4x	IE	2	602	4x	29	8	0,28	16	16	100,00
13	9	A	4x	IE	2	602	4x	29	8	0,28	8	6	75,00
13	9	A	4x	IE	1	604	4x	29		0,00	7	3	42,86
13	9	A	4x	IE	1	604	4x	29		0,00	10	8	80,00
13	9	A	4x	IE	1	604	4x	29		0,00	1	1	100,00
13	9	A	4x	IE	2	604	4x	29		0,00	8	8	100,00
13	9	A	4x	IE	2	604	4x	29		0,00	16	16	100,00
13	9	A	4x	IE	2	604	4x	29		0,00	8	6	75,00
13	9	A	4x	IE	1	606	4x	29	7	0,24	7	3	42,86
13	9	A	4x	IE	1	606	4x	29	7	0,24	10	8	80,00
13	9	A	4x	IE	1	606	4x	29	7	0,24	1	1	100,00
13	9	A	4x	IE	2	606	4x	29	16	0,55	8	8	100,00
13	9	A	4x	IE	2	606	4x	29	16	0,55	16	16	100,00
13	9	A	4x	IE	2	606	4x	29	16	0,55	8	6	75,00
13	9	A	4x	IE	1	607	4x	29	0	0,00	7	3	42,86
13	9	A	4x	IE	1	607	4x	29	0	0,00	10	8	80,00
13	9	A	4x	IE	1	607	4x	29	0	0,00	1	1	100,00
13	9	A	4x	IE	2	607	4x	29		0,00	8	8	100,00
13	9	A	4x	IE	2	607	4x	29		0,00	16	16	100,00
13	9	A	4x	IE	2	607	4x	29		0,00	8	6	75,00
13	11	B	4x	S	1	1311	4x	24	1	0,04	1	1	100,00
13	11	B	4x	S	2	1311	4x	24	0	0,00			
13	11	B	4x	SE	1	1311	4x	24	0	0,00			
13	11	B	4x	SE	2	1311	4x	24	2	0,08	2	0	0,00
13	11	B	4x	IE	1	611	4x	24	1	0,04	1	0	0,00
13	11	B	4x	IE	2	611	4x	24	2	0,08	2	2	100,00
13	11	B	4x	IE	1	614	4x	24	0	0,00	1	0	0,00
13	11	B	4x	IE	2	614	4x	24	0	0,00	2	2	100,00
13	11	B	4x	IE	1	616	4x	24	0	0,00	1	0	0,00
13	11	B	4x	IE	2	616	4x	24	0	0,00	2	2	100,00
13	11	B	4x	IE	1	617	4x	24	0	0,00	1	0	0,00
13	11	B	4x	IE	2	617	4x	24	0	0,00	2	2	100,00
13	11	B	4x	IE	1	618	4x	24	0	0,00	1	0	0,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
13	11	B	4x	IE	2	618	4x	24	0	0,00	2	2	100,00
13	12	C	4x	S	1	1312	4x	40	0	0,00			
13	12	C	4x	S	2	1312	4x	40	0	0,00			
13	12	C	4x	SE	1	1312	4x	40	0	0,00			
13	12	C	4x	SE	2	1312	4x	40	0	0,00			
13	12	C	4x	IE	1	620	4x	40	3	0,08	3	0	0,00
13	12	C	4x	IE	1	620	4x	40	3	0,08	5	2	40,00
13	12	C	4x	IE	1	620	4x	40	3	0,08	9	7	77,78
13	12	C	4x	IE	2	620	4x	40	8	0,20	9	8	88,89
13	12	C	4x	IE	2	620	4x	40	8	0,20	8	3	37,50
13	12	C	4x	IE	1	621	4x	40	0	0,00	3	0	0,00
13	12	C	4x	IE	1	621	4x	40	0	0,00	5	2	40,00
13	12	C	4x	IE	1	621	4x	40	0	0,00	9	7	77,78
13	12	C	4x	IE	2	621	4x	40	0	0,00	9	8	88,89
13	12	C	4x	IE	2	621	4x	40	0	0,00	8	3	37,50
13	12	C	4x	IE	1	622	4x	40	6	0,15	3	0	0,00
13	12	C	4x	IE	1	622	4x	40	6	0,15	5	2	40,00
13	12	C	4x	IE	1	622	4x	40	6	0,15	9	7	77,78
13	12	C	4x	IE	2	622	4x	40	9	0,23	9	8	88,89
13	12	C	4x	IE	2	622	4x	40	9	0,23	8	3	37,50
13	12	C	4x	IE	1	623	4x	40	9	0,23	3	0	0,00
13	12	C	4x	IE	1	623	4x	40	9	0,23	5	2	40,00
13	12	C	4x	IE	1	623	4x	40	9	0,23	9	7	77,78
13	12	C	4x	IE	2	623	4x	40	0	0,00	9	8	88,89
13	12	C	4x	IE	2	623	4x	40	0	0,00	8	3	37,50
13	12	C	4x	IE	1	624	4x	40		0,00	3	0	0,00
13	12	C	4x	IE	1	624	4x	40		0,00	5	2	40,00
13	12	C	4x	IE	1	624	4x	40		0,00	9	7	77,78
13	12	C	4x	IE	2	624	4x	40		0,00	9	8	88,89
13	12	C	4x	IE	2	624	4x	40		0,00	8	3	37,50
13	22	D	4x	S	1	1322	4x	31	0	0,00			
13	22	D	4x	S	2	1322	4x	31	0	0,00			
13	22	D	4x	SE	1	1322	4x	31	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
13	22	D	4x	SE	2	1322	4x	31	0	0,00			
13	22	D	4x	IE	1	629	4x	31	1	0,03	1	0	0,00
13	22	D	4x	IE	1	629	4x	31	1	0,03	3	2	66,67
13	22	D	4x	IE	2	629	4x	31	5	0,16	3	3	100,00
13	22	D	4x	IE	2	629	4x	31	5	0,16	5	4	80,00
13	22	D	4x	IE	1	627	4x	31		0,00	1	0	0,00
13	22	D	4x	IE	1	627	4x	31		0,00	3	2	66,67
13	22	D	4x	IE	2	627	4x	31		0,00	3	3	100,00
13	22	D	4x	IE	2	627	4x	31		0,00	5	4	80,00
13	22	D	4x	IE	1	628	4x	31		0,00	1	0	0,00
13	22	D	4x	IE	1	628	4x	31		0,00	3	2	66,67
13	22	D	4x	IE	2	628	4x	31		0,00	3	3	100,00
13	22	D	4x	IE	2	628	4x	31		0,00	5	4	80,00
13	22	D	4x	IE	1	626	4x	31	3	0,10	1	0	0,00
13	22	D	4x	IE	1	626	4x	31	3	0,10	3	2	66,67
13	22	D	4x	IE	2	626	4x	31	3	0,10	3	3	100,00
13	22	D	4x	IE	2	626	4x	31	3	0,10	5	4	80,00
13	22	D	4x	IE	1	631	4x	31	0	0,00	1	0	0,00
13	22	D	4x	IE	1	631	4x	31	0	0,00	3	2	66,67
13	22	D	4x	IE	2	631	4x	31		0,00	3	3	100,00
13	22	D	4x	IE	2	631	4x	31		0,00	5	4	80,00
13	23	E	4x	S	1	1323	4x		0				
13	23	E	4x	S	2	1323	4x		0				
13	23	E	4x	SE	1	1323	4x		0				
13	23	E	4x	SE	2	1323	4x		1		1	1	100,00
13	23	E	4x	IE	1	634	4x		6		6	4	66,67
13	23	E	4x	IE	1	634	4x		6		2	0	0,00
13	23	E	4x	IE	1	634	4x		6		6	6	100,00
13	23	E	4x	IE	1	634	4x		6		4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	634	4x		4		4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	634	4x		4		2	1	50,00
13	23	E	4x	IE	2	634	4x		4		4	3	75,00
13	23	E	4x	IE	1	635	4x		1		6	4	66,67

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
13	23	E	4x	IE	1	635	4x		1		2	0	0,00
13	23	E	4x	IE	1	635	4x		1		6	6	100,00
13	23	E	4x	IE	1	635	4x		1		4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	635	4x		4		4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	635	4x		4		2	1	50,00
13	23	E	4x	IE	2	635	4x		4		4	3	75,00
13	23	E	4x	IE	1	636	4x		6		6	4	66,67
13	23	E	4x	IE	1	636	4x		6		2	0	0,00
13	23	E	4x	IE	1	636	4x		6		6	6	100,00
13	23	E	4x	IE	1	636	4x		6		4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	636	4x		2		4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	636	4x		2		2	1	50,00
13	23	E	4x	IE	2	636	4x		2		4	3	75,00
13	23	E	4x	IE	1	638	4x				6	4	66,67
13	23	E	4x	IE	1	638	4x				2	0	0,00
13	23	E	4x	IE	1	638	4x				6	6	100,00
13	23	E	4x	IE	1	638	4x				4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	638	4x				4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	638	4x				2	1	50,00
13	23	E	4x	IE	2	638	4x				4	3	75,00
13	23	E	4x	IE	1	639	4x		4		6	4	66,67
13	23	E	4x	IE	1	639	4x		4		2	0	0,00
13	23	E	4x	IE	1	639	4x		4		6	6	100,00
13	23	E	4x	IE	1	639	4x		4		4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	639	4x				4	1	25,00
13	23	E	4x	IE	2	639	4x				2	1	50,00
13	23	E	4x	IE	2	639	4x				4	3	75,00
13	33	F	4x	S	1	1333	4x		0				
13	33	F	4x	S	2	1333	4x		0				
13	33	F	4x	SE	1	1333	4x		0				
13	33	F	4x	SE	2	1333	4x		0				
13	33	F	4x	IE	1	643	4x		11		5	5	100,00
13	33	F	4x	IE	1	643	4x		11		11	11	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
13	33	F	4x	IE	1	643	4x		11		13	11	84,62
13	33	F	4x	IE	2	643	4x		13		13	8	61,54
13	33	F	4x	IE	1	642	4x		13		5	5	100,00
13	33	F	4x	IE	1	642	4x		13		11	11	100,00
13	33	F	4x	IE	1	642	4x		13		13	11	84,62
13	33	F	4x	IE	2	642	4x				13	8	61,54
13	33	F	4x	IE	1	641	4x				5	5	100,00
13	33	F	4x	IE	1	641	4x				11	11	100,00
13	33	F	4x	IE	1	641	4x				13	11	84,62
13	33	F	4x	IE	2	641	4x				13	8	61,54
13	33	F	4x	IE	1	644	4x				5	5	100,00
13	33	F	4x	IE	1	644	4x				11	11	100,00
13	33	F	4x	IE	1	644	4x				13	11	84,62
13	33	F	4x	IE	2	644	4x				13	8	61,54
13	33	F	4x	IE	1	645	4x		5		5	5	100,00
13	33	F	4x	IE	1	645	4x		5		11	11	100,00
13	33	F	4x	IE	1	645	4x		5		13	11	84,62
13	33	F	4x	IE	2	645	4x				13	8	61,54
9	5		4x	S	1	905	4x	29	0	0,00			
9	5		4x	S	2	905	4x	29	0	0,00			
9	5		4x	IA	1	916	4x	29	0	0,00			
9	5		4x	IA	2	916	4x	29	19	0,66	19	18	94,74
9	5		4x	IE	1	948	5x	29	14	0,48	14	13	92,86
9	5		4x	IE	2	948	5x	29	6	0,21	6	6	100,00
9	8		4x	S	1	908	4x	37	0	0,00			
9	8		4x	S	2	908	4x	37	0	0,00			
9	8		4x	IA	1	916	4x	37	7	0,19	7	7	100,00
9	8		4x	IA	2	916	4x	37	13	0,35	13	13	100,00
9	8		4x	IE	1	948	5x	37	9	0,24	9	9	100,00
9	8		4x	IE	2	948	5x	37	7	0,19	7	6	85,71
9	11		4x	S	1	911	4x	40	0	0,00			
9	11		4x	S	2	911	4x	40	0	0,00			
9	11		4x	IA	1	916	4x	40	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
9	11		4x	IA	2	916	4x	40	2	0,05	2	2	100,00
9	11		4x	IE	1	948	5x	40	0	0,00			
9	11		4x	IE	2	948	5x	40	0	0,00			
9	14		4x	S	1	914	4x	41	0	0,00			
9	14		4x	S	2	914	4x	41	0	0,00			
9	14		4x	IA	1	916	4x	41	0	0,00			
9	14		4x	IA	2	916	4x	41	0	0,00			
9	14		4x	IE	1	948	5x	41	0	0,00			
9	14		4x	IE	2	948	5x	41	0	0,00			
9	22		4x	S	1	922	4x	36	0	0,00			
9	22		4x	S	2	922	4x	36	0	0,00			
9	22		4x	IA	1	916	4x	36	3	0,08	3	3	100,00
9	22		4x	IA	2	916	4x	36	0	0,00			
9	22		4x	IE	1	948	5x	36	0	0,00			
9	22		4x	IE	2	948	5x	36	1	0,03	1	1	100,00
9	1		5x	S	1	901	5x		0				
9	1		5x	S	2	901	5x		0				
9	1		5x	IA	1	948	5x		1		1	1	100,00
9	1		5x	IA	2	948	5x		0				
9	1		5x	IE	1	916	4x		5		5	3	60,00
9	1		5x	IE	2	916	4x		2		2	0	0,00
9	4		5x	S	1	904	5x	33	1	0,03	1	0	0,00
9	4		5x	S	2	904	5x	33	0	0,00			
9	4		5x	IA	1	948	5x	33	2	0,06	2	1	50,00
9	4		5x	IA	2	948	5x	33	0	0,00			
9	4		5x	IE	1	916	4x	33	7	0,21	7	7	100,00
9	4		5x	IE	2	916	4x	33	4	0,12	4	4	100,00
9	12		5x	S	1	912	5x	28	0	0,00			
9	12		5x	S	2	912	5x	28	0	0,00			
9	12		5x	IA	1	948	5x	28	1	0,04	1	1	100,00
9	12		5x	IA	2	948	5x	28	0	0,00			
9	12		5x	IE	1	916	4x	28	5	0,18	5	5	100,00
9	12		5x	IE	2	916	4x	28	5	0,18	5	5	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
9	27		5x	S	1	927	5x	42	1	0,02	1	0	0,00
9	27		5x	S	2	927	5x	42	1	0,02	1	0	0,00
9	27		5x	IA	1	948	5x	42	4	0,10	4	4	100,00
9	27		5x	IA	2	948	5x	42	4	0,10	4	2	50,00
9	27		5x	IE	1	916	4x	42	3	0,07	3	3	100,00
9	27		5x	IE	2	916	4x	42	6	0,14	6	6	100,00
9	45		5x	S	1	945	5x	43	2	0,05	1	1	100,00
9	45		5x	S	2	956	5x	43	3	0,07	3	2	66,67
9	45		5x	IA	1	945	5x	43	3	0,07	3	2	66,67
9	45		5x	IA	2	945	5x	43	6	0,14	6	4	66,67
9	45		5x	IE	1	945	4x	43	9	0,21	9	7	77,78
9	45		5x	IE	2	945	4x	43	10	0,23	10	4	40,00
15	6		5x	S	1	1506	5x	43	3	0,07	3	1	33,33
15	6		5x	S	2	1506	5x	43	0	0,00			
15	6		5x	IA	1	1540	5x	43	0	0,00			
15	6		5x	IA	2	1540	5x	43	2	0,05	2	2	100,00
15	6		5x	IE	1	1509	6x	43	9	0,21	9	8	88,89
15	6		5x	IE	2	1509	6x	43	17	0,40	17	17	100,00
15	26		5x	S	1	1526	5x	36	0	0,00			
15	26		5x	S	2	1526	5x	36	0	0,00			
15	26		5x	IA	1	1540	5x	36	3	0,08	3	3	100,00
15	26		5x	IA	2	1540	5x	36	4	0,11	3	2	66,67
15	26		5x	IE	1	1509	6x	36	6	0,17	6	5	83,33
15	26		5x	IE	2	1509	6x	36	13	0,36	13	12	92,31
15	27		5x	S	1	1527	5x	49	0	0,00			
15	27		5x	S	2	1527	5x	49	0	0,00			
15	27		5x	IA	1	1540	5x	49	1	0,02	1	1	100,00
15	27		5x	IA	2	1540	5x	49	1	0,02			
15	27		5x	IE	1	1509	6x	49	2	0,04	2	2	100,00
15	27		5x	IE	2	1509	6x	49	5	0,10	5	5	100,00
15	30		5x	S	1	1530	5x	46	4	0,09	4	3	75,00
15	30		5x	S	2	1530	5x	46	4	0,09	4	3	75,00
15	30		5x	IA	1	1540	5x	46	7	0,15	7	6	85,71

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
15	30		5x	IA	2	1540	5x	46	10	0,22	10	9	90,00
15	30		5x	IE	1	1509	6x	46	13	0,28	13	12	92,31
15	30		5x	IE	2	1509	6x	46	25	0,54	25	23	92,00
15	38		5x	S	1	1538	5x	62	2	0,03	2	2	100,00
15	38		5x	S	2	1538	5x	62	1	0,02	1	1	100,00
15	38		5x	IA	1	1540	5x	62	1	0,02	1	1	100,00
15	38		5x	IA	2	1540	5x	62	0	0,00			
15	38		5x	IE	1	1509	6x	62	7	0,11	7	7	100,00
15	38		5x	IE	2	1509	6x	62	5	0,08	5	4	80,00
15	16		6x	S	1	1516	6x	48	8	0,17	8	3	37,50
15	16		6x	S	2	1516	6x	48	3	0,06	3	3	100,00
15	16		6x	IA	1	1509	6x	48	12	0,25	11	9	81,82
15	16		6x	IA	2	1509	6x	48	0	0,00			
15	16		6x	IE	1	1542	5x	48	6	0,13	5	5	100,00
15	16		6x	IE	2	1542	5x	48	9	0,19	9	8	88,89
15	17		6x	S	1	1517	6x	43	8	0,19	7	7	100,00
15	17		6x	S	2	1517	6x	43	3	0,07	3	3	100,00
15	17		6x	IA	1	1509	6x	43	7	0,16	6	6	100,00
15	17		6x	IA	2	1509	6x	43	9	0,21	9	9	100,00
15	17		6x	IE	1	1542	5x	43	7	0,16	7	6	85,71
15	17		6x	IE	2	1542	5x	43	6	0,14	6	6	100,00
15	25		6x	S	1	1525	6x	33	13	0,39	13	13	100,00
15	25		6x	S	2	1525	6x	33	8	0,24	8	7	87,50
15	25		6x	IA	1	1509	6x	33	15	0,45	15	15	100,00
15	25		6x	IA	2	1509	6x	33	4	0,12	4	3	75,00
15	25		6x	IE	1	1542	5x	33	4	0,12	4	0	0,00
15	25		6x	IE	2	1542	5x	33	5	0,15	4	4	100,00
15	31		6x	S	1	1531	6x	65	0	0,00			
15	31		6x	S	2	1531	6x	65	0	0,00			
15	31		6x	IA	1	1509	6x	65	0	0,00			
15	31		6x	IA	2	1509	6x	65	0	0,00			
15	31		6x	IE	1	1540	5x	65	3	0,05	3	2	66,67
15	31		6x	IE	2	1540	5x	65	4	0,06	4	4	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
15	39		6x	S	1	1539	6x	50	9	0,18	9	6	66,67
15	39		6x	S	2	1539	6x	50	2	0,04	2	0	0,00
15	39		6x	IA	1	1509	6x	50	28	0,56	4	4	100,00
15	39		6x	IA	1	1509	6x	50	28	0,56	24	18	75,00
15	39		6x	IA	2	1509	6x	50	16	0,32	16	16	100,00
15	39		6x	IE	1	1542	5x	50	12	0,24	12	9	75,00
15	39		6x	IE	2	1542	5x	50	8	0,16	8	5	62,50
27	22		5x	S	1	2722	5x	67	0	0,00			
27	22		5x	S	2	2722	5x	67	0	0,00			
27	22		5x	IA	1	2723	5x	67	0	0,00			
27	22		5x	IA	2	2723	5x	67	0	0,00			
27	22		5x	IE	1	2729	7x	67	1	0,01	1	0	0,00
27	22		5x	IE	2	2729	7x	67	0	0,00			
27	23		5x	S	1	2723	5x	67	0	0,00			
27	23		5x	S	2	2723	5x	67	0	0,00			
27	23		5x	IA	1	2723	5x	67	0	0,00			
27	23		5x	IA	2	2723	5x	67	0	0,00			
27	23		5x	IE	1	2729	7x	67	0	0,00			
27	23		5x	IE	2	2729	7x	67	2	0,03	1	0	0,00
27	24		5x	S	1	2724	5x	40	1	0,03	1	1	100,00
27	24		5x	S	2	2724	5x	40	2	0,05	2	1	50,00
27	24		5x	IA	1	2723	5x	40	5	0,13	5	5	100,00
27	24		5x	IA	2	2723	5x	40	0	0,00			
27	24		5x	IE	1	2729	7x	40	2	0,05	2	2	100,00
27	24		5x	IE	2	2729	7x	40	0	0,00			
27	28		5x	S	1	2728	5x		0				
27	28		5x	S	2	2728	5x		0				
27	28		5x	IA	1	2723	5x		6		6	6	100,00
27	28		5x	IA	2	2723	5x		0				
27	28		5x	IE	1	2729	7x		7		7	7	100,00
27	28		5x	IE	2	2729	7x		2		2	2	100,00
27	6		5x	S	1	2706	5x	61	0	0,00			
27	6		5x	S	2	2706	5x	61	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
27	6		5x	IA	1	2723	5x	61	0	0,00			
27	6		5x	IA	2	2723	5x	61	3	0,05	3	3	100,00
27	6		5x	IE	1	2729	7x	61	6	0,10	6	4	66,67
27	6		5x	IE	2	2729	7x	61	5	0,08	5	5	100,00
27	2		7x	S	1	2702	7x	45	1	0,02	1	0	0,00
27	2		7x	S	2	2702	7x	45	0	0,00			
27	2		7x	IA	1	2729	7x	45	1	0,02	1	1	100,00
27	2		7x	IA	2	2729	7x	45	1	0,02	1	1	100,00
27	2		7x	IE	1	2723	5x	45	0	0,00			
27	2		7x	IE	2	2723	5x	45	0	0,00			
27	3		7x	S	1	2703	7x	50	0	0,00			
27	3		7x	S	2	2703	7x	50	2	0,04	1	0	0,00
27	3		7x	IA	1	2729	7x	50	3	0,06	3	3	100,00
27	3		7x	IA	2	2729	7x	50	0	0,00			
27	3		7x	IE	1	2723	5x	50	7	0,14	6	3	50,00
27	3		7x	IE	2	2723	5x	50	0	0,00			
27	4		7x	S	1	2704	7x	57	0	0,00			
27	4		7x	S	2	2704	7x	57	0	0,00			
27	4		7x	IA	1	2729	7x	57	0	0,00			
27	4		7x	IA	2	2729	7x	57	2	0,04	2	0	0,00
27	4		7x	IE	1	2723	5x	57	0	0,00			
27	4		7x	IE	2	2723	5x	57	0	0,00			
27	17		7x	S	1	2717	7x	58	0	0,00			
27	17		7x	S	2	2717	7x	58	3	0,05	3	0	0,00
27	17		7x	IA	1	2729	7x	58	4	0,07	4	1	25,00
27	17		7x	IA	2	2729	7x	58	3	0,05	3	2	66,67
27	17		7x	IE	1	2723	5x	58	0	0,00			
27	17		7x	IE	2	2723	5x	58	2	0,03	2	1	50,00
27	26		7x	S	1	2726	7x	67	7	0,10	7	5	71,43
27	26		7x	S	2	2726	7x	67	0	0,00			
27	26		7x	IA	1	2729	7x	67	9	0,13	9	8	88,89
27	26		7x	IA	2	2729	7x	67	2	0,03	2	2	100,00
27	26		7x	IE	1	2723	5x	67	2	0,03	2	0	0,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
27	26		7x	IE	2	2723	5x	67	1	0,01	1	0	0,00
18	15		4x	S	1	1815	4x	44	0	0,00			
18	15		4x	S	2	1815	4x	44	0	0,00			
18	15		4x	IA	1	1848	4x	44	0	0,00			
18	15		4x	IA	2	1848	4x	44	0	0,00			
18	15		4x	IE	1	1816	5x	44	11	0,25	11	11	100,00
18	15		4x	IE	1	1816	5x	44	11	0,25	4	3	75,00
18	15		4x	IE	1	1816	5x	44	11	0,25	7	7	100,00
18	15		4x	IE	1	1816	5x	44	11	0,25	5	5	100,00
18	15		4x	IE	2	1816	5x	44	11	0,25	11	10	90,91
18	15		4x	IE	2	1816	5x	44	11	0,25	3	3	100,00
18	15		4x	IE	2	1816	5x	44	11	0,25	5	5	100,00
18	15		4x	IE	2	1816	5x	44	11	0,25	1	1	100,00
18	15		4x	IE	1	1805	6x	44	7	0,16	11	11	100,00
18	15		4x	IE	1	1805	6x	44	7	0,16	4	3	75,00
18	15		4x	IE	1	1805	6x	44	7	0,16	7	7	100,00
18	15		4x	IE	1	1805	6x	44	7	0,16	5	5	100,00
18	15		4x	IE	2	1805	6x	44	1	0,02	11	10	90,91
18	15		4x	IE	2	1805	6x	44	1	0,02	3	3	100,00
18	15		4x	IE	2	1805	6x	44	1	0,02	5	5	100,00
18	15		4x	IE	2	1805	6x	44	1	0,02	1	1	100,00
18	15		4x	IE	1	1824	7x	44	5	0,11	11	11	100,00
18	15		4x	IE	1	1824	7x	44	5	0,11	4	3	75,00
18	15		4x	IE	1	1824	7x	44	5	0,11	7	7	100,00
18	15		4x	IE	1	1824	7x	44	5	0,11	5	5	100,00
18	15		4x	IE	2	1824	7x	44	11	0,25	11	10	90,91
18	15		4x	IE	2	1824	7x	44	11	0,25	3	3	100,00
18	15		4x	IE	2	1824	7x	44	11	0,25	5	5	100,00
18	15		4x	IE	2	1824	7x	44	11	0,25	1	1	100,00
18	15		4x	IE	1	1827	8x	44	4	0,09	11	11	100,00
18	15		4x	IE	1	1827	8x	44	4	0,09	4	3	75,00
18	15		4x	IE	1	1827	8x	44	4	0,09	7	7	100,00
18	15		4x	IE	1	1827	8x	44	4	0,09	5	5	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	15		4x	IE	2	1827	8x	44	3	0,07	11	10	90,91
18	15		4x	IE	2	1827	8x	44	3	0,07	3	3	100,00
18	15		4x	IE	2	1827	8x	44	3	0,07	5	5	100,00
18	15		4x	IE	2	1827	8x	44	3	0,07	1	1	100,00
18	42		4x	S	1	1842	4x		0				
18	42		4x	S	2	1842	4x		0				
18	42		4x	IA	1	1848	4x		0				
18	42		4x	IA	2	1848	4x		6		6	5	83,33
18	42		4x	IE	1	1816	5x				7	7	100,00
18	42		4x	IE	1	1816	5x				3	3	100,00
18	42		4x	S	2	1816	4x						
18	42		4x	IE	1	1805	6x		7		7	7	100,00
18	42		4x	IE	1	1805	6x		7		3	3	100,00
18	42		4x	IE	2	1805	6x		7		7	7	100,00
18	42		4x	IE	1	1837	7x		3		7	7	100,00
18	42		4x	IE	1	1837	7x		3		3	3	100,00
18	42		4x	IE	2	1837	7x				7	7	100,00
18	42		4x	IE	1	1827	8x				7	7	100,00
18	42		4x	IE	1	1827	8x				3	3	100,00
18	42		4x	IE	2	1827	8x				7	7	100,00
18	46		4x	S	1	1846	4x	45	0	0,00			
18	46		4x	S	2	1846	4x	45	0	0,00			
18	46		4x	IA	1	1848	4x	45	0	0,00			
18	46		4x	IA	2	1848	4x	45	0	0,00			
18	46		4x	IE	1	1816	5x	45	12	0,27	12	12	100,00
18	46		4x	IE	1	1816	5x	45	12	0,27	11	11	100,00
18	46		4x	IE	1	1816	5x	45	12	0,27	4	2	50,00
18	46		4x	IE	1	1816	5x	45	12	0,27	9	6	66,67
18	46		4x	IE	2	1816	5x	45	11	0,24	11	10	90,91
18	46		4x	IE	2	1816	5x	45	11	0,24	12	12	100,00
18	46		4x	IE	2	1816	5x	45	11	0,24	5	5	100,00
18	46		4x	IE	2	1816	5x	45	11	0,24	11	10	90,91
18	46		4x	IE	1	1805	6x	45	11	0,24	12	12	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	46		4x	IE	1	1805	6x	45	11	0,24	11	11	100,00
18	46		4x	IE	1	1805	6x	45	11	0,24	4	2	50,00
18	46		4x	IE	1	1805	6x	45	11	0,24	9	6	66,67
18	46		4x	IE	2	1805	6x	45	12	0,27	11	10	90,91
18	46		4x	IE	2	1805	6x	45	12	0,27	12	12	100,00
18	46		4x	IE	2	1805	6x	45	12	0,27	5	5	100,00
18	46		4x	IE	2	1805	6x	45	12	0,27	11	10	90,91
18	46		4x	IE	1	1824	7x	45	4	0,09	12	12	100,00
18	46		4x	IE	1	1824	7x	45	4	0,09	11	11	100,00
18	46		4x	IE	1	1824	7x	45	4	0,09	4	2	50,00
18	46		4x	IE	1	1824	7x	45	4	0,09	9	6	66,67
18	46		4x	IE	2	1824	7x	45	5	0,11	11	10	90,91
18	46		4x	IE	2	1824	7x	45	5	0,11	12	12	100,00
18	46		4x	IE	2	1824	7x	45	5	0,11	5	5	100,00
18	46		4x	IE	2	1824	7x	45	5	0,11	11	10	90,91
18	46		4x	IE	1	1827	8x	45	9	0,20	12	12	100,00
18	46		4x	IE	1	1827	8x	45	9	0,20	11	11	100,00
18	46		4x	IE	1	1827	8x	45	9	0,20	4	2	50,00
18	46		4x	IE	1	1827	8x	45	9	0,20	9	6	66,67
18	46		4x	IE	2	1827	8x	45	11	0,24	11	10	90,91
18	46		4x	IE	2	1827	8x	45	11	0,24	12	12	100,00
18	46		4x	IE	2	1827	8x	45	11	0,24	5	5	100,00
18	46		4x	IE	2	1827	8x	45	11	0,24	11	10	90,91
18	47		4x	S	1	1847	4x	27	0	0,00			
18	47		4x	S	2	1847	4x	27	0	0,00			
18	47		4x	IA	1	1848	4x	27	15	0,56	15	14	93,33
18	47		4x	IA	2	1848	4x	27	0	0,00			
18	47		4x	IE	1	1816	5x	27	12	0,44	12	12	100,00
18	47		4x	IE	1	1816	5x	27	12	0,44	7	7	100,00
18	47		4x	IE	1	1816	5x	27	12	0,44	5	5	100,00
18	47		4x	IE	1	1816	5x	27	12	0,44	21	19	90,48
18	47		4x	IE	2	1816	5x	27	26	0,96	2	2	100,00
18	47		4x	IE	2	1816	5x	27	26	0,96	7	7	100,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	47		4x	IE	2	1816	5x	27	26	0,96	26	25	96,15
18	47		4x	IE	2	1816	5x	27	26	0,96	13	9	69,23
18	47		4x	IE	1	1805	6x	27	21	0,78	12	12	100,00
18	47		4x	IE	1	1805	6x	27	21	0,78	7	7	100,00
18	47		4x	IE	1	1805	6x	27	21	0,78	5	5	100,00
18	47		4x	IE	1	1805	6x	27	21	0,78	21	19	90,48
18	47		4x	IE	2	1805	6x	27	13	0,48	2	2	100,00
18	47		4x	IE	2	1805	6x	27	13	0,48	7	7	100,00
18	47		4x	IE	2	1805	6x	27	13	0,48	26	25	96,15
18	47		4x	IE	2	1805	6x	27	13	0,48	13	9	69,23
18	47		4x	IE	1	1824	7x	27	7	0,26	12	12	100,00
18	47		4x	IE	1	1824	7x	27	7	0,26	7	7	100,00
18	47		4x	IE	1	1824	7x	27	7	0,26	5	5	100,00
18	47		4x	IE	1	1824	7x	27	7	0,26	21	19	90,48
18	47		4x	IE	2	1824	7x	27	8	0,30	2	2	100,00
18	47		4x	IE	2	1824	7x	27	8	0,30	7	7	100,00
18	47		4x	IE	2	1824	7x	27	8	0,30	26	25	96,15
18	47		4x	IE	2	1824	7x	27	8	0,30	13	9	69,23
18	47		4x	IE	1	1827	8x	27	5	0,19	12	12	100,00
18	47		4x	IE	1	1827	8x	27	5	0,19	7	7	100,00
18	47		4x	IE	1	1827	8x	27	5	0,19	5	5	100,00
18	47		4x	IE	1	1827	8x	27	5	0,19	21	19	90,48
18	47		4x	IE	2	1827	8x	27	2	0,07	2	2	100,00
18	47		4x	IE	2	1827	8x	27	2	0,07	7	7	100,00
18	47		4x	IE	2	1827	8x	27	2	0,07	26	25	96,15
18	47		4x	IE	2	1827	8x	27	2	0,07	13	9	69,23
18	48		4x	S	1	1848	4x	51	0	0,00			
18	48		4x	S	2	1848	4x	51	0	0,00			
18	48		4x	IA	1	1847	4x	51	0	0,00			
18	48		4x	IA	2	1847	4x	51	0	0,00			
18	48		4x	IE	1	1816	5x	51	13	0,25	14	13	92,86
18	48		4x	IE	1	1816	5x	51	13	0,25	2	1	50,00
18	48		4x	IE	1	1816	5x	51	13	0,25	1	0	0,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	48		4x	IE	1	1816	5x	51	13	0,25	13	13	100,00
18	48		4x	IE	2	1816	5x	51	5	0,10	12	10	83,33
18	48		4x	IE	2	1816	5x	51	5	0,10	5	5	100,00
18	48		4x	IE	2	1816	5x	51	5	0,10	9	8	88,89
18	48		4x	IE	1	1805	6x	51	14	0,27	14	13	92,86
18	48		4x	IE	1	1805	6x	51	14	0,27	2	1	50,00
18	48		4x	IE	1	1805	6x	51	14	0,27	1	0	0,00
18	48		4x	IE	1	1805	6x	51	14	0,27	13	13	100,00
18	48		4x	IE	2	1805	6x	51	0	0,00	12	10	83,33
18	48		4x	IE	2	1805	6x	51	0	0,00	5	5	100,00
18	48		4x	IE	2	1805	6x	51	0	0,00	9	8	88,89
18	48		4x	IE	1	1824	7x	51	2	0,04	14	13	92,86
18	48		4x	IE	1	1824	7x	51	2	0,04	2	1	50,00
18	48		4x	IE	1	1824	7x	51	2	0,04	1	0	0,00
18	48		4x	IE	1	1824	7x	51	2	0,04	13	13	100,00
18	48		4x	IE	2	1824	7x	51	9	0,18	12	10	83,33
18	48		4x	IE	2	1824	7x	51	9	0,18	5	5	100,00
18	48		4x	IE	2	1824	7x	51	9	0,18	9	8	88,89
18	48		4x	IE	1	1827	8x	51	1	0,02	14	13	92,86
18	48		4x	IE	1	1827	8x	51	1	0,02	2	1	50,00
18	48		4x	IE	1	1827	8x	51	1	0,02	1	0	0,00
18	48		4x	IE	1	1827	8x	51	1	0,02	13	13	100,00
18	48		4x	IE	2	1827	8x	51	12	0,24	12	10	83,33
18	48		4x	IE	2	1827	8x	51	12	0,24	5	5	100,00
18	48		4x	IE	2	1827	8x	51	12	0,24	9	8	88,89
18	18		5x	S	1	1818	5x	39	0	0,00			
18	18		5x	S	2	1818	5x	39	1	0,03	1	0	0,00
18	18		5x	IA	1	1816	5x	39	1	0,03	1	0	0,00
18	18		5x	IA	2	1816	5x	39	0	0,00	8	5	62,50
18	18		5x	IE	1	1848	4x	39	0	0,00	5	3	60,00
18	18		5x	IE	2	1848	4x	39	1	0,03	1	1	100,00
18	18		5x	IE	2	1848	4x	39	1	0,03	1	0	0,00
18	18		5x	IE	1	1805	6x	39	5	0,13	5	3	60,00

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	18		5x	IE	2	1805	6x	39	1	0,03	1	1	100,00
18	18		5x	IE	2	1805	6x	39	1	0,03	1	0	0,00
18	18		5x	IE	1	1824	7x	39	0	0,00	5	3	60,00
18	18		5x	IE	2	1824	7x	39	8	0,21	1	1	100,00
18	18		5x	IE	2	1824	7x	39	8	0,21	1	0	0,00
18	18		5x	IE	1	1827	8x	39	0	0,00	5	3	60,00
18	18		5x	IE	2	1827	8x	39	0	0,00	1	1	100,00
18	18		5x	IE	2	1827	8x	39	0	0,00	1	0	0,00
18	34		5x	S	1	1834	5x	31	0	0,00			
18	34		5x	S	2	1834	5x	31	2	0,06	2	2	100,00
18	34		5x	IA	1	1816	5x	31	3	0,10	4	2	50,00
18	34		5x	IA	1	1816	5x	31	3	0,10	3	3	100,00
18	34		5x	IA	2	1816	5x	31	6	0,19	6	6	100,00
18	34		5x	IA	2	1816	5x	31	6	0,19	4	2	50,00
18	34		5x	IE	1	1847	4x	31	2	0,06	2	2	100,00
18	34		5x	IE	1	1847	4x	31	2	0,06	5	2	40,00
18	34		5x	IE	1	1847	4x	31	2	0,06	4	3	75,00
18	34		5x	IE	2	1847	4x	31	11	0,35	3	3	100,00
18	34		5x	IE	2	1847	4x	31	11	0,35	3	3	100,00
18	34		5x	IE	2	1847	4x	31	11	0,35	11	10	90,91
18	34		5x	IE	1	1805	6x	31	4	0,13	2	2	100,00
18	34		5x	IE	1	1805	6x	31	4	0,13	5	2	40,00
18	34		5x	IE	1	1805	6x	31	4	0,13	4	3	75,00
18	34		5x	IE	2	1805	6x	31	3	0,10	3	3	100,00
18	34		5x	IE	2	1805	6x	31	3	0,10	3	3	100,00
18	34		5x	IE	2	1805	6x	31	3	0,10	11	10	90,91
18	34		5x	IE	1	1824	7x	31	4	0,13	2	2	100,00
18	34		5x	IE	1	1824	7x	31	4	0,13	5	2	40,00
18	34		5x	IE	1	1824	7x	31	4	0,13	4	3	75,00
18	34		5x	7	2	1824	7x	31	4	0,13			
18	34		5x	8	1	1827	8x	31	5	0,16			
18	34		5x	8	2	1827	8x	31	3	0,10			
18	45		5x	S	1	1845	5x	32	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	45		5x	S	2	1845	5x	32	0	0,00			
18	45		5x	IA	1	1816	5x	32	0	0,00			
18	45		5x	IA	2	1816	5x	32	1	0,03	1	1	100,00
18	45		5x	4	1	1848	4x	32	0	0,00			
18	45		5x	4	2	1848	4x	32	4	0,13			
18	45		5x	6	1	1805	6x	32	0	0,00			
18	45		5x	6	2	1805	6x	32	0	0,00			
18	45		5x	7	1	1837	7x	32	1	0,03			
18	45		5x	7	2	1837	7x	32	0	0,00			
18	45		5x	8	1	1827	8x	32	4	0,13			
18	45		5x	8	2	1827	8x	32	1	0,03			
18	49		5x	S	1	1849	5x	29	0	0,00			
18	49		5x	S	2	1849	5x	29	0	0,00			
18	49		5x	IA	1	1816	5x	29	0	0,00			
18	49		5x	IA	2	1816	5x	29	1	0,03	1	1	100,00
18	49		5x	4	1	1847	4x	29	0	0,00			
18	49		5x	4	2	1847	4x	29	3	0,10			
18	49		5x	6	1	1805	6x	29	2	0,07			
18	49		5x	6	2	1805	6x	29	0	0,00			
18	49		5x	7	1	1837	7x	29	3	0,10			
18	49		5x	7	2	1837	7x	29	3	0,10			
18	49		5x	8	1	1827	8x	29	1	0,03			
18	49		5x	8	2	1827	8x	29	1	0,03			
18	50		5x	S	1	1850	5x	44	0	0,00			
18	50		5x	S	2	1850	5x	44	0	0,00			
18	50		5x	IA	1	1816	5x	44	1	0,02	1	0	0,00
18	50		5x	IA	2	1816	5x	44	0	0,00			
18	50		5x	4	1	1848	4x	44	1	0,02			
18	50		5x	4	2	1848	4x	44	0	0,00			
18	50		5x	6	1	1805	6x	44	0	0,00			
18	50		5x	6	2	1805	6x	44	2	0,05			
18	50		5x	7	1	1837	7x	44	0	0,00			
18	50		5x	7	2	1837	7x	44	0	0,00			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	50		5x	8	1	1827	8x	44	3	0,07			
18	50		5x	8	2	1827	8x	44	1	0,02			
18	1		6x	S	1	1801	6x	47	2	0,04	2	2	100,00
18	1		6x	S	2	1801	6x	47	3	0,06	3	3	100,00
18	1		6x	IA	1	1805	6x	47	8	0,17	8	7	87,50
18	1		6x	IA	2	1805	6x	47	8	0,17	8	7	87,50
18	1		6x	4	1	1848	4x	47	0	0,00			
18	1		6x	4	2	1848	4x	47	2	0,04			
18	1		6x	5	1	1816	5x	47	8	0,17			
18	1		6x	5	2	1816	5x	47	1	0,02			
18	1		6x	7	1	1837	7x	47	8	0,17			
18	1		6x	7	2	1837	7x	47	7	0,15			
18	1		6x	8	1	1827	8x	47	5	0,11			
18	1		6x	8	2	1827	8x	47	3	0,06			
18	2		6x	S	1	1802	6x	60	0	0,00			
18	2		6x	S	2	1802	6x	60	0	0,00			
18	2		6x	IA	1	1805	6x	60	2	0,03	2	0	0,00
18	2		6x	IA	2	1805	6x	60	2	0,03	2	1	50,00
18	2		6x	4	1	1847	4x	60	0	0,00			
18	2		6x	4	2	1847	4x	60	0	0,00			
18	2		6x	5	1	1816	5x	60	0	0,00			
18	2		6x	5	2	1816	5x	60	3	0,05			
18	2		6x	7	1	1837	7x	60	0	0,00			
18	2		6x	7	2	1837	7x	60	0	0,00			
18	2		6x	8	1	1827	8x	60	0	0,00			
18	2		6x	8	2	1827	8x	60	1	0,02			
18	3		6x	S	1	1803	6x	52	7	0,13	7	7	100,00
18	3		6x	S	2	1803	6x	52	0	0,00			
18	3		6x	IA	1	1805	6x	52	4	0,08	4	1	25,00
18	3		6x	IA	2	1805	6x	52	1	0,02	1	1	100,00
18	3		6x	4	1	1848	4x	52	1	0,02			
18	3		6x	4	2	1848	4x	52	1	0,02			
18	3		6x	5	1	1816	5x	52	1	0,02			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	3		6x	5	2	1816	5x	52	2	0,04			
18	3		6x	7	1	1837	7x	52	3	0,06			
18	3		6x	7	2	1837	7x	52	0	0,00			
18	3		6x	8	1	1827	8x	52	2	0,04			
18	3		6x	8	2	1827	8x	52	1	0,02			
18	5		6x	S	1	1805	6x	51	0	0,00	8	7	87,50
18	5		6x	S	2	1805	6x	51	5	0,10	6	6	100,00
18	5		6x	S	2	1805	6x	51	5	0,10	4	4	100,00
18	5		6x	IA	1	1805	6x	51	8	0,16			
18	5		6x	IA	2	1805	6x	51	6	0,12			
18	5		6x	4	1	1848	4x	51	5	0,10			
18	5		6x	4	2	1848	4x	51	3	0,06			
18	5		6x	5	1	1816	5x	51	9	0,18			
18	5		6x	5	2	1816	5x	51	10	0,20			
18	5		6x	7	1	1837	7x	51	10	0,20			
18	5		6x	7	2	1837	7x	51	10	0,20			
18	5		6x	8	1	1827	8x	51	9	0,18			
18	5		6x	8	2	1827	8x	51	11	0,22			
18	7		6x	S	1	1807	6x	42	1	0,02	1	1	100,00
18	7		6x	S	2	1807	6x	42	3	0,07	3	3	100,00
18	7		6x	IA	1	1805	6x	42	6	0,14	6	6	100,00
18	7		6x	IA	2	1805	6x	42	10	0,24	10	9	90,00
18	7		6x	4	1	1848	4x	42	4	0,10			
18	7		6x	4	2	1848	4x	42	3	0,07			
18	7		6x	5	1	1816	5x	42	5	0,12			
18	7		6x	5	2	1816	5x	42	6	0,14			
18	7		6x	7	1	1837	7x	42	2	0,05			
18	7		6x	7	2	1837	7x	42		0,00			
18	7		6x	8	1	1827	8x	42	5	0,12			
18	7		6x	8	2	1827	8x	42	4	0,10			
18	23		7x	S	1	1823	7x	36	1	0,03	1	0	0,00
18	23		7x	S	2	1823	7x	36	1	0,03	1	0	0,00
18	23		7x	IA	1	1824	7x	36	2	0,06			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	23		7x	IA	2	1824	7x	36	0	0,00			
18	23		7x	4	1	1848	4x	36	0	0,00			
18	23		7x	4	2	1848	4x	36	0	0,00			
18	23		7x	6	1	1805	6x	36	3	0,08			
18	23		7x	6	2	1805	6x	36	6	0,17			
18	23		7x	5	1	1816	5x	36	1	0,03			
18	23		7x	5	2	1816	5x	36	1	0,03			
18	23		7x	8	1	1827	8x	36	2	0,06			
18	23		7x	8	2	1827	8x	36	0	0,00			
18	24		7x	S	1	1824	7x	39	0	0,00			
18	24		7x	S	2	1824	7x	39	0	0,00			
18	24		7x	IA	1	1837	7x	39	6	0,15	2	1	50,00
18	24		7x	IA	2	1837	7x	39	4	0,10	2	1	50,00
18	24		7x	4	1	1848	4x	39	4	0,10			
18	24		7x	4	2	1848	4x	39	0	0,00			
18	24		7x	6	1	1805	6x	39	0	0,00			
18	24		7x	6	2	1805	6x	39	8	0,21			
18	24		7x	5	1	1816	5x	39	2	0,05			
18	24		7x	5	2	1816	5x	39	2	0,05			
18	24		7x	8	1	1827	8x	39	5	0,13			
18	24		7x	8	2	1827	8x	39	4	0,10			
18	37		7x	S	1	1837	7x	31	0	0,00			
18	37		7x	S	2	1837	7x	31	0	0,00			
18	37		7x	IA	1	1824	7x	31	4	0,13			
18	37		7x	IA	2	1824	7x	31	1	0,03			
18	37		7x	4	1	1848	4x	31	1	0,03			
18	37		7x	4	2	1848	4x	31	4	0,13			
18	37		7x	6	1	1805	6x	31	1	0,03			
18	37		7x	6	2	1805	6x	31	2	0,06			
18	37		7x	5	1	1816	5x	31	3	0,10			
18	37		7x	5	2	1816	5x	31	2	0,06			
18	37		7x	8	1	1827	8x	31	2	0,06			
18	37		7x	8	2	1827	8x	31	4	0,13			

Pop	Ind ♀	UG	Ploidie ♀	Behandlung	Blüte	Ind ♂	Ploidie ♂	Anzahl Karpelle	Anzahl Früchtchen	Relativer Fruchtansatz	Früchtchen		Keimungs- rate (%)
											gesät	gekeimt	
18	38		7x	S	1	1838	7x	39	0	0,00			
18	38		7x	S	2	1838	7x	39	1	0,03	1	1	100,00
18	38		7x	IA	1	1837	7x	39	4	0,10	4	4	100,00
18	38		7x	IA	2	1837	7x	39	5	0,13	5	5	100,00
18	38		7x	4	1	1847	4x	39	0	0,00			
18	38		7x	4	2	1847	4x	39	0	0,00			
18	38		7x	6	1	1805	6x	39	0	0,00			
18	38		7x	6	2	1805	6x	39	1	0,03			
18	38		7x	5	1	1816	5x	39	0	0,00			
18	38		7x	5	2	1816	5x	39	0	0,00			
18	38		7x	8	1	1827	8x	39	1	0,03			
18	38		7x	8	2	1827	8x	39	1	0,03			
18	27		8x	S	1	1827	8x	41	14	0,34	13	13	100,00
18	27		8x	S	1	1827	8x	41	14	0,34	3	3	100,00
18	27		8x	S	2	1827	8x	41	5	0,12	5	5	100,00
18	27		8x	S	2	1827	8x	41	5	0,12	7	6	85,71
18	27		8x	IA	1	1827	8x	41	3	0,07			
18	27		8x	IA	2	1827	8x	41	7	0,17			
18	27		8x	4	1	1848	4x	41	0	0,00			
18	27		8x	4	2	1848	4x	41	4	0,10			
18	27		8x	6	1	1805	6x	41	0	0,00			
18	27		8x	6	2	1805	6x	41	7	0,17			
18	27		8x	5	1	1816	5x	41	3	0,07			
18	27		8x	5	2	1816	5x	41	5	0,12			
18	27		8x	7	1	1837	7x	41	4	0,10			
18	27		8x	7	2	1837	7x	41	1	0,02			

Pop Nummer der Pflanzenpopulation

Ind Nummer des Individuums

UG Untergruppe

Pop	Ind	Ploidie	Anzahl Karpelle	Anzahl Antheren	Pollen pro Anthere	Pollen pro Blüte	P/O-Ratio
6	1	4x	44	24	13800	331200	7527,27
6	2	4x	22	18	5450	98100	4459,09
6	6	4x	41	21	6500	136500	3329,27
6	7	4x	31	22	10000	220000	7096,77
6	11	4x	48	19	2200	41800	870,83
6	12	4x	49	19	2645	50255	1025,61
6	14	4x	50	19	3200	60800	1216,00
6	16	4x	35	18	18800	338400	9668,57
6	17	4x	36	13	7450	96850	2690,28
6	18	4x	50	22	10200	224400	4488,00
6	19	4x	44	20	20500	410000	9318,18
6	20	4x	32	20	3570	71400	2231,25
6	21	4x	41	19	5285	100415	2449,15
6	22	4x	40	19	13750	261250	6531,25
6	26	4x	39	19	23750	451250	11570,51
6	27	4x	38	23	6875	158125	4161,18
6	28	4x	45	20	3062	61240	1360,89
6	29	4x	26	19	19000	361000	13884,62
6	31	4x	39	21	21500	451500	11576,92
6	32	4x	35	18	20000	360000	10285,71
6	34	4x	29	19	17875	339625	11711,21
6	35	4x	23	20	13855	277100	12047,83
6	36	4x	24	18	9855	177390	7391,25
6	38	4x	35	19	15585	296115	8460,43
6	39	4x	23	20	15200	304000	13217,39
6	40	4x	33	19	14855	282245	8552,88
6	41	4x	43	19	4355	82745	1924,30
6	42	4x	34	20	21570	431400	12688,24
6	43	4x	25	20	9430	188600	7544,00
6	44	4x	27	18	8500	153000	5666,67
6	45	4x	33	19	19500	370500	11227,27
6	46	4x	30	20	17855	357100	11903,33
9	4	5x	33	19	7200	136800	4145,45
9	5	4x	29	18	17000	306000	10551,72
9	8	4x	37	19	40085	761615	20584,19
9	11	4x	40	20	23350	467000	11675,00
9	12	5x	28	18	8700	156600	5592,86
9	14	4x	41	21	15200	319200	7785,37
9	15	4x	29	20	7500	150000	5172,41
9	16	4x	19	21	4920	103320	5437,89
9	22	4x	36	18	40350	726300	20175,00
9	27	5x	42	19	10750	204250	4863,10
9	45	5x	43	20	13500	270000	6279,07
9	46	5x	39	21	8000	168000	4307,69
9	48	5x	51	19	8000	152000	2980,39

Pop	Ind	Ploidie	Anzahl Karpelle	Anzahl Antheren	Pollen pro Anthere	Pollen pro Blüte	P/O-Ratio
13	9	4x	29	21	4570	95970	3309,31
13	11	4x	24	19	14151	268869	11202,88
13	12	4x	40	18	13000	234000	5850,00
13	22	4x	31	21	11000	231000	7451,61
15	6	5x	36	16	8750	140000	3888,89
15	9	6x	49	20	3700	74000	1510,20
15	16	6x	48	20	6215	124300	2589,58
15	17	6x	43	16	4850	77600	1804,65
15	23	6x	67	19	1750	33250	496,27
15	25	6x	33	19	4700	89300	2706,06
15	26	5x	37	20	3420	68400	1848,65
15	27	5x	49	20	500	10000	204,08
15	30	5x	46	18	5063	91134	1981,17
15	31	6x	65	18	7150	128700	1980,00
15	38	5x	62	21	6215	130515	2105,08
15	39	6x	50	19	1750	33250	665,00
15	40	5x	50	19	6700	127300	2546,00
15	42	5x	44	9	2300	20700	470,45
18	1	6x	47	19	2500	47500	1010,64
18	2	6x	60	22	3400	74800	1246,67
18	3	6x	52	19	2050	38950	749,04
18	5	6x	51	22	7350	161700	3170,59
18	6	6x	72	21	0	0	0,00
18	7	6x	42	21	6750	141750	3375,00
18	8	6x	40	21	2000	42000	1050,00
18	15	4x	44	19	4000	76000	1727,27
18	16	5x	39	18	9650	173700	4453,85
18	18	5x	39	20	7700	154000	3948,72
18	23	7x	36	19	4500	85500	2375,00
18	24	7x	39	19	5300	100700	2582,05
18	27	8x	41	20	5350	107000	2609,76
18	28	5x	30	19	4200	79800	2660,00
18	34	5x	31	20	8350	167000	5387,10
18	37	7x	31	21	4750	99750	3217,74
18	38	7x	39	20	3000	60000	1538,46
18	45	5x	32	19	0	0	0,00
18	46	4x	45	19	0	0	0,00
18	47	4x	27	20	500	10000	370,37
18	48	4x	51	20	0	0	0,00
18	49	5x	29	20	2700	54000	1862,07
18	50	5x	44	20	5930	118600	2695,45
27	2	7x	45	18	15375	276750	6150,00
27	3	7x	50	18	16250	292500	5850,00
27	4	7x	57	17	12400	210800	3698,25
27	6	5x	61	23	0	0	0,00

Pop	Ind	Ploidie	Anzahl Karpelle	Anzahl Antheren	Pollen pro Anthere	Pollen pro Blüte	P/O-Ratio
27	17	7x	58	20	14600	292000	5034,48
27	22	5x	67	22	11438	251636	3755,76
27	23	5x	67	18	2938	52884	789,31
27	24	5x	40	20	10438	208760	5219,00
27	26	7x	67	22	7875	173250	2585,82
27	29	7x	63	19	14513	275747	4376,94
27	30	7x	56	23	13375	307625	5493,30

13 Lebenslauf

Persönliche Daten

Name Dagmar Prohaska
Anschrift Wassermannngasse 8/14, 1210 Wien
Geburtsdatum 19. Februar 1987
Geburtsort Wien
Staatsbürgerschaft Österreich

Ausbildung

10/2005 – 01/2013 Diplomstudium der Pharmazie, Universität Wien. Diplomarbeit zum Thema „Charakterisierung des Reproduktionssystems von *Potentilla puberula* Krašan und methodische Etablierung der Kreuzungstechnik“ am Department für Pharmakognosie, Arbeitsgruppe Pharmakobotanik
09/1997 – 06/2005 Bundesgymnasium, Wien XXI „Bertha von Suttner“ Schulschiff.
09/1993 – 06/1997 Volksschule Pastorstraße, Wien XXI

Praktische Erfahrung

04/2012 – 06/2012 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Projekt „Structure and evolution of cytologically complex plant populations in apomictic *Potentilla pusilla* Host (Rosaceae)“ am Department für Pharmakognosie, Arbeitsgruppe Pharmakobotanik
10/2011 – 01/2012 Tutorin in der Lehrveranstaltung „Zellbiologie I LAB“ des FH Campus Wien Molekulare Biotechnologie
Seit 09/2008 Angestellte in der Agnes Apotheke, Wien 21
07/2008 Praktikum in der Agnes Apotheke, Wien 21
07/2007 Praktikum in der Agnes Apotheke, Wien 21
09/2005 Praktikum SMZ-Ost, Wien 22 Vorbereitung der Krankengeschichten für Mikroverfilmung