

Aus dem Department für Nutztiere und öffentliches Gesundheitswesen der
Veterinärmedizinischen Universität Wien

Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe

Leiter: Univ.-Prof. Dr. sc. agr. Qendrim Zebeli

**Untersuchungen zur Vererblichkeit von Selbstin-
kompatibilität und männlicher Sterilität bei
*Matricaria recutita***

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von
Sarah Maria Wagner

Wien, im Juni 2016

Betreuer

Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Johannes Novak

Gutachter

Ao.Univ.-Prof. Dr.phil. Remigius Chizzola

Danksagung

Ich möchte diese Stelle meiner Arbeit kurz in Anspruch nehmen, um all jenen zu danken, die mich auf diesem Weg betreut, unterstützt und motiviert haben.

An vorderster Stelle gebührt mein großer und aufrichtiger Dank Herrn Professor Novak, der die vorliegende Diplomarbeit betreut und begutachtet hat und mir immer mit effizientem Rat und konstruktiver Kritik zur Seite stand.

Ein großes Dankeschön geht außerdem an Gabriela Dekrout, die mich in die Arbeit mit Pflanzen einführte, für ihre Geduld, Hilfe und Motivation.

Des Weiteren möchte ich Frau Dr. Fähnrich danken, die mir während meiner Arbeit am Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe ebenfalls betreuend an meiner Seite tätig war.

Ebenfalls möchte ich mich bei Cornelia Kuglmeier, Jörg Schön und Familie Uhl herzlich bedanken, die sich geduldig mit dieser Arbeit befasst haben und stets ein offenes Ohr für mich hatten.

Außerdem danke ich W.S.F. Wagner für ihren treuen Beistand.

Abschließend gilt mein Dank meinen Eltern und meiner Schwester, die mir durch ihre Unterstützung, Motivation und ihren Rückhalt dieses Studium erst möglich gemacht haben.

Danke.

Wien, im April 2016

Sarah Wagner

Widmung

Für meine Eltern und Großeltern.

Danke, dass ihr mich auf diesem Weg begleitet habt.

Inhaltsverzeichnis

daÜ	.....	ad
dadav	Jü J	.....ae
dæal	J J J J J	.....aag
dæadaÜ	J J	.....ag
dææal	J J	.....ah
daf a	J J J y J J J	.....ai
daf adalÜ	J Jy J J J	.....ai
daf æal	J J	.....ak
ea	J J	.....al
eadav	J J J J J J	.....al
eæal	J J J J	.....add
eæadJ	Jz J üχ	.....ade
eææ	J J J J J	
Ü	J J J	.....adf
eææadaz	J J	.....adg
ef a	J J J Jy Z	.....adg
ef adal	Jz	.....adh
f aÜ	.....	.....adk
f adalÜ	J J J	.....adk
f æalÜ	J J J J	.....aed
gaz	.....	.....aee
hal	.....	.....aeg
i a	.....	.....aek
ka	.....	.....aem
lav	bl	.....afe
nalv	.....	.....afe
dcav	b	.....afi

1. Einleitung

Die Bedeutung der echten Kamille, oder *Matricaria recutita* (L.) Rauschert, als Arzneipflanze wurde bereits im fünften Jahrhundert vor Christus von dem berühmten Arzt der Antike, Hippokrates, erkannt (Schilcher 1987). Noch heute, über eintausend Jahre später, birgt diese in der Medizin außergewöhnliche Pflanze noch immer großes Potential und zahlreiche Geheimnisse in sich. Diesen soll im Verlauf der folgenden Kapitel weiter auf den Grund gegangen werden, um die echte Kamille in ihrem züchterischen Nutzen sowohl für die Human-, als auch für die Tiermedizin weiter voranzutreiben. Im Besonderen geht es in dieser Arbeit um die Mechanismen, die zwittrige Pflanzen entwickelt haben, um eine Autogamie zu vermeiden: Selbstinkompatibilität und cytoplasmatische männliche Sterilität.

Diese beiden Gebiete sind in der Botanik bereits in der Forschung vertreten und werden bei anderen Arten schon für Kreuzungen und den Anbau genutzt (Odenbach 1997). Demnach ist das Ziel auch für *Matricaria recutita* die Entwicklung selbstinkompatibler, beziehungsweise steriler, Linien. Zur Erreichung dieses Ziels sollen die beiden Versuchsgebiete im Rahmen dieser Diplomarbeit am Institut für Tierernährung und funktioneller Pflanzenstoffe an der Veterinärmedizinischen Universität Wien beitragen. Ein umfangreiches Fundament dafür bot die Forschungsarbeit von Frau Dr. Fähnrich, die ziel- und richtungsweisend für die Auswertung der Versuchsergebnisse war (Fähnrich et al. 2013). Ein ebenso unverzichtbares Werk für die Themengebiete der Selbstinkompatibilität und Sterilität von Pflanzen bot das Buch von Werner Odenbach, welches neben dem ausführlichen Schriftwerk über *Matricaria recutita* von Dr. Heinz Schilcher, die literarische Grundlage dieser Arbeit bildete (Odenbach 1997, Schilcher 1987).

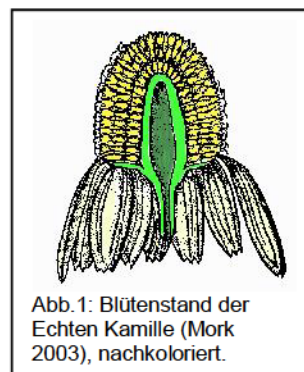
Ziel dieser Diplomarbeit war es, zu überprüfen, wie sich die Selbstinkompatibilität, beziehungsweise die männliche Sterilität der echten Kamille generativ vererbt, beziehungsweise vegetativ erhalten lässt, um auf Grund dessen eine Aussage darüber zu treffen, inwiefern sich die beiden Mechanismen zur Erzeugung einer geeigneten Mutter-Linie von *Matricaria recutita* für die gezielte Kreuzung eignen, beziehungsweise ob es sich bei der beobachteten Sterilität um eine cytoplasmatische handelt. Die hier vorliegende Diplomarbeit soll den Leser durch die ausgeführte Forschungsarbeit zur Selbstinkompatibilität und männlichen Sterilität von *Matricaria recutita* geleiten, um den Einfluss der in dieser Arbeit erzielten Ergebnisse als zukunftsweisendes Werkzeug in der Kamillenzucht deutlich zu machen.

1.1. Allgemeine Informationen zu *Matricaria recutita*

Schon in der botanischen Bezeichnung der echten Kamille, die *Matricaria recutita* genannt wird, zeigt sich deren große und althergebrachte Bedeutung in der Medizin. Das Wort „Matricaria“ wird aus dem Lateinischen „matrix“ abgeleitet, welches ins Deutsche übersetzt Gebärmutter bedeutet. Auch die redensartige Bezeichnung der Kamille als „Mutterkraut“ weist auf eine gynäkologische Anwendung hin (Schilcher 1987). Die therapeutische Nutzung von Kamille erstreckt sich des Weiteren von der Dermatologie, Pulmologie über die Gastroenterologie und Onkologie, um nur einige medizinisch relevante Beispiele aufzuführen. Grundlagen für diese Wirkungsgebiete schafft die antiphlogistische, spasmolytische und bakterizide Wirkung der in den Blüten enthaltenen Inhaltsstoffe. Bei diesen handelt es sich unter anderem um ätherisches Öl, dessen Hauptbestandteile α -Bisabolol und Chamazulen (welches aus Matricin, einem cyclischen Sesquiterpen, gebildet wird) sind, sowie einer Reihe von Flavonoiden, Schleim und Bitterstoffen. (Schilcher 1987, Morck 2003).

Zu den bedeutendsten Anbaugebieten von *Matricaria recutita* gehören Argentinien, Ägypten, Bulgarien, Ungarn, Tschechien und Deutschland. Im Laufe der Jahre wurden durch Züchtung und gezielte Kreuzungen verschiedene Kamillensorten entwickelt, die sich in der Zusammensetzung ihrer Inhaltsstoffe, aber auch in morphologischen Eigenschaften, wie der Größe der Blütenköpfchen, unterscheiden. Zu diesen Sorten gehören zum Beispiel 'Degumille', 'Bona', 'Camoflora', 'Germania' und 'Promyk'. Außerdem wurden durch Colchicinierung tetraploide Sorten wie 'Manzana', 'Lutea', 'Bodengold', 'Zloty Lan' und 'BK 2' ('Budakalszi') erzeugt. Diese weisen einen höheren Gehalt an ätherischen Ölen auf, zeigen aber ein lockeres und instabiles Blütenkörbchen (Schilcher 1987). Im Anbau ist die Kamille eine sehr anspruchslose Pflanze, man findet sie in ganz Europa, Westasien, Nordafrika und Amerika (Schilcher 1987). Es ist zu bemerken, dass der Blütenansatz und die Tageslänge miteinander korrelieren: je kürzer der Tag, desto weniger Blütenansatz ist zu beobachten. Gute Erträge erhält man deshalb eher in wärmeren Regionen, beim Anbau auf Schwarz- und Braunerde sowie Sand- und Auenböden (Schilcher 1987).

Die Kamille selbst ist ein Gewächs aus der Familie der Asteraceae, sie wird auch *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert und *Matricaria chamomilla* (Schilcher 1987) genannt. Sie zeigt ein annuelles Wachstum, in dem sie eine Höhe von 40 cm erreicht. Ihre Blühperiode umfasst die Monate Mai bis September, die Pflanze bildet in dieser Zeit mehrere Blüten-



köpfe aus, die einen Durchmesser von 10-17 mm erreichen. Eine einzelne Kamillenpflanze kann somit bis zu 45 000 Samen entwickeln. Ihr Blütenstand setzt sich aus zwölf bis 18 weißen Zungenblüten und zahlreichen, ca. 2,5 mm langen, fünfzipfeligen, gelben Röhrenblüten zusammen. Die Röhrenblüten sitzen auf einem kegelförmig gewölbten Blütenboden, dieser ist hohl und bildet damit das charakteristischste Erkennungsmerkmal der echten Kamille, sodass sie leicht von anderen Kamillen zu unterscheiden ist (Schilcher 1987). Die Zungenblüten von *Matricaria recutita* sind bis zu 10 mm lang und 2 mm breit, sie besitzen einen zweiastigen Griffel, jedoch keine Staubgefäße und gehören demnach zum weiblichen Anteil des Blütenstands. Die Röhrenblüten hingegen besitzen einen für Asteraceae üblichen unterständigen Fruchtknoten. Ihre Staubblätter setzen sich aus Staubfäden und Antheren zusammen, wobei letztere zu einer Röhre verwachsen sind. Dieser Teil ist für die Pollenbildung verantwortlich und bildet somit den männlichen Teil der Röhrenblüten (Schilcher 1987).

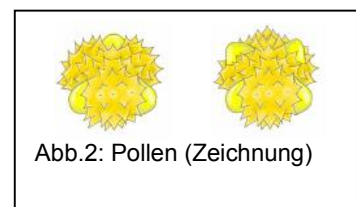


Abb.2: Pollen (Zeichnung)

Die Blätter der *Matricaria recutita* sind 2 bis 3-fach gefiedert und sitzen wechselständig am Pflanzenstamm, während die Blüten-

köpfchen endständig sind (Jüngling et Seybold 1986, Schilcher 1987, Morck 2003, Wichtl 1989). Das Blütenköpfchen selbst hat eine Blühdauer von ca. zwölf Tagen (Fährnich 2012).

Sie lässt sich in eine Vorblütenphase und eine Blühperiode unterteilen, in letzterer werden die Pollen (5.-9. Tag) und Samen ausgebildet (9.-12. Tag) (siehe Abb. 4.). Die Pollen sind unter dem Mikroskop dreieckig, bzw. annähernd viereckig, mit einer kurzstacheligen Oberfläche (siehe Abb.2). Diploide und tetraploide Pflanzen unterscheiden sich vor allem durch drei (diploide Pflanze) beziehungsweise vier (tetraploide Pflanze) Austrittsporen für den Pollenschlauch. Die Befruchtung der weiblichen Kamillenblüte wird durch Haftung des Pollens an der Narbe eingeleitet. Die Pollenschläuche wachsen durch das Griffelgewebe zur Samenanlage.

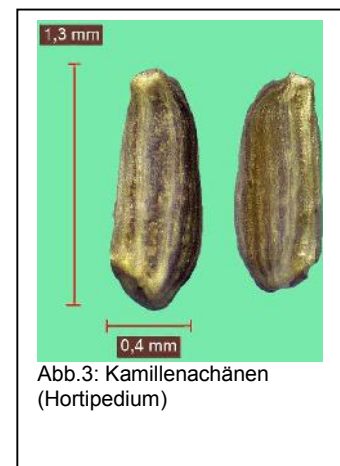


Abb.3: Kamillenchänen (Hortipedium)

Aus der befruchteten Eizelle wächst der Embryo und der Suspensor, letzterer übernimmt Schutz und Ernährungsfunktion des Samens (Odenbach 1997). Die Kamillenchänen (siehe Abb.3.) entwickeln sich aus dem Fruchtknoten, sie sind in etwa 1,3 mm lang und 0,4 mm breit, gekrümmt und radiär brau-grau gestreift (Fährnich 2012, Hortipedium <http://www.hortipendium.de>, Rueff et Schlaghecken (Zugriff: 25.01.15).)

1.2. Untersuchung zur Vererblichkeit der Selbstinkompatibilität von *Matricaria recutita*

1.2.1. Erläuterung zur Selbstinkompatibilität

Selbstbefruchtung findet häufig bei zwittrigen Pflanzen statt, so auch bei *Matricaria recutita*. Diese Autogamie wirkt sich negativ auf den genetischen Pool der Pflanzen aus (Odenbach 1997), hat jedoch den Vorteil, dass die Fortpflanzung auch ohne einen Partner möglich ist. Man findet diese Form von Befruchtung deshalb häufig bei Pionierpflanzen. Um die genetische Varianz beizubehalten haben einige Pflanzenarten Inkompatibilitätsmechanismen entwickelt, um eine Selbstbestäubung zu verhindern. Als selbstinkompatibel bezeichnet man demnach zwittrige Pflanzen, die eine Bestäubung mit ihren eigenen Pollen ausschließen.

Eine scheinbar einfache Methode der Pflanzen, der Selbstbestäubung auszuweichen, ist die zeitlich unterschiedliche Entwicklung der weiblichen und männlichen Blütenorgane. Ein Beispiel dafür sind die Asteraceae, bei denen sich die Staubbeutel bereits öffnen, wenn die Narbe noch nicht vollständig entwickelt ist. Diese Art von Selbstinkompatibilität, welche auch bei der Kamille vorzufinden ist, bezeichnet man auch als Vormännlichkeit, beziehungsweise Protandrie (Biskup et Reichling 2004).

Neben diesem makroskopischen Mechanismus haben einige Pflanzenarten auch auf zellulärer Ebene Strategien entwickelt. Diese Art von Selbstinkompatibilität beruht auf spezifischen Zell-zu-Zell Erkennungsreaktionen. Die Narbe und der Griffel der Pflanze wirken dabei wie ein Filtersystem. Bindet der Pollen an die Rezeptoren der Narbe, löst dies eine Reihe von Reaktionskaskaden aus, sodass das Auswachsen des Pollenschlauchs und die Keimung verhindert wird. Ausschlaggebend ist dabei das genetische Muster von Pollen und Griffel (Biskup et Reichling 2004, Odenbach 1997). Man unterscheidet zwei Formen der Selbstinkompatibilität, zum einen die gametophytisch bestimmte Selbstinkompatibilität und zum anderen die sporophytisch kontrollierte Selbstinkompatibilität.

Bei der gametophytischen Selbstinkompatibilität besitzen die Arten entweder „feuchte“ oder „gefiederte“ Narben, die dem Pollen bei seiner Ankunft sowohl Halt als auch ein Nährmedium geben. Der Pollenschlauch wächst in das weibliche Gewebe der Matrix, den Griffelkanal ein, sodass es zwischen den Molekülen der beiden Partner zum Kontakt und so zu einer spezifischen Erkennungsreaktion kommt, wodurch eine Signalkaskade in Gang gesetzt wird. Die Erkennung des Pollens wird über Gene, beziehungsweise S-Allele gesteuert. Stimmen die genetische Muster von Pollen und Griffel überein, wandern Ribonuklease-Moleküle in den

Pollenschlauch ein und hemmen dort die Translation, sodass das Wachstum des Pollenschlauchs zum Erliegen kommt (Odenbach 1997).

Im Falle der sporophytischen Selbstinkompatibilität besitzen die Arten trockene Narben und bieten dem Pollen somit kein Medium zur Keimung. Der Pollen muss demnach selbst die Fähigkeit besitzen, Wasser und Nährstoffe aus dem umgebenden mütterlichen Gewebe zu ziehen. Voraussetzung dafür ist eine positiv verlaufende Erkennungsreaktion der fremden Pollen an der mütterlichen Matrix. Eine Kompatibilität besteht, wenn die Zelloberfläche des Pollens und die Oberfläche der weiblichen Seite S-Genprodukte (Glykoproteine) unterschiedlicher S-Allele präsentieren. Besitzen beide Partner dieselben Allele, wird die Befruchtung verhindert (Odenbach 1997).

Ausschlaggebend sind demnach meist die S-Allele der beiden Partner. Diese können an ein oder mehrere Gene gebunden sein und werden auch durch die Umwelt beeinflusst. So kommt es, dass es einen fließenden Übergang zwischen selbstkompatibel (SC) und inkompatibel (SI) gibt, den man als teil-kompatibel (PSI) beschreibt. Die Stärke der Selbstinkompatibilität hängt von einer Vielzahl von Mechanismen ab: zum einen an der Mutation im SI Locus selbst, aber auch vom Einfluss nicht an das S-Allel gebundener Gene, sowie einer möglichen Duplikation des S-Allels. So kommt es, dass innerhalb der Arten eine Varianz zwischen SI (65%), PSI (10%) und SC (25%) festgestellt wurde. Außerdem wurde aufgezeigt, dass SC-Pflanzen inkompatibel werden können und umgekehrt, abhängig von ihrer Umgebung und ihrem vorhandenen Genpool. Auch in Asteraceae wurde ein Anteil zwischen 10 bis 15% an Selbstinkompatibilität gefunden (Ferrer et Good-Avila 2006).

Da auch die *Matricaria recutita* zu den oben erwähnten Astereaceae gehört, die natürlicherweise einen geringen Prozentsatz an Selbstinkompatibilität ausbildet, liegt die Möglichkeit nahe, diese Eigenschaft aufzugreifen und weiter auszubauen.

1.2.2. Zielsetzung des Versuchs

Ziel des Versuchs ist die Erforschung der Vererblichkeit von Selbstinkompatibilität bei *Matricaria recutita* über Generationen hinweg und der Züchtung einer selbstinkompatiblen Linie der Echten Kamille. Diese selbstinkompatiblen Linien würden die gezielte Herstellung von Hybriden und somit den Kamillenanbau erleichtern, da eine solche Linie nach vegetativer Vermehrung als geeignete Mutterlinie ohne Kastration einsetzbar wäre.

1.3. Untersuchung zur Vererblichkeit der cytoplasmatischen männlichen Sterilität von *Matricaria recutita*

1.3.1. Erläuterung zur cytoplasmatischen männlichen Sterilität von *Matricaria recutita*

Als männlich steril bezeichnet man Pflanzen, bei denen ein Teil des Androeceum geschädigt oder in seiner Ausbildung behindert ist. Man unterscheidet zwei Arten der männlichen Sterilität.

Zum einen die kerngenetisch kontrollierte, beziehungsweise nuklear vererbte männliche Sterilität (NMS), die bei über 40 Pflanzenfamilien vorkommt. Grundlage dieser Art von Sterilität ist eine Mutation der Basenabfolge im Zellkern der Pflanze. NMS kann somit dominant oder rezessiv vererbt werden (Schopfer et Brennick 2010 , Odenbach 1997). NMS tritt, bedingt durch verschiedene Mutationen im Zellkern, mit unterschiedlichen Mechanismen auf. Zum einen kann die Entwicklung der männlichen Pflanzenteile selbst gestört sein (strukturelle NMS), die Pollenentwicklung kann beeinträchtigt sein (sporogene NMS), oder aber selbst wenn die Entwicklung der Pollen reibungslos verläuft, kann es vorkommen, dass die Antheren diese nicht in die Umwelt entlassen (funktionale NMS).

Die zweite Art der männlichen Sterilität ist die cytoplasmatische männliche Sterilität (CMS). CMS entsteht aus einer Mischung von nuclearen und extrachromosomalen Faktoren, wobei letztere jedoch im Vordergrund stehen (Gruyter 1986). CMS kommt bei 22 Pflanzenfamilien auf natürlichem Weg vor und tritt meist nach Art, beziehungsweise Gattungskreuzung, auf. Das Mitochondriengenom dieser Pflanzen ist in seiner Struktur gestört, woraufhin es zur Sterilität kommt. Dies kann durch verschiedene Mechanismen geschehen. Zum einen kann die Antheren- oder Pollenentwicklung fehlgesteuert sein. Eine weitere Möglichkeit ist, dass die Pollen selbst nicht gestört sind, jedoch nicht von den Pollensäcken in die Umgebung entlassen werden. Der weibliche Teil der Blüte bleibt von diesen Mutationen unbeeinträchtigt und ist damit weiterhin fertil (Odenbach 1997). Ein Vorteil der cytoplasmatischen männlichen Sterilität ist, dass die Mitochondrien-DNA immer maternal weitervererbt wird und nicht den Mendelschen Gesetzen unterliegt. Allerdings ist beobachtet worden, dass verschiedene Umwelteinflüsse eine große Wirkung auf die Höhe der Pollensterilität aufweisen (Schopfer et Brennick 2010, Odenbach 1997). Dennoch ist CMS ein nützliches Werkzeug, um ungewünschte Selbstbestäubung zu verhindern und erlaubt die Produktion gezielter Hybriden. Auch die Herstellung von reinem CMS-Saatgut verschiedener Arten ist möglich, solange die Mutter das CMS-Mitochondrium enthält (Gruyter 1986).

Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Nutzung und Erforschung von CMS-Linien schon bei einigen Pflanzen wie zum Beispiel Sonnenblumen (Gagliardi et Leaver 1999), Mais (Odenbach 1997), Petunien und Felsenschaumkresse (Aalto et al. 2013) Anwendung fand und deswegen auch bei der Echten Kamille von Interesse ist.

1.3.2. Zielsetzung des Versuchs

Ähnlich wie schon bei der Forschung zur Selbstinkompatibilität ist die männliche Sterilität von *Matricaria recutita* eine zweite Möglichkeit zur Züchtung geeigneter Mutter-Linien und könnte somit die gezielte Kreuzung zwischen den gewünschten Partnern ermöglichen, da auch so eine Selbstbestäubung verhindert wird. Dieser Versuch soll Aufschluss darüber geben, ob es möglich ist, die männliche Sterilität in den Mutterlinien zu erhalten um auf diese Art und Weise die Pflanzenzucht zu vereinfachen.

2. Material und Methoden

2.1. Allgemeine Materialien und Methodik im Umgang mit *Matricaria recutita*

Die praktische Arbeit und der Umgang mit den Kamillenpflanzen in den unten beschriebenen Versuchen hat im Glashaus der Veterinärmedizinischen Universität Wien stattgefunden. Die Kamillen sind in einer gemischten Erde aus 50% Quarzsand und 50% österreichischer Gartenerde (biologische Premiumqualität) gewachsen und wurden während des Umtopfprozesses von 0,4l in 1l Töpfe mit Substral (Osmocote) für Balkonblumen gedüngt. Um sie

vor Schädlingsbefall, beziehungsweise Mehltau, zu schützen, wurden sie abwechselnd jede zweite Woche mit einer Lösung aus Kolloid-Netzschwefel (5mg/l), Neemazal (10ml/l) oder Neudosan (44ml/l) gespritzt. Den Versuchspflanzen wurde im Glashaus mithilfe händischer und automatischer Bewässerung sowie mit Wachstumslampen ein möglichst optimales Wachstumsklima geschaffen. Sobald eine Pflanze eine Knospe ausgetrieben hatte, wurde diese Kamille aus dem 0,4l in einen 1l Topf umgesetzt und gedüngt, um ein schnelleres und besseres Wachstum zu ermöglichen. Danach wurde sie in einem perforierten Kunststoffsack (Crispac-Beutel) isoliert. Die Pflanzen wurden an Holzstöcken hochgebunden, um ihnen auf diese Weise ein möglichst großes Volumen zuzusichern.



Die Knospung der einzelnen Pflanzen bildet den Anfang der Blütenphase von *Matricaria recutita*, die im Durchschnitt zwölf Tage beträgt und durch verschiedene Blühperioden gekennzeichnet ist (Abb.4.). Die für die Kreuzung ausschlaggebende Bestäubung findet optimalerweise in der Blühperiode zwischen dem sechsten und neunten Tag der Blüte statt. Um einen größtmöglichen Erfolg bei der Bestäubung zu erzielen, wurden die Blütenköpfe vor der Sa-

menernte, in einem Abstand von geringstenfalls zwei bis drei Tagen, mindestens dreimal händisch bestäubt.

Für die Bestäubung wurden die beiden isolierten Kreuzungspartner von den Pflanzentischen entfernt, und eine Kontamination des Versuchs zu vermeiden. Die Bestäubung der Kamillen erfolgte per Hand, indem jeweils eines der blühenden Kamillenköpfchen vorsichtig an einem Kopf des Kreuzungspartners gerieben wurde. Die Anzahl der erfolgten Bestäubungen wurde notiert, um den passenden Zeitpunkt für die Samenernte zu bestimmen.



Abb.5: Bestäubung (Zeichnung)

Die zur Ernte reifen Köpfchen zeigten circa am zehnten Tag basal einen dunklen Rand, die Zungenblüten waren nach unten gelegt und zum Teil abgefallen, das gesamte Köpfchen wirkte brüchig und trocken. Diese Köpfchen wurden in separaten Säckchen gesammelt, beschriftet und dann bei 30° für mindestens eine Woche im Trockenschrank des Glashauses getrocknet. Für jede Kreuzung wurde in den Saatschalen eine separate Saatspur angelegt (Abb.6) und mit den jeweiligen Kreuzungsdaten gekennzeichnet.

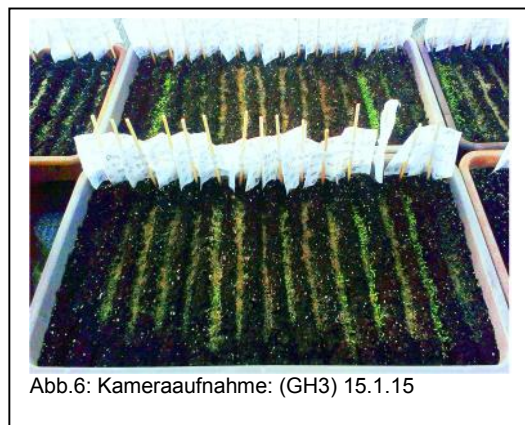
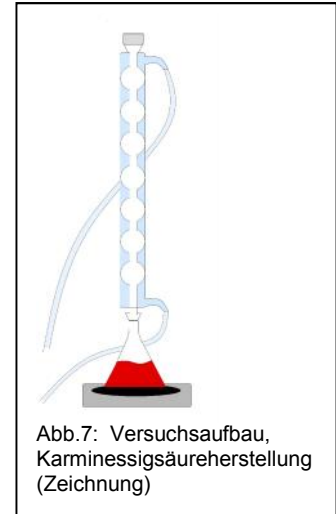


Abb.6: Kameraaufnahme: (GH3) 15.1.15

Im Falle des SI-Projekts wurden die Samen der Filialgeneration der Kreuzungen sowie die Samen der SI-Stecklinge jedoch nicht mehr als Saatgut verwendet, sondern zur Analyse der Samenbildung und somit der Selbstinkompatibilität der Kamillen zum Samenzählen geerntet. Die geernteten Achänen wurden wie eben beschrieben zunächst im Trockenschrank aufbewahrt bevor sie zum Zählen vorbereitet wurden. Die getrockneten Blütenköpfchen wurden in einer Petrischale, mit einem Filterpapier als Grundlage, zerrieben. Danach wurden die Zungenblüten und der übrig gebliebene Blütenboden sowie die Stängelreste entsorgt, um die Zählung der Achänen unter dem Stereo-Licht-Mikroskop mit einem Raster durchführen zu können. Mit Hilfe des Rasters wurde die Petrischale von oben nach unten durchgescannt und nur die fertilen Achänen gezählt. Diese sind durch ihre radiäre braun-grau gestreifte Färbung (Fährich 2012) gut von den getrockneten Überresten der Röhrenblüten zu unterscheiden. Die

infertilen Achänen sind kleiner, besitzen weniger Volumen und sind deutlich heller (grauweiß) und deswegen gut als infertil zu erkennen.

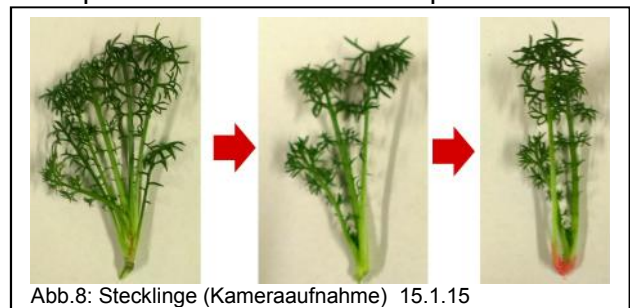
Der Versuch zu der cytoplasmatischen männlichen Sterilität von *Matricaria recutita* fokussierte sich nicht auf die Samen der Pflanze, sondern beruhte auf der Analyse ihrer Pollen. Dafür wurde auf eine Färbung mit Karminessigsäure zurückgegriffen (Fähnrich et al. 2013, Gerlach 1984). Zur Herstellung der Färbelösung wurden 45%-ige Essigsäure mit zwei Gramm Karmin in einem Erlenmeyerkolben vermischt und dann für circa 30 Minuten auf kleiner Flamme zum Sieden gebracht. Um einen Verlust durch Verdampfung zu vermeiden und die Temperatur konstant zu halten, wurde ein Rückflusskühler verwendet (Abb.7). Nachdem die 4%-ige Karminessigsäurelösung abgekühlt war, wurde sie durch ein



Filterpapier gegeben (Schleicher & Schnell 595 1/2) und bis zu ihrem Gebrauch im Kühlraum des Instituts aufbewahrt. Die zu untersuchende Blüte wurde auf einen Objektträger gegeben und die Pollen mit Hilfe eines Botanisierbestecks langsam auf den Objektträger geschabt. Die abgetragenen Pollen auf dem Objektträger wurden daraufhin mit ein bis zwei Tropfen der Karminessigsäure gefärbt und mit einem Deckglas fixiert, um der Lösung ein paar Minuten Zeit zu geben um die Pollen anzufärben. Die Analyse, beziehungsweise Zählung der fertilen Pollen erfolgte unter dem Lichtmikroskop unter 100-, beziehungsweise 200-fachen Vergrößerung.

Neben dem Versuch, die SI-Eigenschaften der Kamillen über Filialgenerationen zu erhalten, beziehungsweise zu steigern, wurden Stecklinge der SI-Parentalgeneration erzeugt, um diese ebenfalls durch Samenzählung auf Selbstinkompatibilität zu testen. Die Spenderkamille sollte einen stabile Hauptachse vorweisen,

der nach Abnahme des Stecklings vital bleibt; besonders geeignet sind Pflanzen, die bodennahe einen starken Seitentrieb ausgebildet haben (Abb.12: A). Der gewünschte Steckling wird dann stammnahe



mit einem Messer sauber abgetrennt. Die äußeren Blätter des Stecklings werden entfernt, die verbleibenden Blattnarben dienen zusätzlich zur Verankerung in der Erde und als weitere potentielle Stellen zum Wurzelwachstum (Abb.8). Der Stiel der Steckling wird dann mit Be-

wurzelungspulvers für Weichholz (SERADIX-B1, Kwizda (Wien, Österreich)) bestrichen. Daraufhin wird der Steckling in das vorbereitete Loch in der Anzuchtplatte gesteckt und in der Erde fixiert.

2.2. Versuchsaufbau und Materialien zur Selbstinkompatibilität

Die Durchführung der im folgenden Text beschriebenen Versuche schließt sich vorangegangenen Arbeiten am Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe an. Dadurch konnte bereits mit vorselektierten SI-Pflanzen in die praktische Arbeit gestartet werden. Die Selektion der auf Selbstinkompatibilität durch Samen- und Pollenschlauchanalyse getesteten Pflanzen wurde von der Diplomandin Claudia Kraxner von Oktober 2013 bis März 2014 durchgeführt. Aus diesen, auf SI geprüften Pflanzen, wurden im Oktober 2014 Stecklinge gezogen.

Von den 132 SI-Stecklingen wurden die erhaltenen, beziehungsweise gesunden 64 Pflanzen im Glashaus (GH3) zusammengetragen. Es handelte sich dabei um fünf verschiedene Sorten von *Matricaria recutita*: einerseits die drei diploiden 'Degumille' (40 Pflanzen), 'Promyk' (1 Pflanze) und 'Germania' (2 Pflanzen), andererseits auch die beiden tetraploiden Sorten 'Lutea' (7 Pflanzen) und 'Hungarian-1' (14 Pflanzen). Für 24 der 64 SI-Pflanzen wurden aus den im Glashaus gezogenen Reservepflanzen, 24 nicht selbstinkompatible Kreuzungspartner derselben Sorten, ausgewählt. So konnte der Versuch mit insgesamt 88 Pflanzen starten.



Abb.9: Kameraaufnahme: Glashaus (GH3), SI-Kreuzungsaufbau 14.10.2014

2.2.1 Praktische Durchführung des SI- Kreuzungsversuchs

Wie im vorherigen Punkt bereits erläutert worden ist, wurden für den Kreuzungsversuch insgesamt 64 selbstinkompatible Pflanzen von *Matricaria recutita* der Sorten `Degumille`, `Promyk`, `Germania`, `Lutea` und `Hungarian-1` verwendet. Die Sorten wurden in zwei Kreuzungsgruppen in einem Verhältnis von etwa eins zu eins aufgeteilt. Bei diesen handelt es sich um `Degumille`, `Hungarian-1` und `Lutea`, die jeweils mit vierzig, vierzehn bzw. sieben Pflanzen in das Projekt aufgenommen wurden. Die eben genannten Kreuzungsgruppen setzten sich aus Kreuzungen zwischen zwei selbstinkompatiblen Pflanzen und Kreuzungen aus selbstinkompatiblen Pflanzen mit normal fertilen Kamillen der gleichen Sorte zusammen. Bei den Sorten `Promyk` und `Germania`, von denen jeweils nur eine beziehungsweise zwei Pflanzen im Projekt mit inbegriffen waren, wurde der SI x NSI Kreuzung der Vorrang eingeräumt.

Für die Kreuzungen zwischen selbstinkompatiblen und nicht selbstinkompatiblen Kamillen wurden für die Sorten `Degumille`, `Hungarian-1`, `Lutea`, `Germania` und `Promyk` entsprechend ihrer Kreuzungspartner zwölf, sechs, drei, zwei bzw. eine nicht selbstinkompatible Pflanze aus den Reservepflanzen des Glashauses als Partner ausgewählt. Die NSI Partner wurden nach Anzeichen baldiger Knospung ausgewählt. Durch diese Selektion wurden dem Projekt wie bereits im vorherigen Abschnitt erwähnt, noch zusätzlich 24 nicht selbstinkompatible Kamillen hinzugefügt. Die geplanten Kreuzungen wurden in Listen festgehalten und deren Vitalität überwacht. Die Bestäubung und Samenernte wurde, wenn möglich, bis zum Abschluss des Projekts oder bis zum Tod der Pflanzen wiederholt, sodass eine Samenausbeute von einem bis zu vierzig Köpfchen erreicht werden konnte.

Ein reibungsloser Ablauf von Bestäubung und Samenernte ist besonders bei der Sorte `Degumille` anzuführen, die Kreuzungen zwischen NSI und SI, besonders aber zwischen SI und SI ist, bis auf zwei Ausfälle bei allen an dem Projekt beteiligten Pflanzen gelungen. Bei `Germania` und `Promyk` ist jeweils eine erfolgreiche Samenernte zwischen NSI und SI gelungen. In diesem Zuge ist zu erwähnen, dass es bei den Sorten `Lutea` und allen voran `Hungarian-1` noch vor einer erfolgreichen Bestäubung, beziehungsweise Kreuzung zwischen SI und NSI, einige Ausfälle der Pflanzen gab. Vermutlich ist die konstante Verschlechterung der blütetragenden SI-Pflanzen von `Lutea` und `Hungarian-2` auch auf einen Blattlausbefall zurück zu führen, der erstmals Anfang November 2014 erkannt wurde und der sich trotz abwechselndem Spritzen mit Neemazal oder Neudosan von diesem Zeitpunkt an periodisch immer wieder darstellte.

Die Aussaat erfolgte nach der Samenruhe, als die Embryoentwicklung abgeschlossen und der Samen bereit zur Keimung war.

Die Neuaussaat erfolgte Anfang Januar 2015 im Gewächshaus der Veterinärmedizinischen Universität Wien. Im Zuge dieses Versuchs zeigte sich bei der Neuaussaat der Kreuzungen ein rasches Wachstum der so gezüchteten Filialgeneration, wobei auch hier eine Variabilität in der Entwicklungsgeschwindigkeit der Keimlinge vorlag, sodass die ersten Pflanzen



Abb. 10: Kameraaufnahme: Aussaat (GH3)
15.1.2015

dieser neuen Kreuzung bereits circa zwei Wochen später am 19.01.2015 pikiert werden konnten. Eine Vitalitätseinbuße durch die Kreuzungen ließ sich bei keiner Kreuzungsrichtung (SIxSI, SIxNSI bzw. NSIxSI) erkennen. Die erste händische Selbstbestäubung konnte am 13.3.2015 stattfinden, die letzte Pflanze begann ihren Bestäubungszyklus am 26.5.2015.

Insgesamt konnten von den 64 selbstinkompatiblen Pflanzen der Parentalgeneration bei 40 Pflanzen Samen geerntet und ausgesät werden. Die Anzahl der Pflanzen der Filialgeneration lag zwischen null beziehungsweise fünfzehn Pflanzen (pro Kreuzung). Insgesamt wurden aus den Kreuzungen 610 Pflanzen gezogen. Jeweils fünf Pflanzen (wenn genügend vorhanden) pro Kreuzung wurden weiter für den Versuch verwendet. Insgesamt bestand die neue SI-Filialgeneration, die weiterhin in diesen Versuch integriert wurde, aus 215 Pflanzen, von diesen wurden von 147 nach erfolgreicher Bestäubung jeweils drei Blütenkörbchen gewonnen.

Diese drei Samenproben wurden unter dem Lichtmikroskop gezählt, wobei die Anwesenheit, beziehungsweise Abwesenheit fertiler Achänen entschied über die Fertilität der Samen. Hatte alle drei Proben keine Achänen ausgebildet wurden sie als selbstinkompatibel bewertet.

2.2.2. Stecklingsversuch zur Überprüfung der Weitergabe selbstinkompatibler Eigenschaften von *Matricaria recutita* auf vegetativem Weg

Im Zuge der oben beschriebenen Kreuzungsversuche wurden zur Erhaltung des genetischen Materials und zur Vorbeugung von eventuellen Ausfällen versuchsweise Stecklinge von einigen der im Projekt inkludierten Pflanzen erzeugt. Optimalerweise eignen sich zur Erzeugung von Stecklingen Kamillen, die an ihrem basalen Stamm eine Stelle besitzen, wo mehrere Blätter gleichzeitig aus der Sprossachse austreten und somit einen starken Kern dieses Sei-

tenzweigs schaffen (Abb.11 A). Vergleichende Projekte der Stecklingsherstellung, sowie der kurze Abstand zum Topfen dieser Kamillenabkömmlinge zeigen, dass die jungen Pflanzen schon nach 14 Tagen eine gute Bewurzelung ausgebildet haben müssen. Um ein ähnlich adäquates Produkt zu gewinnen, wurden im Falle dieser Stecklinge Seitenzweige mit jungen dichten Blättern ausgewählt, die sich gerade noch im Längenwachstum befanden (Abb.11 B). Es konnten insgesamt 26 Stecklinge der Sorten `Lutea`, `Degumille` und `Promyk` getopft werden. Tatsächlich zeigte sich gegenüber dem sonst durchgeführten Verfahren ein Vorteil. Die Seitentriebe, die bereits vor ihrer Verwendung als Stecklinge eine Knospe ausgetrieben hatten, behielten diese und zeigten kaum Zeitverlust bei der Austreibung der Blüte. Aufgrund dieses Versuchs konnten 26 der neuen selbstinkompatiblen Stecklinge in diese Diplomarbeit aufgenommen werden, um im folgenden Punkt die Weitergabe der Selbstinkompatibilität an die Stecklinge auf vegetativem Weg über lange Zeiträume und unterschiedliche Umweltbedingungen hinweg zu überprüfen.

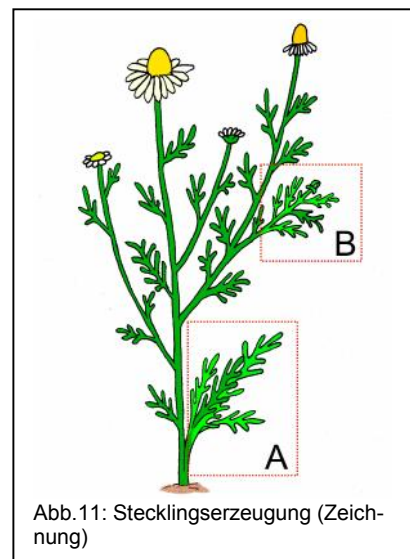


Abb.11: Stecklingserzeugung (Zeichnung)

2.2.2.1. Durchführung der Stecklingsversuche

Zur Überprüfung der Selbstinkompatibilität wurden die 26 selektierten Stecklinge nach dem Topfen am 7.01.2015 isoliert. Die Selbstbestäubung der Pflanzen wurde durch händisches Bestäuben mit den eigenen Blütenköpfchen unterstützt. Sobald die Kamillenköpfchen reif zur Samenernte waren, wurden jeweils drei Köpfchen jeder Pflanze in Säckchen geerntet. Nach der Trocknung konnte die im obigen Text beschriebene Zählen der Achänen erfolgen. Es wurden nur die Achänen gezählt die nach visueller Beurteilung einen Samen enthielten, wobei diese Daten in Tabellen festgehalten wurden um so zu ermitteln, ob die Pflanze selbstinkompatibel beziehungsweise, bei erfolgtem Samenansatz, nicht selbstinkompatibel ist.

2.3. Versuchsaufbau und Materialien zum CMS-Versuch

Auch der Versuch zur cytoplasmatischen männlichen Sterilität von *Matricaria recutita* in dieser Diplomarbeit basiert auf vorangegangenen Versuchen des Instituts für Tierernährung und funktioneller Pflanzenstoffe der Veterinärmedizinischen Universität Wien. So stand am Anfang des Versuchs das Saatgut vielversprechender Kreuzungen (mit zuvor manuell kastrier-

ten Mutterpflanzen), welches am 20.8.14 nach sieben Monaten Samenruhe bzw. Lagerung im Institut, ausgesät wurde. Das Projekt konnte so am 29.9.14 mit 46 bereits pikierten CMS-Pflanzen starten.

Es handelte sich dabei um die F1-Generation von Kreuzungen zwischen mütterlicher `Bona` und väterlicher `Hungarian-2` (Kreuzungsergebnis in der Filialgeneration als „echte“ `BH` bezeichnet) sowie zwischen mütterlicher `Hungarian-2` und väterlicher `Bona` (Kreuzungsergebnis in der Filialgeneration `HB` genannt).

Für die getopften 33 echten BH wurden am 14.10.14 aus dem im Glashaus der Universität vorhandenen Bestand 14 `Hungarian-2` Pflanzen als Kreuzungspartner ausgewählt. So wurden die für das Projekt geeigneten 52 Pflanzen (33 `BH`, 5 `HB` und 14 `Hungarian-2`) in ihrer Entwicklung ab diesem Zeitpunkt mithilfe künstlicher Beleuchtung sowie automatischer als auch händischer Bewässerung gefördert.

Nach der erfolgreichen Pollenanalyse wurden die `BH` mit den ausgewählten `Hungarian-2` gekreuzt. Der genaue Kreuzungspartner spielte bei der Bestäubung keine besondere Rolle. Die geernteten Samen wurden jeweils von `BH` und `Hungarian-2` gemeinsam gesammelt und in beschrifteten Papiersäckchen im Trockenschrank aufbewahrt.

2.3.1. Praktische Durchführung

Der Versuch zur Cytoplasmatischen männlichen Sterilität von *Matricaria recutita* basiert auf der Pollenanalyse von den BH- und HB-Pflanzen. Für diese sollten die Blütenköpfchen der Kamillen folgende Merkmale aufweisen: die Zungenblüten sind komplett ausgewachsen und stehen waagrecht, an den unteren Röhrenblüten haben sich bereits die ersten Pollen ausgebildet und stehen stark hervor. Meist befindet sich die Kamille in diesem Stadium am 7. Tag der Blühperiode (Abb.4).

Zur Pollenanalyse wurden jeweils zwei Blütenköpfchen von BH und HB genutzt. Zu beachten war, dass zwischen Ernte und Analyse nicht mehr als ein paar Stunden lagen, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen. Die für die Pollenanalyse hergestellte 0,4 % Karminessigsäure wurde ihm Kühlraum des Instituts für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe aufbewahrt und war diesem jeweils mindestens eine halbe Stunde vor der Analyse zu entnehmen, damit die Färbelösung Zimmertemperatur annehmen konnte. Die Köpfchen wurden auf den Objektträger gegeben und dieser mit der Pflanznummer, Datum und erster bzw. zwei-

ter Pollenanalyse beschriftet. Die Pollen wurden mit der zimmertemperaturwarmen Karminessigsäure gefärbt und unter dem Mikroskop begutachtet, beziehungsweise die fertilen und infertilen Pollen gezählt (siehe Abb. 12).

Fertile Pollen sind dreieckig bis viereckig und kennzeichnen sich durch eine kurzstachelige Oberfläche, an der man teilweise Öffnungen für den Pollenschlauch erkennen kann. Durch die Karminessigsäure färbt sich das Zytoplasma der fertilen Pollen in ein kräftiges Orange-Rot. Die infertilen Pollen hingegen sind meist deutlich kleiner, besitzen zwar ebenfalls die kurzstachelige Oberfläche, sind jedoch deutlich weniger rund, sondern unförmig und wirken kollabiert. Sie besitzen augenscheinlich weniger, beziehungsweise ein anderes Zytoplasma als fertile Pollen und werden deswegen auch von der Karminessigsäure weniger stark gefärbt, sodass eine Unterscheidung zwischen fertil und infertil im Mikroskop möglich ist.

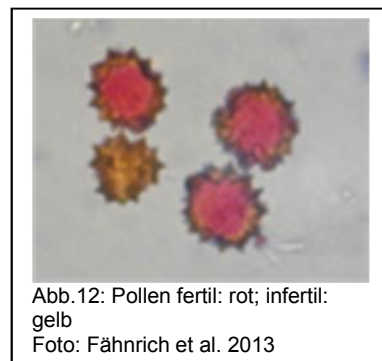


Abb.12: Pollen fertil: rot; infertil: gelb
Foto: Fähnrich et al. 2013

Zur Pollenanalyse wurde ein Bildausschnitt gewählt, der möglichst viele Pollen enthielt. Dieser galt als stellvertretendes Ergebnis der gesamten Blüte und wurde durch eine Skizze festgehalten (siehe Abb. 13.). Für einen fertilen Pollen wurde ein Kreis und für einen infertilen Pollen ein X als Zeichen gewählt. Anhand dieser Zeichnung ließen sich die Pollen zählen und der Prozentsatz der fertilen und infertilen Pollen eines Blütenköpfchens bzw. einer Pflanze (Durchschnittswerte beider Blüten) errechnen.

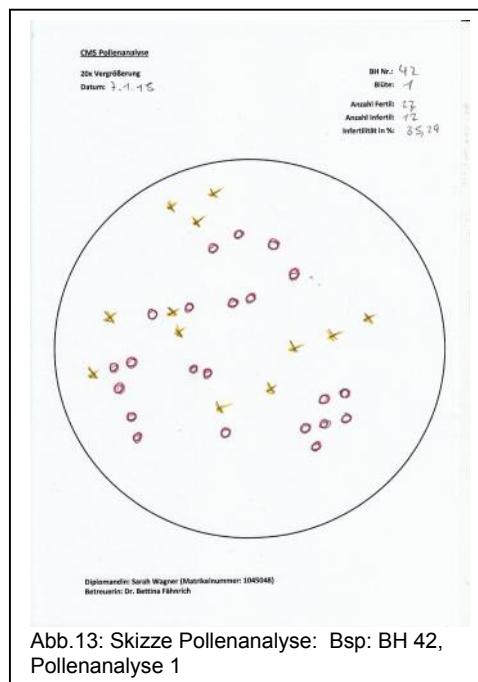


Abb.13: Skizze Pollenanalyse: Bsp: BH 42, Pollenanalyse 1

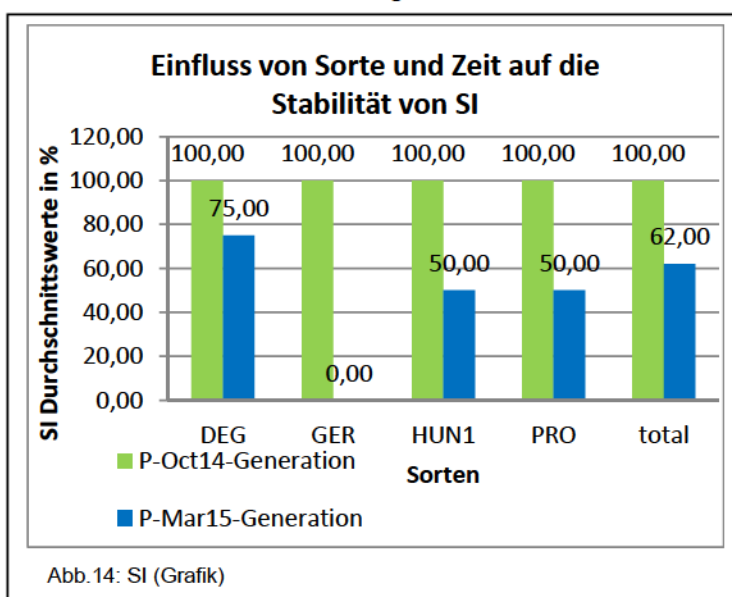
Von den 33 BH und den fünf HB konnten bis Anfang Februar insgesamt 16 beziehungsweise vier Pflanzen zur Pollenanalyse genutzt werden. Die verbliebenen und analysierten 16 BH wurden kurz nach ihrer Pollenanalyse mit den bereit gestellten 'Hungarian-2' Pflanzen bestäubt. Die gesamten reifen Blüten von der Kreuzung zwischen BH und HUN-2 beziehungsweise HUN-2 und BH wurden gesammelt aufbewahrt.

3. Ergebnisse

3.1. Ergebnisse zur Selbstinkompatibilität von *Matricaria recutita*

Die Versuchsergebnisse zur Selbstinkompatibilität beruhen in dieser Arbeit auf dem Zählen der reifen Achänen der Pflanze. Der Versuch selbst jedoch gliederte sich in zwei Teile; zum einen wurde ein Vergleich zwischen der Selbstinkompatibilität der SI-Parentalgeneration, der Sorten `Degumille`, `Promyk`, `Germania`, `Lutea` und `Hungarian-1`, mit Stecklingen aus dieser Parentalgeneration durchgeführt. Insgesamt ist es gelungen, von vier Sorten der Parentalgeneration Stecklinge zu gewinnen. Es handelt sich dabei um die Sorten `Hungarian-1` (6 Stecklinge), `Promyk` (2 Stecklinge), `Germania` (2 Stecklinge) und `Degumille` (16 Stecklinge). Von diesen erzeugten Stecklingen konnte erfolgreich eine dreimalige Samenernte zur Samenzählung erfolgen, um so die Selbstinkompatibilität dieser Pflanzen zu überprüfen. Ausschlaggebend bei dem Vergleich von Parental-1- zu Parental-2-pflanzen ist, dass diese über dasselbe genetische Material verfügen, jedoch zwischen der Überprüfung der Selbstinkompatibilität der Pflanzen die Zeitspanne von etwa einem halben Jahr mit unterschiedlichen Umweltbedingungen liegt. Die Ergebnisse dieses Teil-Versuchs liefern somit Auskunft darüber, ob sich die selbstinkompatiblen Eigenschaften von *Matricaria recutita* über verschiedene Umwelten und einen längeren Zeitraum hinweg vegetativ erhalten lässt.

Beim zweiten Teil des SI-Versuches war ebenfalls besagte SI-Parentalgeneration der Ausgangspunkt. Diese Pflanzen wurden mit selbstinkompatiblen, beziehungsweise nicht selbstinkompatiblen Pflanzen in drei verschiedenen Varianten (SIxSI, SIxNSI, NSIxSI) gekreuzt, das Saatgut gesammelt, um damit im Januar 2015 die erste Filialgeneration dieser Kreuzung anzulegen. Von dieser SI-Filialgeneration (aus den Sorten `Degumille`, `Germania` und `Lutea`) erfolgte ebenfalls eine dreimalige Samenausählung jeder Pflanze. Die Filialgeneration wurden zum einen untereinander, zum anderen mit den Ergebnissen der Parentalgeneration verglichen.



Die Ergebnisse zum P1/P2-Versuch zeigen, dass die Selbstinkompatibilität dieser genetisch identen Pflanzen, auch über den Zeitraum von sechs Monaten vegetativer Erhaltung erhalten geblieben ist (Abb.14). Am höchsten sind die Selbstinkompatibilitätswerte nach sechs Monaten bei der Sorte `Degumille` mit 75% Prozent; im Vergleich dazu liegen die Sorten `Promyk` bei 50% und `Germania` bei 0% Selbstinkompatibilität. Zu der Sorte `Lutea` liegen leider nur die Ergebnisse der P1 generation vor. Die vegetative Erhaltung der selbstinkompatiblen Eigenschaften von *Matricaria recutita* über Stecklinge von Parentalpflanzen mit 100% Selbstinkompatibilität ist demnach unter Verlusten von durchschnittlich 38% Selbstinkompatibilität möglich. Besonders geeignet, wegen des geringen Verlustes (25%) der SI-Eigenschaften, zeichnete sich in diesem Versuch die Sorte `Degumille` aus. Um den Einfluss von Umwelt und Sorten auf die Erhaltung der Selbstinkompatibilität über sechs Monate zu erfassen, wurde eine Varianzanalyse (Analysis of variance, bzw. ANOVA) auf Basis der Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha=0,05$ durchgeführt (Tabelle 1). Die Umwelt zeigt hierbei den höchsten Einfluss ($p=0,000$), während die Sorte ($p=0,064$) eher einen Trend aufzeigt.

Es wurde zudem ein Post-hoc Test für die Sorte auf Basis der ANOVA durchgeführt. Der Wert 1 entspricht hierbei SI während der Wert 0 für NSI gilt. Die Werte zwischen 0 und 1 geben Aufschluss über das jeweilige Gruppenmittel. `Lutea` kommt nur in der ersten Umwelt (Parentalgeneration) vor.

gegen eine geringe SI-Erhaltung, über beide Umwelten hinweg (0,33). Die Sorte `Degumille` zeigt auch hier wieder über beide Umwelten hinweg eine hohe Erhaltungstendenz (0,93) (Tabelle 2).

Tabelle 1: Tests der Zwischensubjekteffekte von SI

Abhängige Variable: SI

Quelle	Quadratsumme vom Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Korrigiertes Modell	3,851 ^a	8	,481	7,509	,000
Konstanter Term	13,676	1	13,676	213,345	,000
Sorte	,595	4	,149	2,321	,064
Umwelt	1,522	1	1,522	23,738	,000
Sorte * Umwelt	,504	3	,168	2,619	,057
Fehler	5,000	78	,064		
Gesamt	77,000	87			
Korrigierte Gesamtvariation	8,851	86			

a. R-Quadrat = ,435 (korrigiertes R-Quadrat = ,377)

Um die Abweichung der ursprünglichen P1 Verteilung zwischen SI und NSI (SI=61, NSI=0) von der Verteilung der P2 (SI=16, NSI=10) zu prüfen, wurde ein Chi-Quadrat-Test gegen die Erwartung der Ursprungspopulation durchgeführt. Dieser zeigt durch die starke Abweichung

($p=0,000$; $\chi^2=2346141,54$), eine signifikante Erniedrigung des SI-Vorkommens im Laufe der Zeit.

Die Ergebnisse der SI-Filialgeneration waren nicht nur auf Unterschiede zwischen den Sorten und Generationen der Kamillenpflanzen zu prüfen, sondern auch auf die unterschiedlich angewandten Kreuzungen. Allgemein fanden Kreuzungen aus der Parentalgeneration der drei oben genannten Sorten statt. Bei den Sorten 'Promyk' und 'Hungarian-1' konnten,

aufgrund von Ausfällen der Pflanzen, keine Kreuzungen erfolgen, sodass keine Filialgeneration zum Datenvergleich vorliegt. Bei der Sorte 'Degumille' wurden die Filialgenerationen aller drei Kreuzungsvarianten auf ihre Selbstinkompatibilität getestet. Die Kreuzung der Sorte 'Germania' lieferte nur neue Generationen aus den Kreuzungen S1xNSI und NS1xSI, während die Sorte 'Lutea' Filialgenerationen aus den Kreuzungen S1xSI und NS1xSI erzeugte.

Tabelle 2: Post-hoc-Test (Faktor: Sorte)

Sorte	N	Untergruppe	
		1	2
Germania	3	,33	
Promyk	3		,67
Hungarian 1	20		,85
Degumille	54		,93
Lutea	7		1,00
Sig.		1,000	,126

Tab. 3: Prozentuelle Verteilung der SI auf die Sorten, Generationen und Kreuzungsvarianten

Sorten	SI-P-Generation		F1-Generation					
	% SI	Anzahl der Pflanzen	S1xSI Kreuzung		S1xNSI Kreuzung		NS1xSI Kreuzung	
			% SI	Anzahl der Pflanzen	% SI	Anzahl der Pflanzen	% SI	Anzahl der Pflanzen
DEG	100,00	38	78,38	68	85,71	35	64,86	31
GER	100,00	1		0	100,00	1	33,33	3
HUN1	100,00	14		0		0		0
LUT	100,00	7	33,33	3		0	50	2
PRO	100,00	1		0		0		0
total	100,00	61	80,28	71	86,11	36	66,67	36

Zwischen den Sorten zeigte 'Degumille' die höchste Selbstinkompatibilität der Filialgeneration mit 76,12%, danach folgt 'Germania' mit 66,66% und die geringste Selbstinkompatibilität im Gesamten liegt bei 'Lutea' mit 41,66%. Im Vergleich zeigt die Kreuzung S1xNSI die höchste Selbstinkompatibilität mit 86,11% (Tabelle 3). Diese, durch Samenzahlen gewonnenen Daten der Filialgeneration, wurden mit der Selbstinkompatibilität der Parentalgeneration verglichen. Dabei zeigte sich, dass die S1xNSI-Kreuzung von 'Degumille' mit 85,71% Selbstinkompatiblen Anteilen am Erfolgreichsten war.

Der Einfluss der Sorten beziehungsweise Kreuzungen auf die Selbstinkompatibilitätseentwicklung für die Filial- und die Parentalgeneration wurde auch hier wiederum mittels einer Varianzanalyse (ANOVA) ermittelt. Im Vergleich zur Sorte, die keinen Einfluss auf die Selbstinkompatibilität zeigte ($P=0,606$), hat die Generations bzw. Kreuzungskombination ($P=0,001$) eine sehr hohe Relevanz für die Entwicklung der Selbstinkompatibilität (Tabelle 5). Eine Wechselwirkung zwischen Sorte und Kreuzungskombination ist jedoch nicht erkennbar ($P=0,207$). Der Post-hoc-Test zeigte, dass die Kreuzungsrichtung $S1 \times NS1$ am erfolgreichsten war (0,86) (Tabelle 4). Die Ergebnisse basieren dabei auf dem Niveau einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha=0,05$.

Der Chi-Quadrat-Test prüft die Verteilung zwischen SI und NSI in den jeweiligen Kreuzungen im Vergleich mit der Parentalgeneration. Hier zeigt sich bei allen Kreuzungsarten eine hohe asymptotische Abweichung von $P=0,000$ und $\chi^2=168371,888$ für $S1 \times S1$, $\chi^2=42352,500$ für $S1 \times NS1$ und $\chi^2=243984,000$ für $NS1 \times S1$. Durch einen Chi-Quadrat-Test nach Pearson wurden die Kreuzungen einander gegenübergestellt und zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Kreuzungen (Abb.15).

Tab.4: ANOVA der SI-Entwicklung in P- und F1-Generation

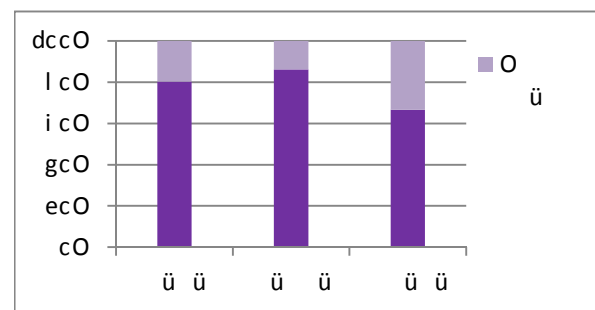
Abhängige Variable: SI; Ja/Nein

Quelle	Quadrat summe Typ III	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
Korrigiertes Modell	3,901 ^a	11	,355	3,041	,001
Konstanter Term	12,553	1	12,553	107,654	,000
Sorte	,318	4	,079	,681	,606
Generation/Kreuzung	1,987	3	,662	5,681	,001
Sorte* Generation/Kreuzung	,695	4	,174	1,490	,207
Fehler	22,388	192	,117		
Gesamt	173,000	204			
Korrigierte Gesamtvariation	26,289	203			

Tab. 5: Post-hoc-Test für alle Generations /Kreuzungsvarianten zur SI-Entwicklung

Generationen und Kreuzungen	N	Untergruppe		
		1	2	3
F1 nach $NS1 \times S1$ Kreuzung	36	,67		
F1 nach $S1 \times S1$ Kreuzung	71	,80	,80	
F1 nach $S1 \times NS1$ Kreuzung	36		,86	,86
SI-Parentalgeneration	61			1,00
Sig.		,056	,411	,051

Abb. 15: Prozentuelle Verteilung von SI/NSI in den drei Kreuzungskombinationen der F1-Generation



3.2. Ergebnisse zur cytoplasmatischen männlichen Sterilität

Die Daten zur Pollensterilität der BH-Pflanzen (Filialgeneration aus der Kreuzung von 'Bona' (Mutter, aus Kreuzungen mit zuvor manuell kastrierten Mutterpflanzen) und 'Hungarian-2' als Vater) wurden, wie in Punkt 2.3.2 beschrieben, durch Pollenanalyse mittels Karminessigsäure erhoben. Es wurden jeweils zwei Kamillenköpfchen pro Pflanze gefärbt und auf die Fertilität der Pollen ausgewertet, um daraus einen Mittelwert des Anteils der sterilen Pollen zu errechnen. Bei der zu vergleichenden Elterngeneration wurde im Gegensatz dazu nur je ein Köpfchen auf seine Pollenfertilität überprüft (Tabelle 6). Der Mittelwertsvergleich der beiden Elternsorten

('Bona' und 'Hungarian-2') zeigte dabei keinen signifikanten Unterschied ($p=0,979$). Die Mittelwerte der Filialgeneration zeigte ebenso keine bedeutende Differenz (Tabelle 7) zwischen den beiden Nachkommensorten BH und HB

($p=0,776$). Die abhängige Variante der oben aufgeführten Statistiken ist die durchschnittliche Pollensterilität der untersuchten Sorten von *Matricaria recutita*.

Besonders bedeutend für Versuch zur Vererblichkeit der männlichen Sterilität dieser Diplomarbeit ist jedoch der außerordentlich bemerkenswerte Unterschied zwischen den Mittelwerten von Parental- und Filialgeneration. Die Mittelwerte der Parentalgeneration ('Bona' und 'Hungarian-2') liegen gesamt bei 1,607%, während die Sterilität der Filialgeneration (BH und HB) bei 21,95% liegt.

Tab.6.: Deskriptive Statistik der Elterngeneration

Sorte	Mittelwert	Standardabweichung	N
BONA	1,5976	4,33185	46
HUN 2	1,6188	2,73004	40
Gesamt	1,6074	3,65433	86

Tab. 7.: Deskriptive Statistik der Filialgeneration

Sorte	Mittelwert	Standardabweichung	N
BH	22,4213	15,51001	16
HB	20,0675	8,14869	4
Gesamt	21,9505	14,18920	20

4. Diskussion

Beide Ansätze zur Herstellung selbststeriler Linien im Rahmen dieser Diplomarbeit am Institut für Tierernährung und funktioneller Pflanzenstoffe an der Veterinärmedizinischen Universität Wien zeigen, im Vergleich zu vorangegangenen Versuchen des Instituts, eine deutliche Steigerung der Selbstinkompatibilität beziehungsweise der männlichen Sterilität der Kamillpflanzen.

Die Versuche zur Selbstinkompatibilität basierten, wie bereits erwähnt, auf bereits im Jahr 2014 vorselektierten selbstinkompatiblen Pflanze. Die damaligen Ergebnisse lassen sich mit denen dieser Arbeit vergleichen, da schon damals eine Pflanze als selbstinkompatibel definiert wurde, wenn drei Köpfchen derselben Pflanze keine Samen ausbildeten. Neben den isolierten Pflanzen, die nur zur Selbstbestäubung in der Lage waren, wurde eine Kontrollgruppe geführt, deren Pflanzen nicht isoliert wurden und bei denen somit auch Fremdbestäubung möglich war. Dort zeigte sich bereits, dass sowohl der Isolationsdruck als auch die Sorte selbst einen großen Einfluss auf die Ausbildung der Selbstinkompatibilität hat, wobei die Sorten `Bona` mit 25% und `Degumille` mit 28% die höchste SI-Rate aufweisen (Fähnrich et al. 2013). Diese Ergebnisse wurden durch den in dieser Arbeit durchgeführten Stecklingsversuch weiter bekräftigt. Dieser zeigte die Entwicklung, beziehungsweise die Beständigkeit der Selbstinkompatibilität über einen Zeitraum von sechs Monaten, wobei eine 100%ige Selbstinkompatibilität aller untersuchten Sorten die Grundlage war. Auch wenn die Sorte `Bona` in diesem Versuch leider nicht zur Verfügung stand, zeigte sich auch hier `Degumille` mit einem herausragenden Wert von 75% Selbstinkompatibilität, während `Promyk` bei 50% und `Germania` bei 0% lag. Die Sorte `Degumille` zeigte sich nicht nur in ihrer Selbstinkompatibilität am stabilsten, sondern sie fällt im gesamten SI-Versuch durch ihre hohe Pflanzenzahl auf, sowie durch ihre hohe Wüchsigkeit und Unempfindlichkeit gegenüber schwierigen Umweltbedingungen, wie Kreuzung, Isolierung, Pilzbefall und Samensatz. Dies zeigt, dass die Erhaltung der Selbstinkompatibilität auf vegetativem Weg bei `Degumille` für den künftigen Umgang mit den sterilen Mutterlinien besonders bedeutsam werden könnte.

Des Weiteren dienen uns diese Ergebnisse als Wegweiser für die Weitergabe der Selbstinkompatibilität auf generativer Ebene. Diese wurde ebenfalls im SI-Versuchsteil mittels der aus 100%-ig selbststerilen Pflanzen gezogenen Filialgeneration überprüft. Diese Filialgeneration bestand aus verschiedenen Kamillensorten, die durch unterschiedliche Kreuzungssysteme (SlxSI, NSlxSI und SlxNSI) rekombiniert wurden. Die Nachkommen der Sorte `Degumille` zeigte in der SlxNSI Kreuzung mit 86% die höchste Selbstinkompatibilität. Auch die

Sorte `Germania` erweist sich bei der SIxNSI Kreuzung als zu 100% selbstinkompatibel, allerdings sind diese Werte nicht aussagekräftig genug, da nur eine Pflanze der Sorte in dieser Kreuzungsrichtung vorhanden war. Bei den Sorten `Germania` und `Lutea` ist anhand der statistischen Daten kein zu präferierender Vererbungsweg zu erkennen. Dennoch wird in Zusammenhang mit den Ergebnissen der SI-Stecklinge deutlich, dass auch hier die Sorte `Degumille` durch ihre Beständigkeit und Widerstandskraft hervorsticht. Dies legt den Schluss nahe, dass diese Sorte sich in der Kreuzung zwischen mütterlicher SI und väterlicher NSI am besten zur generativen Weitergabe von Selbstinkompatibilität eignet, da diese von einer Vielzahl von Mechanismen und Einflussfaktoren abhängig ist (Ferrer et Good-Avila 2006). Diese Schlussfolgerung wird zudem von vergangenen Versuchen unterstützt, bei denen die Sorte `Degumille` bereits mit besonders hohen Anteilen an Selbstinkompatibilität (25%) hervorstach (Fährnich et al. 2013).

Zukunftsweisend für die Erzeugung von selbstinkompatiblen mütterlichen Linien über generativen Weg erscheint somit die diploide Sorte `Degumille`. Diese Aussage gilt es über Vergleiche mit anderen diploiden Sorten in Zukunft zu verifizieren, sowie die Heritabilität der Selbstinkompatibilität über mehrere Generationen zu überprüfen.

Der zweite Ansatz dieser Diplomarbeit zur Erzeugung steriler Linien war der Versuch zur mutmaßlichen cytoplasmatischen männlichen Sterilität von *Matricaria recutita*. Die im vorherigen Abschnitt erläuterten Ergebnisse der untersuchten Pflanzen zeigen zwar keinen Unterschied zwischen der CMS-Ausbildung je nach Vererbungsschemata (BH oder HB), sodass nicht nachgewiesen werden konnte, dass sich die Sorte `Bona` als mütterlicher Kreuzungspartner wie 2013 angenommen besonders eignet (Fährnich et al. 2013). Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zu den Ergebnissen, die Claudia Kraxner in ihrer voran gegangenen Arbeit erzielt hat, da sich dort die BH Pflanzen durch eine höhere Sterilität auszeichneten. Diese fehlende Signifikanz zwischen den Kreuzungsarten in der hier durchgeführten Versuchsreihe könnte ein Hinweis darauf sein, dass die männliche Sterilität nicht Cytoplasmatisch sondern nuklear (NMS) vererbt wird, oder nur umweltbedingt auftritt. In diesem Zusammenhang zeigte sich im laufenden Projekt, dass die BH Pflanzen langsamer in ihrem Wuchs waren, als auch empfänglicher für Schädlingsbefall. Eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen könnte die mangelnde genetische Varianz, durch die vorangegangenen Kreuzungen mit Selektion auf die Selbstinkompatibilität, sein. Denn diese genetischen Veränderungen zeigten sich auch in dieser Sorte häufig vorkommenden Doppelt ausgebildeten

Blütenköpfchen, welche sonst eher eine seltene genetische Mutation der Kamillen Pflanze sind.

Ein weiterer Aspekt, der diese Überlegung unterstützt, ist die Tatsache, dass NMS in den Pflanzenfamilien beinahe doppelt so häufig vorkommt wie CMS (Odenbach 1997). Aber auch wenn scheinbar keine gerichtete Entwicklung von Sterilität über mütterliche Vererbung besteht, weisen die Ergebnisse der durchgeführten Versuche jedoch eine große Signifikanz zwischen Parental- und Filialgeneration auf. Die mittlere Pollensterilität der Parentalgeneration liegt bei 1,607, die der Filialgeneration liegt im Vergleich bei 21,95. Diese Ergebnisse korrelieren mit den bereits 2013 durchgeführten Versuchen, bei denen die Sterilität der Parentalgeneration bei 1,29% lag, während die Filialgeneration eine Sterilität von 10,20% aufwies (Fährnich et al. 2013). Der Anstieg der Sterilität von Parental- auf Filialgeneration bestätigt ebenso die in der Arbeit aufgestellte Hypothese, die nahelegt, dass intraspezifische Kreuzungen die Pollensterilität von *Matricaria recutita* erhöhen.

Im Zuge dieses Versuches wurde durch die gezielte Rückkreuzung von BH mit HUN2 in beide Richtungen, nach der Pollenanalyse Samenmaterial von insgesamt 15 Pflanzen für die nächste Generation gesammelt. Die so erzeugte Kreuzung wird dann HBH (HUN2(Mutter)xBH(Vater)) beziehungsweise BHH (BH(Mutter)xHUN2(Vater)) heißen. In Zukunft gilt es demnach mit Hilfe dieser neuen Generationen zu überprüfen, ob der mütterliche Erbgang bestätigt werden kann, sowie weiter zu beobachten, inwieweit sich die Pollensterilität über weitere intraspezifische Kreuzungen noch erhöhen lässt.

Im Verlauf dieser Diplomarbeit zeigen sich also beide Themengebiete durch die überaus interessanten Ergebnisse zur Selbstinkompatibilität, beziehungsweise zur cytoplasmatischen männlichen Sterilität von *Matricaria recutita* als deutlich potentielle Methoden, um in Zukunft selbststerile Linien zu erzeugen, die die Herstellung neuer Hybriden als auch die Kamillenzüchtung innovativ weiterentwickeln.

5. Zusammenfassung

Die vorliegende Diplomarbeit beschäftigte sich mit zwei Themengebieten, die durch verschiedene eigenständig durchgeführte Versuchsreihen am Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe der Veterinärmedizinischen Universität Wien untersucht wurden. Objekt dieser Forschungen war die Echte Kamille (*Matricaria recutita*) aus der Familie der Asteraceae, die, auf der Grundlage früherer Arbeiten des Instituts (Fährnich et al. 2013), auf die Möglichkeit hin untersucht wurde, geeignete Mutterlinien für gezielte Kreuzungen erhalten, um die Methodik der Kamillenzüchtung weiter auszubauen. Für dieses Ziel wurden in dieser Arbeit zwei verschiedene Ansätze untersucht und verglichen.

Zum einen war dies die generative als auch vegetative Erhaltung und Vererbung von Selbstinkompatibilität in Bezug auf verschiedene Sorten und Vererbungsgänge. Als selbstinkompatibel bezeichnet man zwittrige Pflanzen, die eine Bestäubung mit den eigenen Pollen ausschließen. Die Selbstinkompatibilität in diesem Versuch wurde durch Auszählen der fertilen Achänen verifiziert, die von Pflanzen stammen, bei denen durch Isolation eine Fremdbestäubung verhindert wurde. Entwickelte eine Pflanze in drei Köpfchen keine fertilen Samen, galt sie als selbstinkompatibel. Die Überprüfung der vegetativen Erhaltung der Selbstinkompatibilität wurde mithilfe von insgesamt fünfzehn Stecklingen durchgeführt. So konnte ein Vergleich zwischen der Parentalgeneration (P1) und den Stecklingspflanzen (P2) über einen Zeitraum von sechs Monaten erfolgen. Die Ergebnisse zeigten, dass sich besonders bei der Sorte `Degumille` die Selbstinkompatibilität vegetativ über einen längeren Zeitraum von 100% nur auf 75% senkte. Die generative Vererbung der Selbstinkompatibilität wurde nicht nur zwischen den Sorten, sondern auch zwischen verschiedenen Kreuzungsgängen überprüft (insgesamt sind zwischen 64 Pflanzen erfolgreiche Kreuzungen erfolgt); diese bestanden aus Kreuzungen zwischen einer selbstinkompatiblen Mutter und einem nicht selbstinkompatiblen Vater, beziehungsweise der Kreuzung zwischen einer nicht selbstinkompatiblen Mutter mit einem selbstinkompatiblen Vater im Vergleich zu der Kreuzung zwischen zwei selbstinkompatiblen Pflanzen. Die durch diese Kreuzung erzeugte Filialgeneration bestand aus insgesamt 143 Pflanzen, die auf ihre Samenfertilität überprüft wurden, um diese Ergebnisse mit der zu 100% selbstinkompatiblen Parentalgeneration zu vergleichen. Während die Ergebnisse zur Vererbungsrichtung nur wenig aussagekräftig war, zeigte auch hier die Filialgeneration der Sorte `Degumille` aus der SixNSI-Kreuzung mit 85,71% die höchste Selbstinkompatibilität im Vergleich zu den anderen Filialgenerationen. Die Versuche zur Selbstin-

kompatibilität von *Matricaria recutita* zeigen somit, dass die Sorte 'Degumille' die höchste Affinität zur Ausprägung und Erhaltung selbstinkompatibler Linien aufweist.

Der zweite Versuch beschäftigte sich mit der Möglichkeit, die sterilen Linien über die Ausbildung von cytoplasmatischer männlicher Sterilität zu erzeugen. Diese bezeichnet Pflanzen, die aufgrund ihrer mitochondrialen DNA keine fertilen Pollen ausbilden und somit eine Selbstbestäubung verhindern. Die männliche Sterilität der Pflanzen in dieser Arbeit wurde durch Pollenanalyse untersucht. Bei diesen untersuchten Kamillen handelte es sich um die Kreuzungsnachkommen BH und HB, die in vorangegangenen Versuchsreihen aus kastrierten Mutterlinien durch intraspezifische Kreuzungen zwischen 'BONA' und 'HUN-2' gezogen worden sind. Es wurden pro Pflanze jeweils drei Blütenköpfchen untersucht und ein Mittelwert der Pollensterilität errechnet. Insgesamt konnten so die Ergebnisse von sechzehn Pflanzen in die Statistiken aufgenommen werden, um sie mit den Daten der Parentalgeneration zu vergleichen. Auffällig war dabei, dass das Vererbungsschema (BH oder HB), bei der Ausbildung der Pollensterilität, entgegen der vorangegangenen Hypothese (Fährnich et al. 2013), keine besondere Signifikanz zeigte. Wiederrum aber bestätigte sich die Vermutung, dass intraspezifische Kreuzungen zwischen verschiedenen Sorten die männliche Sterilität der Pflanzen erhöhen, da in diesen Versuchsreihen die mittlere Pollensterilität der Parentalgeneration bei 1,607 lag, während sie bei der Filialgeneration 21,95 beträgt. Die Intraspezifische Kreuzung zeigt also eine Vervielfachung der Sterilität von Parental zur Filialgeneration um das Zwanzigfache.

Beide in dieser Arbeit untersuchten Ansätze zeigen somit großes Potential zur Entwicklung steriler Linien von *Matricaria recutita*.

6. Summary

This thesis deals with two issues that were assessed in different, independently conducted series of experiments at the Institute of Animal Nutrition and Functional Plant Compounds at the University of Veterinary Medicine, Vienna. The object of this research was chamomile (*Matricaria recutita*) of the family of the Asteraceae. Based on earlier work of the institute (Fährnich et al. 2013) it was examined in terms of its ability to develop sterile lines in order to advance chamomile breeding. To this end, two different approaches were followed and compared.

Firstly, generative and vegetative conservation and heredity of self-incompatibility were assessed with regard to different varieties and modes of inheritance. "Self-incompatible" describes androgynous plants which are unable to self-pollinate. In this experiment, self-incompatibility was verified by counting seeds from isolated plants where cross pollination has been prevented. If a plant had not developed fertile seeds in at least three flower heads it was considered self-incompatible. Verification of lasting self-incompatibility was conducted with 15 cuttings. Thus, a comparison of the parental generation and the cuttings was conducted over six months. Results showed that over a long term especially in the 'Degumille' variety self-incompatibility decreased vegetatively only from 100 percent to 75 percent. As described, generative heredity of self-incompatibility did not only occur among varieties but also among different modes of crossbreeding (in total, crossbreeding succeeded in 64 plants). Specifically, crossbreedings among self-incompatible maternal plants and self-compatible paternal plants or among self-incompatible paternal plants and self-compatible maternal plants respectively were compared to crossbreedings among two self-incompatible plants. Crossbreeding of mixed self-compatible plants produced a filial generation of 143 plants of which seed fertility was assessed. Results were compared to the 100 percent self-incompatible parental generation. The results had only limited significance in terms of the direction of heredity. Also in this case the filial generation of the 'Degumille' variety from the SixNSI crossbreeding showed the highest self-incompatibility (86 %) in comparison to the parental generation. Therefore, the experiments on self-incompatibility in *Matricaria recutita* showed that the 'Degumille' variety has the highest affinity to produce and maintain self-incompatible lines.

The second experiment dealt with the possibility to generate sterile lines by formation of cytoplasmic male sterility. This term describes plants which do not develop fertile pollen and prevent self-pollination as a result of their mitochondrial DNA. In this thesis, the plants' sterility was confirmed by pollen analysis (palynology). The examined chamomiles were both types BH and HB, which had been produced from castrated maternal lines by intraspecific hybridisation during earlier experiments. Per plant, three flower heads were examined and an average ratio of fertile pollen was determined. In total, the statistics include the results of experiments on sixteen plants that were compared to the data of the parent generation. It was striking that the heredity patterns (BH or HB) did not show any significance with regards to pollen sterility as opposed to the initial hypothesis (Fährnich et al. 2013).

On the other hand, the assumption that intraspecific hybridisation increases the sterility of plants was confirmed, since average cytoplasmatic sterility of the parent generation was 1.607 as opposed to 21.950 in the filial generation in this series of tests. Therefore, hybridisation results in a twenty-fold increase in sterility from parent to filial generation.

Both approaches used in this thesis, therefore, show great potential for the development of sterile lines of *Matricaria recutita*.

7. Literaturverzeichnis

Aalto E, Koelewijn H, Savolainen O. 2013. Cytoplasmic Male Sterility Contributes to Hybrid Incompatibility Between Subspecies of *Arabidopsis lyrata*. G3 (Bethesda) 1727–1740.

Balk J, Leaver C. 2001. The PET1-CMS Mitochondrial Mutation in Sunflower Is Associated with Premature Programmed Cell Death and Cytochrome c Release. American Society of Plant Biologists.

Biskup E, Reichling J. 2004. Anatomie und Histologie der Samenpflanzen, Mikroskopisches Praktikum für Pharmazeuten, zweite Auflage. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag.

Biskup E, Reichling J. 2004. Samenpflanzen; Mikroskopisches Praktikum für Pharmazeuten, zweite Auflage, Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag.

Fährnich B. 2012. Machbarkeiststudie zur Entwicklung einer triploiden Kamillensorte unter Fokussierung der Erzeugung männlich steriler Mutterlinien der Kreuzung unterschiedlicher Ploidiestufen, der Aufarbeitung relevanter Daten und der Untersuchung zu Triploiden innerhalb bestehender Sorten. [Diplomarbeit]. Wien: Universität für Bodenkultur, Wien.

Fährnich B, Franz C. 2012. Effects of gibberellic acid as a gametocide on different genotypes of German Chamomile (*Matricaria recutita* [L.] Rauschert). Vienna: Journal of Applied Botany and Food Quality, 85. 73-74.

Fährnich B, Nemaz P, Franz C. 2013. Self-incompatibility and male sterility in six *Matricaria recutita* varieties. Journal of Applied Botany and Food Quality, 86: 167 - 171.

Ferrer M, Good-Avila V. 2007. Macrophylogenetic analyses of the gain and loss of self-incompatibility in the Asteraceae. New Phytologist, 173: 401 –414.

Gagliardi D, Leaver C. 1999. Polyadenylation accelerates the degradation of the mitochondrial mRNA associated with cytoplasmic male sterility in sunflower, Department of Plant Science. Oxford: The EMBO Journal, Vol. 18 13, 3757-3766.

Gerlach D. 1984. Botanische Mikrotechnik. Eine Einführung, dritte Auflage. Stuttgart: Georg Thieme Verlag.

- Gottschalk W. 1976. Die Bedeutung der Polyploidie für die Evolution der Pflanzen. Fortschritte der Evolutionsforschung. Band sieben. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Hiscock S. 2000. Self-incompatibility in *Senecio squalidus* L. (Asteraceae). Oxford: Annals of Botany 85 (Supplement A), pp.181–190.
- Jüngling H, Seybold S. 1986. Lexikon der Pflanzen. Von der Blaualge zur Samenpflanze. München: Lexikographisches Institut. Graphische Betriebe GmbH.
- Kearns C, Inouye D. 1993. Techniques for Pollination Biologists. Niwot: University Press of Colorado.
- Kraxner C. 2016. Pollen tube growth in self-compatible and self-incompatible plants of German chamomile (*Matricaria chamomilla* L., Asteraceae)
- Liu S. 1981 Untersuchungen über die Wirkung Verschiedener Gamentozide zur Erreichung von männlicher Sterilität bei unterschiedlichen Genotypen der Sonnenblume (*Helianthus Annuus* L.) [Doktorarbeit]. Gießen: Justus-Liebig-Universität.
- Mierendorff H. 2006. Chemische Zusammensetzung des ätherischen Öls von *Eriocephalus tenuifolius* DC (Cape Chamomile Oil). Ein Vergleich von Handelsölen mit Ölen aus Wildpflanzen und Stecklingskulturen [Dissertation]. Universität Hamburg.
- Morck H. 2003. Drogenkunde, für pharmazeutisch-teschnische Assistenten, sechste Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH.
- Odenbach W, Hrsg. 1997. Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Ein Leitfaden für Studierende der Agrarwissenschaften, des Gartenbaus und der Biowissenschaften, Berlin: Parey Buchverlag.
- Salamon I. 2007. Proceedings of the first international symposium on chamomile research development and production. ISHS Section Medicinal and Aromatic Plans. Brugge: Acta Horticulturae 749.
- Schilcher H. 1987. Die Kamille. Handbuch für Ärzte, Apotheker und andere Naturwissenschaftler. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Schopfer P, Brennick A. 2011. Pflanzenphysiologie, siebte Auflage. Heidelberg: Springer Verlag. 702 Seiten.

Singh O, Khanam Z, Mirsa N, Srivastava M. 2011. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. *Pharmacogn Rev.* 5(9): 82–95.

Srivastava J, Shankar E, Gupta S. 2011. Chamomile: A herbal medicine of the past with bright future. *Mol Med Report.* 3(6): 895–901.

Wang F, Zhang F, Chen F, Teng N. 2014. Identification of Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) Self-Incompatibility. *Scientific World Journal.* Volume 2014 625658, 9

Wichtl M, Hrsg. 1989. Teerogen. Ein Handbuch für die Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage, zweite Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlags-Gesellschaft mbH.

8. Abbildungsverzeichnis/ Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Morck H. 2003. Drogenkunde, für pharmazeutisch-technische Assistenten, sechste Auflage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH. Seite 75 (Abbildung 2.15: Aufbau des Blütenstandes der Kamille). Nachkoloriert: Sarah Wagner.

Abbildung 2: Wagner S. 2015. Pollen [Zeichnung].

Abbildung 3: Rueff R, Schlaghecken J. 2011. Datei: Kamille Samen Rueff Schlaghecken.jpg. DLR-Rheinpfalz, Neustadt/Wstr. Hortipedium, das Grüne Lexikon. http://www.hortipedium.de/Datei:Kamille_Samen_Rueff_Schlaghecken.jpg (Zugriff: 25.01.15).

Abbildung 4: Wagner S. 2015. Blühphasen von *Matricaria recutita* [Zeichnung], nach dem Schemata von Fähnrich B, Nemaz P, Franz C. 2013. Self-incompatibility and male sterility in six *Matricaria recutita* varieties. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 86: 167 - 171

Abbildung 5: Wagner S. 2015. Bestäubung von *Matricaria recutita* [Zeichnung].

Abbildung 6: Wagner S. 2015. Saat [Kameraaufnahme]. Glaushaus 3, Veterinärmedizinische Universität Wien.

Abbildung 7: Wagner S. 2015. Versuchsaufbau zur Karminessigsäureherstellung [Zeichnung].

Abbildung 8: Wagner S. 2015. Stecklinge [Kameraaufnahme]. Glashaus, Veterinärmedizinische Universität Wien.

Abbildung 9: Wagner S. 2015. SI-Kreuzungsaufbau [Kameraaufnahme]. Glaushaus 3, Veterinärmedizinische Universität Wien.

Abbildung 10: Wagner S. 2015. Saatspur [Kameraaufnahme]. Glashaus 3, Veterinärmedizinische Universität Wien.

Abbildung 11: Wagner S. 2015. Stecklingserzeugung [Zeichnung].

Abbildung 12: Fähnrich B, Nemaz P, Franz C. 2013. Self-incompatibility and male sterility in six *Matricaria recutita* varieties. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 86: 167 - 171. Foto Fertile Pollen.

Abbildung 13: Wagner S. 2015. Pollenanalyse BH 42 [Zeichnung].

Abbildung 14: Einfluss von Sorte und Zeit auf die Stabilität von SI [Grafik].

Abbildung 15: Prozentuelle Verteilung von SI/NSI in den drei Kreuzungskombinationen der F1-Generation [Grafik]

Tabelle 1: Tests der Zwischensubjekteffekte von SI

Tabelle 2: Post-hoc Test (Faktor Sorte)

Tabelle 3: Prozentuelle Verteilung der SI auf die Sorten, Generationen und Kreuzungsvarianten

Tabelle 4: ANOVA der SI-Entwicklung in P- und F1-Generation

Tabelle 5: Post-hoc-Test für alle Generations/Kreuzungsvarianten zur SI-Entwicklung

Tabelle 6: Deskriptive Statistik der Elterngeneration

Tabelle 7: Deskriptive Statistik der Filialgeneration

9. Abkürzungsverzeichnis

SI	Selbstinkompatibel
BH	Nachkommen aus der Kreuzung `Bona` (Mutter) und `Hungarian-2` (Vater)
BHH	Nachkommen aus der Kreuzung von `BH` (Mutter) und `Hungarian-2` (Vater)
CMS	Cytoplasmatische männliche Sterilität
DEG	`Degumille`
F	Filial
F1	Erste Filialgeneration
GER	`Germania`
HBH	Nachkommen aus der Kreuzung von `Hungarian-2` (Mutter) und `BH` (Vater)
HUN-1	`Hungarian-1`
HUN-2	`Hungarian-2`
LUT	`Lutea`
NMS	Nuklear vererbte männliche Sterilität
P	Parental
PRO	`Promyk`

PSI

Teil-inkompatibel

SC

Selbstkompatibel

10. Anhang/Rohdaten

SI-Stecklinge: Parentalgeneration

			ü
z Üä	kg	d	cealdæg
z Üä	kg	f	cealdæg
z Üä	kg	g	cealdæg
z Üä	kg	h	cealdæg
z Üä	kg	i	cfaldæg
z Üä	kg	m	claldæg
z Üä	kg	dc	cealdæg
z Üä	kg	dd	dialdæg
z Üä	kg	de	cfaldæg
z Üä	kk	f	cealdæg
z Üä	kk	l	claldæg
z Üä	kk	dd	cmaldæg
z Üä	kk	de	edaldæg
z Üä	kk	df	cealdæg
z Üä	kk	dg	ckaldæg
z Üä	l f	e	cealdæg
z Üä	l f	f	cfaldæg
z Üä	l f	h	cealdæg
z Üä	l f	de	dialdæg
z Üä	l f	df	cealdæg
z Üä	l f	dg	ckaldæg
z Üä	l f	dh	cfaldæg
z Üä	l g	h	cealdæg
z Üä	l g	dd	ckaldæg
z Üä	l g	de	dcaldæg
z Üä	l i	e	cealdæg
z Üä	l i	f	cealdæg
z Üä	l i	g	dgaldæg
z Üä	l i	h	ckaldæg
z Üä	l i	i	dgaldæg
z Üä	l i	k	cmaldæg
z Üä	l i	l	dgaldæg
z Üä	l i	dc	claldæg
z Üä	l i	dd	cealdæg
z Üä	nk	d	ckaldæg
z Üä	nm	f	cealdæg

z Üä	mm	i	di ælcælg
z Üä	mm	k	ckælcælg
ä Ü	h	d	cf ælcælg
¨ d	gc	e	df ælcælg
¨ d	gc	f	cl ælcælg
¨ d	gc	g	cl ælcælg
¨ d	gc	h	ckælcælg
¨ d	gc	i	ckælcælg
¨ d	gc	k	dkælcælg
¨ d	hg	e	df ælcælg
¨ d	hg	f	di ælcælg
¨ d	hm	f	cl ælcælg
¨ d	hm	g	cl ælcælg
¨ d	hm	h	ckælcælg
¨ d	hm	i	eeælcælg
¨ d	hm	k	cf ælcælg
¨ d	hm	l	dkælcælg
	dd	f	edælcælg
	dd	g	dkælcælg
	f d	f	dkælcælg
	f e	e	edælcælg
	gc	d	ckælcælg
	gc	e	ckælcælg
	l	d	edælcælg

SI-Kreuzungen

**	Jr	Ü J Ü
**	Jr	Ü J Ü
**	Jr	Ü J Ü
**	Jr	Ü J Ü

Mutter	Nr.	Stecklings-	SI	Vater	Nr.	Stecklings-	SI	Bestäubt	Ernte	Ernte	Anzahl	Neu-
Sorte		Nummer	Ja/Nein	Sorte		Nummer	Ja/Nein	ab	ab	bis	Köpfe	ausaat
z Üä	kg	f	α	z Üä	kk	l	α	f catcadg	dcaddadg	egaddadg	f c	chacdaecdh
z Üä	kg	g	α	z Üä	kk	dd	α	f catcadg	dcaddadg	ecaddadg	dd	ceacdaecdh
z Üä	kg	h	α	z Üä	kk	de	α	egaddadg	ekaddadg	cdadeadg	dm	chacdaecdh
z Üä	kg	i	α	z Üä	kk	df	α	ecatcadg	dcaddadg	dl addadg	dc	ceacdaecdh
z Üä	kg	m	α	z Üä	kk	dg	α	cf addadg	dl addadg	edaddadg	eh	ceacdaecdh
z Üä	kg	dc	α	z Üä	li	h	α	ecatcadg	dcaddadg	dgaddadg	fi	chacdaecdh
z Üä	kg	dd	α	z Üä	lf	f	α	dgaddadg	dl addadg	edaddadg	dk	ceacdaecdh
z Üä	kg	de	α	z Üä	lf	h	α	ecatcadg	cf addadg	dl addadg	fc	chacdaecdh
z Üä	lg	h	α	z Üä	lf	df	α	ecatcadg	el atcadg	dl addadg	ef	ceacdaecdh
z Üä	lg	dd	α	z Üä	lf	dg	α	ecatcadg	dcaddadg	dgaddadg	eh	ceacdaecdh
z Üä	lg	de	α	z Üä	lf	dh	α	f catcadg	cf addadg	ecaddadg	ef	ceacdaecdh
z Üä	li	dd	α	z Üä	nm	f	α	ecatcadg	el atcadg	dgaddadg	dh	chacdaecdh
z Üä	li	e	α	z Üä	nm	i	α	f catcadg	cf addadg	ecaddadg	ec	chacdaecdh
z Üä	li	f	α	z Üä	nm	l	α	cf addadg	dkaddadg	ecaddadg	eg	ceacdaecdh
z Üä	kk	l	α	z Üä	kg	f	α	f catcadg	dcaddadg	egaddadg	dh	ceacdaecdh
z Üä	kk	dd	α	z Üä	kg	g	α	f catcadg	dcaddadg	ecaddadg	l	ceacdaecdh
z Üä	kk	de	α	z Üä	kg	h	α	egaddadg	cdadeadg	cdadeadg	de	ceacdaecdh
z Üä	kk	df	α	z Üä	kg	i	α	ecatcadg	dcaddadg	dl addadg	ed	chacdaecdh
z Üä	kk	dg	α	z Üä	kg	m	α	cf addadg	dl addadg	edaddadg	fc	ceacdaecdh
z Üä	li	h	α	z Üä	kg	dc	α	ecatcadg	dcaddadg	dgaddadg	k	chacdaecdh
z Üä	lf	f	α	z Üä	kg	dd	α	dgaddadg	dl addadg	edaddadg	di	ceacdaecdh
z Üä	lf	h	α	z Üä	kg	de	α	ecatcadg	cf addadg	dl addadg	dd	ceacdaecdh
z Üä	lf	df	α	z Üä	lg	h	α	ecatcadg	f catcadg	dl addadg	ei	ceacdaecdh
z Üä	lf	dg	α	z Üä	lg	dd	α	ecatcadg	dcaddadg	dgaddadg	df	chacdaecdh
z Üä	lf	dh	α	z Üä	lg	de	α	f catcadg	cf addadg	ecaddadg	h	chacdaecdh
z Üä	nm	f	α	z Üä	li	dd	α	ecatcadg	el atcadg	dgaddadg	dg	chacdaecdh
z Üä	nm	i	α	z Üä	li	e	α	f catcadg	cf addadg	ecaddadg	df	ceacdaecdh
z Üä	nm	k	α	z Üä	li	f	α	cf addadg	dkaddadg	ecaddadg	dd	ceacdaecdh
z Üä	fe	d	α	z Üä Z ü	d							
z Üä	nk	d	α	z Üä Z ü	e							
z Üä	kg	d	α	z Üä Z ü	f			ecatcadg	cf addadg	dgaddadg	gc	chacdaecdh
z Üä	kk	f	α	z Üä Z ü	g			ecatcadg	cf addadg	dkaddadg	di	ceacdaecdh
z Üä	lf	e	α	z Üä Z ü	h			ecatcadg	cf addadg	dgaddadg	de	ceacdaecdh
z Üä	li	dc	α	z Üä Z ü	i			dcaddadg	dkaddadg	ecaddadg	di	ceacdaecdh
z Üä	li	d	α	z Üä Z ü	k			di atcadg	f catcadg	dl addadg	dg	chacdaecdh
z Üä	li	g	α	z Üä Z ü	l			f catcadg	dcaddadg	ecaddadg	dd	ceacdaecdh
z Üä	li	i	α	z Üä Z ü	m			el atcadg	dcaddadg	dl addadg	eg	ceacdaecdh
z Üä	li	k	α	z Üä Z ü	dc			cf addadg	dgaddadg	ecaddadg	ek	ceacdaecdh
z Üä	li	l	α	z Üä Z ü	dd			dgaddadg	egaddadg	egaddadg	di	chacdaecdh
z Üä	lf	de	α	z Üä Z ü	de			dgaddadg	dl addadg	egaddadg	dh	chacdaecdh
z Üä Z ü	d			z Üä	fe	d	α					
z Üä Z ü	e			z Üä	nk	d	α					
z Üä Z ü	f			z Üä	kg	d	α	ecatcadg	cf addadg	dgaddadg	dh	ceacdaecdh
z Üä Z ü	g			z Üä	kk	f	α	ecatcadg	cf addadg	dkaddadg	ef	chacdaecdh
z Üä Z ü	h			z Üä	lf	e	α	ecatcadg	cf addadg	dgaddadg	ec	chacdaecdh
z Üä Z ü	i			z Üä	li	dc	α	dcaddadg	dkaddadg	ecaddadg	ek	chacdaecdh
z Üä Z ü	k			z Üä	li	d	α	di atcadg	dcaddadg	ecaddadg	ec	chacdaecdh
z Üä Z ü	l			z Üä	li	g	α	f catcadg	dcaddadg	ecaddadg	k	ceacdaecdh
z Üä Z ü	m			z Üä	li	i	α	el atcadg	dcaddadg	dl addadg	k	ceacdaecdh
z Üä Z ü	dc			z Üä	li	k	α	cf addadg	dgaddadg	ecaddadg	i	ceacdaecdh
z Üä Z ü	dd			z Üä	li	l	α	dgaddadg	egaddadg	egaddadg	m	ceacdaecdh
z Üä Z ü	de			z Üä	lf	de	α	dgaddadg	dl addadg	egaddadg	dg	ceacdaecdh
** d	hg	e	α	** d	gc	e	α	el atcadg	cf addadg	dl atcadg	df	chacdaecdh
** d	hg	f	α	** d	gc	f	α	dgaddadg	dl addadg	egaddadg	h	chacdaecdh
** d	hm	g	α	** d	gc	h	α	el atcadg	dcaddadg	dgaddadg	fd	ceacdaecdh
** d	hm	i	α	** d	gc	i	α					

Mutter Sorte	Nr.	Stecklings- Nummer	SI Ja/Nein	Vater Sorte	Nr.	Stecklings- Nummer	SI Ja/Nein	Bestäubt ab	Ernte ab	Ernte bis	Anzahl Köpfe	Neu- aussaat
" d	gc	e	α	" d	hg	e	α	el adcalg	cf addalg	dl adcalg	dh	ce:dæc:dh
" d	gc	f	α	" d	hg	f	α	dgaddalg	dl addalg	egaddalg	dm	ce:dæc:dh
" d	gc	h	α	" d	hm	g	α	el adcalg	dcaddalg	dgaddalg	dh	ce:dæc:dh
" d	gc	i	α	" d	hm	i	α					
" d	hm	f	α	" dZ ü	d							
" d	gc	g	α	" dZ ü	e							
" d	gm	h	α	" dZ ü	f							
" d	gc	k	α	" dZ ü	g							
" d	gm	k	α	" dZ ü	h							
" d	hm	k	α	" dZ ü	i							
" dZ ü	d			" d	hm	f	α					
" dZ ü	e			" d	gc	g	α					
" dZ ü	f			" d	gm	h	α					
" dZ ü	g			" d	gc	k	α					
" dZ ü	h			" d	gm	k	α					
" dZ ü	i			" d	hm	k	α					
f d	f	α		dd	f	α		dcaddalg	dl addalg	dl addalg	eh	ce:dæc:dh
gc	d	α		dd	g	α		dl adcalg	edaddalg	edaddalg	f h	ce:dæc:dh
dd	f	α		f d	f	α		dcaddalg	dl addalg	dl addalg	dh	ce:dæc:dh
dd	g	α		gc	d	α		dl addalg	edaddalg	edaddalg	k	ce:dæc:dh
f d	g	α		Z ü	d							
gc	e	α		Z ü	e			di adcalg	el adcalg	egaddalg	e	ce:dæc:dh
fe	e	α		Z ü	f							
Z ü	d				gc	d	α					
Z ü	e				gc	e	α	di adcalg	el adcalg	egaddalg	dh	ce:dæc:dh
Z ü	f				fe	e	α					
äÜ	h	f	α	äÜ Z ü	d							
äÜ	h	d	α	äÜ Z ü	e			ekaddalg	cgadealg	cgadealg	dh	ce:dæc:dh
äÜ Z ü	d			äÜ	h	f	α					
äÜ Z ü	e			äÜ	h	d	α	ekaddalg	cgadealg	cgadealg	d	ce:dæc:dh
	l	d	α	Z ü	d			dnaddalg	egaddalg	egaddalg	l	ce:dæc:dh
Z ü	d				l	d	α	dnaddalg	egaddalg	egaddalg	dh	ce:dæc:dh

SI Filialgeneration

SI-F1 Nr.	Sorte	Mutter SI/NSI	Vater SI/NSI	Isoliert	Bestäubt ab	Geemtet	Samen- ansatz 1	Samen- ansatz 2	Samen- ansatz 3	SI/NSI
1	HUN 1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
2	HUN 1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
3	HUN 1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
4	HUN 1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
5	HUN 1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
6	GER	SI	NSI	20.04.2015	tot, 15.5.15					
7	GER	SI	NSI	11.05.2015	tot, 21.5.15					
8	GER	SI	NSI	tot, ?						
9	GER	SI	NSI	20.04.2015	?	3	0	0	0	SI
10	GER	SI	NSI	tot, ?						
11	HUN 1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
12	HUN 1	SI	SI	tot, 21.5.15						
13	HUN 1	SI	SI	28.04.2015	tot, 26.05.15					
14	HUN 1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
15	HUN 1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
16	DEG	NSI	SI	31.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
17	DEG	NSI	SI	27.02.2015	17.03.2015	3	0	0	0	SI
18	DEG	NSI	SI	20.04.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
19	DEG	NSI	SI	20.04.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
20	DEG	NSI	SI	17.03.2015	tot, 21.5.15					
21	DEG	SI	SI	21.04.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
22	DEG	SI	SI	23.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
23	DEG	SI	SI	21.04.2015	21.04.2015	tot, 26.05.15				
24	DEG	SI	SI	01.04.2015	08.05.2015	3	0	0	0	SI
25	DEG	SI	SI	03.03.2015	26.03.2015	3	0	0	0	SI

Gelb	SIxNSI
Grün	SIxSI
Rosa	NSIxSI
tot	

SI-F1 Nr.	Sorte	Mutter SI/NSI	Vater SI/NSI	Isoliert	Bestäubt ab	Geemtet	Samen- ansatz 1	Samen- ansatz 2	Samen- ansatz 3	SI/NSI
26	DEG	NSI	SI	09.03.2015	31.03.2015	3	0	0	0	SI
27	DEG	NSI	SI	23.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
28	DEG	NSI	SI	12.03.2015	20.04.2015	3	1	0	0	NSI
29	DEG	NSI	SI	09.03.2015	tot, 20.4.15					
30	DEG	NSI	SI	20.03.2015	20.04.2015	3	0	0	1	NSI
31	DEG	SI	NSI	27.04.2015	tot, 26.05.15					
32	DEG	SI	NSI	20.04.2015	tot, 20.4.15					
33	DEG	SI	NSI	25.03.2015	08.05.2015	3	0	0	0	SI
34	DEG	SI	NSI	12.03.2015	20.04.2015	3	0	0	1	NSI
35	DEG	SI	NSI	27.02.2015	17.03.2015	3	2	0	0	NSI
36	DEG	SI	NSI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
37	DEG	SI	NSI	12.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
38	DEG	SI	NSI	21.04.2015	21.04.2015	3	1	0	1	NSI
39	DEG	SI	NSI	06.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
40	DEG	SI	NSI	26.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
41	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
42	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
43	HUN1	SI	SI	27.04.2015	tot, 26.05.15					
44	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
45	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
46	DEG	SI	NSI	17.03.2015	08.05.2015	3	0	0	0	SI
47	DEG	SI	NSI	06.03.2015	30.03.2015	3	0	0	leer	
48	DEG	SI	NSI	08.05.2015	tot, 26.05.15					
49	DEG	SI	NSI	16.04.2015	21.04.2015	3	0	0	leer	
50	DEG	SI	NSI	27.04.2015	tot, 15.5.15					
51	DEG	NSI	SI	14.04.2015	tot, 21.5.15					
52	DEG	NSI	SI	tot, 15.5.2015						
53	DEG	NSI	SI	11.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
54	DEG	NSI	SI	07.05.2015	tot, 26.05.15					
55	DEG	NSI	SI	tot, 11.5.2015						
56	DEG	SI	NSI	09.03.2015	31.03.2015	3	0	0	0	SI
57	DEG	SI	NSI	23.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
58	DEG	SI	NSI	12.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
59	DEG	SI	NSI	03.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
60	DEG	SI	NSI	20.03.2015	15.05.2015	3	0	0	0	SI
61	DEG	NSI	SI	04.03.2015	25.03.2015	3	0	0	0	SI
62	DEG	NSI	SI	tot, 15.5.2015						
63	DEG	NSI	SI	25.03.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
64	DEG	NSI	SI	17.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
65	DEG	NSI	SI	09.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
66	DEG	SI	SI	17.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
67	DEG	SI	SI	17.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
68	DEG	SI	SI	10.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
69	DEG	SI	SI	06.03.2015	15.03.2015	3	0	0	0	SI
70	DEG	SI	SI	14.04.2015	tot, 15.5.15					
71	DEG	SI	NSI	13.04.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
72	DEG	SI	NSI	17.03.2015	13.04.2015	3	23	12	13	NSI
73	DEG	SI	NSI	tot, 26.05.15						
74	DEG	SI	NSI	13.03.2015	13.04.2015	3	1	0	0	SI
75	DEG	SI	NSI	tot, 26.05.15						
76	DEG	SI	SI	17.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
77	DEG	SI	SI	14.04.2015	tot, 20.4.15					
78	DEG	SI	SI	17.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
79	DEG	SI	SI	24.02.2015	13.03.2015	3	0	0	0	SI
80	DEG	SI	SI	13.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
81	DEG	SI	NSI	27.02.2015	17.03.2015	3	0	0	0	SI
82	DEG	SI	NSI	27.02.2015	23.03.2015	3	0	1	0	NSI
83	DEG	SI	NSI	10.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
84	DEG	SI	NSI	tot, 11.5.2015						
85	DEG	SI	NSI	27.02.2015	23.03.2015	3	0	0	0	SI
86	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
87	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
88	HUN1	SI	SI	27.04.2015	tot, 26.05.15					
89	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
90	HUN1	SI	SI	tot, 21.5.15						

SI-F1	Sorte	Mutter	Vater	Isoliert	Bestäubt	Geemtet	Samen-	Samen-	Samen-	SI/NSI
Nr.		SI/NSI	SI/NSI		ab		ansatz 1	ansatz 2	ansatz 3	
91	DEG	SI	SI	27.02.2015	17.03.2015	3	1	2	4	NSI
92	DEG	SI	SI	23.03.2015	16.04.2015	3	0	0	0	SI
93	DEG	SI	SI	16.04.2015	08.05.2015	3	0	0	0	SI
94	DEG	SI	SI	16.04.2015	16.04.2015	3	0	0	0	SI
95	DEG	SI	SI	27.04.2015	tot, 26.05.15					
96	DEG	NSI	SI	09.03.2015	25.03.2015	3	4	6	0	NSI
97	DEG	NSI	SI	23.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
98	DEG	NSI	SI	23.03.2015	24.04.2015	3	11	3	13	NSI
99	DEG	NSI	SI	09.03.2015	30.03.2015	3	12	0	0	NSI
100	DEG	NSI	SI	24.02.2015	13.03.2015	3	0	0	0	SI
101	GER	NSI	SI	23.03.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
102	GER	NSI	SI	25.03.2015	06.05.2015	3	2	4	7	NSI
103	GER	NSI	SI	14.04.2015	tot, 15.5.15					
104	GER	NSI	SI	25.03.2015	24.04.2015	3	12	80	2	NSI
105	GER	NSI	SI	tot, 11.5.2015						
106	DEG	SI	SI	14.04.2015	14.04.2015	tot, 26.05.15				
107	DEG	SI	SI	02.03.2015	23.03.2015	3	0	0	0	SI
108	DEG	SI	SI	11.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
109	DEG	SI	SI	30.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
110	DEG	SI	SI	14.04.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
111	DEG	NSI	SI	13.04.2015	tot, 28.4.15					
112	DEG	NSI	SI	24.04.2015	tot, 11.5.2015					
113	DEG	NSI	SI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
114	DEG	NSI	SI	11.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
115	DEG	NSI	SI	11.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
116	DEG	SI	NSI	09.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
117	DEG	SI	NSI	02.03.2015	23.03.2015	3	0	0	0	SI
118	DEG	SI	NSI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
119	DEG	SI	NSI	25.03.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
120	DEG	SI	NSI	09.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
121	DEG	NSI	SI	27.02.2015	23.03.2015	3	0	0	0	SI
122	DEG	NSI	SI	24.02.2015	13.03.2015	3	0	0	4	NSI
123	DEG	NSI	SI	06.03.2015	30.03.2015	3	0	3	0	NSI
124	DEG	NSI	SI	02.03.2015	25.03.2015	3	0	0	0	SI
125	DEG	NSI	SI	12.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
126	DEG	SI	NSI	11.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
127	DEG	SI	NSI	12.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
128	DEG	SI	NSI	06.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
129	DEG	SI	NSI	24.02.2015	13.03.2015	3	0	0	0	SI
130	DEG	SI	NSI	06.03.2015	25.03.2015	3	0	0	0	SI
131	DEG	NSI	SI	06.03.2015	25.03.2015	3	0	2	2	NSI
132	DEG	NSI	SI	11.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
133	DEG	NSI	SI	03.03.2015	25.03.2015	3	0	0	0	SI
134	DEG	NSI	SI	12.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
135	DEG	NSI	SI	27.02.2015	25.03.2015	3	0	0	1	NSI
136	DEG	SI	SI	03.03.2015	01.04.2015	3	0	0	0	SI
137	DEG	SI	SI	21.04.2015	tot, 26.05.15					
138	DEG	SI	SI	11.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
139	DEG	SI	SI	21.04.2015	tot, 26.05.15					
140	DEG	SI	SI	21.04.2015	28.04.2015	3	0	0	0	SI
141	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
142	DEG	SI	SI	21.04.2015	tot, 26.05.15					
143	DEG	SI	SI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
144	DEG	SI	SI	21.04.2015	21.04.2015	3	0	0	?	
145	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI

SI-F1 Nr.	Sorte	Mutter SI/NSI	Vater SI/NSI	Isoliert	Bestäubt ab	Geerntet	Samen- ansatz 1	Samen- ansatz 2	Samen- ansatz 3	SI/NSI
146	DEG	SI	NSI	21.04.2015	28.04.2015	3	0	0	0	SI
147	DEG	SI	NSI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
148	DEG	SI	NSI	21.04.2015	28.04.2015	3	0	0	0	SI
149	DEG	SI	NSI	03.03.2015	26.03.2015	3	0	0	0	SI
150	DEG	SI	NSI	21.04.2015	tot, 26.05.15					
151	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
152	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	2	0	1	NSI
153	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
154	DEG	SI	SI	26.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
155	DEG	SI	SI	21.04.2015	31.03.2015	3	0	0	0	SI
156	LUT	SI	SI	tot, 26.05.15						
157	LUT	SI	SI	13.04.2015	24.04.2015	3	16	9	3	NSI
158	LUT	SI	SI	tot, 21.5.15						
159	LUT	SI	SI	13.04.2015	24.04.2015	3	27	55	114	NSI
160	LUT	SI	SI	13.04.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
161	DEG	SI	SI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
162	DEG	SI	SI	17.03.2015	13.04.2015	3	0	0	1	NSI
163	DEG	SI	SI	09.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
164	DEG	SI	SI	25.03.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
165	DEG	SI	SI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
166	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
167	HUN1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
168	HUN1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
169	HUN1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
170	HUN1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
112	DEG	NSI	SI	24.04.2015	tot, 11.5.2015					
113	DEG	NSI	SI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
114	DEG	NSI	SI	11.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
115	DEG	NSI	SI	11.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
116	DEG	SI	NSI	09.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
117	DEG	SI	NSI	02.03.2015	23.03.2015	3	0	0	0	SI
118	DEG	SI	NSI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
119	DEG	SI	NSI	25.03.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
120	DEG	SI	NSI	09.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
121	DEG	NSI	SI	27.02.2015	23.03.2015	3	0	0	0	SI
122	DEG	NSI	SI	24.02.2015	13.03.2015	3	0	0	4	NSI
123	DEG	NSI	SI	06.03.2015	30.03.2015	3	0	3	0	NSI
124	DEG	NSI	SI	02.03.2015	25.03.2015	3	0	0	0	SI
125	DEG	NSI	SI	12.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
126	DEG	SI	NSI	11.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
127	DEG	SI	NSI	12.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
128	DEG	SI	NSI	06.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
129	DEG	SI	NSI	24.02.2015	13.03.2015	3	0	0	0	SI
130	DEG	SI	NSI	06.03.2015	25.03.2015	3	0	0	0	SI
131	DEG	NSI	SI	06.03.2015	25.03.2015	3	0	2	2	NSI
132	DEG	NSI	SI	11.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
133	DEG	NSI	SI	03.03.2015	25.03.2015	3	0	0	0	SI
134	DEG	NSI	SI	12.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
135	DEG	NSI	SI	27.02.2015	25.03.2015	3	0	0	1	NSI
136	DEG	SI	SI	03.03.2015	01.04.2015	3	0	0	0	SI
137	DEG	SI	SI	21.04.2015	tot, 26.05.15					
138	DEG	SI	SI	11.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
139	DEG	SI	SI	21.04.2015	tot, 26.05.15					
140	DEG	SI	SI	21.04.2015	28.04.2015	3	0	0	0	SI
141	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
142	DEG	SI	SI	21.04.2015	tot, 26.05.15					
143	DEG	SI	SI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
144	DEG	SI	SI	21.04.2015	21.04.2015	3	0	0	?	
145	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
146	DEG	SI	NSI	21.04.2015	28.04.2015	3	0	0	0	SI
147	DEG	SI	NSI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
148	DEG	SI	NSI	21.04.2015	28.04.2015	3	0	0	0	SI
149	DEG	SI	NSI	03.03.2015	26.03.2015	3	0	0	0	SI
150	DEG	SI	NSI	21.04.2015	tot, 26.05.15					
151	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
152	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	2	0	1	NSI
153	DEG	SI	SI	17.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
154	DEG	SI	SI	26.03.2015	21.04.2015	3	0	0	0	SI
155	DEG	SI	SI	21.04.2015	31.03.2015	3	0	0	0	SI

SI-F1 Nr.	Sorte	Mutter SI/NSI	Vater SI/NSI	Isoliert	Bestäubt ab	Geemtet	Samen- ansatz 1	Samen- ansatz 2	Samen- ansatz 3	SI/NSI
156	LUT	SI	SI	tot, 26.05.15						
157	LUT	SI	SI	13.04.2015	24.04.2015	3	16	9	3	NSI
158	LUT	SI	SI	tot, 21.5.15						
159	LUT	SI	SI	13.04.2015	24.04.2015	3	27	55	114	NSI
160	LUT	SI	SI	13.04.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
161	DEG	SI	SI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
162	DEG	SI	SI	17.03.2015	13.04.2015	3	0	0	1	NSI
163	DEG	SI	SI	09.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
164	DEG	SI	SI	25.03.2015	24.04.2015	3	0	0	0	SI
165	DEG	SI	SI	25.03.2015	13.04.2015	3	0	0	0	SI
166	HUN1	SI	SI	tot, 15.5.2015						
167	HUN1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
168	HUN1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
169	HUN1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
170	HUN1	SI	SI	tot, 11.5.2015						
171	DEG	SI	SI	04.03.2015	13.03.2015	3	1	0	?	NSI
172	DEG	SI	SI	11.03.2015	31.03.2015	3	0	0	0	SI
173	DEG	SI	SI	17.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
174	DEG	SI	SI	09.03.2015	26.03.2015	3	5	0	0	NSI
175	DEG	SI	SI	23.03.2015	26.03.2015	3	0	0	0	SI
176	DEG	SI	SI	13.03.2015	20.04.2015	3	1	0	0	NSI
177	DEG	SI	SI	23.03.2015	20.04.2015	3	4	0	0	NSI
178	DEG	SI	SI	27.04.2015	27.04.2015	tot, 15.5.2015				
179	DEG	SI	SI	06.03.2015	26.03.2015	3	0	0	0	SI
180	DEG	SI	SI	tot, 11.5.2015						
181	DEG	SI	SI	16.03.2015	26.03.2015	3	0	0	0	SI
182	DEG	SI	SI	09.03.2015	26.03.2015	3	0	0	leer	
183	DEG	SI	SI	09.03.2015	31.03.2015	3	0	0	0	SI
184	DEG	SI	SI	09.03.2015	31.03.2015	3	0	0	0	SI
185	DEG	SI	SI	17.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
186	LUT	NSI	SI	20.04.2015	tot, 26.05.15					
187	LUT	NSI	SI	31.03.2015	27.04.2015	3	0	0	0	SI
188	LUT	NSI	SI	tot, 11.5.2015						
189	LUT	NSI	SI	26.03.2015	15.05.2015	3	?	?	?	
190	LUT	NSI	SI	31.03.2015	20.04.2015	3	0	1	0	NSI
191	DEG	SI	SI	26.03.2015	20.04.2015	3	2	0	1	NSI
192	DEG	SI	SI	26.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
193	DEG	SI	SI	12.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
194	DEG	SI	SI	04.03.2015	23.03.2015	3	0	0	0	SI
195	DEG	SI	SI	26.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
196	DEG	SI	SI	20.04.2015	20.04.2015	3	0	1	0	NSI
197	DEG	SI	SI	11.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
198	DEG	SI	SI	11.03.2015	20.04.2015	3	0	0	0	SI
199	DEG	SI	SI	10.03.2015	31.03.2015	3	0	0	0	SI
200	DEG	SI	SI	06.05.2015	tot, 26.05.15					
201	DEG	SI	SI	04.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
202	DEG	SI	SI	04.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
203	DEG	SI	SI	23.03.2015	27.04.2015	3	0	0	0	SI
204	DEG	SI	SI	10.03.2015	tot, 26.05.15					
205	DEG	SI	SI	20.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
206	DEG	SI	SI	09.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
207	DEG	SI	SI	25.03.2015	tot, 11.5.2015					
208	DEG	SI	SI	23.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
209	DEG	SI	SI	25.03.2015	24.04.2015	3	2	0	2	NSI
210	DEG	SI	SI	09.03.2015	30.03.2015	3	0	0	0	SI
211	DEG	SI	SI	14.04.2015	24.04.2015	3	4	0	0	NSI
212	DEG	SI	SI	27.02.2015	23.03.2015	3	0	4	3	NSI
213	DEG	SI	SI	25.03.2015	14.04.2015	3	0	0	0	SI
214	DEG	SI	SI	24.04.2015	tot, 15.5.15					
215	DEG	SI	SI	14.04.2015	15.05.2015	tot, ?				

SI-P-Generations-Stecklinge

		J	n	ü	x	J	ä	Jd	Je	Jf	üb	ü
.. d	d	gc	k	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	e	d	ü		
.. d	e	gc	k	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	c	c	c	ü	
.. d	f	gc	f	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	g	de	ü		
.. d	g	gc	e	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	c	c	c	ü	
.. d	h	hm	l	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	c	f	ü		
.. d	i	hm	l	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
	k	l	d	ckædæcdh	dfæææcdh	f	c	c	f i	ü		
	l	l	d	ckædæcdh	diæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
ä Ü	m	h	d	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	g	el	ü		
ä Ü	dc	h	d	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	dd	c	ü		
z Üä	dd	lf	df	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	de	lf	df	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	gi	k	ü		
z Üä	df	lf	df	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	dg	lf	de	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	dh	lf	dg	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	c	c	e	ü	
z Üä	di	lf	h	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	c	d	ü		
z Üä	dk	li	dc	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	dl	li	l	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	dm	li	l	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	d	e	ü		
z Üä	ec	li	i	ckædæcdh	dfæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	ed	li	g	ckædæcdh	dcæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	ee	kg	g	ckædæcdh	dcæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	ef	kg	e	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	eg	kk	dh	ckædæcdh	cgæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	eh	nk	d	ckædæcdh	cfæææcdh	f	c	c	c	c	ü	
z Üä	ei	kg	d	ckædæcdh	ekædæcdh	f	c	c	c	c	ü	

BH und HB Filialgeneration

BH Nr.	Mutter-sorte	Nr.	Vater-sorte	Nr.	pikiert	getopft	Isoliert	B1-Pollen fertil	B1-Pollen steril	B1-Pollen-sterilität %	B2-Pollen fertil	B2-Pollen steril	B2-Pollen-sterilität %	e Pollen-sterilität %	Bestäubt ab:	Samen-ernte
1	BON	25	HUN 2	27	15.09.14											
2	BON	25	HUN 2	27	15.09.14											
3	BON	24	HUN 2	25	15.09.14											
4	BON	24	HUN 2	25	15.09.14											
5	BON	37	HUN 2	15	15.09.14	07.10.14	27.11.14	15	4	21,05	24	6	20,00	20,53	07.01.15	12.01.15
6	BON	37	HUN 2	15	15.09.14	30.09.14										
7	BON	7	HUN 2	25	15.09.14	30.09.14										
8	BON	7	HUN 2	25	15.09.14	30.09.14	20.01.15	33	1	2,94						
9	BON	40	HUN 2	39	15.09.14	07.10.14	16.12.14	25	7	21,88	18	2	10,00	15,94	12.01.15	19.01.15
10	BON	40	HUN 2	39	15.09.14	07.10.14		63	3,00	4,55						
11	BON	11	HUN 2	27	15.09.14	13.10.14										
12	BON	11	HUN 2	27	15.09.14											
13	BON	11	HUN 2	27	15.09.14	30.09.14										
14	BON	21	HUN 2	19	15.09.14	30.09.14										
15	BON	9	HUN 2	4	15.09.14											
16	BON	28	HUN 2	15	15.09.14	30.09.14	07.01.15	14	4	22,22	21	4	16,00	19,11	06.02.15	17.02.15
17	HUN 2	11	BON	37	15.09.14	13.10.14	14.11.14	32	10	23,81	38	11	22,45	23,13		
18	HUN 2	11	BON	37	15.09.14	30.09.14	01.12.14	21	4	16,00	18	3	14,29	15,14		
19	HUN 2	11	BON	37	15.09.14	30.09.14	07.01.15	14	3	17,65	30	2	6,25	11,95		
20	HUN 2	11	BON	37	15.09.14	30.09.14	20.11.14	28	18	39,13	49	13	20,97	30,05		
21	HUN 2	11	BON	37	15.09.14											
22	HUN 2	33	BON	47	15.09.14											
23	BON	13	HUN 2	27	15.09.14											
24	BON	13	HUN 2	27	15.09.14	07.10.14										
25	BON	24	HUN 2	25	30.09.14	07.10.14										
26	BON	26	HUN 2	25	30.09.14	07.10.14	07.01.15	14	2	12,50	13	1	7,14	9,82	13.02.15	20.02.15
27	BON	26	HUN 2	25	30.09.14	07.10.14	24.11.14	11	10	47,62	26	5	16,13	31,87	07.01.15	12.01.15
28	BON	38	HUN 2	40	30.09.14	07.10.14	12.01.15									
29	BON	51	HUN 2	29	30.09.14	07.10.14	27.11.14									
30	BON	19	HUN 2	58	30.09.14	07.10.14	29.12.14	20	9	31,03	11	6	35,29	33,16	22.01.15	17.02.15
31	BON	29	HUN 2	46	30.09.14	07.10.14										
32	BON	18	HUN 2	34	30.09.14	07.10.14	09.12.14	23	0	0,00	16	0	0,00	0,00	03.03.15	06.03.15
33	BON	39	HUN 2	4	30.09.14	07.10.14										
34	HUN 2	8	BON	38	30.09.14	07.10.14										
35	BON	7	HUN 2	25	30.09.14	07.10.14										
36	BON	26	HUN 2	25	30.09.14	07.10.14	04.12.14	15	7	31,82	13	5	27,78	29,80	08.01.15	12.01.15
37	BON	14	HUN 2	31	07.10.14	13.10.14	19.12.14	25	0	0,00	34	6	15,00	7,50	08.01.15	12.01.15
38	BON	12	HUN 2	24	07.10.14	13.10.14	25.11.14									
39	BON	3	HUN 2	40	07.10.14	13.10.14	07.01.15	50	26	34,21	28	16	36,36	35,29	27.11.14	01.12.14
40	BON	40	HUN 2	39	07.10.14	13.10.14										
41	BON	40	HUN 2	39	07.10.14	13.10.14										
42	BON	12	HUN 2	24	16.10.14	23.10.14	01.12.14	22	12	35,29	14	12	46,15	40,72	08.01.15	12.01.15
43	BON	37	HUN 2	15	16.10.14	23.10.14	20.11.14	19	20	51,28	27	42	60,87	56,08	27.11.14	16.12.14
44	BON	6	HUN 2	53	16.10.14	23.10.14	24.11.14	28	10	26,32	18	10	35,71	31,02	07.01.15	12.01.15
45	BON	6	HUN 2	53	16.10.14	23.10.14	16.12.14	23	7	23,33	19	4	17,39	20,36	12.01.15	16.01.15
46	BON	18	HUN 2	34	16.10.14	23.10.14	20.01.15									