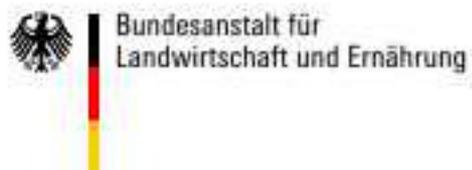


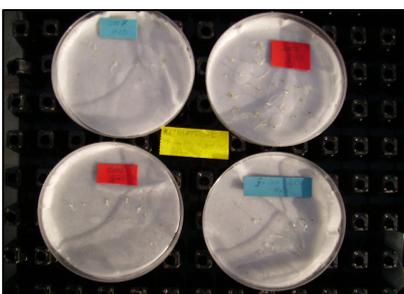


Abschlussbericht zum Vorhaben

**„Erhaltung und Vermarktung `vergessener`
Zier- und Arzneipflanzen sowie stark
gefährdeter Anhang-II-Pflanzenarten der FFH-
Richtlinie der Europäischen Union“**



Marburg, Dezember 2009



Förderkennzeichen

**Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der biologischen
Vielfalt, 05BM005**

Zuwendungsempfänger bzw. ausführende Stelle

**Philipps-Universität Marburg , Fachbereich Biologie, Prof. Dr.
Lothar Beck**

Karl-von-Frisch-Str., 35032 Marburg

und

**Philipps-Universität Marburg, Forschungszentrum für Gesellschaft
und Ökologie e.V., Dr. Stefan Brunzel
Karl-von-Frisch-Str. 8a, 35032 Marburg**

Laufzeit

01.03.2006 bis 31.08.2009

Berichtszeitraum

**Zwischenberichte und Sachberichte März 2007, März 2008 und März
2009. Abschlussbericht Dezember 2009.**

Zusammenarbeit mit anderen Stellen

**Botanischer Garten der Philipps-Universität Marburg
Karl-von-Frisch-Str., 35032 Marburg**

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung
2. Methoden: Durchführung der In situ-Maßnahmen und Untersuchung der Ex situ-Kulturbedingungen
 - 2.1 In Situ-Maßnahmen Anhang-II-Arten: Durchführung der Aussaatexperimente, Management vorhandener *Cypripedium*-Stöcke
 - 2.1.2 Anlage und Methode der Aussaatexperimente
 - 2.1.3 In Situ-Management vorhandener Stöcke von *C. calceolus*
 - 2.2 Etablierung der Ex situ-Kulturen, Untersuchungen zur Keimungsbiologie und zu Kulturbedingungen
 - 2.3 Kooperationen, Tagungen und Workshops
3. Ergebnisse
 - 3.1 Ergebnisse der In Situ-Maßnahmen
 - Sumpf-Gladiole (*Gladiolus palustris*)
 - Böhmischer Enzian (*Gentianella bohemica*)
 - Karpaten-Enzian (*Gentianella lutescens*)
 - Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*)
 - 3.2 Ex Situ-Kultivierung: Keimungsbiologie und Fitness-Parameter unter verschiedenen Kulturbedingungen
 - 3.2.1 Zierpflanzen
 - Scharlock´s Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis* var. *scharlokii*)
 - Stinkende Schwertlilie (*Iris foetidissima*)
 - Moschus Glauklerblume (*Mimulus moschatus*)
 - Phu-Baldrian (*Valeriana phu*)
 - 3.2.2 FFH-Anhang-II-Arten und Arten der „Ludwig et al.-Liste“
 - Karpaten-Enzian (*Gentianella lutescens*)
 - Böhmischer Enzian (*Gentianella bohemica*)
 - „Sächsischer Enzian“ (*Gentianella germaniva* „ssp. *saxonica*“)
 - Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*)

Sumpf-Gladiole (*Gladiolus palustris*)

- 3.3 Ex Situ-Kulturen der Projektarten
 - 3.3.1 Anlage der Ex Situ-Kulturen im Botanischen Garten Marburg im Rahmen des Vorhabens
 - 3.3.2 Ex Situ-Kulturen und Wiederansiedlungsprojekten der Projektarten außerhalb Marburgs
- 3.4 Steckbrief Anleitung Ex situ-Kulturen Zierpflanzen
- 3.5 Steckbrief Management der Wildpflanzen: in situ und ex situ
- 4. Rechtgrundlagen für Zucht und Handel sowie Vermarktungsmöglichkeiten der Projektarten
 - 4.1 Rechtsgrundlagen für Zucht und Handel
 - 4.2 Leitfadenmanual „Handel und Export von geschützten Arten“
 - 4.3 Vermarktungsmöglichkeiten der Projektarten
 - 4.4 Eingriffskompensation und (Wieder-)Ansiedlungsprojekte: Wirtschaftliche Aspekte von Ex situ-Kulturen und In situ-Populationsstützungs-Maßnahmen
 - 4.4.1 Ex situ-Kulturen im Hinblick auf Eingriffskompensation und zur Populationsstützung
 - 4.4.2 In situ- und Ex situ-Artenschutzmaßnahmen vor betriebswirtschaftlichem Hintergrund: Aufwand, Kosten und Vermarktung am Beispiel des Frauenschuhs (*C. calceolus*).
- 5. Öffentlichkeitsarbeit und Wissenstransfer: Aufbau einer Web-Seite
- 6. Ausblick: Projekte und Initiativen, die sich aus dem MuD-Vorhaben ergeben haben
- 7. Zusammenfassung
- 8. Danksagung
- 9. Literatur
- 10. Anhang

1. Einführung

Das Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der biologischen Vielfalt mit dem Titel „Erhaltung und Vermarktung `vergessener` Zier- und Arzneipflanzen sowie stark gefährdeter Anhang-II-Pflanzenarten der FFH-Richtlinie der Europäischen Union“ begann am 01.03.2006 und dauerte zunächst bis zum 31.08.2009 (ausgabenneutrale Verlängerung der Gesamt-Projektlaufzeit). Das Vorhaben wurde vom 01.10.09 bis 31.12.09 aus fachlichen Gründen noch einmal verlängert. Die ausführenden Stellen waren die Philipps-Universität Marburg, Fachbereich Biologie, Prof. Dr. Lothar Beck und das Forschungszentrum für Gesellschaft und Ökologie e.V., Dr. Stefan Brunzel, in Zusammenarbeit mit dem botanischen Garten der Philipps-Universität Marburg.

Das Vorhaben diente primär dem Zweck, seltene und gefährdete Pflanzentaxa durch Ex situ-Kulturen nachhaltig zu sichern und gleichzeitig zu prüfen, ob und inwieweit die zum Teil kostenintensive Erhaltung seltener und gefährdeter Arten durch Vermarktung mitfinanziert werden kann. Hierzu wurden im Einzelnen folgende Ziele verfolgt bzw. Schritte gemäß Arbeitsplan (Abb. 1) durchgeführt:

- Planung und Anlage der Ex situ-Kulturen der ausgewählten Pflanzentaxa, Beschaffung des Saatgutes und der benötigten Genehmigungen
- Untersuchung der Keimungs- und Kulturbedingungen der ausgewählten Taxa im Labor und im Freiland
- Planung und Durchführung von In-situ-Maßnahmen zur Stützung der FFH-Anhang-II-Arten und der In situ-Aussaatexperimente
- Erarbeitung eines standardisierten Leitfadens zur rechtlichen Absicherung bei In-Kulturnahme und Vermarktung geschützter Wildpflanzen
- Prüfung der Vermarktungsmöglichkeiten der bearbeiteten Arten
- Auswertung und Publikation der Ergebnisse unter anderem durch einen Web-Auftritt.

Mit dem Stand der Endbearbeitung des Berichtes sind die Ziele des Vorhabens weitgehend erreicht. Da der Web-Auftritt eine möglichst grundlegende Internet-Plattform für die Thematik Ex situ-Kulturen anbieten soll, ist geplant, ihn auf eine

möglichst breite institutionelle Basis zu stellen. Aus diesem Grund wird sich der Termin der „online“-Schaltung der entsprechenden Seite noch etwas verzögern.

| | | Jahr 1 | | | | | | | | | | | | Jahr 2 | | | | | | | | | | | | Jahr 3 | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1. Phase: | Recherche "vergessener" Wild- u. Gartenpops., Beschaffung von Ausnahmegenehm. und Saatgut | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Anlage und Konzeption der Managementmaßnahmen | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Anlage der Beete, Recherche und Untersuchung der Keimungsbiologie und Kulturbed. | █ | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Phase: | Erarbeitung standard. Vorgehensweisen zur Beschaffung von Ausnahmegenehmigungen | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Haltung der Zuchtlinien, Untersuchung der Kulturbed., Beginn In-situ-Maßnahmen | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | |
| | Durchführung der Management-Maßnahmen, Erarbeitung eines Vermarktungskonzeptes | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | |
| 3. Phase: | Auswertung der Ergebnisse | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | |
| | Erstellung des Endberichtes und Vorbereitung der Publikationen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | |
| | Abschließender Workshop und Erstellung der Broschüre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | █ | | | | | | | | | | | |

Abb. 1: Zeitplan und Arbeitsschritte des Vorhabens.

2. Methoden: Durchführung der In situ-Maßnahmen und Untersuchung der Ex situ-Kulturbedingungen

Im Modell- und Demonstrationsvorhaben „Erhaltung und Vermarktung `vergessener` Zier- und Arzneipflanzen sowie stark gefährdeter Anhang-II-Pflanzenarten der FFH-Richtlinie der Europäischen Union“ wurden sechs Wildpflanzen-Taxa bearbeitet (Tab. 1), von denen vier auf dem Anhang II der FFH-Richtlinie stehen (*C. calceolus*, *G. palustris*, *G. bohemica* und *M. quadrifolia*) und zwei Taxa (*G. lutescens* und *G. „saxonica“*) auf der „Ludwig-Liste“ derjenigen seltenen und gefährdeten Pflanzen stehen, für die Deutschland eine besondere Verantwortung hat, da die Arten in Deutschland ihr Hauptverbreitungsgebiet haben oder endemisch sind (vgl. Ludwig et al. 2007).

Der dritte Enzian der Gattung *Gentianella* (*G. germanica* ssp. *saxonica* (syn. *G. „saxonica“*) wurde Ende 2008 zusätzlich in den Aufbau der Ex situ-Kulturen mit einbezogen. Es handelt sich hierbei vermutlich um eine Unterart des deutschen Enzians, die (auf der ganzen Welt) in nur noch einer Population im sächsischen Vogtland bei Adorf unweit der bayrischen Grenze vorkommt. Eine Berücksichtigung

im aktuellen Vorhaben schien geboten, da 2008 nur noch eine Pflanze vor Ort zur Blüte und Fruchtreife gelangte (mdl. Mitt. M. Breitfeld). Eine Ausnahmegenehmigung zur Saatguternte wurde von der Unteren Naturschutzbehörde des Vogtlandes sofort erteilt.

Tab. 1: Kurzbeschreibung der ausgewählten Wildpflanzenarten nach Cribb 1997, Bonafé et al. 1999, Kull 1999, Uhlig & Müller 2001, Petersen et al. 2003, Nicolé et al. 2005, Engleder 2006, Barth 2007, LfU Bayern 2007 a und b, Dolek 2008, Riegel 2008, Antonelli et al. 2009. Auf die Nennung allgemeiner Gefährdungsursachen wie Düngung, Drainierung, Waldumwandlung etc. wird verzichtet.

| Art | Status / Verbreitung in Deutschland | Habitat | Ursachen für Rückgang (ohne generelle Habitatzerstörung) |
|--|---|--|---|
| <i>C. calceolus</i> | RL D: 3; Hautverbreitung By (Fränk. Alb, Alpen), BW (Schwäb. Alb), Ost-Hess., West-Thür., daneben Ost-Wstf., Süd-N., isolierte Vorkommen Rügen und Ost-Brandeb., ein Vorkommen Rh-Pf. | Lichte Orchideen-Buchenwälder, Waldmäntel, Säume von Halb-Trockenrasen, Scheeheide-Kiefernwälder | - kaum Jungpflanzen generativen Ursprungs aufgrund geringen Fruchtansatzes wegen fehlender Bestäuber (<i>Lasioglossum</i> , <i>Andrena</i> u. <i>Colletes</i>) - Sukzession und Verschattung - Entnahme von Wildpflanzen u.a. für Verkauf |
| <i>G. palustris</i> | RL D: 2; Hauptverbreitung Bayern Voralpen- und Alpenraum, weitere 13 isolierte Vorkommen, je ein aktuelles Vork. in BW (groß) und Rh-Pf. (wenige Pfl.) | Kalk-Flachmoore, Knollendistel-Pfeifengrasw., Erdseggen-Halbtrockenr., Grashalden u. lichte Kiefernwälder feuchter Rutschhänge (Naturstandort) | - zu frühe Mahd während der Blütezeit - Nutzungsaufgabe und Sukzession |
| <i>M. quadrifolia</i> | RLD: 1, ein aktuelles Vorkommen bei Karlsruhe-Rheinstetten (BW) | - Altwasser ehemalige Rheinschlinge mit Schweineweide, ehemalige „Röstlöcher“ | - nach Wiederansiedlung (Population war nach spontanem Wiederauftreten aufgrund fehlender Pflege wieder verschwunden) - vitales Vorkommen, abhängig von Schweineweiden-Wühldynamik |
| <i>G. bohemica</i> | RL D: 1; Sechs aktuelle Populationen in Bayern (Bayrischer Wald) | Borstgrasrasen, trockenes, basenreiches Grasl., magere Glatthafer u., Pfeifengraswiesen | - negative Auswirkungen durch Versauerung der Standorte verm. - klimatische Ursachen wie Trockenheitsperioden - geringe Fitness der kleinen Pops. |
| <i>G. lutescens</i> | RL D: 1; Eine aktuelle Population Sachsen (Ost-Erzgebirge) | Basische, artenreiche Bergwiesen | - negative Auswirkungen infolge Versauerung der Standorte verm. - klimatische Ursachen wie Trockenheitsperioden - fehlende Keimnischen aufgrund fehlender Bodenverwundungen |
| <i>G. germanica</i> ssp. „ <i>saxonica</i> “ | - : Eine aktuelle Population im sächsischen Vogtland bei Adorf | Wechselfeuchte, montane Wiese mit Borstgrasrasen- und Molinion-Elementen | - 2008 eine blühenden Pflanze - Ursachen Rückgang nicht klar |

Daneben wurden vier Zierpflanzentaxa (bei denen der In situ-Teil notwendigerweise fehlt) bearbeitet, die ehemals in der Gartengestaltung sehr in Mode waren. Sie besitzen aktuell einen relativ geringen Bekanntheitsgrad, es könnte sich jedoch eine erneute Markt-Wiedereinführung oder Vermarktungsverstärkung lohnen. Es sind dies der Baldrian (*Valeriana phu*), die Moschus-Glauklerblume (*Mimulus moschatus*), Scharloks Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis var. scharlokii*) sowie die stinkende Schwertlilie (*Iris foetidissima*).

Insgesamt wurden im Rahmen des Vorhabens 10 Pflanzentaxa in unterschiedlicher Intensität bearbeitet. Tab. 2 vermittelt eine Übersicht der an den verschiedenen Arten durchgeführten *In Situ*- und *Ex Situ*-Arbeiten.

Tab. 2: Übersicht über die 2006 bis 2009 durchgeführten In Situ- und Ex Situ-Arbeitsschritte.

| FFH-Arten | In situ-Maßnahmen | Ex situ-Kultur | | |
|------------------------------|---|--|-------|-----|
| <i>C. calceolus</i> | 8 Aussaaten in 5 Pops. in Hessen, Thür. und Bayern | 6 Aussaatreihen unter Laborbed. auf versch. Nährmedien | | |
| <i>G. palustris</i> | 8 Aussaaten in 4 Pops. in Rh-Pfalz, Bad.-Württemb., Bayern | Keimungsbiol. Exp. Zu 5 Pops., In-Kulturnahme | | |
| <i>M. quadrifolia</i> | - | In-Kulturnahme | | |
| <i>G. lutescens</i> | 3 Aussaaten in 1 Pop. in Sachsen | Keimungsbiol. Kulturnahme | Exp., | In- |
| <i>G. bohemica</i> | > 160 Aussaaten in Bayern und Böhmen; Zusammenarbeit mit AG's aus Bayreuth, W.-stephan und Tschechien | Keimungsbiol. Kulturnahme | Exp., | In- |
| <i>G. „saxonica“</i> | - | Keimungsbiol. Kulturnahme | Exp., | In- |
| Zierpflanzen | | | | |
| <i>V. phu</i> | | Keimungsbiol. Kulturnahme | Exp., | In- |
| <i>M. moschatus</i> | | Keimungsbiol. Kulturnahme | Exp., | In- |
| <i>G. nivalis scharlokii</i> | | Keimungsbiol. Kulturnahme | Exp., | In- |
| <i>Iris foetidissima</i> | | Keimungsbiol. Kulturnahme | Exp., | In- |

2.1 In Situ-Maßnahmen: Durchführung der Aussaatexperimente, Management vorhandener *Cypripedium*-Stöcke

2.1.2 Anlage und Methode der Aussaatexperimente

Für Pflanzenarten vor allem in dynamischen Lebensräumen ist bekannt, dass für ihre generative Reproduktion Störungen ihrer Habitate notwendig sind, damit geeignete Nischen für Keimung und Jungpflanzenetablierung entstehen können (ZÜGHART 2002, BRUNZEL et al. 2009). Diese Zusammenhänge bildeten auch den Ausgangspunkt der Überlegungen zur Verbesserung der generativen Reproduktion bei den in diesem Vorhaben behandelten Arten, obwohl diese in wenig dynamischen Lebensräumen vorkommen. Die Hypothese für den häufig beobachtbaren Mangel an generativer Reproduktion war, dass ausgestreute Samen nicht in geeignete Keimnischen gelangen bzw. sich Keimlinge in der vorhandenen Vegetation oder dicht liegenden Streuschicht nicht etablieren können und absterben. So müssen z.B. die Samen von *Cypripedium* unter die Streuschicht an die Grenze von Humus zu mineralischem Boden gelangen, damit sie von der zur Keimung benötigten Mycorrhiza befallen werden können (RASMUSSEN 1995, CRIBB 1997, KULL 1999). Um diese Hypothese zu testen wurden bei *Cypripedium* und *Gladiolus* im Jahre 2007 Aussaatexperimente in einem randomisierten Blockdesign an ihren Wildstandorten durchgeführt. Hierzu wurden strickleiterartig nebeneinander je acht Paare von 0,25m² großen Aussaatflächen (Plots) angelegt, von denen die eine Hälfte bis auf den mineralischen Boden (Grenze Humusschicht – mineralischer Boden) von Streu und Vegetation befreit wurden (Abb. 2).

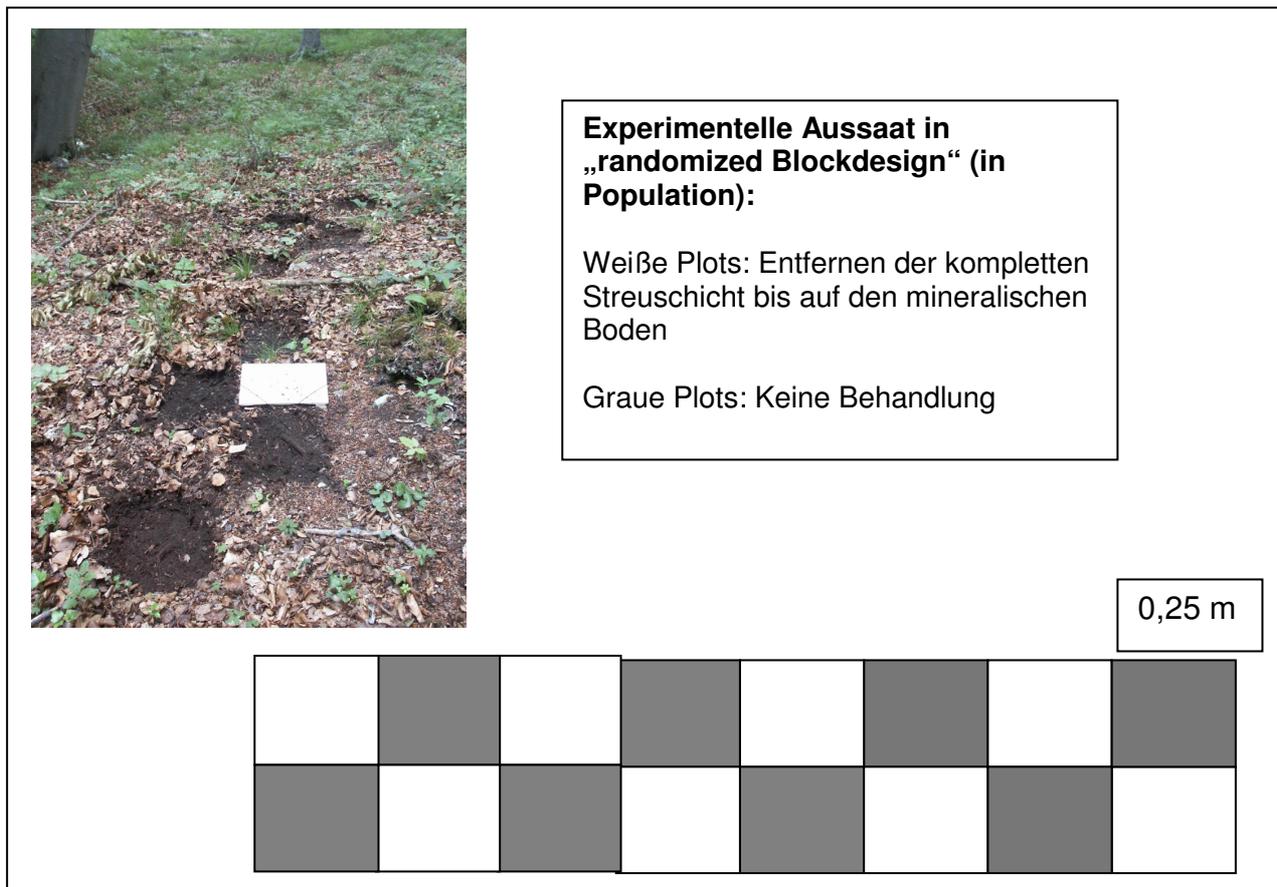


Abb. 2: Aussaat-Experiment (2 x 8 Plots a` 0,25 m x 0,25 m) mit *C. calceolus* in Laubwald

Ursprünglich waren die In Situ-Aussaatmaßnahmen so konzipiert, dass die einzelnen Plots 1 m² groß sein sollten. Diese Konzeption ist aufgrund von Geländeerfahrungen und infolge von an Genehmigungen geknüpfter Bedingungen aufgegeben und durch das Design mit 0,25 m²-Plots ersetzt worden. Zum einen erwies sich die ursprünglich angestrebte Größe der Aussaat-Plots von einem Quadratmeter als unpraktikabel. In einigen der letztendlich für die Maßnahmen genehmigten *Cypripedium*-Populationen war es schlicht ein Problem der räumlichen Ausdehnung der Plots. Bäume oder felsiges Gelände verhinderten die Anlage solch großer Flächen. Zum anderen wurden behördlicherseits u.a. „optische“ Bedenken bei den jeweiligen Ortsbegehungen geäußert. Derart auffällige Flächen würden das Bild in den Schutzgebieten beeinträchtigen oder Neugierige zu sehr anlocken.

Bei *Gladiolus* bestanden die Bedenken gegen große Plots hauptsächlich darin, dass bei der Anlage in Folge der Vegetationsbeseitigung zu große Verluste anderer extrem gefährdeter Arten, die in den Pfeifegras- und Stromtalwiesen üblicherweise mit *Gladiolus* vergesellschaftet sind, zu erwarten wären.

Bei der Durchführung der In Situ-Aussaalexperimente bei *Gentianella* war zusätzlich entscheidend, dass sich die insgesamt sehr empfindlichen Keimlinge als besonders sensibel gegenüber Austrocknung im Frühjahr erweisen. Sind die Flächen mit entnommener Vegetationsdecke zu groß, scheinen schon wenige Tage mit fehlenden Niederschlägen und hohen Temperaturen zu hohen Sterblichkeitsraten zu führen. Andere Arbeitsgruppen (mündl. Mitteilung M. Dolek) diskutieren hinsichtlich Aussaatexperimenten bei *G. bohemica* ebenfalls Plot-Größen von 25 cm x 25 cm. Bei Aussaatexperimenten mit dieser Art in Tschechien (s.u.) erweisen sich dann sogar sehr kleinräumige Bodenverwundungen, wie sie beim Vertikutieren (plus Abrechen der Streuschicht mit Eisenharke) entstehen, als geeignet (Abb. 3). Die Variante „Vertikutieren“ zur Schaffung sehr kleinflächiger Bodenverwundungen ist dann letztlich auch für die In-situ-Aussaatmaßnahmen bei *G. lutescens* gewählt worden.



Abb. 3: Gekeimte *G. bohemica* in angelegten Bodenverwundungen

Vor allem bei der Anlage der *Gladiolus*-Aussaalexperimente (Abb. 4) erwies es sich als undurchführbar, eine ursprünglich geplante Variante „Entnahme der oberen Streuschicht“ sauber von der Variante „Entnahme der kompletten Streuschicht bis auf den mineralischen Boden“ zu trennen. Aufgrund der geringen Streuauflage in den Lebensräumen trat fast immer sehr bald mineralischer Boden hervor. Aus diesen Gründen wurde auf die „mittlere“ Experimentvariante zwischen kompletter Entnahme der Streuschicht und keinerlei Entnahme von Streuschicht (Null-Variante) verzichtet.

Die Aussagekraft der Aussaatexperimente wird dadurch nicht beeinträchtigt, da die deutlichen Unterschiede ohnehin zwischen der kompletten Entnahme der Streuschicht und der Nullvariante liegen dürften. Zur besseren statistischen Absicherung wurden in allen Populationen zwei Aussaatexperiment-Reihen angelegt. Aus den genannten Gründen und um eine gewisse Vergleichbarkeit der



Aussaatexperimente zwischen den Arten zu gewährleisten, wurde für *Gladiolus* und *Cypripedium* das Design wie in Abb. 2 und 4 mit 25 x 25 cm-plots gewählt. Bei *Gentianella* wurde zum Einen je Aussaat in 8 kleinflächige (5 x 5 cm) Bodenverwundungen und entsprechend große Null-Varianten gesät. Gleichzeitig wurde in zwei benachbarte 1 m²-Flächen ausgesät, von denen die eine vertikutiert wurde, die Null-Variante dagegen nicht.

Abb. 4: Anlage der In Situ-Aussaatexperimente bei *Gladiolus palustris* in Stromtalwiese bei Ludwigshafen.

Aussaat

Die Plot-Reihen (mit und ohne Streuschicht, vgl. Abb 2) wurden im Gelände mit Hilfe eines Zollstockes und Geländemarkierungen eingemessen.

Die Anlage der Plots und Aussaat erfolgten in den *Gladiolus*-Populationen am 11., 12. und 23.07.07. Hierzu wurden 10 reife Samen, die zuvor in den Populationen gesammelt wurden, in je einen Plot (Aussaatquadrat, 0,25 cm², mit und ohne Vegetation) ausgesät. Anfang August 2008 und Juni/Juli 2009 erfolgte die Kontrolle der 8 Plot-sets.

Die Anlage der Plots und Aussaat erfolgte bei *Gentianella lutescens* am 19.08.07. In je 8 Plots mit und ohne Vegetation wurden bei dieser Art je 5 Samen ausgesät. Die Aussaat in die vertikutierte und nicht vertikutierte 1 m²-Fläche (je 100 Samen) erfolgte ebenfalls am 20.08.07 in einer ehemaligen Vorkommensfläche nahe der noch bestehenden Population.

Bei *Cypripedium* verlief die Durchführung der Aussaat-Experimente anders. Die Aussaat musste auch hier in den beiden Varianten mit und ohne Streuschicht hinsichtlich der ausgebrachten Samenanzahl vergleichbar sein. Da eine Zählung der Samen bei *Cypripedium* aufgrund der geringen Größe nicht möglich ist, wurde hier auf eine Standardisierung der auszubringenden Samenmenge mittels medizinischem Mikrolöffel zurückgegriffen. Je Plot wurde der Löffel gestrichen voll mit Samen befüllt (Abb. 5). Diese wurden dann direkt auf dem Boden ausgebracht und mit einer Plastikkarte auf die leicht feuchte Bodenoberfläche angedrückt und die Karte leicht abgestrichen. Dies sollte garantieren, dass die Samen auch in den Plots mit Vegetation tatsächlich auf die Bodenoberfläche kommen. In drei hessischen Populationen wurden je zwei Plot-Reihen (mit und ohne Streuschicht) angelegt. In einer hessischen Population sowie in der thüringischen und bayrischen nur je eine. Für jede Plot-Reihe wurde ca. (je nach Größe) eine Samenkapsel von *Cypripedium* benötigt.



Abb. 5: Aussaat von Frauenschuh-Samen: Standardisierung der Samenmenge mittels medizinischem Mikrolöffel (oben im Bild). Je Plot wurde eine gestrichen voller Löffel ausgebracht.

Die Pflege der Lebensräume (Mahd der Wiesen bei *Gladiolus* und *Gentianella*, Gehölzentnahme etc. bei *Cypripedium*-Populationen) wurde in Zusammenarbeit mit Landwirten, Pflegetrupps bzw. Revierförstereien durchgeführt. Hierzu waren häufig Vor-Ort-Besichtigungen und Besprechungen notwendig.

2.1.3 In Situ- Management vorhandener Stöcke von *C. calceolus*

Zusätzlich zu den Aussaatexperimenten im Blockdesign wurden weitere „Störungsexperimente“ in 4 Populationen durchgeführt. Hierbei wurden um einen Teil der *Cypripedium*-Stöcke einer Population herum die Streu und Vegetation auf 0,5 bis 1 m² -Fläche entfernt (Abb. 6). Die anderen Stöcke der Population blieben ungestört. Auf diese Weise wurden in den vier Populationen 12 Stöcke gestört, um 8 herum blieb die Vegetation und Streuschicht unbeeinflusst. Zum einen sollte durch diese Experiment nochmals getestet werden, ob auf den „nackten“ Flächen Samen keimen, die in diesem Fall auf natürliche Weise von dem in der Experimentfläche befindlichen, fruchtenden Stock ausgestreut wurden. Zum Anderen sollte geprüft werden, ob die von der Streuschicht und Konkurrenz befreiten Stöcke im Verlauf der Jahre eine größere Fitness zeigen als die Kontrollstöcke. Die Fitness wurde in Form der Blütenanzahl / Jahr ermittelt. Die zu Grunde und nahe liegende Hypothese ist, dass die Sprosse der Pflanzen in Flächen mit entfernter Streuschicht im Frühjahr früher Licht erhalten und so möglicherweise entscheidende 10 bis 14 Tage eher assimilieren können.

Diese Maßnahme kann vor dem Hintergrund, dass in sehr vielen Populationen eine Abnahme blühender Pflanzen zu verzeichnen ist, und aufgrund der Einfachheit ihrer Durchführung, von Bedeutung für den Erhalt sehr kleiner Populationen sein.



Abb. 6: In Situ-Maßnahme an *Cypripedium*-Stöcken: Entnahme der Streuschicht zur Steigerung der Blühfähigkeit. Das Foto zeigt einen Stock in 2007 mit drei Sprossen und drei Blüten, der in 2006 nur zwei Sprosse mit einer Blüte aufwies. Die Streuschicht wurde 2006 in einem m² um die Pflanze herum beseitigt.

2.2 Etablierung der Ex situ-Kulturen, Untersuchungen zur Keimungsbiologie und Kulturbedingungen

Die notwendigen Beete sind im botanischen Garten der Universität Marburg angelegt. Erweiterungsflächen sind vorhanden, um z.B. zu garantieren, dass sich Individuen unterschiedlicher Linien/Populationen nicht miteinander kreuzen. Seit Ende 2008 sind Ex situ-Kulturen aller Arten des Vorhabens aus z. T. unterschiedlichen Herkünften im botanischen Garten oder im Privat-Garten etabliert. Im botanischen Garten besteht ein großes Problem mit Schädlingen, von denen hier vor allem Wühlmäuse, Kaninchen und Wildschweine zu nennen sind. Die Beetanlagen wurden dort daher mit Wühlmausprävention („solar moler“) versehen und mit einer Zaunanlage gegen Kaninchen und Wildschweine gesichert. Es ist jedoch hierin auch aufgrund der grundsätzlich schlechteren Kontroll- und Beobachtungsmöglichkeiten (großes Gelände etc.) kein 100 %-tiger Schutz zu sehen. Aus diesem Grund, vor

allem aber aufgrund des enormen Versorgungsaufwandes der empfindlichen Jungpflanzen, wurde nahezu die komplette Nachzucht in Beeten des privaten Gartens der Projektbearbeiter durchgeführt.

Tab. 3 vermittelt einen Überblick über die durchgeführten Untersuchungen zu Keimungs- und Kulturbedingungen der Projektarten. Bei allen Zierpflanzen ist zu beachten, dass zusätzlich zu den Topfaussaaten noch Topfkulturen mit Jungpflanzen (Jungpflanzen, Tochterzwiebeln) etabliert worden sind. Z.T. sind auch hierbei verschiedene Varianten angelegt worden. Bei *Valeriana phu* sind Altpflanzen unterschiedlicher Herkunft vor Ort geteilt und Rhizomstücke weiter kultiviert worden.

Tab. 3: Untersuchungen zur Keimungsbiologie im Klimaschrank und in Freiland-Topfaussaten mit verschiedenen Varianten.

| Arten | Anzahl Herkünfte | Anzahl Keimtests im Klimaschrank | Keimtest- Varianten | Anzahl Topfaussaaten | Varianten Topfaussaat |
|--|---------------------|---|---|---|--|
| <i>Gladiolus palustris</i> | 5 | 5 Testreihen mit insgesamt 446 Samen | Standardkeimtests mit und ohne Kältestratifikation | 22 mit 91 Samen | 4 verschiedene Substrat-Varianten |
| <i>Gentianella lutescens</i> | 1 | 3 Testreihen Gibb. und H ₂ O mit 165 od. 146 Samen, 5 Testreihen > 400 Samen | Standardkeimtests mit und ohne Kältestratifikation, mit und ohne Gibb., Standard, hell-dunkel-Wechsel | 22 mit 274 + 176 Samen, 1 Aussaat auf Agar mit 91 Samen | 12 verschiedene Substrat-Varianten |
| <i>Gentianella bohemica</i> | 1 | 2 Testreihen mit 112 Samen | - 7°C und 4°C Stratifikation | 2 mit 48 Samen, 2 mit 80 Samen | 4 verschiedene Substrat-Varianten |
| <i>Gentianella „saxonica“</i> | 1 | - | - | 1 mit 10 x 7 Samen | 1 Substrat-Variante |
| <i>Cypripedium calceolus</i> | 5 | 12 Aussaatreihen im Labor | 6 verschiedene Nährböden, Kälte- und CI-Stratifikation | - | - |
| <i>Iris foetidissima</i> | 8 | 4 Testreihen mit 150 Samen | Standardkeimtests mit/ohne Kältestratifikat., Vergärungs- u. Dunkelvariante | 2 mit 150 Samen | 2 Varianten mit und ohne Fruchthülle |
| <i>Galanthus nivalis var. scharlokii</i> | 2 | 4 Testreihen mit 150 Samen | Standardkeimtest mit/ohne Kältestratifikation | 2 mit 77 | verschiedene Substrat-Varianten |
| <i>Mimulus moschatus</i> | 8 | 1 Testreihe mit 160 Samen | Standardkeimtest | 12 mit > 1.200 Samen | Versch. Substrat-, Beschattungs- und Feuchte-Varianten |
| <i>Valeriana phu</i> | 5 | 4 Testreihen mit 200 Samen | Standardkeimtests mit/ohne Kältestratifikation | 1 mit 20 Samen | 1 Substrat-Variante |

Im Rahmen der Erprobung und Etablierung geeigneter Ex situ-Kulturbedingungen wurden – mit Ausnahme von *C. calceolus*, für den diese Methoden aus artspezifischen Gründen (besondere Keimungsbiologie) so nicht durchführbar sind – zunächst Untersuchungen zur Ermittlung der optimalen Keimungsbedingungen im Labor in einem Klimaschrank durchgeführt. Mittels eines Klimaschranks lassen sich Tageslängen simulieren sowie Temperaturgänge (Warm-, Kaltphasen) steuern, die z.B. durch eine Kältestratifikation hartschalige Samen bei Frostkeimern zur Keimung bringen. Hierbei bedeutet z.B. das Verfahren „Standard-warm“: Tag (14 h bei 20 °C) / Nacht (10 h bei 10 °C) -Wechsel oder das Verfahren „Kältestratifikation“: Dauerdunkel bei Temperaturen von 0 – 4 °C). Die Samen wurden auf feuchtem Filterpapier in Petrischalen in statistisch absicherbarer Anzahl (s.u.) in den Klimaschrank verbracht und bei unterschiedlicher Dauer (mehrere Wochen oder Monate) verschiedenen Behandlungen, z.B. Dauerdunkel, Dauerfrost etc., Befeuchtung mit dem keimungsunterstützenden Phytohormon Gibberelinsäure oder nur mit Wasser, ausgesetzt.

Hinsichtlich der keimungsbiologischen Untersuchungen (Abb. 7) und der Ermittlung von Fitnessparametern unter verschiedenen Kulturbedingungen wurde im Verlauf des Jahres 2008 bei *Gentianella lutescens*, *G. bohemica* und dem neu hinzugenommenen *G. "saxonica"* ein Schwerpunkt gebildet. Dies ist zum einen darin begründet, dass zu deren Reproduktionsbiologie wenig bekannt ist und ihre Ex situ-Kultivierung bis dahin z.T. immer noch nicht gelungen war. Zum anderen werden diese Arten bisher überhaupt nicht vermarktet.

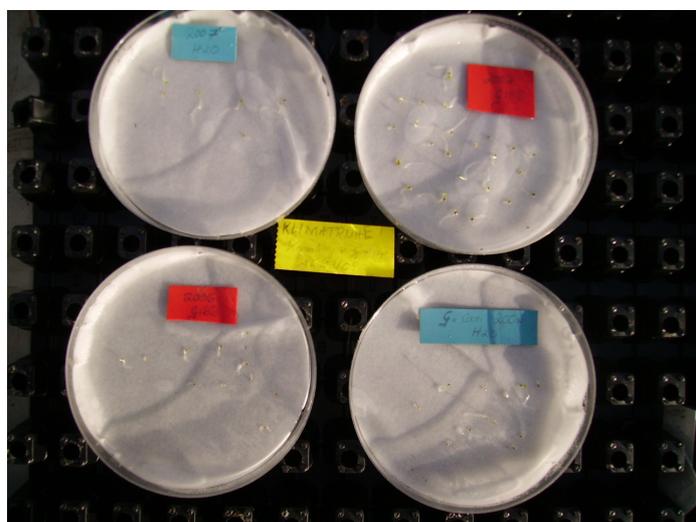


Abb. 7: Keimungsbiologische Experimente an *Gentianella lutescens*.

Abb. 8 zeigt laufende Keimtests im Klimaschrank. Alle in den Petrischalen der Klimaschranktests gekeimten Individuen wurden nach Ablauf der Testreihen (z.T. 12 Monate) pikiert und ebenfalls zunächst in Topfkultur überführt, um dann nach Erreichen ausreichender Größe in die Beete des botanischen Gartens überführt zu werden.



Abb. 8: Laufende Keimtests im Klimaschrank.

Bei *Cypripedium calceolus* wurden von Dezember 2006 bis September 2008 an 8 Terminen insgesamt 132 Ausaaten (= 132 Glaskolben) im Labor vorgenommen. Als Nährmedium wurden im Handel erhältliche Agar-Nährbödenmischungen für asymbiontische Orchideenaussaaten verwendet (Typ TGZ-N, mit Aktivkohle und GD-D, ohne Aktivkohle). Die Böden wurden in einem Verhältnis 2 mg je 100 ml Wasser gekocht. Zusätzlich wurden die Agar-Nährböden zum Teil mit Kokosmilch versetzt. Die drei letzten Ausaaten im Sommer 2008 wurden mit speziell für *Cypripedium* entwickelten „Malmgren“-Nährböden durchgeführt.

2.3 Kooperationen, Tagungen und Workshops

Workshops und Tagungen (z.T. mit Vorstellung des Vorhabens):

Workshop zu *G. bohemica*, Augsburg; Exkursion und Workshop zu *G. bohemica* im Bayerischen Wald und Böhmerwald; Workshops zu Ex Situ-Erhaltung und zur Global Strategy of Plant Conservation, Bonn; Tagung zu *G. lutescens*, Dresden; Workshops zu *G. lutescens* in Dippoldiswalde und Kamenz; Workshop zu Schutz und Erhaltung der FFH-Anhang-II Art *C. calceolus* in Hessen, Bad Hersfeld; Vorstellung des Vorhabens am Institut für Ökologie und Naturschutz an der Universität Potsdam, Potsdam.

Kooperationen:

Regional Muzeum Cheb, Tschechien; Ludwig-Maximilian Universität, Freising-Weihenstephan; Botanischer Garten Bayreuth, Geyer & Dolek GmbH, Bayreuth; Technische Universität Dresden, Institut für Botanik; Naturschutzstation Wollmatinger Ried, Konstanz; Ex Situ-Arbeitskreis der botanischen Gärten Deutschlands; Botanischer Garten der Universität Potsdam; Verein für die Erhaltung der Natur im Osterzgebirge, Altenberg; Botanischer Garten Schellerhau, Altenberg; Arbeitsgemeinschaft hemischer Orchideen (AHO) in Hessen; verschiedene Naturschutzbehörden.



Abb. 9: Vorkommen von *Gladiolus palustris* bei Hohenschwangau.

Besondere Ereignisse:

Die schriftliche Bemängelung des Pflegedefizits einer *Gladiolus*-Population bei der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Ost-Allgäu in Marktoberdorf hat mit dazu beigetragen, dass die Wiese mit einem großen Vorkommen der Art bei Hohenschwangau (Abb. 9) wieder einer entsprechenden Nutzung zugeführt werden soll.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der In Situ-Maßnahmen

Ergebnisse der In situ-Maßnahmen, d.h. vor allem der Aussaat-Experimente, liegen zu *Gentianella lutescens* und *G. bohemica* sowie *Gladiolus palustris* vor. Im Falle von *C. calceolus* werden die Ergebnisse der Aussaaten im randomisierten Blockdesign im Sommer 2010 erwartet. Gespräche mit *Cypripedium*-Experten machen diesen Zeitpunkt wahrscheinlich: so konnten erste Jungpflanzenblätter in Topf-Aussaaten um Mutterpflanzen herum erst nach drei Jahren bzw. im vierten Jahr über der Bodenfläche beobachtet werden (mündl. Mitteilung H. Lucke). Hierzu passt auch ein interessantes Zitat auf der entsprechenden Internetseite von Kew Gardens: "A seedling of the native Lady's slipper orchid (*Cypripedium calceolus*), grown at Kew and reestablished in the wild, flowered for the first time this summer, 11 years after planting". Einige wenige Jungpflanzen von *Cypripedium* konnten in den Experimentflächen, die im Rahmen des In situ-Managements ausgewählter *Cypripedium*-Stöcke 2006 angelegt wurden (s.u.), schon beobachtet werden. Im Rahmen dieser In situ-Maßnahmen wurden Fitnesspaarmeter gemessen, deren Ergebnisse ebenfalls ausgewertet werden konnten.

Die Aussaatexperimente zu *G. bohemica* sind abgeschlossen (s.u.), die In-situ Aussaat-Maßnahmen bei *G. lutescens* haben bisher nur einen Keimling hervorgebracht. Hier besteht jedoch die Möglichkeit, im Rahmen eines beim Freistaat Sachsen beantragten Projektes weitere, groß angelegte Aussaatversuche zu unternehmen. In diesem Projekt könnten hinsichtlich *Gentianella lutescens*, *G. bohemica* und *G. "saxonica"* erfolgreich begonnene Arbeiten aufrecht erhalten, weiter

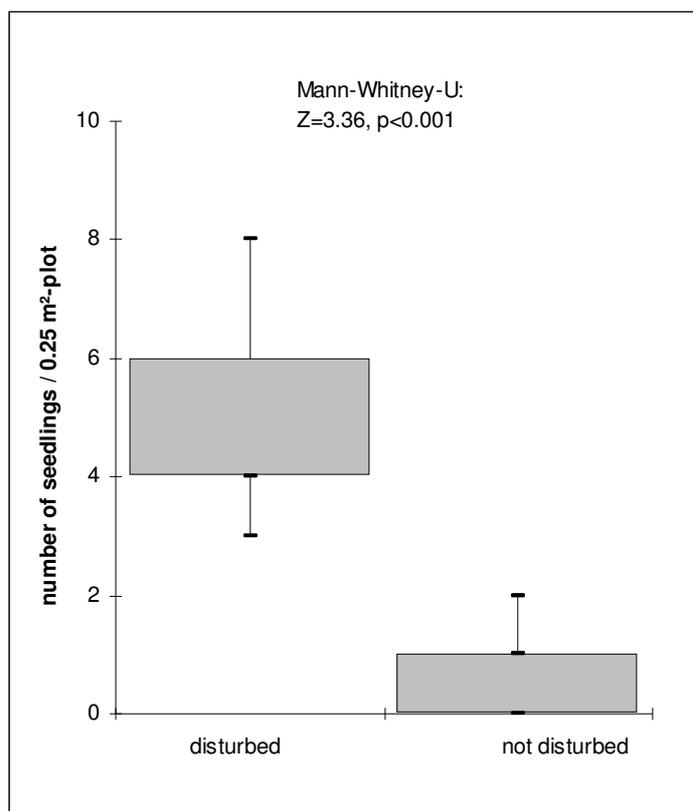
geführt und ausgeweitet werden, so z.B. auch die Etablierung einer zweiten Ex situ Kultur im Botanischen Garten Schellerhau in Altenberg im Ost-Erzgebirge.

Im Folgenden wird nun der überwiegende Teil der Ergebnisse der In situ-Maßnahmen des Vorhabens vorgestellt.

Sumpf-Gladiole (*Gladiolus palustris*)

Bei *G. palustris* wurden in vier Populationen insgesamt 8 Aussaaten mit 1.280 Samen im Block-Design durchgeführt (vgl. Abb. 4). In der Aussaatflächen-Variante „gestört“ wurde die gesamte Streuschicht und Vegetation bis auf die Grenzschicht Humus zu mineralischem Boden entfernt.

Während der Kontrollen der Aussaatflächen über zwei Jahre hinweg konnten insgesamt 39 Keimlinge in der Aussaatflächenvariante „gestört“, dagegen nur 6



Keimlinge in der Variante „ungestört“ (im Mittel 0,35 Keimlinge / Plot) festgestellt werden (Abb. 10). Der signifikante Unterschied in diesem Experiment weist deutlich auf die Bedeutung hin, den offen liegender Boden für die Keimung von *Gladiolus palustris* in situ haben kann. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass trotz sorgfältiger Suche nach Keimlingen in den 0,25 m²-Flächen mit ungestörter Vegetation mehr Keimlinge, die

Abb. 10: Ergebnisse der In situ-Aussaaten im randomisierten Blockdesign. Es wurden in vier Populationen je zwei Plot-Sets, je einmal mit entfernter Vegetationsdecke („disturbed“) und ungestört, angelegt. In jeden Plot (25cm²-Quadrat) wurden je 10 Samen ausgebracht. In den Plots mit entfernter Vegetationsdecke sind signifikant mehr Keimlinge aufgelaufen.

auf den ersten Blick wie Grashalme wirken, übersehen wurden als in den vegetationslosen Flächen. Es ist aber nicht davon auszugehen, dass es sich hierbei um größere Anzahlen handelt, da die 0,25-m²-Fläche mit ungestörter Vegetation jeweils 15 Minuten abgesucht wurden.

Böhmischer Enzian (*Gentianella bohemica*)

Die Art kommt nur im Drei-Länder-Eck Böhmerwald (Tschechien), Bayrischer Wald und Mühlviertel (Österreich) vor. In Deutschland sind aktuell noch 6 Vorkommen, in Tschechien 64 und in Österreich 16 Vorkommen der Art vorhanden. In allen Gebieten besteht ein Trend zur Abnahme der Anzahl der Vorkommen wie auch der Größe der Populationen.

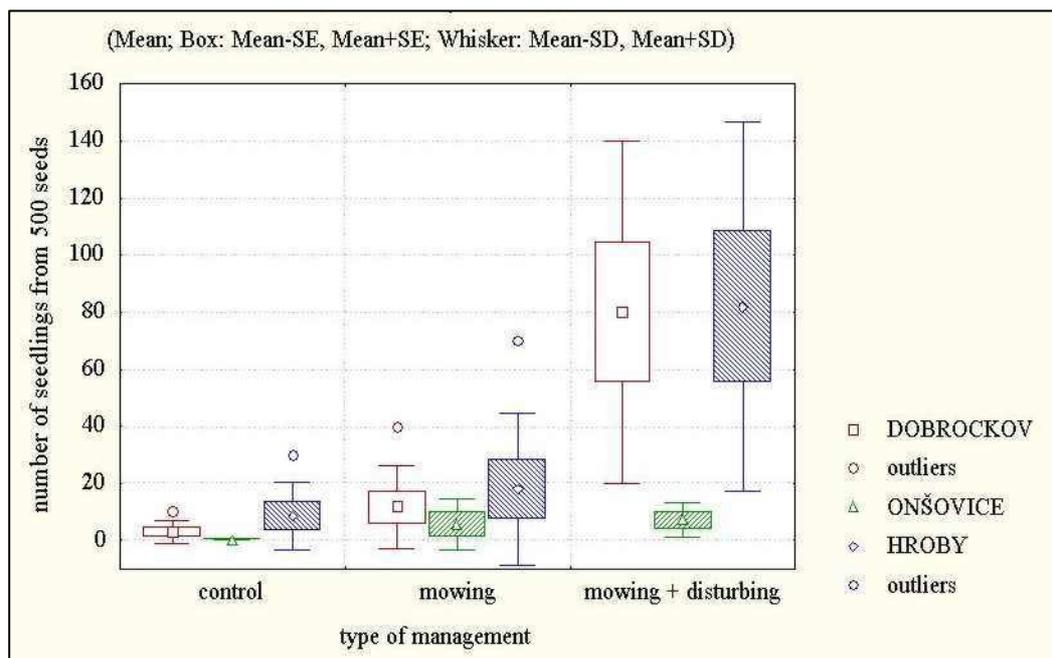


Abb. 11: In Situ-Maßnahmen bei *G. bohemica*: Ergebnisse von Aussaatexperimenten bei verschiedenem Management. Jedem plot liegen 6 Replikate zu Grunde (Grafik: Jiří Brabec).

Erste In Situ-Aussaatexperimente als Teil eines Managements in drei tschechischen Populationen weisen darauf hin (Abb. 11), dass eine hohe Keimlingsetablierung von einer Kombination aus geeigneter Nutzung (hier Mahd) und der Schaffung von kleinflächigen Bodenverwundungen abhängt (hier „disturbing“ durch Abrechen mit

einer Eisenharke). Die Auswertung weiterer Maßnahmen und Experimente ist in Arbeit.

Karpaten-Enzian (*Gentianella lutescens*)

2007 wurden insgesamt 240 Samen ausgesät. Zum einen wurden in zwei 1m² Aussaatflächen je 100 Samen ausgebracht, zum Anderen wurden in 8 kleinflächige (5 x 5 cm) Bodenverwundungen und entsprechend große Null-Varianten je 5 Samen ausgesät. Wie im Falle von *G. bohemica* wurde auf das bei den anderen Arten angewandte Blockdesign aus Gründen der Austrocknungsgefahr verzichtet. Je 100 Samen wurden in der vertikutierten Variante so ausgebracht, dass sie möglichst auf vegetationsfreiem Boden zu liegen kamen. Die anderen 100 Samen wurden in den Quadratmeter mit ungestörter Vegetation gesät.

2008 konnte lediglich ein Keimling in der vertikutierten Aussaatvariante festgestellt werden. In den 5 x 5 cm Plots wurde kein Keimling festgestellt.

Zusätzlich wurde der In situ-Verlauf der Anzahl blühender Individuen als Maß für die Größe der letzten Population von *G. lutescens* am Geisingberg im Ost-Erzgebirge nachgezeichnet und versucht, diesen mit Umweltfaktoren in Verbindung zu bringen.

Nachdem die Fläche in den letzten Jahren der ehemaligen DDR nicht mehr entsprechend genutzt wurde (UHLIG & MÜLLER 2001), macht sich die Wiederaufnahme der Flächenpflege zunächst positiv in der Bestandsgröße bemerkbar (Abb. 12). Anfang der 2000er Jahre bricht die Population allerdings trotz weiter optimierten Flächenmanagements wieder ein und scheint seitdem in zweijährigem Rhythmus stark zu schwanken.

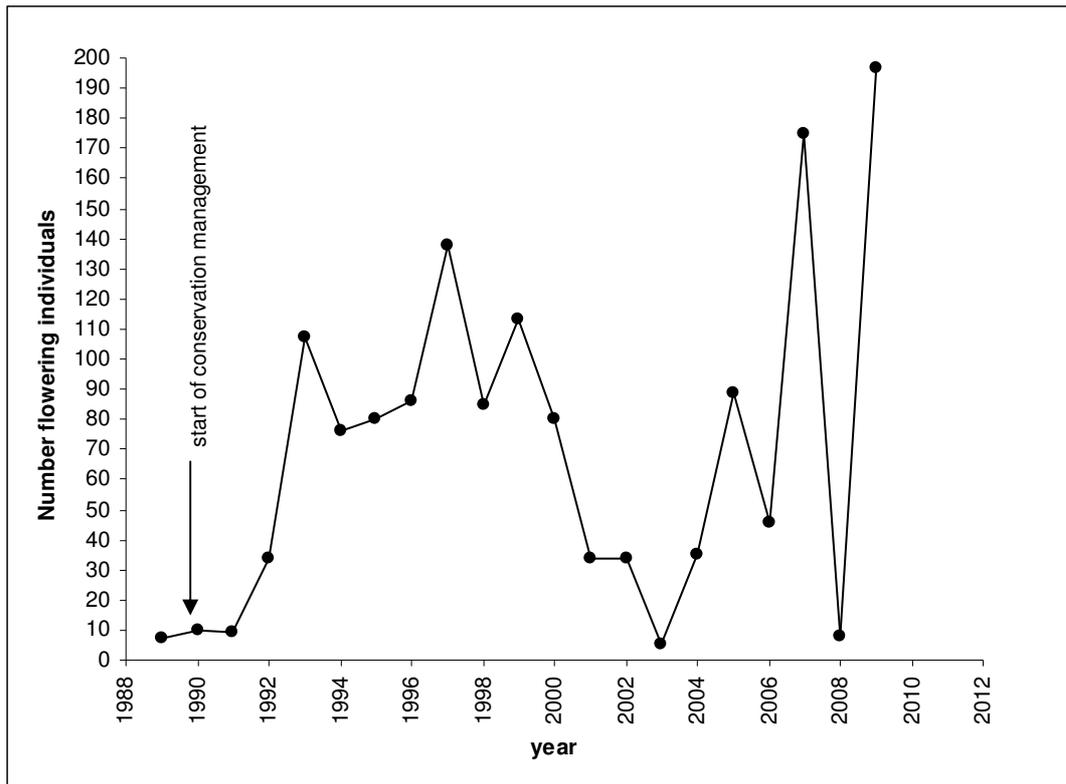


Abb. 12: Entwicklung der Populationsgröße (Anzahl blühender Individuen) seit 1989. Daten aus UHLIG & MÜLLER 2001 sowie von KÖNIG (unpubl. Daten)

Um herauszufinden, ob die Populationsgrößen in Zusammenhang mit klimatischen Indices, bei der zweijährigen Art vor allem mit Parametern des juvenilen ersten Jahres, stehen, wurde der Einfluss der vier erklärenden Variablen Temperatur und Niederschlag des zurückliegenden Winters und Sommers des Jahres-1 analysiert (Daten der Wetterstation Zinnwald-Georgenfeld). Abb. 13 zeigt eine hochsignifikante Korrelation der Populationsgröße (Anzahl blühender Individuen) mit der mittleren Temperatur des Keimungs-Winters. Je niedriger die Temperaturen, desto mehr Samen keimen im folgenden Frühling. Würde man das Modell der Regressionsgeraden in Abb. 13 zur Prognose nutzen, könnte das bedeuten, dass die Art bei einer entsprechenden Klimaerwärmung am Geisingberg im Ost-Erzgebirge nicht überleben kann.

G. bohemica zeigt dagegen negative Korrelationen der Populationsgröße mit der Trockenheit im „juvenilen“ Sommer. Je weniger Niederschläge im Jungpflanzen-Sommer, desto höher scheint deren Mortalität und desto geringer die Anzahl blühender Individuen im darauf folgenden Jahr (mündl. Mitteilung M. DOLEK).

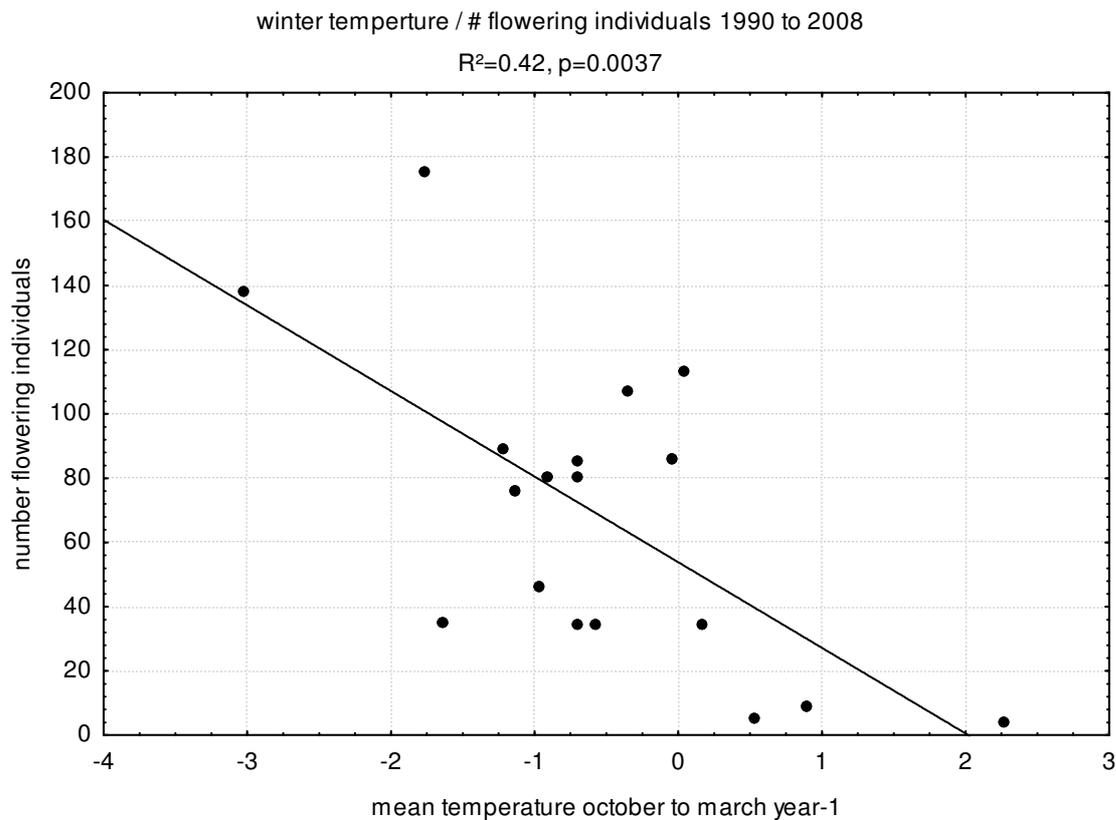


Abb. 13: Regression der Populationsgrößen mit den mittleren Monatstemperaturen Oktober bis März des zwei Jahre zurückliegenden Winters. Je niedriger die Temperaturen in diesem „Keimungswinter“ sind, desto höher die Anzahl blühender Individuen im zwei Jahre später folgenden Sommer.

Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*)

Abb. 14 zeigt eine der 4 Populationen, in der die „Störungsexperimente“ (Entnahme der Streu- und Bodenschicht um *Cypripedium*-Stöcke herum) durchgeführt wurden. Die Ergebnisse des „Störungsexperimentes“ sind Abb. 15 zu entnehmen. Diejenigen Stöcke, bei denen die Streuschicht und Vegetation entfernt wurde (grau, gestrichelte Linie) weisen nach drei Jahren signifikant mehr Blüten auf als die unbehandelten Stöcke. Dieses Resultat kann damit erklärt werden, dass die Pflanzen in den Flächen ohne darüber liegender Streuschicht schneller und eher im Jahr photosynthetisch aktiv sein können und damit mehr Reserven ansammeln können, die dann für die Blütenbildung zur Verfügung stehen.

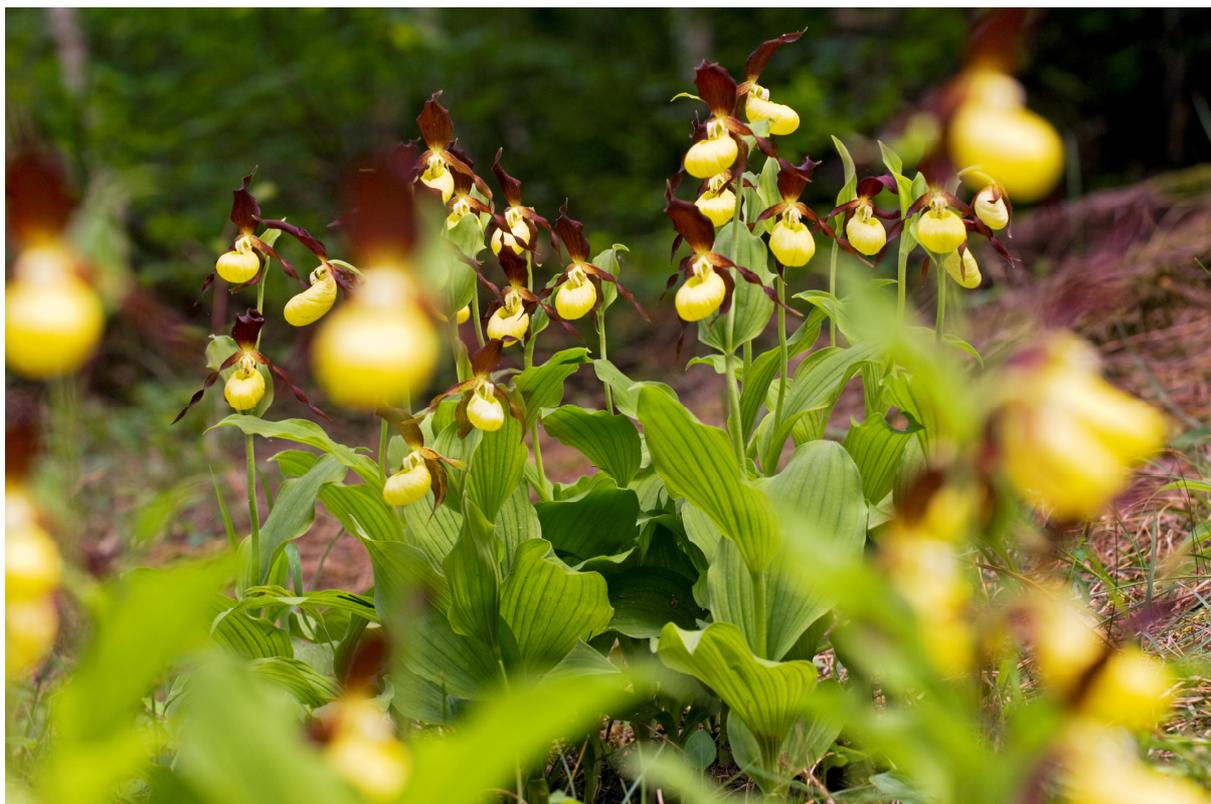


Abb. 14: Frauenschuh-Population, in der Störungsexperimente durchgeführt wurden.

Darüber hinaus konnten in zwei der Experimentflächen mit offen liegendem Boden in 2009 eine und vier winzige Jungpflanzen im Einblatt-Stadium festgestellt werden (Abb. 16). Leider wurden in den Aussaatflächen des Blockdesigns 2009 noch keine Jungpflanzen gefunden. Dies kann damit zusammenhängen, dass die Blockdesign-Aussaaten erst 2007 eingerichtet wurden und *Cypripedium*-Protokorme nach Keimung unterirdisch zunächst Nährstoffe sammeln, bevor sie erst im dritten Jahr nach Keimung als Jungpflanze oberirdisch sichtbar werden (CURTIS 1943, NICOLÉ et al. 2005). Die Kontrollen der Aussaatflächen im Jahr 2010 werden hier weitere Erkenntnisse bringen

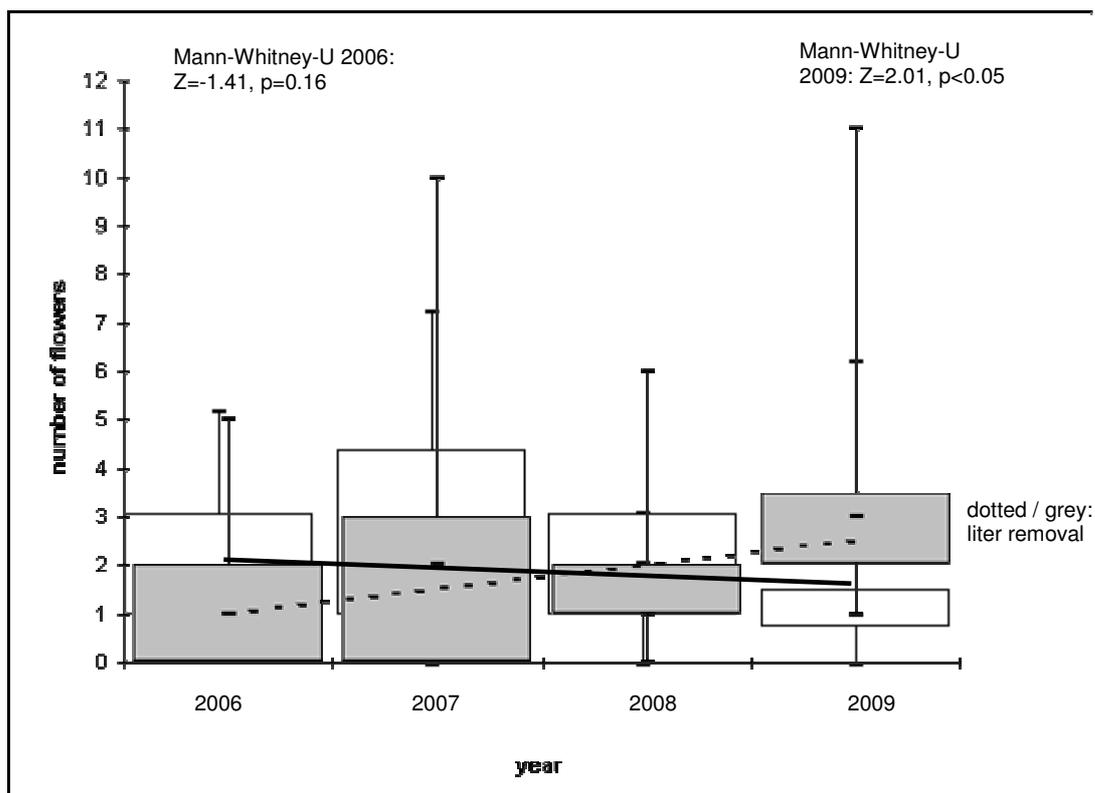


Abb. 15: In situ-Management von *Cypripedium*-Stöcken: Blütenzahl bei Stöcken mit (grau, gestrichelte Linie, $n=12$ Stöcke) und ohne (weiß, durchgezogene Linie, $n=8$ Stöcke) Entnahme der Streuschicht auf einer Fläche von 0,5 bis 1 m² um den jeweiligen Stock. Im Jahr 2009 weisen die Stücke mit Entnahme der Streuschicht signifikant mehr Blüten auf.



Abb. 16: Jungpflanze von Frauenschuh (*C. calceolus*) in Störungsfläche im Juli drei Jahre nach Anlage der Fläche.

3.2 *Ex Situ*-Kulturen: Keimungsbiologie und Fitness-Parameter unter verschiedenen Haltungsbedingungen

3.2.1 Zierpflanzen

Die Untersuchungen zu Keimungs-, Anzucht- und Haltungsbedingungen der Zierpflanzenarten des Vorhabens sind abgeschlossen und von allen Arten *Ex situ*-Kulturen im botanischen Garten in Marburg etabliert. Einige zusätzlich durchgeführte Untersuchungen (Untersuchungen der Samenfertilität unterschiedlicher Herkünfte von *V. phu* und *G. nivalis var. scharlokii*, Einfluss von Pflanzgruppen auf ausgewählte Fitnessparameter wie Ziebel Durchmesser von *G. nivalis var. scharlokii* etc.) sind noch nicht vollständig ausgewertet. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse hinsichtlich der Zierpflanzen dargestellt.

Scharlok's Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis var. scharlokii*)

G. nivalis var. scharlokii lässt sich generativ gut vermehren. In Freiland-Topfaussaaten wurden am 09.12.2007 in zwei Varianten zum Einen 4 x 10 und 1 x 7 Samen in 12 cm Töpfe mit Substratmischung $\frac{3}{4}$ Lignostrat-Pflanzerde und $\frac{1}{4}$ Sand, zum Anderen 5 x 6 Samen in 6 cm Töpfe mit der gleichen Substratmischung gesät. Bei beiden Varianten (6 und 12 cm tiefe Töpfe) wurden das untere Drittel der Töpfe mit einer Schicht Seramis-Granulat und Blähton gefüllt und die Samen ca. 0,5 bis 1 cm in die Erde gedrückt. Bis in den Sommer 2008 waren in beiden Varianten mehr als 50 % der Samen gekeimt (Abb. 17).

Dagegen konnte bis zum 27.08.08 keinerlei Keimung bei den Keimungsexperimenten im Klimaschrank erzielt werden. Die Keimungsexperimente wurden am 03.07.07 begonnen. Zunächst wurden die 157 Samen (7 Petrischalen à 20, 1 Petrischale mit 17 Samen) 4 Wochen einer Dauerdunkel-Kältestratifikation ausgesetzt, dann wurden sie für 9 Wochen in Standard-warm-Bedingungen überführt, um dann nochmals bis Anfang Februar 2008 einer Kältestratifikation bei –4° bis +4°C unterzogen zu werden.



Abb. 17: Erste Keimerfolge von *G. nivalis* var. *scharlokii* im Frühling 2008.

Die in 2008 gekeimten Jungpflanzen sind in 2009 noch nicht zur Blüte gekommen. Die im botanischen Garten etablierte Ex situ-Kultur des Scheeglöckchens besteht daher bisher ausnahmslos aus Alt- und Jungzwiebeln, die von den botanischen Gärten Bonn und Göttingen (die zu den wenigen gehören, die var. *scharlokii* kultivieren) zur Verfügung gestellt wurden. Die als Zwiebel gesetzten Pflanzen unterschiedlicher Herkunft haben sich in den Beeten des Botanischen Garten der Philipps-Universität Marburg vor allem von 2008 auf 2009 stark vermehrt und die einzelne Pflanzen sind kräftiger geworden (Abb. 18 a, b und c). Es kann vermutet werden, dass dies u.a. daran liegt, dass die Beete nicht mehr von Beikraut befreit wurden. Die Pflanzen schienen bisher bei zu starker Freistellung zu sehr unter Besonnung und Austrocknung zu leiden.



Abb. 18. Beet mit Ex situ-Kultur von *G. nivalis scharlokii* im Botanischen Garten Marburg a) in 2008 und b, c) in 2009.



Abb. 18 c.

Die Kultur einzelner besonderer Linien wird bei *Galanthus* dadurch erschwert, dass für die Vermeidung von Fremdbestäubung Sorge getragen werden muss. Hierzu findet sich ein interessanter Hinweis des Botanischen Garten der Universität Graz

(<http://www.kfunigraz.ac.at/botwww/journals/fritschiana/fritschiana-39/teppner-ex-situ-bot-garten.pdf>): „Bei *Crocus*, in ähnlicher Weise auch bei *Galanthus nivalis*, *Leucojum vernum*, *Helleborus*-Arten etc. stellt sich weiter das Problem, dass Populationen der selben Art und verwandter Arten im Botanischen Garten selbst und in den Nachbargärten überreich vorhanden sind. Man kann daher die gewünschten Populationen nur rein erhalten, solange man sich darauf verlassen kann, dass nach der Anthese alle Blüten bzw. unreifen Früchte entfernt werden, aus allenfalls herantransportierten Samen aufgelaufene Sämlinge gejätet werden und man sich alleine mit der vegetativen Vermehrung begnügt.“

Im Herbst 2006 und Frñhsommer 2007 wurden unterschiedlichen Pflanzungsvarianten von *G. nivalis var. scharlokii* in Plastiktöpfen im botanischen Garten Marburg angelegt. Die Pflanzung in Töpfe war überdies notwendig, um die Zwiebel vor Wñhlmausfraß zu schützen, der sowohl in den Beeten des botanischen Garten, die mit Wñhlmaus-Vergrämungs-Apparaten („Solar-Moler) versehen wurden, als auch in Frühbeet-Kästen zu beobachten war. Die Pflanzungsvarianten sollten klären, ob Pflanzen, die in Dreier-Gruppen in 13 cm tiefe Plastiktöpfe gepflanzt wurden, eine größere Fitness aufwiesen, als Pflanzen, die einzeln in gleich großen Plastiktöpfen wuchsen. Die Pflanzen beider Varianten stammen aus Bonn. Vor allem in 2009 wurde der Durchmesser der Zwiebeln gemessen und die Bildung von Tochterzwiebeln aufgenommen (Abb. 19 a und b). Am 22.02. und 13.03.2008 wurde die Anzahl blühender Exemplare in den beiden Varianten kartiert.





Abb. 19: a) Vermessung von Zwiebeln *G. nivalis* var. *scharlokii* in unterschiedlichen Kulturvarianten, b) Zwiebeln, die einzeln in Töpfe gepflanzt wurden, bilden mehr Tochterzwiebel als solche, die zu dritt in Töpfen wuchsen.

Die Ergebnisse hinsichtlich der Zwiebelvermessungen und der Anzahl der gebildeten Tochterzwiebeln sind noch nicht letztendlich ausgewertet. Nach ersten Eindrücken wies jedoch vieles darauf hin, dass die vereinzelt gepflanzten Zwiebeln mehr Tochterzwiebeln als die in Dreier-Gruppen gepflanzten, gebildet hatten (vgl. Abb. 19 b).

Die Zählung der blühenden Individuen in der Einzel- und Dreier-Gruppen-Pflanzungsvariante ergab, dass die einzeln in Tontöpfe gepflanzten Zwiebeln nach einem Jahr zwar mehr Tochterzwiebeln gebildet hatten. Die Dreiergruppen-Pflanzvariante wies dagegen prozentual mehr Töpfe mit blühenden Pflanzen und signifikant mehr blühende Individuen auf (Abb. 20).

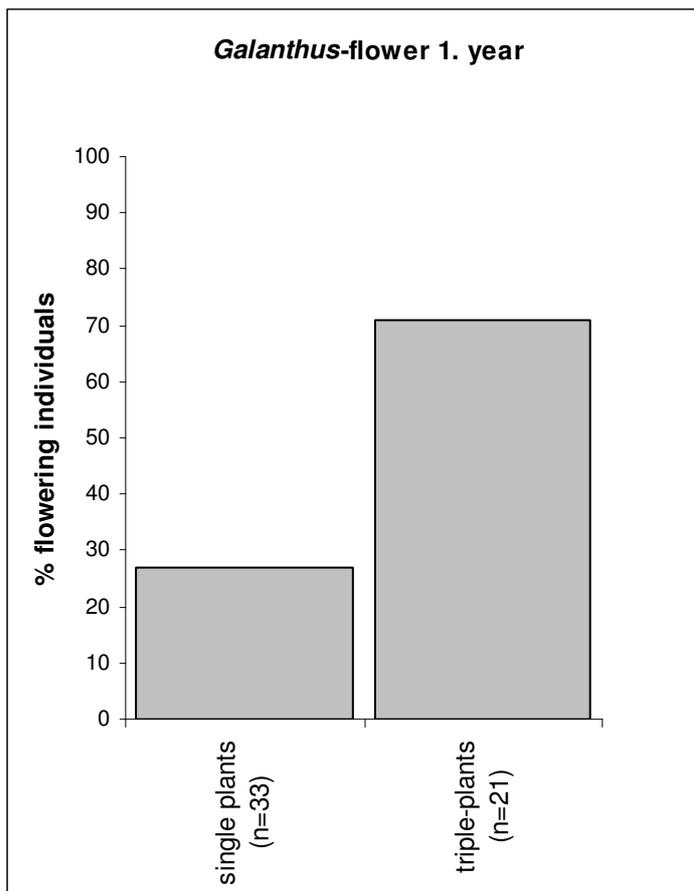


Abb. 20: Anzahl blühender Individuen in den Beeten des botanischen Garten. Bei den in Dreier-Gruppen in Töpfe gepflanzten Schneeglöckchen konnten im Frühling 2008 (ein bis eineinhalb Jahre nach Pflanzung) signifikant mehr blühende Pflanzen als bei den einzeln gepflanzten Individuen der gleichen Herkunft (Bonn) festgestellt werden.

Stinkende Schwertlilie (*Iris foetidissima*)

Die Untersuchungen zur Keimungsbiologie von *Iris* und zu den Kulturansprüchen der Jungpflanzen ergaben, dass sich die Art problemlos vermehren und halten lässt, wenn man einige wenige Dinge beachtet. Hinsichtlich der Keimungsbedingungen zeigen die Klimaschrank-Experimente, dass *Iris* unter Standard-warm-Bedingungen (Tag = 14 h / 20°C, Nacht = 10 h / 10°C, 8 x 15 Samen in Petrischalen) vom 16-04. - 12.06.07 überhaupt nicht keimt. Parallel wurde ein gleicher Ansatz durchgeführt, bei dem aber die 15 Früchte (mit Fruchthülle) in den Petrischalen mit Wasser aufgefüllt wurden, so dass die Früchte mit den darin befindlichen Samen im Verlauf von 8 Wochen in einen Gärungsprozess übergingen. Auch hier konnte in 15 Petrischalen keine Keimung festgestellt werden. Beide Varianten zeigen dann nach einer anschließenden Dauerdunkel-Stratifikation (kein Licht bei 4°C) vom 13.06.-03.08.07

erste Keimungserfolge (Abb. 21 a), wobei aber keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Vergärung und ohne Vergärung festgestellt werden konnte. Die immer noch niedrigen Keimraten hängen vermutlich damit zusammen, dass die Keimungsexperimente im Spätsommer durchgeführt wurden und somit außerhalb einer möglichen „endogenen“ Rhythmik der Art liegen. Der Ansatz, der nach Standard-warm-Bedingungen anschließend einer Dauerdunkel-Stratifikation bei 4 °C ausgesetzt wurde, wies dann signifikant mehr Keimlinge auf (Abb. 21 b).

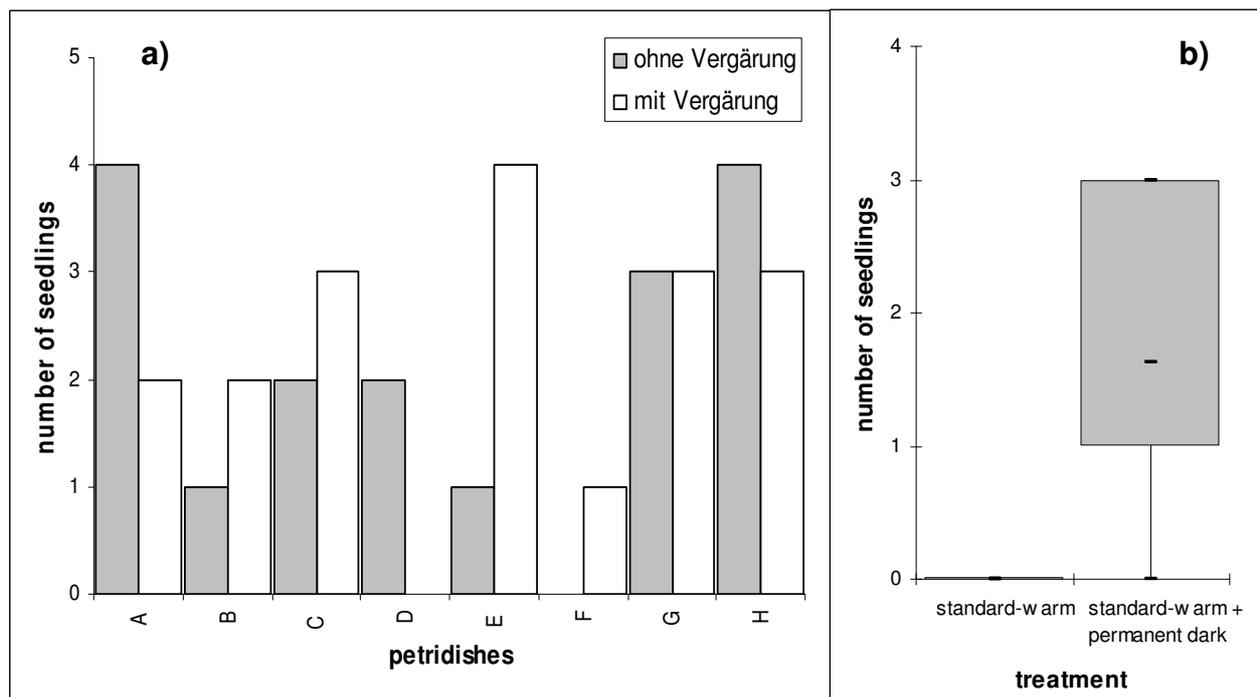


Abb. 21: a) Anzahl der Keimlinge pro Petrischale (je 15 Samen) von *Iris foetidissima* mit und ohne Vergärung der Früchte durch Zugabe Wasser, nach Dauerdunkel-Stratifikation: keine Unterschiede zwischen Vergärung und ohne Vergärung. b) Anzahl der Keimlinge je Petrischale (je 15 Samen) in Klimakammer unter Standard-warm-Bedingungen und zusätzlicher Dauerdunkel-Stratifikation.

Freiland-Topfaussaaten (Samen und Früchte mit dünner Schicht Erde zugedeckt), die am 12.02.2008 durchgeführt und in Frühbeetkästen ausgebracht wurden, zeigten im März und April 2008 dagegen Keimraten von mehr als 50 %. Auch Freiland-Topfaussaaten, die am 22.02.07 durchgeführt und bis Ende 2008 verfolgt wurden, bestätigen dies (Abb. 22): bis Oktober 2008, d.h. nach einem Winter und Frühling, waren deutlich mehr Samen aufgelaufen, als im Oktober 2007 nach nur einem Sommer. Es bestehen hierbei keine signifikanten Unterschiede zwischen Varianten mit und ohne entfernte Fruchthülle. Interessanterweise scheint der Unterschied

zwischen den Varianten mit Fruchthülle und ohne nach eineinhalb Jahren geringer zu sein als nach nur einem halben Jahr (vgl. Abb. 22). Auch wenn dies statistisch nicht belegbar ist, könnte dies doch ein Indiz dafür sein, dass die Samen besser keimen, wenn das möglicherweise keimungshemmende Fruchtfleisch verschwunden ist.

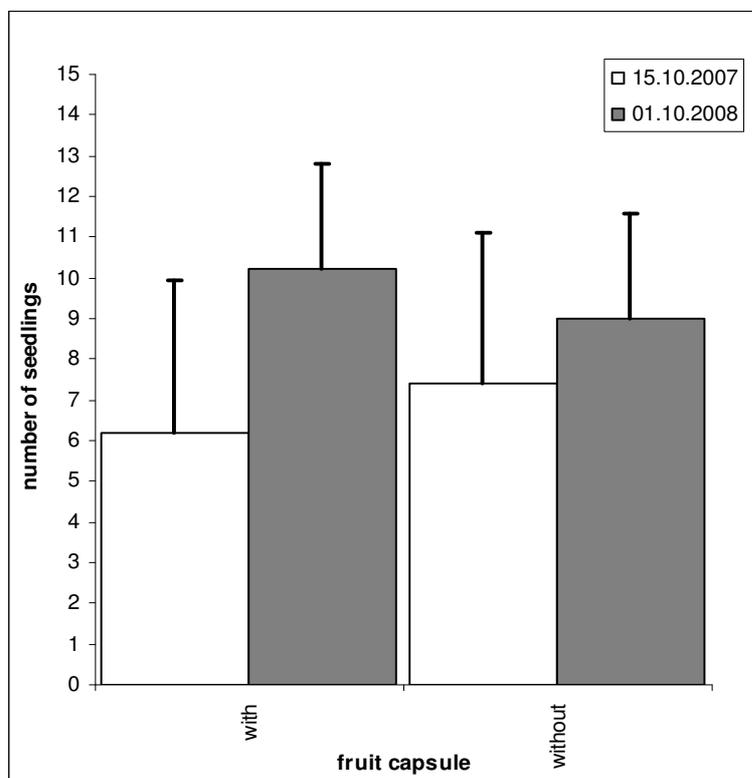


Abb. 22: Anzahl Keimlinge in Freiland Topfaussaat (15 Samen je Topf) mit Fruchthülle und ohne Fruchthülle (Samen frei präpariert).

Anzuchttempfehlungen der botanischen Gärten Marburg und Gießen weisen darauf hin, dass *Iris foetidissima* gut nach einem Kalt-Warm-Kalt-Wechsel, d.h. nach Kälte-Stratifikation (0 – 4°C) → Standard-warm → Kälte-Stratifikation keimt. DENO (1996) empfiehlt drei Monate kalt (5°C), drei Monate warm (20°C) und wieder drei Monate kalt (5°C).

Insgesamt sind im Verlauf des Vorhabens Samen und Jungpflanzen aus den Herkunftsorten Botanischer Garten Frankfurt, Botanischer Garten Gießen (ursprünglich Nante, Frankreich), botanischer Garten Göttingen (ursprünglich Mont St. Michel, Frankreich, und Oviedo, Spanien), botanischer Garten Bochum (ursprünglich Estombar, Portugal), botanischer Garten Bayreuth (ursprünglich Straßburg,

Frankreich), botanischer Garten Krefeld und von der Staudengärtnerei „Opus IV“ ausgesät und herangezogen worden. Alle Herkünfte wurden mittels standardisierten Freiland-Topfaussaaten von Frühling 2008 bis Sommer 2009 hinsichtlich ihrer Fitness verglichen. Hierzu wurden Keimraten und Wuchseleistungen (Größe der Jungpflanzen) ermittelt. Es ergaben sich allerdings keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Herkünften.

Die angezogenen Jungpflanzen sind im Verlauf der Jahre 2008 und 2009 in die Beete des botanischen Gartens überführt worden. Im Sommer 2008 sind die ersten Pflanzen zur Blüte und dann auch zur Fruchtreife gelangt (Abb. 23). Auch *Iris* leidet, wie *Mimulus* und *Galanthus*, unter zu starker Besonnung und Austrocknung. Der Bau eines Beschattungstunnels und häufiges Gießen haben sich jedoch sehr positiv ausgewirkt.

Im botanischen Garten Marburg besteht nach Abschluss des Vorhabens eine Ex situ-Kultur von *Iris foetidissima*, die auf einer breiten Basis unterschiedlichster Akzessionen beruht.



Abb. 23: *Iris foetidissima* in Blüte und Fruchtreife 2008.

Moschus-Gauklerblume (*Mimulus moschatus*)

Seit Beginn des Vorhabens Oktober 2006 wurden jedes Jahr zwei Generationen von *Mimulus moschatus* unterschiedlicher Herkünfte mit jeweils mehreren Hundert Individuen großgezogen und zur Fruchtreife gebracht. In keiner dieser insgesamt 8 Anzuchten/Herkünfte (12 Substratvarianten in Freilandaussaaten) zeigten aufgelaufene Individuen die gewünschten, ursprünglichen Geruchseigenschaften.

Auch Saatgut von nordamerikanischen botanischen Gärten und kommerziellen Anbietern („plant bzw. seed nurseries“) hat bisher die bestehenden Hoffnungen enttäuscht. Ende 2007 konnte für das Vorhaben jedoch (wenig) Saatgut besorgt werden, das von Privatleuten (Botanikern) in British Columbia (Canada) in Wild- Populationen gesammelt wurde, wo angeblich auch noch riechende Klone der Art vorhanden sein sollen. Leider zeigte sich aber auch hier, dass die daraus resultierenden Bestände im Sommer 2008 im Wesentlichen geruchlos waren. Bei einigen Pflanzen war ein ganz schwacher Geruch zu erahnen. Aus diesem Grunde wurden diese Bestände zu Kreuzungsexperimenten mit Nachkommen aus der Darmstädter Herkunft herangezogen. (Abb. 24 a und b). Die Hypothese hierbei ist,



Abb. 24: a) *Mimulus moschatus*, b) Kreuzungsexperimente verschiedener Herkünfte von *M. moschatus*

dass bei Kreuzung weit entfernter Linien spontan wieder riechende Individuen auftauchen könnten. Diese Hypothese fußt darauf, dass *Mimulus moschatus* ein Art-Komplex ist, der in seiner ursprünglichen Heimat im Westen Nord-Amerikas aktuell in verschiedene Arten und Kleinarten aufspaltet (WHITTALL ET AL. 2006).

Leider erbrachten auch diese Kreuzungen im Sommer 2009 nur Pflanzen, die keinerlei deutlichen Geruch aufwiesen. Lediglich bei einigen wenigen Pflanzen war wiederum ein leichter Geruch zu „erahnen“, der jedoch nicht an Moschus erinnerte. Hierbei besteht allerdings das nicht zu vernachlässigende Problem, einen Geruch zu riechen, von dem man eigentlich nicht weiß, wie er riechen soll.

Die Hoffnung hinsichtlich riechender *M. moschatus* lagen im Frühling 2009 auf Experten der Genbank in Saskatchewan (Kanada) und des botanischen Gartens in Montreal, die ihre Hilfe (Samenbeschaffung) zugesichert haben. Diese wollten Saatgut ihrer Kenntnis nach riechender Bestände sammeln, soweit sich dies mit ihren Exkursionsreisen in Verbindung bringen lässt. Auch diese Hoffnung hatte sich im Sommer 2009 zerschlagen, da auch nach mehrmaliger Nachfrage beide Adressen nicht mehr reagierten.

M. moschatus zeigt sich nach wie vor als sehr sensibel gegen Austrocknung. Hier haben großflächige Beschattungsnetze, die über Federstahlbögen angebracht werden, Abhilfe geschaffen. Die mechanische Beseitigung von Beikraut ist heikel, da *M. moschatus* mit Ausläufern dicht an der Oberfläche wächst.

M. moschatus keimt auch in den Petrischalen im Labor relativ schnell ohne Probleme unter normalen Standard-warm-Keimungsbedingungen ohne jedwede Stratifikation (Abb. 25). Das passt zu ihrem eher ruderalen Auftreten als Neophyt in Europa, da solche Arten kaum Keimungs- und Etablierungsbeschränkungen zeigen und in ihrem Vorkommen deshalb überwiegend nur dispersal-limitiert sind (BRUNZEL ET AL. 2009). Aber auch hier zeigte *M. moschatus* als Keimling und Jungpflanze extreme Empfindlichkeit gegenüber Austrocknung, was ihrer Invasivität gegenüber z. B. der am Anfang irrtümlicherweise angebauten *M. nasutus* (Heimat ebenfalls Nord-Amerika, Saatgut als *M. moschatus* bezogen) stark herabsetzt. Letztere lief auch nach zwei Jahren in der Umgebung der Beete im botanischen Garten Marburg, in denen sie angezogen wurde, auf und musste mehrfach und mittels intensiver Nachsuche beseitigt werden (vgl. Kap. 3.3.1, Abb. 51).

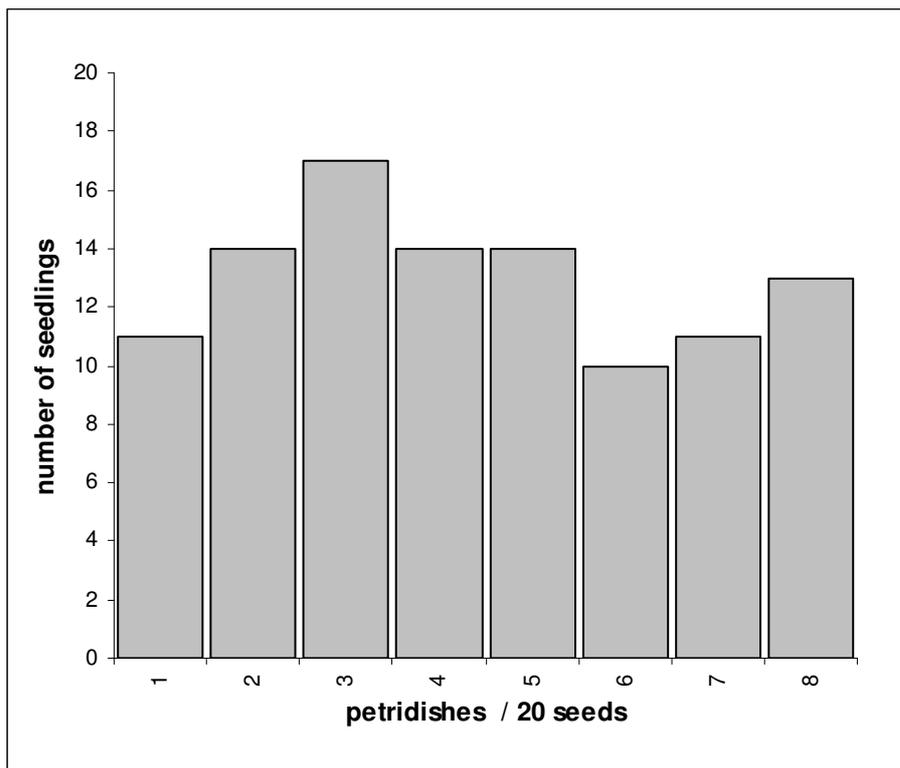


Abb. 25: Anzahl der Keimlinge in Keimungsexperimenten in der Klimakammer. Es wurden 8 Petrischalen à 20 Samen Standard-warm-Keimungsbedingungen ausgesetzt. *M. moschatus* keimt im Verlauf von zwei Monaten leicht mit mehr als 50 %.

Phu-Baldrian (*Valeriana phu*) (Abb. 26)

Die ersten Versuche, Saatgut von *V. phu* zu bekommen, waren nur im Falle des botanischen Gartens Göttingen erfolgreich. Mit dieser geringer Menge an fertilen Samen wurden Ende 2006 zwei Serien (bei der ersten war kein Samen gekeimt) Keimungsexperimente im Klimaschrank im Labor durchgeführt und bis Ende 2007 verfolgt. Bei der zweiten Serie wurden acht Petrischalen à 20 Samen (Samen auf mit Wasser befeuchtetem) Filterpapier Standard-warm-Keimungsbedingungen (14 h Tag, 20°C / 10 h Nacht, 10°C; ohne Kälte-Stratifikation) ausgesetzt. Bis Ende August waren insgesamt 10 Keimlinge aufgelaufen, auf die keine weiteren mehr folgten (Abb. 27). Die nicht gekeimten Samen erwiesen sich dem Augenschein nach als nicht fertil. Auf Tetracoelium-Test zur Feststellung der Keimfähigkeit wurde verzichtet, da diese häufig keine sicheren Ergebnisse liefern.



Abb. 26: Herbarbeleg von *V. phu* aus dem British Museum for Natural History.

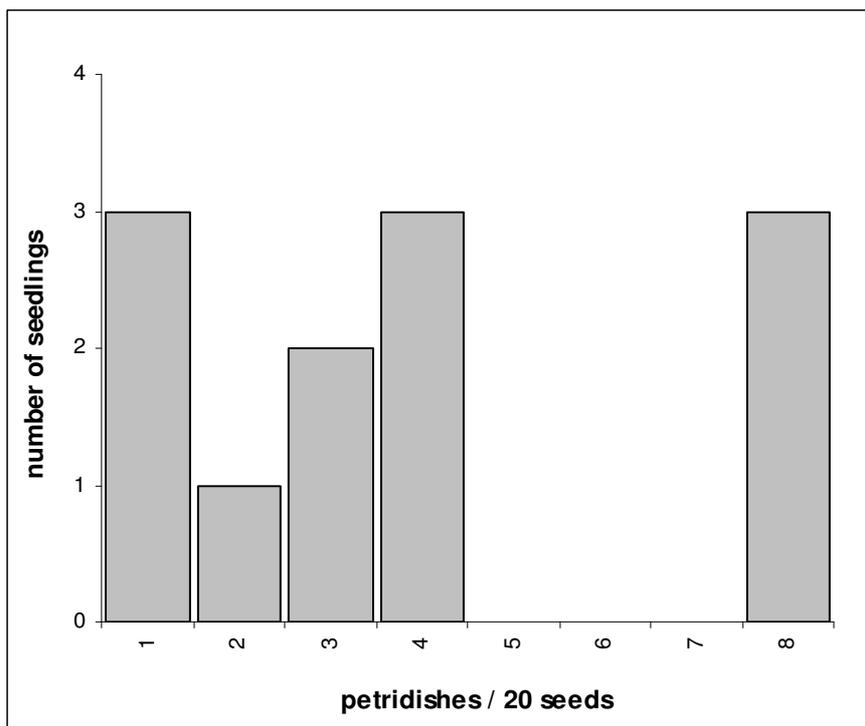


Abb. 27: Anzahl der Keimlinge in Keimungsexperimenten im Klimaschrank. Es wurden 8 Petrischalen à 20 Samen Standard-warm-Keimungsbedingungen ausgesetzt. Die nicht gekeimten Samen erwiesen sich dem Augenschein nach als nicht fertil.

Einige Anzuchten, die aus angeblichem Saatgut von *Valeriana phu* gezogen wurden, entpuppten sich als *V. officinalis*. Es ist während des Vorhabens nicht gelungen, an Material aus dem Kaukasus (Georgien) zu gelangen. Erfreulicherweise ist es über IPK Gatersleben gelungen, Saatgut aus den botanischen Gärten Zürich und Tartu zu bekommen. Insgesamt konnte nur von der Herkunft Zürich 2007 und aus Samen der Herkunft Göttingen, die für die Keimungsexperimente in der Klimakammer verwendet wurden, bis 2009 einige wenige Jungpflanzen aus Samen angezogen werden. Sowohl aus dem Saatgut aus Tartu wie auch aus allem anderem Saatgut, das von den Fruchtansätzen (2007 wenig, 2008 mehr) der Giessener und Marburger (Ursprung auch Gießen) in den Jahren 2007 und 2008 gewonnen wurde, konnten keine Jungpflanzen angezogen werden, da die Samen vermutlich nicht fertil waren. Die wenigen in botanischen Gärten vorhandenen Bestände scheinen überwiegend auf vegetative Vermehrung zurückzuführen sein. So sind z.B. die zwei Stöcke in Marburg mit den Beständen in Gießen identisch.

Um zu prüfen, inwieweit welche Herkünfte überhaupt noch zu generativer Reproduktion in der Lage sind, d.h., fertile Samen produzieren, wurde im Sommer 2008 an den bisher vorhandenen Herkünften Fruchtstandskartierungen zur Evaluation der Samenproduktion begonnen und im Sommer 2009 fortgesetzt (Abb. 28). Die Ergebnisse der Fruchtstands- und Samenansatzkartierung 2009 sind noch nicht endgültig ausgewertet.



Abb. 28: Abblühender *Valeriana phu*.

Eine starke Verbesserung von Blüten- und Fruchtansatz war durch die im Sommer 2009 erstmals blühenden Individuen der vegetativ (Pflanzenteilung) nachgezogenen Pflanzen aus der Gießener Linie zu verzeichnen. Die bei der Fruchtstandskartierung gemachten Beobachtungen deuten aber darauf hin, dass viele Samen nicht fertil sind. Generativ aus Samen gezogene Jungpflanzen der Züricher Herkunft dürften erst 2010 erstmalig blühen.

Das im Herbst 2009 geerntete Saatgut wurde zusammen mit der in den Beeten des botanischen Gartens angelegten Ex situ-Kultur dem Botanischen Garten Marburg zur Fortführung übergeben.

3.2.2 FFH-Anhang-II-Arten und Arten „Ludwig et al.-Liste“

Karpaten-Enzian (*Gentianella lutescens*)

Im Falle von *G. lutescens* sind alle bisherigen Kultivierungsversuche des botanischen Garten Pirna, der TU Dresden und des Sächsischen Vereins zu Natur und Kulturpflege (Botanischer Garten Schellerhau) an schlechten Keimraten, vor allem aber an der schwierigen Überwinterung der Jungpflanzen bzw. Keimlinge gescheitert. Die Pflanzen sterben vorzugsweise in der Überwinterungsphase ab, in der sie sich nach der Keimung im Frühling zumeist im Drei- bis Vierblattstadium befinden. Klare Gründe sind hierfür bisher nicht bekannt. So befanden sich in einem letzten Versuch bis Dezember 2008 noch 13 Jungpflanzen in der Überwinterung im Botanischen Garten Schellerhau, die bis Februar 2009 jedoch alle abgestorben waren.

Um die nach wie vor ungelösten Probleme und offenen Fragen hinsichtlich Keimungsbiologie und Kulturbedingungen zu untersuchen, wurden umfangreiche experimentelle Ansätze vor allem zur Ermittlung der Kulturvarianten mit den besten Wachstumsleistungen im Labor (Klimaschrank) und im Freiland durchgeführt (Abb. 29 u. 30, vgl. auch Tab. 2). Hierbei wurden u.a. verschiedene Stratifikationsmethoden in der Klimaschrank und unterschiedliche Topfkulturvarianten im Freiland (nährstoffarm-/reich, verschiedene Substratstrukturen, mit und ohne Mykorrhiza etc. verglichen.



Abb. 29: Experimenteller Ansatz in Freiland-Topfkulturen zur Untersuchung der Keimungsbiologie und Messung von Fitnessparametern.



Abb. 30: Bei den experimentellen Untersuchungen der Kulturbedingungen ergaben sich interessante Beobachtungen. Das Foto zeigt Saatgut von 2006 (rechts) und Saatgut von 2007, das zum gleichen Zeitpunkt und unter gleichen Bedingungen (Substrat, gleiche Anzahl von Samen etc.) ausgebracht wurde. Die Jungpflanzen aus 2006 zeigen eine deutlich geringe Fitness.

Im Labor wurden im Klimaschrank während mehrerer Untersuchungen zur Keimfähigkeit unterschiedliche Keimtest-Varianten mit je 6 bzw. 8 Petrischalen à 11 bzw. 5 Samen durchgeführt. Das Filterpapier in den Petrischalen wurde entweder mit Wasser oder mit dem Phytohormon Gibberelinsäure befeuchtet. Als Verfahren wurden Standard-warm, Standard-warm → Kältestratifikation → (während Winter und während Sommer) (wie bei *G. palustris*) sowie Standard-warm → Kaltwechsel (12 Wochen, 10 h hell bei 10°C, 14 h Dunkel bei 4°C) durchgeführt. In einem gesonderten Ansatz wurde Saatgut einer Skarifikation mit Natriumhypochlorid unterzogen (30 Sekunden Spülung der Samen) und dann je 18 Samen in fünf Glaskolben mit Agar-Agar-Nährboden verbracht.

Gleichzeitig wurden Keimraten unter verschiedenen Substratbedingungen in einer Freilandüberwinterungs-Topfkultur von August 2007 bis Mai 2008 dokumentiert. Die Tontöpfe waren bei diesem Ansatz 6 cm tief (Ausnahme: NBS und HCS 15 cm tief, vgl. Abb. 31). Je Substratvariante wurden 5, 6 und 8 Töpfe mit 20, 10 und 3 Samen je Topf gesät.

Insgesamt wurden im Rahmen der experimentellen Untersuchungen zu Keimungsbiologie und Kulturbedingungen von *G. lutescens* 1.112 Samen der Art ausgebracht. An den hieraus gekeimten Jungpflanzen wurden nach Pikieren in unterschiedlich große Tontöpfe und Substrate verschiedene Fitnessparameter wie Keimraten, Mortalitätsraten, Wuchsleistung in Form der Jungpflanzengröße und abschließend die Anzahl der Blüten / Pflanze sowie die Samenzahl / Blüte gemessen. Bei den Substratvarianten handelte es sich zum Einen um Gemische aus 1/3 Sand und 2/3 einer nahezu nährstofflosen „Nuller“-Anzucherde sowie Zusatzbehandlungen in Form der Beimischung von Kuhdung (Ca0S), Gibberelin (Ga0S), der Abdeckung der Samen mit Klarsichtfolie bzw. Glas (Glco0S) oder Sand (Co0S), sowie der Zugabe von Perlit-Substrat, dass mit VA-Mycorrhiza beimpft war (Fa. „Mycotown“) (MykMycS). Zum anderen bestanden die Substratvarianten in einer Mischung aus 1/3 Sand, 1/3 einer nahezu nährstofflosen „Nuller“-Anzucherde sowie 1/3 einer leicht aufgedüngten „Lignostrat“-Pflanzenerde (Sa0HS), „Neudohum“-Pflanzenerde (MykNeS), Basalt-Humusboden (NBS) vom Naturstandort sowie reiner Gartenerde (HCS).

Zur Bestimmung der Jungpflanzengröße wurde der Durchmesser der Blattrosette (weitester Abstand zwischen zwei Blattspitzen) zu einem bestimmten Zeitpunkt gemessen.

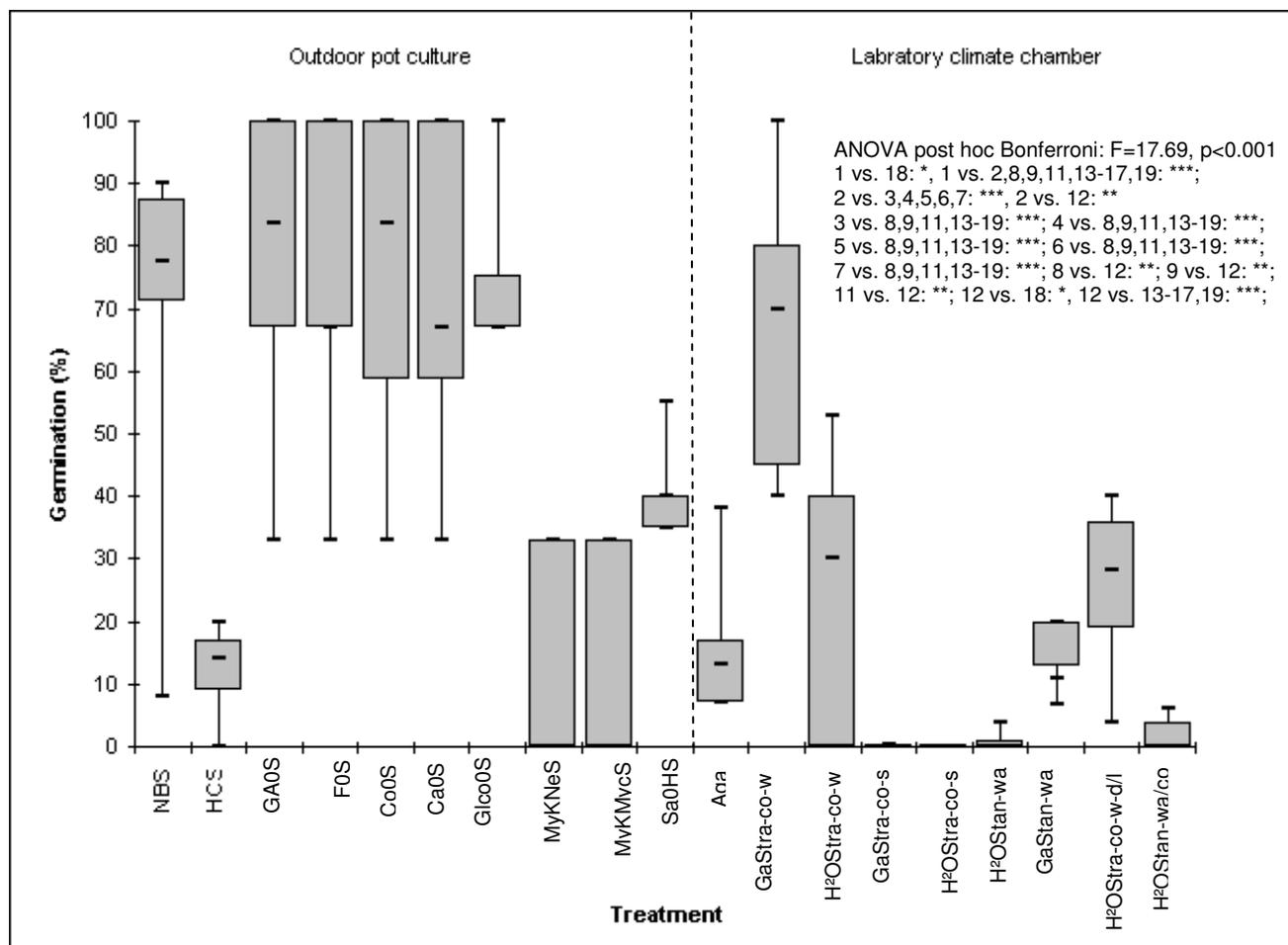


Abb. 31: Abhängigkeit der Keimraten von unterschiedlichen Behandlungen und Substraten in Freiland-Topfkultur und im Klimaschrank. Abk. Substratvarianten Freiland-Topfkultur (von links nach rechts): Natürlicher Basaltboden (NBS); Nährstoffreicher Gartenboden (HCS); In den Varianten 3 bis 7 bedeutet „0“ und „S“ eine Mischung aus nährstoffloser Anzuchterde und Sand (Mischungsverhältnisse i.d.R. 1:1:1). GA=Gibberlin-Säure, F=ohne Abdeckung, Co=Samen mit Sand zugedeckt, Ca=mit Kuhdung gemischt, Glco=mit Glasplatte abgedeckt. Neudohum-Pflanzerde, wahrscheinlich mit VA-Mycorrhiza infiziert, und Sand; Lignostrat-Pflanzerde, mit VA-Mycorrhiza der Firma „Mycotown“ beimpft, und Sand; Gemisch aus Sand, „Nuller“-Anzuchterde und leicht gedüngter Pflanzenerde. Klimaschrank-Behandlungen (von links nach rechts): Gibberelin und Stratifikation kalt im Winter, H₂O und Stratifikation kalt im Winter, Gibberelin und Stratifikation kalt im Sommer, H₂O und Stratifikation kalt im Sommer, H₂O Standard warm, Gibberelin Standard warm, H₂O und Stratifikation kalt im Winter + Hell-dunkel-Wechsel, H₂O und Stratifikation Kalt-warm-Wechsel.

Die Keimung erfolgte zwischen 25.02 und 10.03. des Folgejahres. Es konnten bei den Freiland-Substratvarianten nur wenige signifikante Unterschiede hinsichtlich der Keimraten festgestellt werden: Die Varianten mit Beimischung von einem Drittel Basalthumus vom Naturstandort, Neudohm-Pflanzenerde oder einer konventionellen, aufgedüngten Gartenerde sowie die Variante mit Beimischung von Mycorrhiza-Substrat wiesen signifikant niedrigere Keimraten als die anderen Varianten auf (vgl. Abb. 31). Als ein wesentliches Ergebnis der Klimaschrank-Laboruntersuchungen kann zusammenfassend festgehalten werden, dass die Keimraten bei den Verfahren mit Kältestratifikation signifikant am höchsten waren (GaStra-co-w, H₂Ostra-co-w, H₂Ostra-co-w-d/l) (vgl. Abb. 31). Die höchsten Keimraten mit bis zu 100% (Median: 70%) gekeimten Samen / Petrischale zeigte die Variante mit Gibberelinsäure. Die hohen Keimraten bei Kältestratifikation decken sich mit Ergebnissen von Untersuchungen an *G. campestris*, wo ebenfalls Kältestratifikation die höchsten Keimraten zeitigte (MILBERG 1994, DENO 1996).

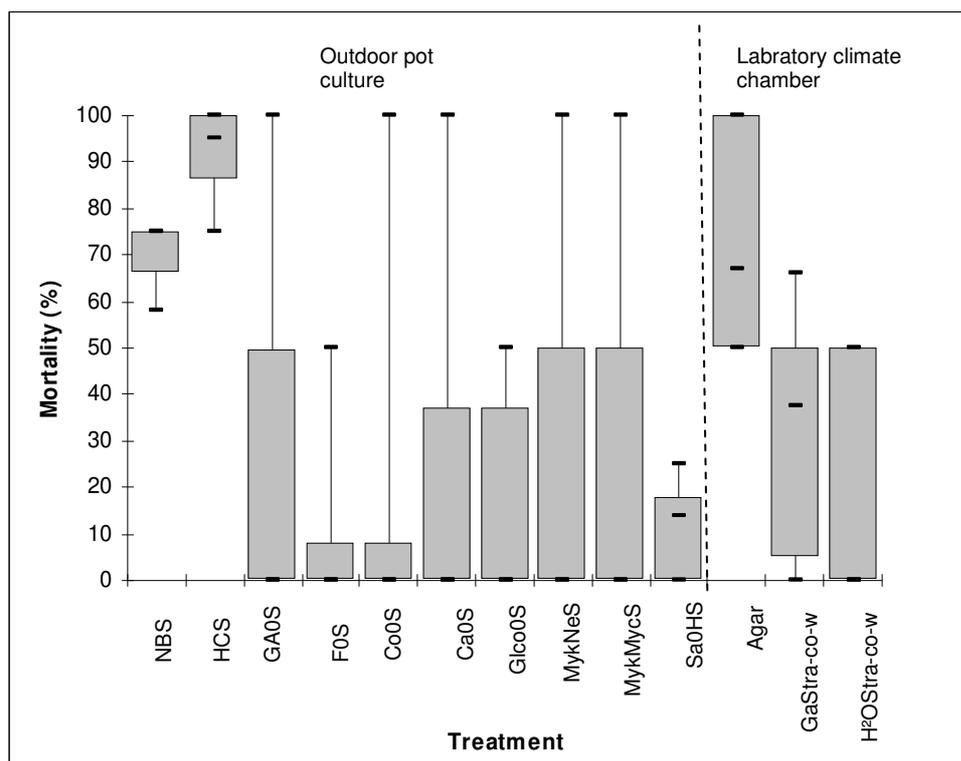


Abb. 32: Die Mortalitätsraten nach 6 Monaten waren auf Agar, natürlichem Basaltboden und nährstoffreicher Gartenerde am höchsten. Abkürzungen s. Abb. 31.

Die Mortalität bei Keimlingen und Jungpflanzen wurde nach 6 Monaten ermittelt. Sie war im Labor bei den Keimlingen, die auf Agar-Nährboden aufgelaufen waren, am höchsten (Abb. 32). Bei den Freiland-Topfkulturen sind auf dem natürlichen

Basaltboden und auf dem nährstoffreichen Gartenboden die meisten Keimlinge abgestorben.

Die Anzahl der Blüten der in der Ex-situ-Kultur herangezogenen Pflanzen schwankte zwischen 1 und 32. Je Blüte wurden zwischen 22 und 98 (Mittel: 80) Samenkörner gezählt. Abb. 33 stellt die Ergebnisse der Jungpflanzenvermessungen am 20.07.08 aller Behandlungsvarianten gegenüber. Die Jungpflanzen aus den

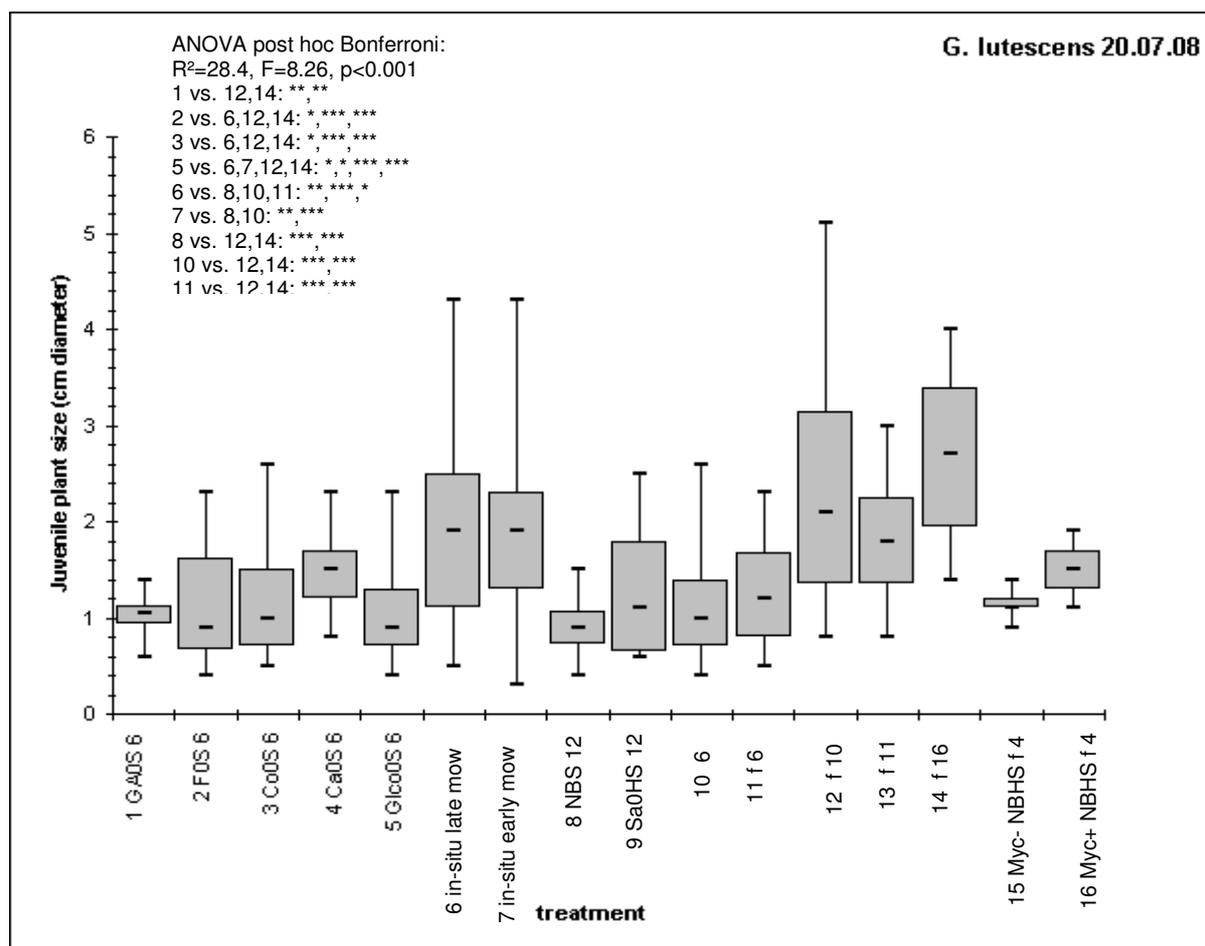


Abb. 33: Abhängigkeit des Fitnessparameters juvenile Pflanzengröße von 16 verschiedenen Pflanzsubstraten und Behandlungen (Kulturbedingungen) am 20.07.08. Die Tiefe der Pflanzgefäße ist jeweils am Ende der Variantenbezeichnung in cm angegeben. In den Varianten 1 bis 6 bedeutet „0“ und „S“ eine Mischung aus nährstoffloser Anzuchterde und Sand. GA=Gibberlin-Säure, F=ohne Abdeckung, Co=Samen mit Sand zugedeckt, Ca=mit Kuhdung gemischt, Glco=mit Glasplatte abgedeckt. Die weiteren Varianten sind: 6=in natürlicher Vegetation bei später Mahd, 7=in natürlicher Vegetation bei früher Mahd, 8=auf natürlichem Basaltboden, 9=Gemisch aus Sand, Nuller-Anzuchterde und leicht gedüngter Pflanzenerde, 10=Gemisch Nuller-Erde und Sand, 11 bis 14=Gemisch Sand und Pflanzenerde gedüngt, 15 und 16=Gemisch natürlicher Basaltboden und Pflanzenerde ohne und mit Mykorrhiza-Impfung.

großen Töpfen (10, 11 und 16 cm Topftiefe) sowie die in situ vermessenen, d.h. am Standort in Vegetation erfassten Jungpflanzen bei früher und später Mahd, sind signifikant größer als alle anderen Varianten. Interessanterweise ist zu diesem Zeitpunkt die Jungpflanzengröße der „cattle dung“-Variante bei den 6 cm-tiefen Töpfen noch nicht signifikant größer als die Jungpflanzen in den anderen 6er-Töpfen. Die weiteren Auswertungen hinsichtlich des Fitnessparameters „Jungpflanzengröße“ bei den verschiedenen Substratvarianten in 6 cm tiefen Töpfen zeigen eindeutig, dass die Individuen, deren Substrat eine Zugabe von VA-Mycorrhiza-beimpften Perliten erfahren hatte, signifikant am größten waren (Abb. 34). Am zweitgrößten waren Jungpflanzen, die in eine Mischung 1/3 Sand, 1/3 Lignostrat-Pflanzerde und 1/3 Neuodohum-Pflanzerde pikiert wurden. Letztere Pflanzerde gilt ebenfalls als Mycorrhiza-infiziert. Unter den Varianten mit Substraten, die keinerlei Mycorrhiza enthielten, waren die Jungpflanzen, die in mit Kuhdung vermischten Substraten wuchsen, zu diesem späteren Zeitpunkt im Jahr signifikant am größten (vgl. Abb. 34).

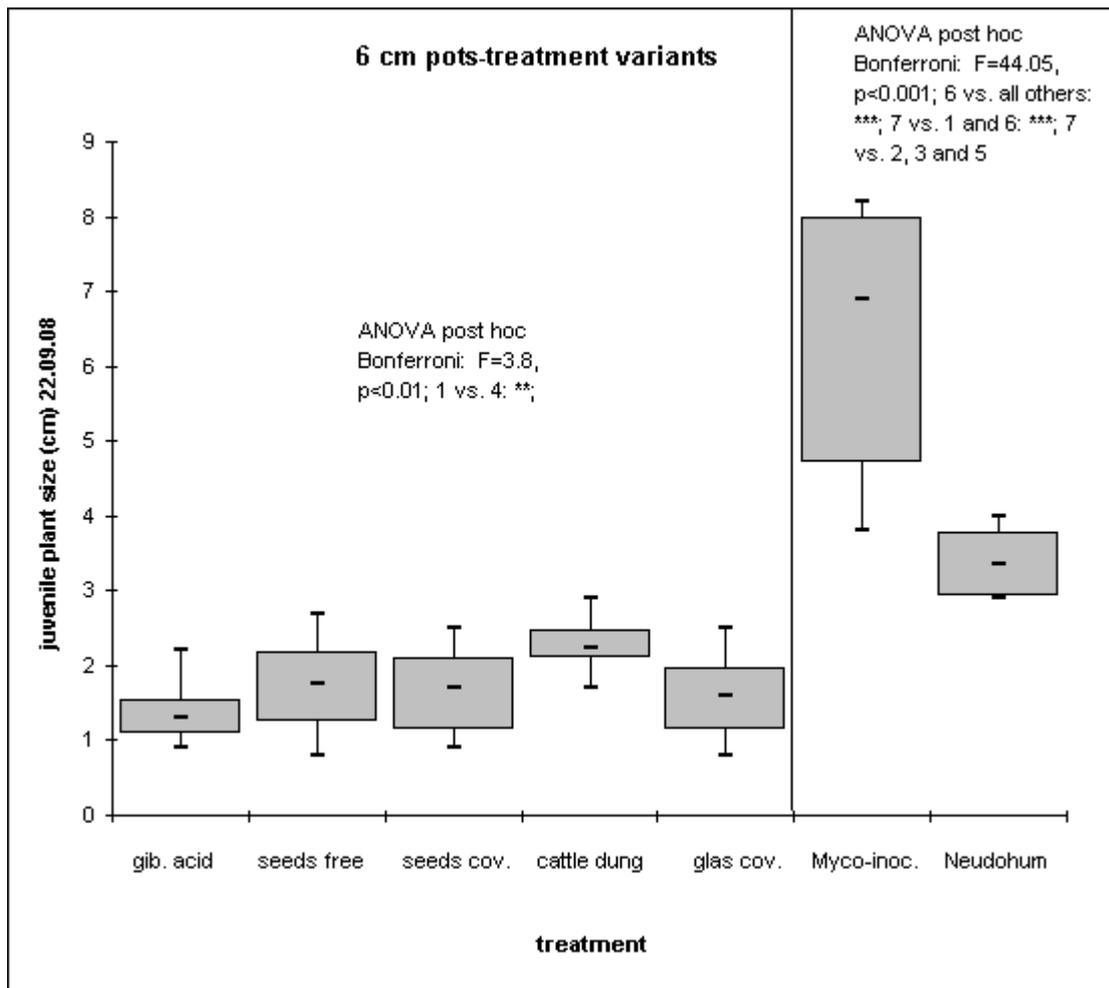


Abb. 34: Unterschiede hinsichtlich des Fitnessparameters „Jungpflanzengröße“ zwischen verschiedenen Substratvarianten bei gleicher Topftiefe (6 cm). Es handelt sich jeweils um Gemische aus 1/3 Sand und 2/3 einer nahezu nährstofflosen „Nullter“-Anzuchterde sowie den Experimentvarianten: Beimischung von Gibberelinsäure (gib.acid), frei auf der Oberfläche liegenden Samen (seeds free), mit einer Sandschicht abgedeckten Samen (seeds cov.), mit Beimischung Kuhdung (cattle dung; Sand, „Nullter“-Anzuchterde, Kuhdung 1:1:1), mit Glas bzw. Klarsichtfolie abgedecktem Substrat und mit Beimischung von Mycorrhiza-infizierten Perliten der Firma „Mycotown“. Die letzte Variante stellt eine Gemisch von Sand, „Nullter“-Anzuchterde und „Neudohum“-Pflanzerde im Verhältnis 1:1:1.

Abb. 35 stellt hinsichtlich des Fitnessparameters Jungpflanzengröße die Mycorrhiza-infizierten Substrate den gedüngten und nicht gedüngten Varianten gegenüber. Auch hier zeigt sich der stark positive Einfluss des Mycorrhiza-Substrates. Ebenso deutlich wird aber auch der Einfluss einer moderaten Düngung in Form von Kuhdung-Beimischungen (Pflanzen, die aus der ehemaligen 6er-Topf-Variante mit Kuhdung

herauspikiert wurden) oder Düngung in Form von Beimischung einer nährstoffreichen Gartenerde („Fruhsdorfer“- und „Lignostrat“-Pflanzerde).

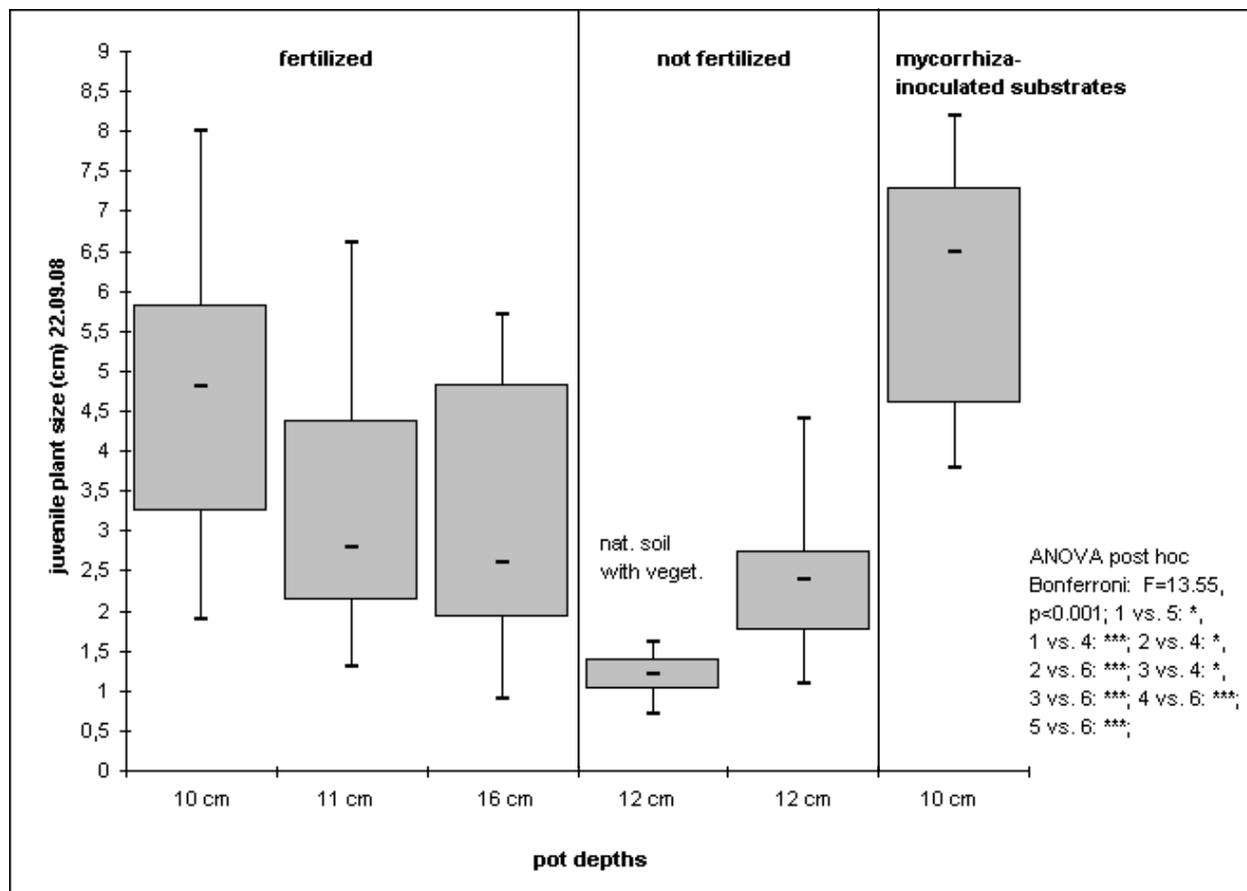


Abb. 35: Unterschiede in der Jungpflanzengröße zwischen Düngung und Substratvarianten bei Mycorrhiza-Beimpfung. Berücksichtigt wurden nur Pflanzgefäße ab 10 cm Topftiefe, ab der die Pflanzgefäßtiefe keinen signifikantem Einfluss mehr auf die Jungpflanzengröße hat.

Die Abbildungen 34 und 35 weisen auf einen starken positiven Einfluss eines potentiellen Mycorrhiza-Befalls auf die Größe der Jungpflanzen hin. Allerdings bedeutet die Impfung des Substrates mit VA-Mycorrhiza noch nicht notwendigerweise, dass die Pflanzen davon auch tatsächlich befallen sind. Auch in Mycorrhiza-Substraten sind nicht alle Pflanzen immer von der VA-Mycorrhiza infiziert, was auch für *Gentianella* zutrifft (KEMPEL et al. 2009, mündl. Mitt. LAUERER, ZILLIG 2009). Um also festzustellen, ob bessere Wachstumsleistungen im Falle der Ex situ-Kulturen von *G. lutescens* tatsächlich auf Mycorrhiza-Infizierung zurück zu führen sind, wurden die Wurzeln der abgeblühten Individuen auf VAM-Befall untersucht. Hierzu wurden Wurzelproben fixiert (Abb. 36 a und b), angefärbt und auf

Objektträger gebracht (Abb. 37). Unter dem Binokular wurden zur statistischen Absicherung des quantitativen Befalls von jeder Probe 60 bis 300 Sichtzählungen der Arbuskeln durchgeführt. Letztere geben am direktesten über die Wirksamkeit des VAM-Befalls Auskunft (KEMPEL et al. 2009, methodische Details s. ebenfalls KEMPEL et al. 2009).



Abb. 36 a und b: Wurzelpräparation (a) und Fixierung der Wurzelpräparate Formaldehyd-Essigsäure-Wasser-Gemisch (FAA) (b).



Abb. 37: Eingefärbte Wurzelpräparate, deren Mycorrhizabefall als Anteil der Arbuskeln in 60 bis 300 unter dem Binokular ausgezählten Sichtfeldern quantifiziert wird.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass im Gegensatz zum signifikanten Unterschied zwischen Substraten mit und ohne VA-Mycorrhiza-*Beimpfung* (Abb. 38 a) der Unterschied hinsichtlich des Fitnessparameters „Blütezahl / Individuum“ zwischen den Varianten mit und ohne VA-Mycorrhiza-*Befall* aber nicht signifikant ist (Abb. 38 b). Dieses etwas überraschende Ergebnis geht einher mit Beobachtungen an *G. bohemica*, bei dem die Wurzeln aller im Gelände untersuchten Pflanzen Mycorrhiza-infiziert waren (DOLEK 2008), jedoch keine der durchaus üppig blühenden Pflanzen in der Ex-situ-Topfkultur im botanischen Garten Bayreuth (mündl. Mitt. M. LAUERER). Einschränkend muss aber darauf verwiesen werden, dass das Signifikanzniveau in Abb. 38 b darauf hinweist, dass bei einer größeren Anzahl untersuchter Pflanzen bzw. einem ausgeglicheneren Verhältnis zwischen beiden Gruppen der Unterschied doch noch signifikant werden könnte. Nichtsdestotrotz wird

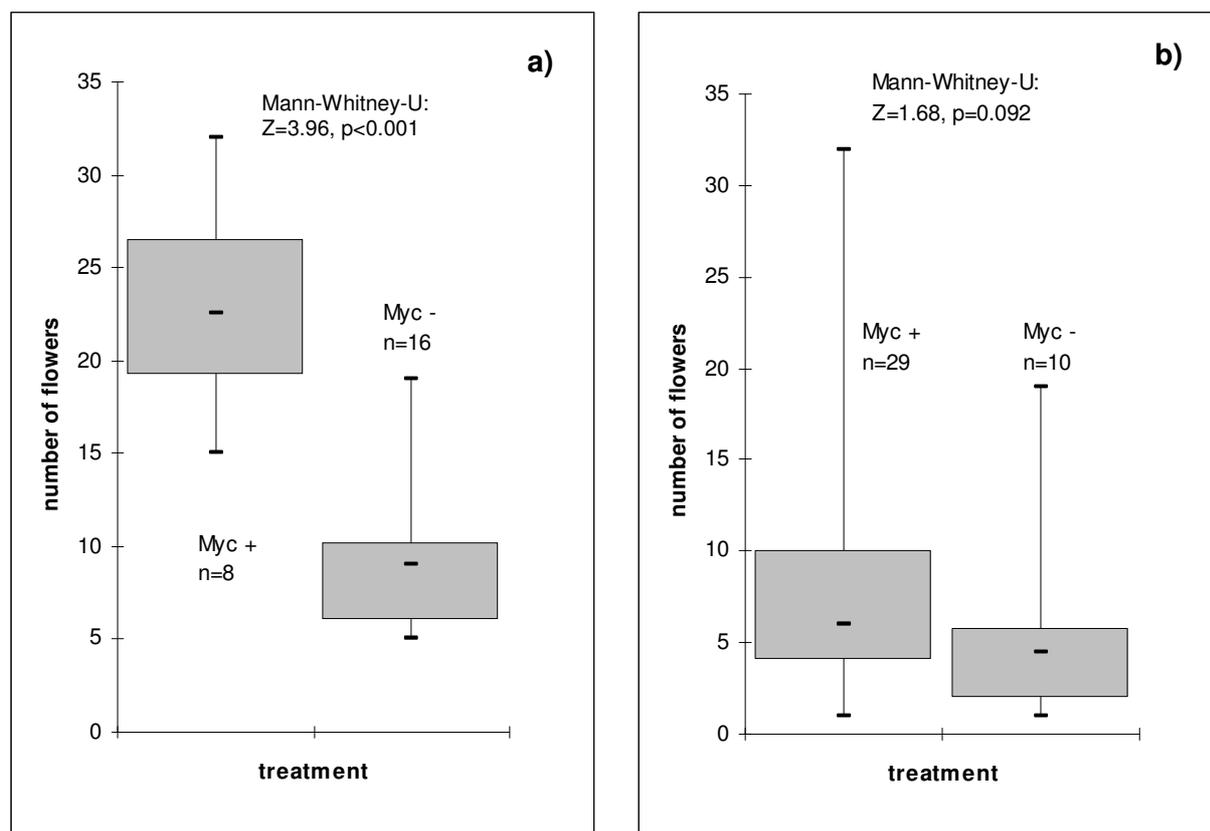


Abb. 38 a und b: Unterschied in der Anzahl der Blüten (Juli 2009) zwischen Varianten mit und ohne Mycorrhiza-*Inoculierung* (a) und Unterschied zwischen Individuen (b) mit tatsächlich mycorrhizierten Wurzeln (Myc +, Grundlage: Zählung der arbuskulären Vesikel) und Individuen mit Wurzeln ohne Befall von VA-Mycorrhiza (Myc -).

aus den Ergebnissen deutlich, dass der positive Effekt des Mycorrhiza-Substrates weniger auf die darin befindlich VAM zurückzuführen ist, sondern eventuell auf einen

damit co-inzidierenden Effekt wie z.B. der reinen Düngewirkung der zugefügten Mycorrhiza-Perlite der Firma „Mycotown.“ Um hierzu abschließend Stellung beziehen zu können, wären weitere Analysen notwendig.

Insgesamt erweist sich die Ressource „Topftiefe“ als entscheidend für die Jungpflanzengröße und letztlich für die Blütenanzahl / Pflanze. Wenn das so ist, dann muss als wichtiger Ressourcen-bestimmender Parameter die Anzahl der Pflanzen je Topf (falls mehrere Individuen je Topf gepflanzt waren) bzw. die Anzahl der im Verlauf der Kultur abgestorbenen Pflanzen im jeweiligen Topf in die Analyse miteinbezogen werden. Deshalb wurde eine mutiple Regressionsanalyse (MRA, stepforward selection, Ausschlusskriterium 0,05) mit den relevanten determinierenden Variablen „Mycorrhizabefall (Arbuskel in %)“, „Topftiefe“ und der „Anzahl der Individuen / Topf“ sowie den abhängigen Variablen „Blütenanzahl“ und „Jungpflanzengröße“ im Vorjahr durchgeführt. Die Ergebnisse (Tab. 4) zeigen, dass in diesem Modell nur die Topftiefe einen signifikanten positiven Einfluss auf die Blütenanzahl hat. So korrelierte die Jungpflanzengröße hochsignifikant positiv mit der Tiefe der Tontöpfe ($R=0,326$; $p<0.01$).

Tab. 4: Ergebnisse der Multiplen Regressionsanalyse mit der Blütenanzahl als abhängiger Variable. R^2 für gesamtes Modell: 0,36. Wird als determinierende Variable für die Blütenanzahl die mit dieser korrelierte Jungpflanzengröße zusätzlich miteinbezogen, entfällt der signifikante Zusammenhang zwischen Topftiefe und Blütenzahl und es erweist sich nur noch die Jungpflanzengröße als signifikant beeinflussend (vgl. Abb. 39).

| Variable | Beta | p-level |
|--------------------------|--------|---------|
| Topftiefe | 0,378 | 0,043 |
| Anzahl Individuen / Topf | -0,032 | 0,860 |
| % Mycorrhiza-Arbuskeln | -0,069 | 0,686 |

Die Jungpflanzengröße des Vorjahres wiederum korreliert bei dieser zweijährigen Art hochsignifikant positiv mit der Anzahl der von den jeweiligen Pflanzen im Folgejahr

gebildeten Blüten (Abb. 39). Zieht man in der MRA die Jungpflanzengröße des Vorjahres als erklärende Variable hinzu (die mit der Blütenzahl korreliert), so hat nur noch diese einen signifikanten Einfluss auf die Blütenzahl.

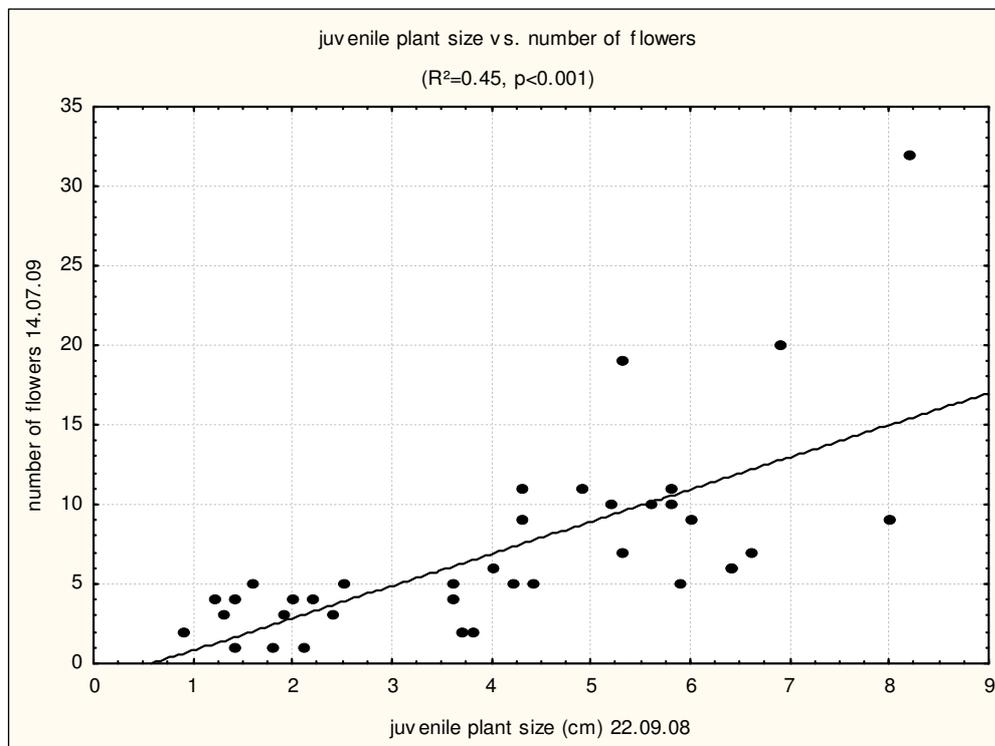


Abb. 39: Regression der Jungpflanzengröße im Vorjahr (gemessen von Spitze zu Spitze der längsten Laubblätter) gegen Anzahl der Blüten. Es besteht ein signifikanter positiver Zusammenhang.

Neben den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchungen zu Keimungs- und Kulturbedingungen dieser schwierigen *Gentianella*-Art ist ein wesentlicher Erfolg des Vorhabens aber vor allem, dass es erstmalig gelungen ist, diese Art *ex situ* bis zur Blüte und Samenreife zu kultivieren und eine *Ex situ*-Kultur aufzubauen. Das erste Exemplar kam schon 2008 zur Blüte (Abb. 40).



Abb. 40: Ein großer Erfolg des Vorhabens: das in 2008 erste jemals ex situ zur Blüte gelangte Exemplar von *G. lutescens*.

Das Gros der Pflanzen aus den experimentellen Ansätzen kam 2009 zur Blüte (Abb. 41 a und b), so dass Ende 2009 soviel Saatgut vorlag, um die Ex situ-Kultur im botanischen Garten Marburg fortzuführen und Material für etwaige Wieder-Ansiedlungsprojekte zur Verfügung zu stellen.



Abb. 41 a, b, c und d: Teile der Ex situ-Kultur von *G. lutescens* im botanischen Garten Marburg.

Stichpunktartiges Fazit der *Gentianella*-Untersuchungen (s. auch „Steckbrief Kulturanleitung; Fazit gilt im Wesentlichen auch für *bohemica*):

Gentianella lutescens benötigt für eine optimale Keimung Kälte-Stratifikation. Jungpflanzen profitieren in Kultur von ausreichender Ressourcengröße (Versorgung) in Form von ausreichend Substrat (10 bis 16 cm tiefe Tontöpfe). Mit Mycorrhiza beimpfte Substrate wirken sich positiv aus, zum einen vermutlich über die damit einhergehende Düngung, zum anderen über den eigentlichen Mycorrhiza-Befall selbst. Moderate Düngung der Jungpflanzen kompensiert Mangel anderer Ressourcen, Düngung ist für Keimung und Keimlinge dagegen nachteilig.

Böhmischer Enzian (*Gentianella bohemica*)

In 2007 sind erstmalig neun Pflanzen von *G. bohemica* in einer Ex situ-Kultur des botanischen Gartens Bayreuth zur Blüte und Frucht gelangt. Außer den erwähnten neun Pflanzen, die durch „Zufall“ in Blumentöpfen überlebten, ist die erste substantielle Überwinterung bei *bohemica* im Winter 2007/2008 gelungen. Mögliche Gründe hierfür werden darin gesehen, dass die Pflanzen aufgrund moderater Düngung und frühzeitigem Pikieren und Vereinzeln kräftiger waren (mündl. Mitt. M. LAUERER). Letzteres war bisher vermieden worden, da bei frühzeitigem Pikieren mit zu hohen Verlusten aufgrund der langen Keimlingswurzeln und der extremen Empfindlichkeit gegenüber Austrocknung gerechnet wurde. Die in diesem Vorhaben durchgeführten Untersuchungen zu Kulturbedingungen von *G. lutescens* und *G. bohemica* haben eindeutig gezeigt, dass sich frühzeitiges Pikieren der Jungpflanzen eher positiv auf deren Fitness auswirkt.

Analog zu den Untersuchungen an *G. lutescens* sind von Ende 2007 auch an *G. bohemica* Untersuchungen in Freiland-Topfkulturen durchgeführt worden, wenn auch aufgrund von Saatgutmangel in geringerem Umfang. Gleichzeitig ist hierdurch eine Ex situ-Kultur von *G. bohemica* im botanischen Garten Marburg etabliert worden, die dort über das Vorhaben hinaus fortgeführt wird (Abb. 42 a, b und c).



Abb. 42 a, b und: Freiland-Topfkultur von *G. bohemica*.

Auch hier standen hinsichtlich optimaler Keimungs- und Kulturbedingungen Hypothesen wie der Einfluss der Nährstoffversorgung (wenig/viel), der Mykorrhizierung, der Substratverfügbarkeit etc. im Raum. Die keimungsbiologischen Untersuchungen in Klimakammern sind in Bayreuth und an der TU Weihenstephan durchgeführt worden und sind dort Gegenstand von Abschlussarbeiten. Im Rahmen dieses Vorhabens standen Freiland-Ansätze in Topfkultur im Vordergrund. Zur Bestimmung der Wuchsleitung wurde auch hier der weiteste Abstand zwischen zwei Blattspitzen (Rosettendurchmesser) herangezogen.

Die Pflanzen der im Rahmen dieses Vorhabens angelegten Freiland-Topfkulturen von *G. bohemica* besaßen im Mittel 17 Blüten. Im Mittel konnte je Blüte 61 Samen gezählt werden (Abb. 43).

Auch für *G. bohemica* konnte analog zu *G. lutescens* der signifikante Zusammenhang zwischen Topftiefe und Blütenzahl festgestellt werden (Abb. 44). Quantitative, statistisch absicherbare Untersuchungen hinsichtlich des tatsächlichen Mykorrhiza-Befalls konnten aufgrund der Individuenzahl nicht durchgeführt werden.

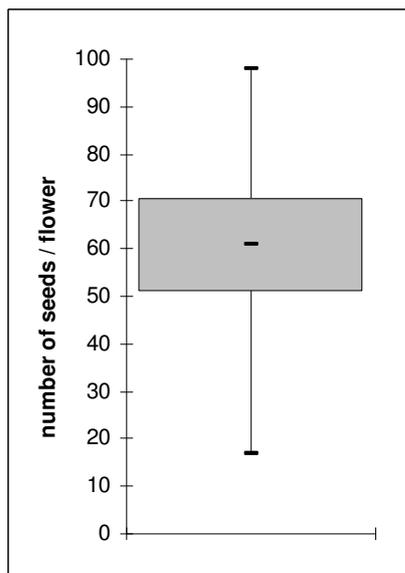


Abb. 43: Mittlere Samenzahl je Blüte bei *G. bohemica*.

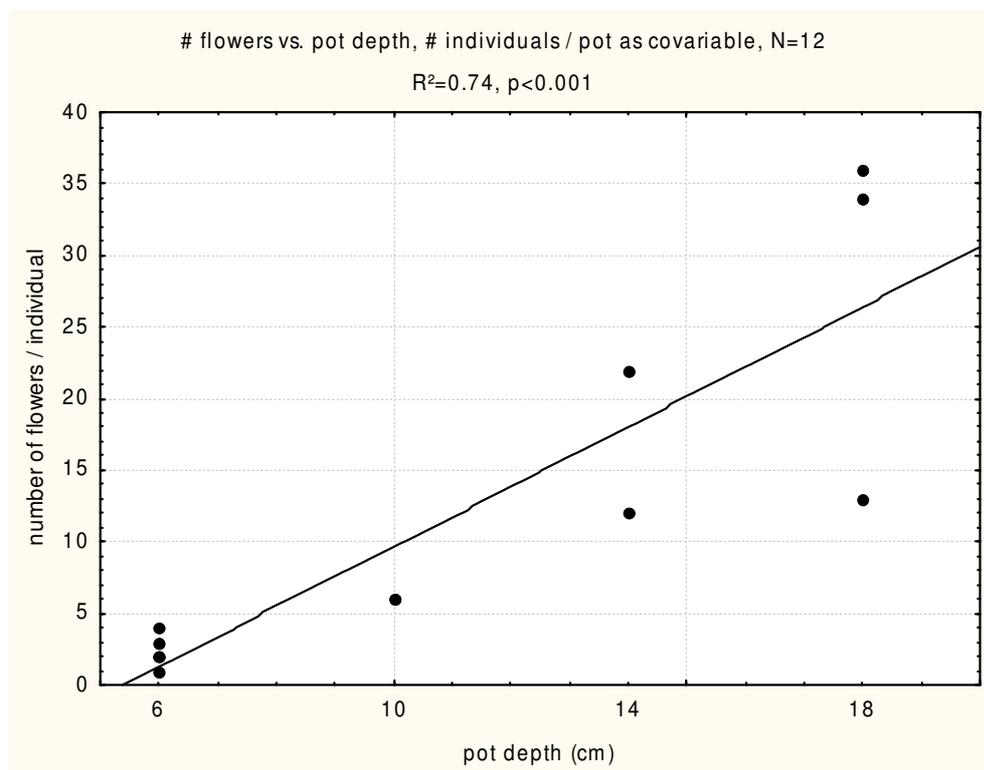


Abb. 44: Abhängigkeit der Blütenanzahl je Individuum (N=12) bei *Gentianella bohemica* von der Tiefe der Pflanztöpfe. In der Regressionsanalyse wurde die Anzahl der Individuen pro Topf als Co-Variable berücksichtigt, die jedoch keinen signifikanten Einfluss hat.

Aufwand und Dauer der anzuwendenden Methoden und Verfahren, die für Keimung und Kultur insbesondere bei den *Gentianella*-Arten nötig sind, stellen aus betriebswirtschaftlicher Perspektive den entscheidenden Kostenfaktor dar. Die im Rahmen des Vorhabens durchgeführten Untersuchungen an *Gentianella* haben gezeigt, dass eine lange Kältestratifikation bei 0 bis 4°C im Labor optimale Keimung der Samen nach sich zieht. Um jetzt aber zu klären, ob der Aufwand des Stratifikations-Verfahrens reduziert werden kann, indem man z.B. die Dauer von drei Monaten verkürzt, gleichzeitig aber die Frostintensität erhöht, wurden am 13.01.09 noch einmal zusätzlich ein Experiment mit dem verbliebenen Saatgut von *G. bohemica* durchgeführt. Vier Petrischalen mit je 10 Samen wurden bei – 7°C, weitere vier mit je 10 Samen bei + 3°C 6 Wochen lang gehältert. Dann sind sie zusammen drei Wochen bei 4°C immer noch in Petrischalen gelagert worden, um dann am 19.03.09 in 16 Plastiktöpfe ausgesät zu werden. Hierbei wurde wie folgt verfahren: Je die Hälfte der Samen der -7°C -Variante und 3°C -Variante sind dann in entweder 4 Plastiktöpfe mit einem 1:1:1-Gemisch Aussaaterde, „Neudohum“-Pflanzerde und Sand oder in ein Gemisch Aussaaterde, Sand und ein Teelöffel Mycorrhiza-Perlite der Firma „Mycotown“ gesät worden.

Leider konnte im Frühling bis Sommer 2009 kein einziger Keimling festgestellt werden. Gründe hierfür sind nicht zu erkennen. Eine geringere Keimrate als in den Jahren zuvor hätte mit dem relativ späten Aussaatzeitpunkt zusammenhängen können, der möglicherweise nicht mehr im phänologischen „Zeitfenster“ der *Gentianella*-Samen-/Keimlings-Entwicklung liegt. Keinerlei Keimlinge sind hiermit jedoch nicht zu erklären. Es ist jedoch davon auszugehen, dass einige „Überlieger“ sicherlich im Frühling 2010 keimen werden, so dass hier noch Ergebnisse zu erwarten sind.

„Sächsischer“ Enzian (*Gentianella germanica* „ssp. *saxonica*“)

Mit dem Aufbau der Ex situ-Kultur für *G. germanica* ssp. *saxonica* (syn. *G. „saxonica*“) wurde Ende 2008 begonnen. In diesem Rahmen wurden zur Freiland-Überwinterung Topfkulturen in zehn 6er-Tontöpfchen angelegt und am 20.10.08 in Freiland-Frühbeete verbracht. In jedes 6er-Töpfchen wurden 7 Samen in ein Substrat gesät, dass zu gleichen Teilen aus einer „Frühsdorfer“-Bio-Aussaaterde, einer Pflanzerde „Neudohum“ und Sand bestand. Zusätzlich wurde ein Teelöffel

Mycorrhiza-Perlite der Firma „Mycotown“ zugegeben. Die ausgebrachten Samen wurden mit einer dünnen Schicht Quarzsand abgedeckt, um einer zu schnellen Veralgung bzw. Bewuchs mit *Marchantia* vorzubeugen.

Am 06. und 10.04.09 sind insgesamt 4 Samen von *G. „saxonica“* gekeimt. Für diese geringe Keimrate gibt es keine Erklärung. Allerdings ist aufgrund der Erfahrungen mit den Keimungen der anderen Enziane im Vorhaben davon auszugehen, dass viele der Samen nur überliegen und wahrscheinlich im Frühjahr 2010 keimen werden. Von den vier Keimlingen haben zwei kräftige Pflanzen bis Dezember 2009 überlebt (Abb. 45).

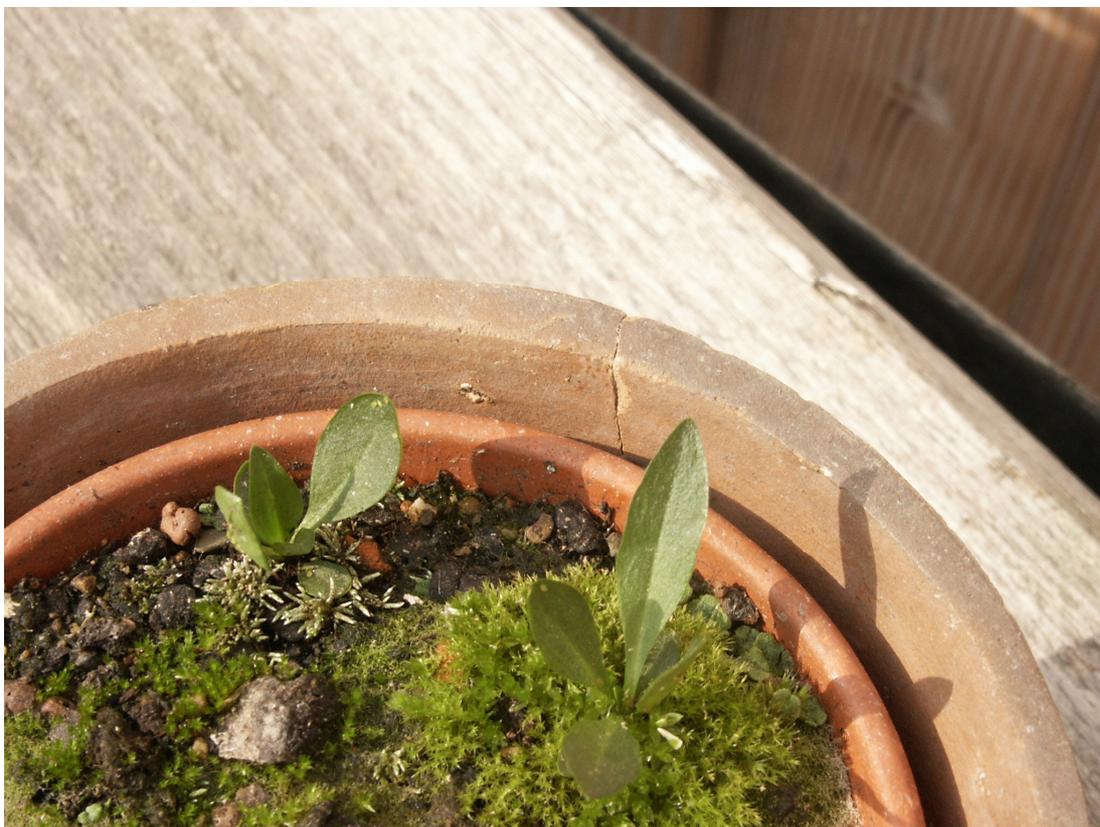


Abb. 45: Jungpflanzen von *G. „saxonica“* im September 2009.

Frauenschuh (*Cypripedium calceolus*)

Wie erwartet, stellt sowohl die asymbiotische wie auch die symbiotische Aussaat von *C. calceolus* ein nach wie vor kaum lösbares Problem dar. Bisher ist es nur in sehr wenigen Fällen gelungen, die Art generativ mit solchen Überlebensraten zu vermehren, das dies von kommerziellem Interesse wäre. Aber auch diese wenigen

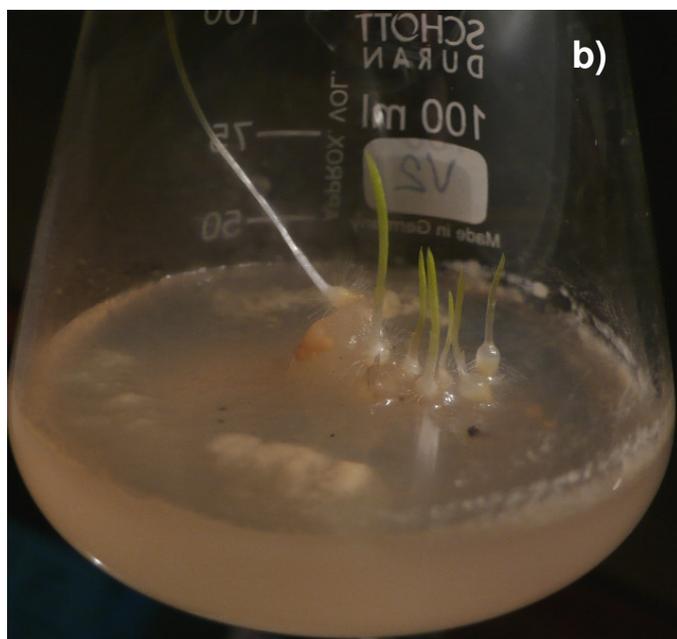
erfolgreichen Fälle scheinen dann nicht wiederholbar zu sein, so dass nicht völlig klar ist, welche Voraussetzungen für den Erfolg verantwortlich waren.

Auch bei den Aussaatversuchen im Vorhaben ist es bisher nur zu einer



a)

„Spontankeimung“ gekommen, wie sie von Züchtern und Autoren von Publikationen zu diesem Thema häufiger beschrieben wird. Dies bedeutet wie im vorliegenden Fall, dass ein Samen von Hunderttausenden im Agar-Nährboden gekeimt ist. Es gibt jedoch keinerlei Anhaltspunkte, warum alle anderen Samen nicht keimten. Parallel wurden zur Kontrolle Aussaaten mit anderen einheimischen Orchideen vorgenommen – mit weit größerem Erfolg. Abb. 46 a und b zeigen stellvertretend Keimlinge von Salep-Knabenkraut (*Orchis morio*)



b)

und Wanzen-Knabenkraut (*Orchis coriophora*), die zu diesem Zeitpunkt auspikiert werden können. Allerdings sind die Keimtests und Laboraussaaten bei *Cypripedium* noch nicht abgeschlossen. Die Art kann bis zu zwei Jahre nach Aussaat keimen, so dass die Ergebnisse der Aussaaten nicht abschließend zu beurteilen sind. Bis September 2008 wurden dann noch einmal 3 weitere Aussaatreiben von *Cypripedium* auf sogenannten

Abb. 46: Keimlinge von *Orchis morio* (a) und *Orchis coriophora* (b) nach zweimaligem Umbetten in Agar und Nährboden B1, die nun in Erde auspikiert werden können. Beide Arten wurden als Vergleich zu den *Cypripedium*-Aussaaten durchgeführt.

„Malmgren-Böden“ durchgeführt. Hierbei handelt es sich um Nährmedien, die speziell für die Anzucht von *Cyripedium* entwickelt wurden und neuerdings im Handel sind. Aber auch hier ist bis Herbst 2009 leider kein Keimerfolg eingetreten.

Sumpf Gladiole (*Gladiolus palustris*)

Schon nach ersten Versuchen in 2007 schien eine generelle, starke Kälte-Stratifikation entscheidend zur Keimung von *G. palustris* beizutragen (Abb. 47).

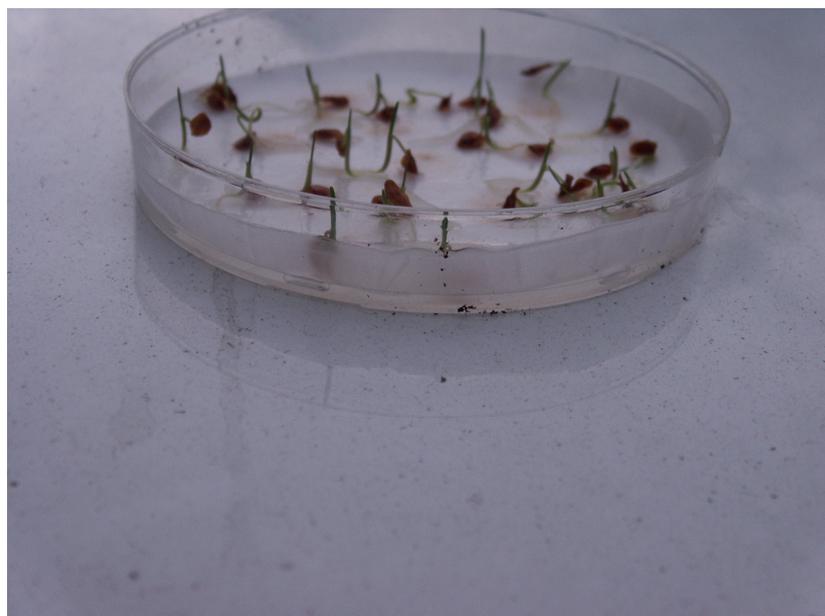


Abb. 47: Im Klimaschrank nach Kälte-Stratifikation gekeimte *Gladiolus palustris*.

Im Klimaschrank wurde Saatgut aus verschiedenen großen Populationen Keimungstests bei ausschließlicher Zugabe von Wasser unterzogen. Je 6 bzw. 8 Petrischalen wurden mit je 11 bzw. 20 Samen bestückt. Die Keimraten von *G. palustris* in den Petrischalen lagen bei dem für alle verwendeten Verfahren *Standard-warm (8 Wochen) → Kältestratifikation (7 Wochen) → Standard-warm (8 Wochen)* bei über 90% (Keimung nach 4 bis 6 Tagen) und zeigten zwischen den Populationen keine signifikanten Unterschiede (Abb. 48). Eine Ausnahme bildet hier lediglich Saatgut einer Population, dass drei Wochen vor der eigentlichen Reife geerntet worden war. Die extrem niedrigen Keimraten hier (MA big) werden aller Wahrscheinlichkeit durch dieses frühe Erntedatum erklärt.

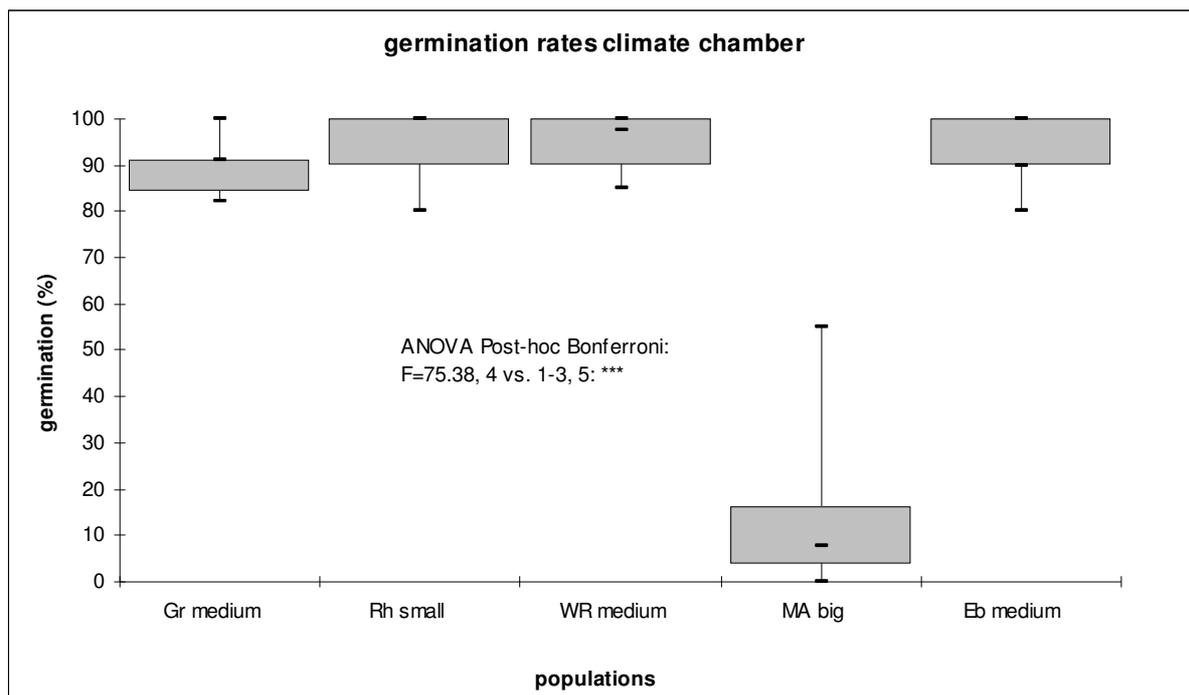


Abb. 48: Keimraten von *G. palustris* im Labor (Klimaschrank): Verschieden große Populationen zeigen keine signifikant unterschiedlichen Keimraten. Es konnten nur signifikante Unterschiede zwischen der Population „MA groß“, bei der die Samen allerdings drei Wochen vor der eigentlichen Reife geerntet wurden, und allen anderen gefunden werden.

Da der der Hauptteil der Experimente im Klimaschrank im Labor in 2007 begonnen wurde, sind im Frühling 2008 die in den Petrischalen aufgelaufenen Keimlinge in Freiland-Topfkulturen überführt worden. Daneben sind aber auch Keim-Experimente von vorneherein in Freiland-Überwinterung in Topfkultur durchgeführt worden (Abb. 49 a). Insgesamt sind über 600 Keimlinge aus fünf verschiedenen Wild-Populationen bei den Hauptuntersuchungen an *Gladiolus* pikiert und weiter vereinzelt worden. Zum allergrößten Teil aus diesem Material - neben einigen wenigen Pflanzen aus davor und danach durchgeführten Untersuchungen - sind dann die *Ex situ*-Kulturen aufgebaut worden. Abb. 49 b zeigt Zwiebel-Vermessungen an jungen Gladiolen im Spätsommer des Keimungsjahres 2008. Die Pflanzen zeigten nach Vereinzlung und moderater Düngung mit Brennessel-Jauche gute Wachstumsleistungen. Die ersten Gladiolen mit einem kleinen zweiten Blatt wurden in 2009 (zweites Jahr nach Keimung) festgestellt. Das Gros der Pflanzen besaß zu diesem Zeitpunkt immer noch nur ein Blatt. Bei Vereinzlung zeigen die jungen Gladiolen in der Regel im

dritten Jahr nach Keimung ein stärkeres zweites Blatt. Ausnahmsweise im 4., normalerweise aber erst ab dem 5. Jahr nach Keimung können sie dann blühen.



Abb. 49: *G. palustris*: aus Petrischalen pikierte Jungpflanzen im Frühling 2008 (a) und Ziebelvermessungen bei zweijährigen Pflanzen (b).

Im Rahmen der Topfkultur wurden für jede Substratvariante 6 Töpfe mit - je nach Variante und Menge des vorhandenen Saatgutes - 10, 15 oder 20 Samen ausgebracht. Bei einfacher Freilandüberwinterung (2007 auf 2008) zeigen die Ansätze dagegen insgesamt etwas niedrigere Keimraten als im Labor (Abb. 50). Auch gibt es deutliche Unterschiede zwischen den Substraten. So weist die Variante Sand und Maulwurfserde (Sa+Mw) signifikant niedrigere Keimraten als die meisten anderen auf. Die höchsten Keimraten zeigt die Substratmischung „Lignostrat“-Pflanzerde (Li) und Kalkkrust (Kk) im Verhältnis 1 zu 1, doch sind die Keimraten nicht signifikant höher als bei den anderen Substraten. Insgesamt scheint *G. palustris* in verdichteten Substraten (z.B. mit Maulwurfserde) schlechter zu keimen. Die Variante Li+Kk+Mw mit vor der eigentlichen Reife geernteten Samen zeigt nicht unerwartet die signifikant niedrigsten Keimraten.

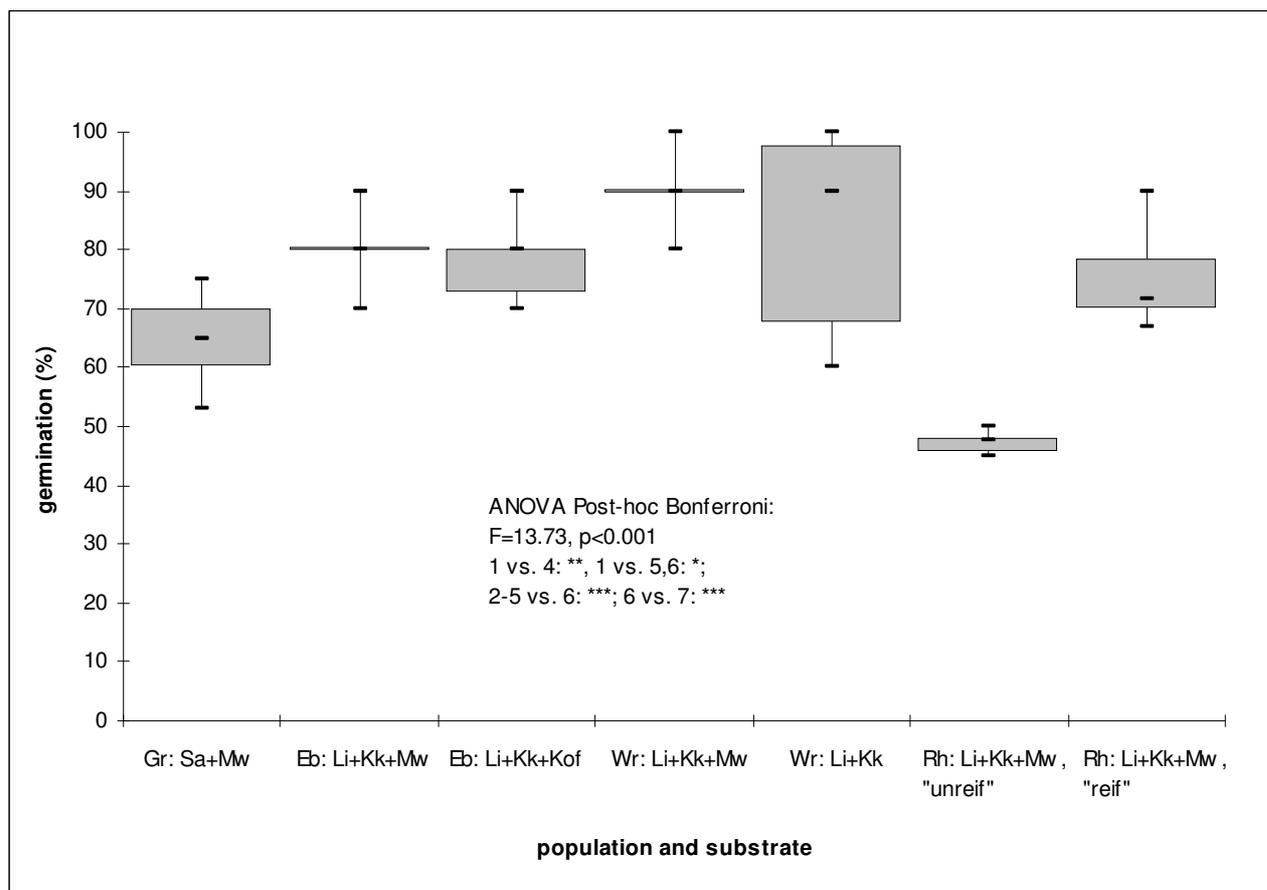


Abb. 50: Freilandüberwinterungs-Topfkultur von *Gladiolus palustris*: Keimraten bei unterschiedlichen Substratvarianten. Sa = Sand, MW = Maulwurfshaufen-Erde, Kk = Kalkkrust (grobkörniger Kalkkies), Li = Lignostrat-Pflanzenerde; alles im Mischungsverhältnis 1 : 1 : 1; unreif = zwei bis drei Wochen vor optimaler Ausreifung geerntet.

3.3 Ex Situ-Kulturen der Projektarten

3.3.1 Im Rahmen des Vorhabens angelegte Ex Situ-Kulturen im Botanischen Garten Marburg

Von allen Projektarten sind Ex situ-Kulturen im botanischen Garten der Philipps-Universität Marburg etabliert (Abb. 51 bis 56). Die Leitung des botanischen Gartens (Dr. Andreas Titze, gleichzeitig Ansprechpartner) hat versichert, die Kulturen im Sinne der Projektziele weiter zu führen und engagiert sich in jüngerer Zeit vermehrt im Bereich Erhaltungskulturen extrem seltener und gefährdeter oder regional bedrohter Arten. Die Ex situ-Kulturen des Projektes wurden am 16.06.09 offiziell übergeben (vgl. Abb. 56), vier Gärtner und Gärtnerinnen sind mit den Kulturen betraut.

Neben den Kulturen im botanischen Garten wird von den Arten *G. nivalis*, *V. phu*, *M. quadrifolia* (Herkunft Karlsruhe) und *G. palustris* (Herkunft Rheinland-Pfalz) sowie den drei *Gentianella*-Arten je eine Ex situ-Kultur im Privat-Garten der Projektbearbeiter weiter geführt.

Die Bemühungen, über den botanischen Garten der Uni Marburg als auch auf direktem Wege, über andere botanische Gärten oder auch private Zucht-Institutionen im Inland, im europäischen und nordamerikanischen Ausland (*M. moschatus*) sowie in Russland und Georgien (*V. phu*) an Saatgut der Zier- und Arzneipflanzen aus verschiedenen Herkunftten heran zu kommen, wurden nach weiterer Erfolglosigkeit im Frühling 2009 dann endgültig im Sommer des Jahres eingestellt. Außereuropäische Gärten haben mit wenigen Ausnahmen nicht geantwortet. Drei private Institutionen aus Nordamerika haben auf Anfragen zu *M. moschatus* reagiert, zwei hatten die Art nicht und eine schickte Saatgut, das sich allerdings wiederholt als falsche Art herausstellte (vgl. Abb. 51). Auch das von Privatleuten in British Columbia gesammelte Saatgut brachte leider nur geruchlose Pflanzen hervor. Die Hoffnung hinsichtlich riechender *M. moschatus* lag dann auf Experten der Genbank in Saskatchewan (Kanada) und des botanischen Garten in Montreal, die ihre Hilfe (Samenbeschaffung) zugesichert haben. Leider hatten sich weder Genbank noch botanischer Garten Montreal hatten trotz wiederholter Nachfrage bis in den Frühling 2009 hinein nicht zurück gemeldet.



Abb. 51: Ex Situ-Beetanlagen August 2007. Im Vordergrund rechts der angebliche *Valeriana phu*, der sich als *V. officinalis* entpuppte (Herkunft Bot. Garten Kiel), links die angebliche *M. moschatus*, bei der es sich um *M. nasutus* handelte (Herkunft: professionelle Plant Nursery aus British Columbia, Canada).

Aber auch bei inländischen botanischen Gärten war fehlerhaftes Material zu konstatieren. So wurde z.B. zweimal statt *Valeriana phu* die Art *V. officinalis* geschickt. Selbst bei so renommierten Institutionen wie der Genbank in Gatersleben kommen Fehlbestimmungen oder –etikettierungen vor. Bei den in Abb. 52 dargestellten Samen soll es sich beide Male um *V. phu* (einmal Herkunft Zürich, einmal Herkunft Bukarest) handeln. Das ist nach rein augenscheinlicher Betrachtung der Samen schon auszuschließen. Nun herauszufinden, welche der Samenpartien wirklich *V. phu* ist, bedeutet, beide Partien bis zur Fruchtreife anzuziehen und - damit verbunden - unnötige Arbeit.

Erfreulicherweise konnte von Saatgut aus dem botanischen Garten Zürich Pflanzen von *V. phu* angezogen werden. Zusätzlich zu den schon vorhandenen Herkünften steht die Ex situ-Kultur von *V. phu* damit auf breiteren Füßen.



Abb. 52: Angebliches Samenmaterial von *V. phu* aus der IPK Gatersleben: Schon aufgrund augenscheinlicher morphologischer Merkmale kann es sich nur bei einer der beiden Partien um *V. phu* handeln.

Trotz dieser vielfältigen und unvorhergesehenen Schwierigkeiten bestehen die im botanischen Garten der Universität etablierten Ex situ-Kulturen aus unterschiedlichsten Herkünften und ruhen damit auf einer gesunden Basis. Auch von *Cypripedium* besteht nun eine im Rahmen des Vorhabens angelegte Ex situ-Kultur im botanischen Garten Marburg (Abb. 54 und 55 b), doch dient diese lediglich Anschauungszwecken, da es sich um eine nicht näher bestimmbare Herkunft aus dem südlichen Harzer Vorland handelt. Diese ist über den aufgelösten, alten botanischen Garten Kassel in den Besitz der Gärtnerei Härtl, Niedenstein, und über diese in das Vorhaben integriert worden. Die Idee, Ex situ-Kulturen stark gefährdeter hessischer *Cypripedium*-Populationen anzulegen, ist von der Gärtnerei Härtl in Zusammenarbeit mit dem Land Hessen schon aufgegriffen worden (vgl. Kap. 6) und soll auch vom botanischen Garten der Philipps-Universität weiter verfolgt werden.

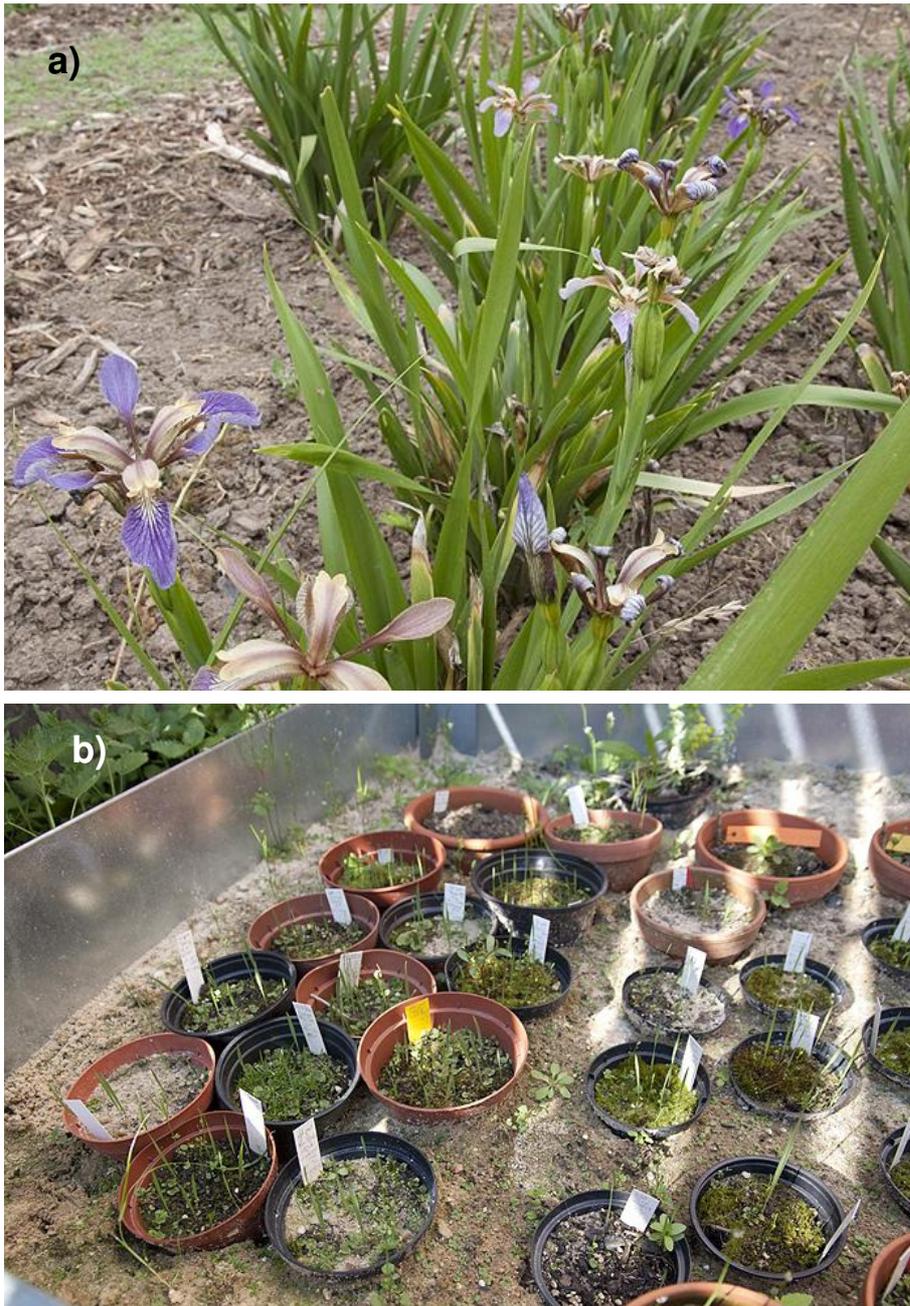


Abb. 53: Ex situ-Kulturen im botanischen Garten Marburg: *Iris foetidissima* (a) und Jungpflanzen von *Gladiolus palustris* (b)



Abb. 54: Ex situ-Kulturen im botanischen Garten Marburg: Im Vordergrund blühende *Valeriana phu*, im Hintergrund schattiertes Schneckenbeet mit Stöcken von *Cypripedium calceolus*.



Abb. 55: a) Anlage von Sumpfbeeten für die Pflanzung der Jungpflanzen von *Gladiolus palustris*. Die Plastikschalen wurden dann mit Erdreich aufgefüllt. b) rechts Schneckenbeet mit vorbereiteter Fläche für *G. lutescens* (vgl. Abb. 41 a und b), im Hinterrund schattierter Bereich mit *Gladiolus*-Jungpflanzen und Ex situ-Kultur (zwei Stöcke) von *Cypripedium calceolus*.



Abb. 56: Übergabe der im Rahmen des Vorhabens im botanischen Garten angelegten Ex situ-Kulturen am 16.06.09 (ganz rechts Dr. Andreas Titze, Leiter des botanischen Gartens). Im Oktober wurden dann noch die in Privat-Gärten angelegten Ex situ-Kulturen in den botanischen Garten Marburg umgesiedelt und ein großer Teil des von *G. lutescens* und *G. bohemica* im Spätsommer geernteten Saatgutes an die Mitarbeiter des botanischen Gartens übergeben.

3.3.2 Ex Situ-Kulturen und Wiederansiedlungsmaßnahmen der Projektarten außerhalb Marburgs

Tab. 5 zeigt wichtige Ex situ-Kulturen und Wiederansiedlungsprojekte von FFH-Anhang-II-Arten in Deutschland und im Ausland (vollständige Tabelle s. Anhang I). Insbesondere für die Schweiz und Großbritannien ist daraus deutlich zu entnehmen, dass Ex situ-Kulturen von Arten der FFH-Richtlinie verbreitet sind und das Ziel haben, geeignetes, regionalspezifisches Material für Wiederansiedlungen dieser Arten vor zuhalten. Hieraus lässt sich schließen, dass Wiederansiedlungsprojekte mit entsprechender, wissenschaftlich-fachlicher Begleitung als ein mögliches Instrument zur Erhaltung dieser Arten in diesen Ländern akzeptiert sind.

In gleiche Weise gibt eine Liste des Ex situ-Arbeitskreises der botanischen Gärten in Deutschland (verantw. M. Burkart, Potsdam) Überblick über den Status der Ex situ-Kulturen derjenigen Arten, für deren Erhaltung Deutschland nach den Kriterien von LUDWIG et al. 2007 z.B. im Rahmen der GSPC eine besondere Verantwortung hat (vgl. Anhang II). Auf dieser stehen im Moment 74 Taxa, von denen interessanterweise nur *G. bohemica* ebenfalls in den FFH-Anhängen zu finden ist. Einige wenige dieser Arten sind nach wie vor nicht in Erhaltungskultur. In wieweit für diese Arten Wiederansiedlungs- oder Populations-Stützungsprojekte geplant sind oder schon durchgeführt werden, lässt sich derzeit nicht abschließend sagen.

Tab. 5: Auswahl von Ex situ-Kulturen und Wiederansiedlungsprojekten.

| Ex-situ Kultur | Projekt Wiederansiedlung/Ort |
|---|--|
| <i>C. calceolus</i> | |
| Botanischer Garten Bonn (Sippe Rheinland), weitere Kulturen in Frankfurt, Jena, Marburg, Rostock | |
| Erhaltungskultur im Botanischen Garten Basel, (verantw. B. Erny) | im Juratal bei Basel zur Erhaltung des Frauenschuh im Baselbiet |
| Zucht- und Wiederausbringungs-programm in RBG Kew; Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AB, UK (verantw. G. Prendergast) | Sainsbury Orchid Conservation Project; G. Prendergast has grown several thousand plants of <i>C. calceolus</i> from seed for reintroduction in Britain and also some from seed from the French Alps for return to France |
| <i>Gladiolus palustris</i> | |
| Botanische Gärten Bochum, Frankfurt, Gießen, Jena, Krefeld, Leipzig, Rostock, Saarbrücken, Göttingen, Kiel, Bayreuth, Marburg, Basel, Orto Botanico di Pisa | Erfolgreiche illegale Ansalbung durch Ausbringung von Samen bei Augsburg |
| Pro Natura St. Gallen-Appenzell, Kaltbrunner Riet, Ernetschwilerstrasse 34, CH-8730 Uznach (verantw. K. Robin) | ehemalige Vorkommen im Kanton Zürich |
| Botanischer Garten Linz Roseggerstraße 20-22. A- 4020 Linz | geplant |
| Stiftung Reusstal, Zieglerhaus, Hauptstrasse 8, 8919 Rottenschwil | Auspflanzung von 40 Knollen im aargauischen Reusstal Schweiz |
| <i>Gentianella bohemica</i> | |
| Botanische Gärten München-Nymphenburg, Adorf, Bayreuth, Marburg, Rostock, RGB Kew, London | |
| Botanischer Garten Bayreuth (verantw. M. Lauerer) | Aussaat an ehemaligen und rezenten Vorkommen, Vermehrung für Artenschutzprojekte und wissenschaftl. Untersuchungen |
| Bot. Garten Linz, Roseggerstr. 20-22, A- 4020 Linz (verantw. T. Engleder) | Ausbringung in rezenten Vorkommen im Mühviertel in Oberösterreich |

3.4 Steckbrief Ex situ-Kulturen Zierpflanzen

Die relevanten Bedingungen hinsichtlich Keimung und Kultur der Jungpflanzen sind Kap. 3.2.1 zu entnehmen. Allgemeine Kulturbedingungen zu den Zierpflanzentaxa sind bei den jeweiligen kommerziellen Anbietern erhältlich (vgl. Anhang III).

3.5 Steckbrief Management FFH-Anhang II-Arten: In situ und Ex situ

Auf Erläuterungen hinsichtlich In situ-Maßnahmen und Ex situ-Kultur des Kleefarns (*Marsilea quadrifolia*) wird an dieser Stelle verzichtet und stattdessen auf die Internet-Seite des botanischen Gartens Karlsruhe, der die größte Ex situ-Kultur der Art besitzt, verwiesen:

<http://www.rz.uni-karlsruhe.de/~db45/Garten/Erhaltungskulturen.html>. Ansprechpartner im botanischen Garten Karlsruhe sind Herr Daumann und Frau Radkowitsch. Die In situ-Maßnahmen (Wiederansiedlung, Flächenmanagement) in den „Röstllöchern“ bei Karlsruhe Rheinstetten werden ebenfalls von Frau Radkowitsch und von dem Landwirt M. Borsig im Auftrag der Bezirksregierung Karlsruhe betreut.

Die In situ-Maßnahmen zu *Gladiolus palustris* koordiniert Dr. Andreas Zehm vom Bayerischen Landesamt für Umwelt. Ausführliche Angaben zu Habitat-Management und Ansprüchen der Art finden sich in den entsprechenden Art-Gutachten, die zum Teil im Internet zu finden sind oder beim LfU bezogen werden können (http://www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/artenhilfsprogramm_pflanzen/merkblaetter/doc/07lfumerkblatt_gladiolus_palustris.pdf) (BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT 2007, RIEGEL 2008).

3.5.1 Sumpf-Gladiole (*G. palustris*)

G. palustris ist in mehreren botanischen Gärten als Ex situ-Kultur vorhanden. Anzucht und Kultur sind relativ einfach.

Steckbrief Ex situ-Kulturanleitung:

- **Aussaat:** Ende Juli bis Ende November.
- **Keimungsbedingungen / Stratifikation:** Die Keimraten von *G. palustris* in den Petrischalen lagen bei Verfahren: Standard-warm (8 Wochen) → Kältestratifikation (7 Wochen) → Standard-warm (8 Wochen) bei über 90% (Keimung nach 4 bis 6 Tagen). Hierbei bedeutet „Standard-warm“: Tag (14 h bei 20 ° C) / Nacht (10 h bei 10 ° C)-Wechsel und das Verfahren „Kältestratifikation“: Dauerdunkel bei Temperaturen von 0 – 4 ° C).
- **Substrat / Pikieren:** Bei Topfkultur-Freilandüberwinterung zeigen die Ansätze dagegen niedrigere Keimraten als im Labor. Die Substratvariante Sand und Maulwurfserde weist relativ niedrigere Keimraten auf. Die höchsten Keimraten zeigt die Substratmischung „Lignostrat“-Pflanzerde und Kalkkrust (auf Splittgröße kleingebröselte Kalkbröckchen) im Verhältnis 1 zu 1. Zu stark gedüngtes Substrat wirkt sich negativ aus, leichte Düngung ist für Jungpflanzen (nicht Keimlinge!) von Vorteil.
- **Überwinterung Jungpflanzen:** vor zu strengem Frost schützen.
- **Pflege / Gießen:** Keimlinge und Jungpflanzen bis zum Spätsommer immer feucht halten, empfindlich (hohe Mortalität) schon bei leichter Austrocknung. Nach Blatteinzug wird leichtes Trockenfallen toleriert. An vollsonnigen Standorten wird für Jungpflanzen Beschattung (Schattiermatte) empfohlen. Pflanzen können bei guter Versorgung im vierten Jahr erstmalig blühen. Vermehrung über Samen und vegetativ über Tochterzwiebeln.

3.5.2 *Gentianella lutescens* und *G. bohemica*

Generell werden die Angaben für *G. lutescens* gemacht und beziehen sich auf die Bedingungen, bei denen in vorliegendem Projekt die besten Ergebnisse erzielt wurden. Wo sich *bohemica* von *lutescens* deutlich unterscheiden, wird dies gesondert aufgeführt. Hinsichtlich des In situ-Managements der Populationen von *G. bohemica* wird auf ZIPP (2008) und DOLEK (2008) verwiesen.

Steckbrief Ex situ-Kulturanleitung:

- **Aussaat:** Ende August bis Ende November, *bohemica* Ende September bis Ende November
- **Keimungsbedingungen / Stratifikation:** Klimaschrank in Petrischalen: zunächst 2 Monate (Okt. / Nov.) Tag 20°C, Nacht 10°C, Hell-Dunkel-Wechsel, feucht halten. Dann Dezember bis Mitte März kalt (-4°C) 0 - 4°C, dauernd dunkel, dann 14°C Tag. Gibberlinsäure (gibb.acid) Mittel 70% Keimrate, H₂O Mittel 30% Keimrate. Topfkultur (6er-Töpfe, unteres Viertel mit Seramis als Drainage) Überwinterung draußen ab Ende August, Keimung in 1/3 Sand und 2/3 Anzucht-„Nuller“-Erde (nährstoffarm) Ende Februar bis Ende März, 67 – 100 % Keimraten.
- **Substrat / Pikieren:** Pikieren der Pflanzen als Keimling aus Petrischalen oder in Zwei-Laubblattstadium (nicht zu spät pikieren!) in 1/3 Sand und 2/3 „Lignostrat“-Pflanzerde (2/3 Fruhstorfer-Pflanzerde) oder 1/3 Sand, 1/3 Sand, 1/3 Lignostrat-Pflanzerde, 1/3 „Neudohum“ (gute Ergebnisse); beste Ergebnisse (= größte Jungpflanzen im September) in 1/3 Sand und 2/3 Lignostrat-Pflanzerde + Esslöffel Mycorrhiza-Substrat „Mycotown“. Pikieren wird generell gut vertragen, lange Wurzeln nicht einkürzen, möglichst im Topfballen pikieren. Pflanzen wachsen mit Topftiefe (jedoch nicht gleich zu groß wählen, lieber öfter und nicht zu spät in größere Töpfe pikieren). Tontöpfe verwenden, gute Drainage anlegen.
- **Überwinterung Jungpflanzen:** Schwierig; regengeschützt, Schneedecke vorteilhaft, kalt aber frostfrei, frisch bis trocken (nicht nass!!) halten; teilweise totaler Blatteinzug, gegen Pilzbefall „Ortiva“ verwenden.
- **Pflege / Gießen** (extrem wichtig): Keimlinge und Jungpflanzen bis zum Herbst/Überwinterung immer feucht halten, extrem empfindlich (hohe Mortalität) schon bei leichter Austrocknung und Temperaturen über 25°C (*bohemica* noch empfindlicher); *Gentianella*-Keimlinge dadurch sehr pflegeintensiv, auch durch *Marchantia*-Befall in Töpfen, der insbesondere bei kleinen Jungpflanzen vorsichtig mit Pinzette entfernt werden muss. Generell bringt leichte Düngung (geringe Beimischung von Pferde- oder Kuhdung) etwas stärkere Pflanzen. Auch erwachsene Pflanzen, die im 2. Frühling in die Blüte gehen, feucht halten. Pflanzen generell hell, aber schattig (mittags

Schattierungsmatten) positionieren. Vor Schneckenfraß schützen. Anflug von Hummeln und Schwebfliegen zu optimalen Bestäubungsmöglichkeiten.

Steckbrief In situ-Maßnahmen:

- MÜLLER & ZOEPHEL (2008) diskutieren für *G. lutescens* zusätzlich zur späten Mahd eine moderate Beweidung mit Schafen. Nach den Ergebnissen des Flächenmanagement-Aussaats-Experimentes von J. Brabec an *G. bohemica* in Tschechien ist auf jeden Fall davon auszugehen, dass auch *G. lutescens* hinsichtlich Keimung und Keimlingsetablierung von kleinflächigen Bodenverwundungen, wie sie durch Tritt von leichten Weidetieren entstehen, profitieren würde. In 2009 wurde auf der Fläche der Geisingberg-Population zusätzlich eine Frühmahd-Variante zu einem Zeitpunkt Ende Mai durchgeführt, zu dem die Pflanzen noch kurzstielig genug sind, so dass sich der Schnitt nicht negativ auswirkt. Von dieser frühen Mahd sollten die konkurrenzschwachen und lichtliebenden Jungpflanzen profitieren, die dann im August blühen. Die starke Blüte im Spätsommer 2009 kann nun auf diese frühe Mahd zurückzuführen sein (in der früh gemähten Fläche waren allerdings nur wenig mehr Pflanzen als in der spät gemähten zu beobachten). Oder sie kann mit der schon starken Populationsgröße 2007 zusammenhängen. Auch eine späte Nachbeweidung mit Schafen in 2008 kann sich positiv ausgewirkt haben. Über die Ursachen für die ausgeprägt starke Blüte 2007 und 2009 kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine abschließende Aussage gemacht werden.

3.5.2 *C. calceolus*

Da nahezu keine Ergebnisse hinsichtlich Ex situ-Kultur von *C. calceolus* originär aus dem Vorhaben gewonnen werden konnten, wird diesbezüglich auf entsprechende Kulturanleitungen in der Literatur (RASMUSSEN 1995, CRIBB 1997) oder an Spezial-Gärtnereien verwiesen.

Steckbrief In situ-Maßnahmen:

- **Verbesserung der Lichtverhältnisse / Freistellungsmaßnahmen:** *C. calceolus* ist zumindest in Deutschland keine Charakterart natürlicher oder naturnaher Klimax-Wälder, sondern als Saum- und Halbschattenpflanzen eher eine Art der räumlich-zeitlichen Übergänge zwischen Offenland und geschlossenem Wald. Damit ist die Hauptgefährdungsursache in Sukzessions-bedingten Habitatveränderungen, insbesondere in der Verschattung von Populationen zu suchen (NICOLÉ ET AL. 2005). Aus diesem Grund werden als Populations-Management häufig Freistellungs-Maßnahmen durchgeführt. Die Messwerte für die Belichtung von *Cypripedium*-Populationen schwanken zwischen 13 und 46 % (relativ zu vollem Licht; Kull 1998, 1999), der Kronenschluss über Frauenschuh-Beständen sollte laut BARTH (2007) in Hessen maximal 80 % betragen. Freistellungs-Maßnahmen sollen gleichzeitig zu höheren Befruchtungsraten führen, da lichtliebende Bestäuber dadurch vermehrt Blüten besuchen können. Dagegen können zu starke Freistellungsmaßnahmen zu fast völligen Zusammenbruch auch großer Populationen führen (mündl. Mitt. Herr KERSTEN, Forstamt Werra-Wehretal), was wahrscheinlich mit der extremen Empfindlichkeit der Art gegenüber Trockenheit zusammenhängt (in Ostpolen und Russland bewohnt die Art gerne carbonatreiche Niedermoore; BRZOSKO & WERPACHOWSKI 1998). Ob einzelne Stöcke bzw. ganze Bestände definitiv verschwunden bzw. abgestorben sind, kann jedoch erst abschließend beurteilt werden, wenn eine Dormanz, die bis zu mindestens vier Jahren dauern kann (NICOLÉ ET AL. 2005), ausgeschlossen werden kann.

Der langjährige Befruchtungsgrad in estnischen Populationen lag bei 10,5 %, der Fruchtansatz war in großen Populationen nicht besser als in kleinen und interessanterweise korrelierte eine höhere Lichtverfügbarkeit an estnischen Standorten nicht mit einem höheren Anteil blühende Sprosse, jedoch negativ mit der Länge der Blütensprosse. Dies kann darauf hindeuten, dass *C. calceolus* aufgrund seiner enormen Langlebigkeit von im Mittel 110 bis 350 Jahren nicht auf eine generative Reproduktion in jedem Jahr angewiesen ist. Das Management von Populationen muss deshalb zunächst darauf abzielen,

Sukzessions-Prozesse in Strauch- und Baumschicht, vor allem aber auch in der Krautschicht zu unterbinden, da die Art extrem negativ auf zu starke Konkurrenz in der Krautschicht reagiert (KULL 1998, 1999). In der Krautschicht könnte dies z.B. durch Abrechen der Streuschicht oder Mahd (oder in Kombination) geschehen, was jedoch relativ aufwendig ist. Bodennahe Feuer in Kraut- und Strauchschicht wirken sich positiv auf die Art aus (KULL 1999), doch dürfte dies in unserer Landschaft in den meisten Fällen nicht praktikabel sein.

- **Verbesserung der generativen Reproduktion und der Jungpflanzentablierung:** In einer PVA (Population Vulnerability Analysis) zeigen NICOLÉ et al. (2005) mittels Modellierungen, dass für die Überlebenswahrscheinlichkeit von *Cypripedium*-Populationen neben der Langlebigkeit der Pflanzen auch das Vorhandensein von Samen eine große Rolle spielt. Gleichzeitig ist der Anteil an Jungpflanzen z.B. in hessischen Populationen häufig sehr niedrig (BARTH 2007), so dass bei In situ-Maßnahmen das Augenmerk vermehrt auf einer verbesserten Jungpflanzen-Rekrutierung liegen sollte. Keimung und Jungpflanzenetablierung sind vermutlich davon abhängig, ob geeignete Keimnischen vorhanden sind (NICOLÉ ET AL. 2005). Geeignete Keimnischen können möglicherweise dadurch zur Verfügung gestellt werden, dass kleinräumig offener Boden geschaffen wird, in dem Streu- und obere Humusschicht bis an die Grenze zum mineralischen Boden entfernt werden. Auf diese Weise können Samen und der zur Keimung benötigte, im Boden befindliche Pilz (*Rhizoctonia*, Kull 1998) einfacher zusammenkommen. Im Rahmen von ersten Experimenten konnten Jungpflanzen in Flächen festgestellt werden, in denen Streu- und Humusschicht entfernt wurden. Auch im Zuge von Pflegemaßnahmen, bei denen durch Entnahme von Gehölzen unbeabsichtigt eine Vielzahl von kleinflächigen Bodenverwundungen entstanden waren, wurden in den Bodenverwundungen eine Vielzahl von Jungpflanzen in räumlicher Nähe zu adulten Pflanzen nachgewiesen (Abb. 57). Weitere Ergebnisse standardisierter Aussaatexperimente in „Rohboden“-Flächen müssen in diesem Zusammenhang noch abgewartet werden, da die Protokorme von *C. calceolus* drei Jahre nach der Keimung unterirdisch wachsen, bevor die

Jungpflanze erst im vierten Jahr oberirdisch zu beobachten ist (NICOLÉ ET AL. 2005)



Abb. 57. Jungpflanzen in Bereichen mit offenem Boden in der Nähe von adulten Pflanzen. Die kleinflächigen Bereiche mit offenem Boden sind im Zuge von Maßnahmen zur Gehölzentnahme entstanden.

Wenn *C. calceolus* von Maßnahmen profitiert, die die Konkurrenz in der Krautschicht reduzieren und Keimnischen in Form kleinflächiger Bodenverwundungen schaffen, dann deutet dies möglicherweise darauf hin, dass der Waldlebensraum der Art in früheren Zeiten genutzt wurde. Denkbar wären hier Niederwald-Systeme mit Waldweide, evtl. durch Schweine, wie dies in historischen Zeiten üblich war. Gleichzeitig bevorzugt *C. calceolus* Lebensräume wie Schneeheide-Kiefernwälder auf Flußschottern des Alpen- und Voralpen-Raumes sowie Kiefernauflorungen über ehemaligen Kalk-Triften. Beide Habitate zeichnen sich neben ihrer Lichtdurchlässigkeit auch dadurch aus, dass in der Vergangenheit häufig Bodenverwundungen durch Hochwasserdynamik oder Viehtritt stattgefunden haben. Die „Langlebigkeits“-Strategie der Art sollte deshalb nicht darüber hinweg täuschen, dass *C.*

calceolus hinsichtlich der generativen Reproduktion ebenfalls von kleinflächigen „Störungen“ der Vegetationsdecke profitieren kann.

4. Rechtsgrundlagen für Zucht und Handel sowie Vermarktungsmöglichkeiten der Projektarten

Zunächst werden die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Erlangung von Genehmigungen für Zucht und Handel der Projektarten dargestellt. Hier finden sich alle Aspekte, die z.B. bei Zucht und In-Verkehr-Bringung beachtet werden müssen. Die tabellarischen Übersichten der zum Kapitel gehörenden Anhänge IV und V (vgl. Kap. 10) vermitteln den Genehmigungsrahmen in unterschiedlichen Verwaltungsebenen und -regionen. In Kap. 4.2 wird zusätzlich ein Manual „Handel und Export von geschützten Arten“ vorgestellt.

4.1 Rechtsgrundlagen für Zucht und Handel

In diesem Kapitel werden die für die künstliche Vermehrung und den Handel geschützter Arten relevanten Rechtsgrundlagen zusammengestellt. Für den Umgang mit Zierpflanzen und Wildarten, die keinem gesetzlichen Schutz unterliegen, besteht kein besonderer rechtlicher Rahmen.

4.1.1 Schutzkategorien und Regelwerke

Tab. 6 vermittelt einen Überblick über Schutzstatus und gesetzliches Regelwerk, dass für die jeweilige Art relevant ist.

Tab. 6: Schutzstatus der einzelnen Taxa im jeweiligen Regelwerk

| Regelwerk | Taxon im Regelwerk | Fußnoten |
|---|--|---|
| Washingtoner Artenschutz- übereinkommen COP14 [WA] Anhang: II | Orchidaceae spp. <i>Galanthus</i> spp. | |
| EG Verordnung 318/2008 [EG] Anhang: A | <i>Cypripedium calceolus</i> <i>Galanthus</i> spp. | Bezeichnet alle Teile und Erzeugnisse, ausgenommen: a) Samen, Sporen und Pollen (einschließlich Pollinien), b) In-vitro Sämlings- oder Gewebekulturen in festem oder flüssigem Medium, die in sterilen Behältern befördert werden, c) Schnittblumen von künstlich vermehrten Pflanzen d) Früchte sowie Teile und Erzeugnisse aus solchen, welche von künstlich vermehrten Exemplaren der Gattung Vanilla stammen. |
| FFH Richtlinie EG 2006/105 [FFH] Anhang: II | <i>Cypripedium calceolus</i> <i>Gladiolus palustris</i> <i>Gentianella bohemica</i> (33) <i>Marsilea quadrifolia</i> | 33) prioritäre Art |
| FFH Richtlinie EG 2006/105 [FFH] Anhang: IV (Streng zu schützende Arten von gemeinschaftlichem Interesse) | <i>Cypripedium calceolus</i> <i>Gladiolus palustris</i> <i>Gentianella bohemica</i> <i>Marsilea quadrifolia</i> | |
| streng bzw. besonders geschützt nach BNatSchG [BG] Anhang: s | <i>Cypripedium calceolus</i> <i>Gladiolus palustris</i> <i>Gentianella lutescens</i> <i>Gentianella bohemica</i> <i>Marsilea quadrifolia</i> | |
| streng bzw. besonders geschützt nach BNatSchG [BG] Anhang: b | <i>Galanthus nivalis</i> | |
| BArtSchV Novellierung [BV] Anhang: 1 | <i>Gladiolus</i> spp. (8) <i>Gentianella lutescens</i> | 8) Nur wild lebende Populationen. |
| BArtSchV Novellierung [BV] Anhang: 2 | <i>Gentianella bohemica</i> <i>Marsilea quadrifolia</i> | |

4.1.2 Relevante artenschutzrechtliche Bestimmungen für Handel und Zucht

4.1.2.1 *Cypripedium calceolus* L. als Beispiel einer Anhang A-Art der EG-VO

Besitzverbot (§ 42 BNatSchG Absatz 2 Nr.1)

Nach § 43 BNatSchG gilt eine Ausnahme vom Besitzverbot generell für Pflanzen, die rechtmäßig durch künstliche Vermehrung gewonnen oder rechtmäßig der Natur entnommen wurden. Künstlich vermehrte Pflanzen sind nach § 10 Abs. 2 Nr. 13 BNatSchG solche, die aus Samen, Gewebekulturen, Stecklingen oder durch Teilung unter kontrollierten Bedingungen herangezogen wurden.

Nachweispflicht (§ 49 BNatSchG)

Es besteht nach § 49 BNatSchG eine Nachweispflicht für den rechtmäßigen Besitz auf Verlangen der zuständigen Behörde. Dieser Nachweis muss bei künstlich vermehrten Pflanzen nicht mit einer EG-Bescheinigung erfolgen, sondern ist mit allgemeinen Beweismitteln zu beweisen (Freie Nachweisführung).

Vermarktungsverbot (Art 8 Abs. 1 EG-VO)

Da die Art in Anhang A der EG-Verordnung aufgeführt ist, gilt bezüglich der Vermarktung EU Recht, nationale Vorschriften greifen nicht. Die Ausnahme vom Vermarktungsverbot (nach Art 8 Abs.3 Buchstabe d EG-VO) ist nicht formgebunden, d.h. nachweislich gezüchtete Pflanzen (Definition: Art. 59 DVO) des Anhangs A können ohne **Vermarktungsbescheinigung** verkauft werden, da diese nach Artikel 62 DVO nicht erforderlich ist, wenn es sich um künstlich vermehrte Pflanzen handelt. Die Definition „künstlich vermehrt“ erfolgt in Artikel 56 DVO: Exemplare von Pflanzenarten sind nur dann als künstlich vermehrt anzusehen, wenn einer zuständigen Vollzugsbehörde (Landesbehörde, vgl. Anhang IV) im Einvernehmen mit einer zuständigen wissenschaftlichen Behörde des beteiligten Mitgliedstaats (BfN) nachgewiesen wird, dass

- a) Die Exemplare sind aus Sämlingen, Stecklingen, Gewebeteilungen, Kallusgeweben oder sonstigen pflanzlichen Geweben, Sporen oder anderen Fortpflanzungspartikeln unter kontrollierten Bedingungen entstanden oder aus solchen Exemplaren erzeugt worden;
- b) der elterliche Zuchtstock wurde in Übereinstimmung mit den zum Zeitpunkt des Erwerbs geltenden Rechtsvorschriften

- und in einer Weise erworben, die dem Überleben der Art in der Natur nicht abträglich war;
- c) der elterliche Zuchtstock wird so gehalten, dass er darauf abzielt, den Zuchtstock auf unbestimmte Zeit zu erhalten;
 - d) im Fall gepropfter Pflanzen sind sowohl Unterlage als auch Sprossstück gemäß den Buchstaben a, b und c künstlich vermehrt worden. Für Zwecke von Buchstabe a beziehen sich kontrollierte Bedingungen auf eine nicht natürliche Umgebung, die vom Menschen intensiv beeinflusst wird; dies kann Bodenbestellung, Düngung, Unkrautvernichtung, Bewässerung oder Pflanzenzuchtmaßnahmen wie Topfkultur, Beetkultur und Witterungsschutz umfassen.

Als Nachweis der künstlichen Vermehrung kann ein Pflanzengesundheitszeugnis dienen, welches von den Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer (Anhang V) erteilt wird.

Der Kauf/Verkauf von gezüchteten Arten des Anhangs A ist also nicht genehmigungspflichtig. Es muss jedoch ein Nachweis erbracht werden, dass die Exemplare rechtmäßig gezüchtet, rechtmäßig in die EG eingeführt bzw. rechtmäßig innerhalb der EG der Natur entnommen wurden.

Wichtig ist, dass der Nachweis der rechtmäßigen Herkunft neben dem Beleg der künstlichen Vermehrung auch den Weg umfasst, den das Exemplar vom Vermehrungsbetrieb über den Händler bis zum Käufer genommen hat. Der Endkunde sollte eine Rechnung mit Benennung der Exemplare, des Vermehrungsbetriebes und eine Kopie des Vermehrungsbeleges erhalten.

Einfuhr, Ausfuhr und Wiederausfuhr (Drittländer)

Eine Ein-, Aus- oder Wiederausfuhrgenehmigung ist nach Art. 4 und 5 EG-VO bei Ein- und Ausfuhr aus einem Drittland (außerhalb der EU) erforderlich. Ein-, Aus- und Wiederausfuhrgenehmigungen erteilt das BfN nachdem ein formgebundener Antrag gestellt wurde. Die Anträge können online unter www.bfn.de herunter geladen werden oder schriftlich beim BfN angefordert werden.

Exemplare von A-Arten werden nach Art. 7 Abs. 1 Buchstabe a der EG-VO bei der Erteilung von Ein- oder Ausfuhrgenehmigungen wie B-Arten behandelt, wenn sie den Kriterien des Art. 56 DVO für künstlich vermehrte Pflanzen erfüllen, d.h. die zusätzlichen Voraussetzungen (z.B. Verbot zu rein kommerziellen Zwecken) entfallen. Zur Erteilung einer Ausfuhrgenehmigung erteilt die zuständige Landesbehörde (Anlage IV) eine **Vorlagebescheinigung** (vgl. Anhang VII) über Zucht bzw. künstliche Vermehrung nach der EG-VO (Art. 47 Nr. 3 DVO). Diese dient dem Nachweis, dass die betreffenden Exemplare nach den geltenden Rechtsvorschriften der EU erworben wurden (darunter fällt auch die künstliche Vermehrung). Diese Vorlagebescheinigung wird dem BfN vorgelegt, welches dann die Genehmigung erteilt.

Ein Pflanzenvermehrungsbetrieb kann als registrierter kommerzieller Pflanzenvermehrungsbetrieb anerkannt werden. Dieses Verfahren sollte gewählt werden, wenn kommerzielle Ein- und Ausfuhrzwecke beabsichtigt werden. Der Registrierungsantrag ist beim BfN zustellen. Das BfN meldet den Betrieb bei Erfüllung der Voraussetzungen an das CITES-Sekretariat, welche eine Registriernummer für den Zuchtbetrieb vergibt.

Für die Ausfuhr von künstlich vermehrten Pflanzen der Anhänge A und B der EG-VO durch registrierte Pflanzenvermehrungsbetriebe können vorab erteilte Ausfuhrgenehmigungen ausgestellt werden. Die vom BfN ausgestellte Genehmigung nennt die Arten, für die die Genehmigung verwendet werden darf, der Ausführer vervollständigt die Angaben zur Menge, zum Einführer, Einfuhrland, zur Gültigkeitsdauer und Ausstellungsdatum. In Feld 23 der vorab ausgestellten Ausfuhrgenehmigung wird folgender Zusatz aufgenommen: „Die Genehmigung ist nur für folgende Taxa von i.S.d. Cites-Resolution 11.11 künstlich vermehrten Pflanzen gültig: *Cypripedium calceolus*“, „Permit valid only for artificially propagated plants as defined by CITES Resolution Conf. 11.11 valid only for following taxa: *Cypripedium calceolus*“.

Registrierte Wissenschaftler oder wissenschaftliche Einrichtungen können zur Ausfuhr und zum Verbringen innerhalb der EU auch **Etiketten** verwenden. Diese können nur innerhalb zweier registrierter wissenschaftlicher Einrichtungen verwendet werden, wenn es sich um nichtkommerzielles Verleihen, Tauschen und Verschenken handelt. Der Registrierungsantrag ist die der zuständigen Landesbehörde (Anhang IV) zu stellen. Diese prüft zunächst den Antrag und vergibt eine Registriernummer.

Das BfN prüft anschließend den Antrag, meldet die Registrierung dem Cites-Sekretariat und informiert das BMU. Nach Notifizierung und Mitteilung der Registrierung kann die wissenschaftliche Einrichtung die Etiketten über die Landesbehörde beziehen.

Ausfuhrverfahren

Es handelt sich um ein zweistufiges Verfahren. Zunächst muss der Ausfühler der Abfertigungszollstelle (= Ausfuhrzollstelle im zollrechtlichen Ausfuhrverfahren) die erforderlichen Artenschutzdokumente vorlegen. Die WA-befugte Ausfuhrzollstelle prüft vorab die Zulässigkeit der Ausfuhr. Die Zuständigkeit der Zollstellen richtet sich nach Wohnort des Antragstellers, sie sind im Dienststellenverzeichnis der Zollverwaltung unter den jeweiligen Oberfinanzdirektionen (OFD) und den zuständigen Hauptzollämtern (HZA) aufgeführt. Diese Dienststellen enthalten in Spalte 2 unter anderem das Kennzeichen "WA" (vgl. www.zoll.de). Die artenschutzrechtliche Abfertigung erfolgt dann an der Ausgangszollstelle (Grenzzollstelle).

Transport innerhalb der EU

Künstlich vermehrte Exemplare von A-Arten unterliegen im Falle der innergemeinschaftlichen Verbringung keiner Beförderungsgenehmigungspflicht, d.h. eine EG-Bescheinigung ist hier nicht erforderlich. Es gelten die Vorschriften zum Vermarktungsverbot.

Kosten

Es ist zu unterscheiden, ob das BfN oder die Landesbehörden tätig werden. Das BfN erhebt nach der Kostenverordnung zum Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchGKostV) Gebühren. In besonderen Fällen kann eine Gebührenbefreiung gewährt werden, wenn die Exemplare für Zwecke der wissenschaftlichen Forschung und Lehre, die insbesondere zur Erhaltung der betreffenden Arten beitragen, oder für wissenschaftliche Arterhaltungszuchtprogramme ein- oder ausgeführt werden. Der Antrag auf Gebührenbefreiung ist grundsätzlich formlos zu stellen. In diesem muss

der Antragsteller nachweisen, dass die Voraussetzungen zur Kostenbefreiung gegeben sind. Dies kann z.B. durch Vorlage einer Bescheinigung einer anerkannten wissenschaftlichen Einrichtung geschehen, aus der hervorgeht, dass die Exemplare zu den oben genannten Zwecken verwendet werden.

Eine Gebührenermäßigung kommt auch bei geringem Warenwert in Betracht. So wird für die Ausfuhr von in Deutschland künstlich vermehrten Pflanzenexemplaren bis zu einem Warenwert von 50 Euro keine Gebühr erhoben. Eine Blankette für künstlich vermehrte Pflanzen aus registrierten Vermehrungsbetrieben kostet 6 Euro. Die Höhe der Kosten, die die Landesbehörden erheben, bestimmt sich nach den Gebührengesetzen bzw. Gebührenverzeichnissen der Länder. Die Ausstellung der Vorlagebescheinigung (EU-Bescheinigung) ist gebührenpflichtig und in ihrer Höhe abhängig von Anzahl und Wert der Exemplare. Das Pflanzengesundheitszeugnis ist ebenfalls gebührenpflichtig.

Zitat eines Kakteenverkäufers: „Allein die Kosten, die die Papiere verursachen (CITES, Phyto, Pflanzenbeschau, Ausfuhrerklärung, Zollvorführung, Ausfuhrbestätigung, Porti für Dokumentenversand, Zeitaufwand) übersteigen sehr häufig die 19,- €, die wir dem Endkunden berechnen“.

Für die folgenden Arten werden nur noch Passagen angeführt, die von Kap. 4.1.2.1 (*Cypripedium calceolus*) bzw. der jeweils voran gegangenen Art abweichen.

4.1.2.2 *Galanthus nivalis* L. (Gewöhnliches Schneeglöckchen) als Beispiel einer Anhang B-Art der EG-VO

Vermarktungsverbot

Da *Galanthus nivalis* in Anhang B der EG-Verordnung aufgeführt ist, gilt bezüglich der Vermarktung EU Recht, nationale Vorschriften greifen nicht. Die Art wird in der sog. **Freistellungsliste** für künstlich vermehrte Pflanzen der Anhänge A und B aufgeführt. Diese Liste enthält Arten, die im großen Umfang gezüchtet und deshalb kaum als Naturentnahmen im Handel sind. Als blühende Topfpflanze kann die Pflanze ohne Nachweisführung gehandelt werden. Soll die Art in anderer Form, z.B. Samen oder Zwiebeln gehandelt werden, gilt folgendes: Die Vermarktung ist

zulässig, falls die Pflanze künstlich vermehrt (Definition Art. 59 DVO, vgl. *Cypripedium*), rechtmäßig innerhalb der EG der Natur entnommen oder legal eingeführt wurde.

Es besteht keine Bescheinigungs- oder Genehmigungspflicht mehr für B-Arten, d.h. eine EU-Bescheinigung (Vermarktungsgenehmigung) ist nicht erforderlich. Verkäufer, Käufer, Händler, Zuschausteller müssen jedoch jederzeit einen Nachweis über den Ausnahmentatbestand erbringen können (freie Nachweisführung).

Einfuhr, Ausfuhr und Wiederausfuhr (Drittländer)

Zur Erlangung einer Ausfuhrgenehmigung muss zunächst eine **Vorlagebescheinigung** über Zucht bzw. künstliche Vermehrung nach der EG-VO (Art. 47 Nr.3 DVO) bei der zuständigen Landesbehörde (Anhang IV) beantragt werden. Diese dient dem Nachweis, dass die betreffenden Exemplare nach den geltenden Rechtsvorschriften der EU erworben wurden (darunter fällt auch die künstliche Vermehrung). Diese Vorlagebescheinigung wird dem BfN vorgelegt, welches dann die Genehmigung erteilt. Bei der Ausfuhr muss gleichzeitig eine Einfuhrgenehmigung der zuständigen Vollzugsbehörde des Drittlandes vorliegen.

Anstelle der Ausfuhrgenehmigung kann bei künstlich vermehrten Exemplaren von B-Arten ein **Pflanzengesundheitszeugnis** verwendet werden. Dieses wird auf Antrag von den Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer (Anhang V) erstellt, die sich überzeugen, dass die Exemplare gemäß der Definition des Artikels 56 DVO künstlich vermehrt wurden. Soll das Pflanzengesundheitszeugnis anstelle einer Ausfuhrgenehmigung verwendet werden, muss der Hinweis enthalten sein, dass die Pflanze nach der CITES-Definition künstlich vermehrt worden ist. Es ist eine der offiziellen Amtssprachen des Übereinkommens (Englisch, Französisch, Spanisch) zu verwenden. Die Menge und die wissenschaftliche Bezeichnung der Art sind anzugeben. Aus Verständlichkeitsgründen ist folgender Zusatz aufzunehmen:

„Die Exemplare wurden nach Artikel VII Abs. 5 WA künstlich vermehrt“, „The specimen have been propagated artificially in accordance with art. VII para. 5 of CITES“, „Les exemplaires étaient propagés artificiellement conforme á art. VII (5) du

CITES” , Los ejemplares estaban propagados artificialmente en conformidad con art VII (5) del CITES”.

Ein Pflanzenvermehrungsbetrieb kann als **registrierter kommerzieller Pflanzenvermehrungsbetrieb** anerkannt werden. Für Exemplare, die einem registrierten kommerziellen Pflanzenvermehrungsbetrieb entstammen, können im Voraus erteilte Ausfuhrgenehmigungen verwendet werden. Der Registrierungsantrag ist beim BfN zustellen. Das BfN meldet bei Erfüllen der Voraussetzungen an das CITES-Sekretariat, welche Registriernummer für den Zuchtbetrieb vergeben wird.

Ausfuhrverfahren

siehe Kapitel 4.1.2.1

Transport innerhalb der EU

Die Beförderung von B-Arten innerhalb der EU unterliegt nach dem EG-Recht weder einer Genehmigungs- noch einer Nachweispflicht. Die Gattung *Galanthus* ist in der Richtlinie 2000/29/EG Angang V A aufgeführt. Diese Pflanzen müssen bei Abgabe an Personen, die gewerbsmäßigen Pflanzenbau betreiben vor Verbringen innerhalb der Gemeinschaft einer Gesundheitsprüfung unterzogen werden und von einem Pflanzenpass begleitet sein. Wer diese Pflanzen verbringen will ist registrierungspflichtig. Der Antrag auf Registrierung und Aufnahme in das amtliche Register erfolgt beim zuständigen Pflanzenschutzdienst des Bundeslandes, in dem die Firma den Hauptsitz hat (vgl. Anhang V). Ausnahmen von der Registrierungspflicht sind möglich wenn Pflanzen, Pflanzenerzeugnisse und andere Gegenstände in einem Betrieb oder auf dem Wochenmarkt an nicht erwerbsmäßige Endverbraucher vermarktet werden.

Kosten

siehe Kapitel 4.1.2.1

4.1.2.3 *Gladiolus palustris* GAUDIN, (Sumpf-Siegwurz) als Beispiel einer FFH-RL Anhang IV Art

Nachweispflicht

Es gilt das Prinzip der freien Nachweisführung. Der Nachweis ist jederzeit auf Verlangen der zuständigen Behörde (Anhang IV) mit jedem geeignetem Beweismittel zu führen (z. B. Rechnungen, Kaufquittungen, Einfuhrgenehmigungen, behördliche Genehmigungen). Zur Nachweisführung gemäß § 49 BNatSchG sollte man sich die Nachzucht von der zuständigen Behörde bestätigen lassen.

Vermarktungsverbot

Grundsätzlich können alle besonders geschützten Arten, die nach § 43 Abs. 1 BNatSchG keinem Besitzverbot unterliegen auch gehandelt werden (Ausnahme streng geschützte, der Natur entnommene Arten). Die zuständige Behörde, in der sich die Pflanze befindet (vgl. Anhang IV) bestätigt die Nachzucht.

Einfuhr, Ausfuhr und Wiederausfuhr (Drittländer)

Es sind keine Ein- und Ausfuhrgenehmigungen erforderlich, der Zoll überprüft jedoch den Tatbestand der nationalen Besitz und Vermarktungsverbote. Die Ausnahmen von den Besitz- und Vermarktungsverboten im Zusammenhang mit der Einfuhr müssen formlos schriftlich beim BfN beantragt werden. Die vom BfN erteilte Bescheinigung ist der abfertigenden Zollstelle vorzulegen. Bei der Ausfuhr von Richtlinienarten hat der Beteiligte den Nachweis des legalen Besitzes in geeigneter Form zu erbringen (freie Nachweisführung). Ein durch die Landesbehörden erteiltes Dokument über die Rechtmäßigkeit ist nur bei den aus der Natur entnommenen Exemplaren der Richtlinienarten erforderlich.

Ausfuhrverfahren

Auch für Arten der FFH-Richtlinie liegt die Zuständigkeit bei WA-befugten Zollstellen, die im Dienststellenverzeichnis der Zollverwaltung unter den jeweiligen Oberfinanzdirektionen (OFD) und den zuständigen Hauptzollämtern (HZA) aufgeführt sind. Nachdem die die Zulässigkeit der Ausfuhr geprüft hat, erfolgt die artenschutzrechtliche Abfertigung an der Ausgangszollstelle (Grenzzollstelle).

Transport innerhalb der EU

Ist der Ausnahme-Tatbestand „Befreiung vom Besitz- und Vermarktungsverbot“ gegeben, bestehen keine Transportbeschränkungen.

Kosten

Die Landesbehörde kann Kosten zur Nachweisführung gemäß § 49 BNatSchG als Bestätigung der Nachzucht erheben. Die Höhe bestimmt sich nach den Gebührengesetzen bzw. Gebührenverzeichnissen der Länder. Das BfN erhebt eine Gebühr von 13 € für die Bestätigung des Ausnahme-Tatbestandes für die Befreiung von den Besitz- und Vermarktungsverboten bei geplanter Ein- oder Ausfuhr.

4.1.2.4 *Gentianella lutescens* (Karpaten-Enzian) als Beispiel einer Anhang 1-Art der BArtSchV

Besitzverbot

Pflanzen, die rechtmäßig in die Gemeinschaft eingeführt wurden oder in der Gemeinschaft durch künstliche Vermehrung gewonnen worden sind (Definition lt. § 10 BNatSchG Pflanzen, die aus Samen, Gewebekulturen, Stecklingen oder Teilung unter kontrollierten Bedingungen herangezogen worden sind) sind von Besitzverbot ausgenommen.

Einfuhr, Ausfuhr und Wiederausfuhr (Drittländer)

Sowohl bei der Einfuhr als auch bei der Ausfuhr ist eine Genehmigung des Bundesamtes für Naturschutz nicht erforderlich. Der Zoll überprüft den Tatbestand der nationalen Besitz und Vermarktungsverbote.

Die Ein- und Ausfuhr kann bei Rechtmäßigkeit des Besitzes ohne weitere Voraussetzung erfolgen. Bei der Ausfuhr ist ein Nachweis des legalen Besitzes in geeigneter Form zu erbringen.

4.1.2.5 *Gentianella bohemica* (Böhmischer Enzian) und *Marsilea quadrifolia* (Kleefarn) als Beispiele von Anhang 2-Arten der BArtSchV

Marsilea quadrifolia und *Gentianella bohemica* werden im Anhang 2 der BArtSchV genannt mit der Folge, dass künstlich vermehrte Pflanzen der aufgeführten Arten weder den Besitz- noch Vermarktungsverbote des § 42 Abs. 2 Satz 1 des BNatSchG noch den Verpflichtungen nach der BArtSchV unterliegen (§ 2 Abs. 3 Nr. 2 BArtSchV).

Der Tatbestand der künstlichen Vermehrung ist der zuständigen Behörde (vgl. Anhang IV) auf Verlangen nachzuweisen. Es gilt das Prinzip der freien Nachweisführung.

4.2 Leitfadenmanual „Handel und Export von geschützten Arten“

Mit dem folgenden Manual „Handel und Export von geschützten Arten“ soll Gärtnereien, Privatleuten und allen potentiellen Interessierten ein Leitfaden zur Verfügung gestellt werden, der das Procedere, den rechtlichen Rahmen und die Zuständigkeiten, die beim Handel mit geschützten Arten beachtet werden müssen, komprimiert darstellt. Damit muss der potentielle Nutzer nicht mehr jeden Schritt und jede Adresse (vgl. Anhänge IV, V und VII) einzeln recherchieren, sondern kann auf dieses Manual zurückgreifen und es als Leitfaden für eine abgesicherte Vorgehensweise dienen.

Leitfadenmanual „Handel und Export von geschützten Arten“

A. Handel mit künstlich vermehrte Exemplaren der Anhänge A der EU-VO (z.B. *Cypripedium calceolus*)

1. Der Vermehrungsbetrieb weist der zuständigen Vollzugsbehörde (Landesbehörde) nach, dass es sich um künstlich vermehrte Exemplare gemäß Definition Artikel 56 DVO handelt. Der Nachweis kann mit einem Pflanzengesundheitszeugnis oder jedem anderen geeigneten Mittel erfolgen.
2. Der Verkäufer erhält vom Vermehrungsbetrieb eine Kopie des Vermehrungsbelegs der Behörde.
3. Der Verkäufer erstellt für den Käufer eine Rechnung unter Benennung der gekauften Exemplare, des Vermehrungsbetriebes und fügt die Kopie des Vermehrungsbelegs der Landesbehörde bei.

B. Ausfuhr aus der EU für künstlich vermehrte Arten der Anhänge A

a) für nicht kommerzielle Zwecke

1. Der Vermehrungsbetrieb erbringt gegenüber der Landesbehörde den Nachweis der Rechtmäßigkeit, in diesem Fall der künstlichen Vermehrung z.B. durch ein Pflanzengesundheitszeugnis oder anderen geeignetem Mitteln.
2. Der Ausführer beantragt unter Vorlage des Nachweises der künstlichen Vermehrung eine „Vorlagebescheinigung über Zucht und künstliche Vermehrung“ bei der zuständigen Landesbehörde.
3. Der Ausführer stellt unter Vorlage des Belegs der künstlichen Vermehrung und der Vorlagebescheinigung einen formgebundenen Antrag für eine Ausfuhrgenehmigung beim BFN.
4. Der Ausführer weist die Ausfuhrgenehmigung bzw. die Ausfuhrdokumente bei der Abfertigungszollstelle vor.
5. Die artenschutzrechtliche Abfertigung erfolgt an der Ausgangszollstelle (Grenzzollstelle) vor der abschließenden Ausfuhr.

b) für kommerzielle Zwecke

1. Der Vermehrungsbetrieb erbringt gegenüber der Landesbehörde den Nachweis der Rechtmäßigkeit, in diesem Fall der künstlichen Vermehrung z.B.

durch ein Pflanzengesundheitszeugnis oder mit Hilfe eines anderen geeigneten Mittels.

2. Der Pflanzenvermehrungsbetrieb stellt einen Registrierungsantrag beim BfN zur Registrierung als kommerzieller Pflanzenvermehrungsbetrieb. Das BfN prüft den Antrag und meldet bei Erfüllen der Voraussetzungen an das CITES-Sekretariat, welches eine Registriernummer für den Zuchtbetrieb vergibt.
3. Der registrierte Pflanzenvermehrungsbetrieb stellt einen Antrag auf eine Ausfuhrgenehmigung beim BfN. Er kann ebenso eine vorab erteilte Ausfuhrgenehmigung beim BfN beantragen. Das BfN vergibt eine vorab erteilte Ausfuhrgenehmigung.
4. Die Angaben in der vorab erteilten Ausfuhrgenehmigung müssen durch den Ausführer ergänzt werden.
5. Nach Erteilung der Ausfuhrgenehmigung erfolgt die Vorweisung der Ausfuhrdokumente bei der Abfertigungszollstelle.
6. Die artenschutzrechtliche Abfertigung erfolgt an der Ausgangszollstelle (Grenzzollstelle) vor der abschließenden Ausfuhr.

c) zwischen zwei registrierten wissenschaftlichen Einrichtungen (Etikettenverfahren)

1. Die wissenschaftliche Einrichtung stellt einen Registrierungsantrag bei der zuständigen Landesbehörde.
2. Die Landesbehörde prüft den Antrag und vergibt eine Registriernummer.
3. Das BfN prüft den Antrag, meldet die Registrierung dem CITES-Sekretariat und informiert das BMU.
4. Nach Notifizierung und Mitteilung der Registrierung kann die wissenschaftliche Einrichtung die Etiketten über die Landesbehörde beziehen.

C. Handel mit künstlich vermehrte Arten der Anhänge B der EU-VO

1. Der Vermehrungsbetrieb weist der zuständigen Vollzugsbehörde (Landesbehörde) nach, dass es sich um künstlich vermehrte Exemplare gemäß Definition Artikel 56 DVO handelt. Der Nachweis kann mit einem Pflanzengesundheitszeugnis oder jedem anderen geeigneten Mittel erfolgen.
2. Der Händler erhält vom Vermehrungsbetrieb eine Kopie des Vermehrungsbelegs der Behörde.

3. Der Händler erstellt für den Kunden eine Rechnung unter Benennung des Vermehrungsbetriebes und fügt die Kopie des Vermehrungsbelegs der Landesbehörde bei.

Galanthus nivalis wird auf der sogenannten Freistellungsliste geführt, d.h. als blühende Topfpflanze (nur als solche) kann die Pflanze ohne Nachweisführung gehandelt werden.

D. Ausfuhren aus der EU für künstlich vermehrte Arten der Anhänge B der EU-VO

a) für nicht registrierte Vermehrungsbetriebe zu kommerziellen oder nicht-kommerziellen Zwecken

1. Der Vermehrungsbetrieb erbringt gegenüber der Landesbehörde den Nachweis der Rechtmäßigkeit, in diesem Fall der künstlichen Vermehrung z.B. durch ein Pflanzengesundheitszeugnis oder mit Hilfe eines anderen geeigneten Mittels.
2. Der Ausführer beantragt unter Vorlage des Nachweises der künstlichen Vermehrung eine „Vorlagebescheinigung über Zucht und künstliche Vermehrung“ bei der zuständigen Landesbehörde.
3. Der Ausführer stellt unter Vorlage des Belegs der künstlichen Vermehrung und der Vorlagebescheinigung einen formgebundenen Antrag für eine Ausfuhrgenehmigung beim BFN, er kann alternativ ein Pflanzengesundheitszeugnis anstelle einer Ausfuhrgenehmigung verwenden.
4. Der Ausführer weist die Ausfuhrgenehmigung bzw. die Ausfuhrdokumente bei der Abfertigungszollstelle vor.
5. Die artenschutzrechtliche Abfertigung erfolgt an der Ausgangszollstelle (Grenzzollstelle) vor der abschließenden Ausfuhr.

b) für registrierte kommerzielle Vermehrungsbetriebe

1. Der Vermehrungsbetrieb erbringt gegenüber der Landesbehörde den Nachweis der Rechtmäßigkeit, in diesem Fall der künstlichen Vermehrung z.B. durch ein Pflanzengesundheitszeugnis oder mit Hilfe eines anderen geeigneten Mittels.

2. Der Pflanzenvermehrungsbetrieb stellt einen Registrierungsantrag beim BfN. Das BfN prüft den Antrag und meldet bei Erfüllen der Voraussetzungen an das CITES Sekretariat, welches eine Registriernummer für den Zuchtbetrieb vergibt.
3. Der registrierte Pflanzenvermehrungsbetrieb stellt einen Antrag auf Ausfuhrgenehmigung oder einen Antrag auf eine vorab erteilte Ausfuhrgenehmigung beim BfN. Das BfN vergibt Ausfuhrgenehmigung oder vorab erteilte Ausfuhrgenehmigung.
4. Bei vorab erteilter Ausfuhrgenehmigung werden die Angaben im Formular ergänzt.
5. Nach Erteilung der Ausfuhrgenehmigung werden die Ausfuhrdokumente bei der Abfertigungszollstelle vorgelegt.
6. Die Artenschutzrechtliche Abfertigung erfolgt an der Ausgangszollstelle (Grenzzollstelle) vor der abschließenden Ausfuhr

c) zwischen zwei registrierten wissenschaftlichen Einrichtungen (Ettikettenverfahren)

1. Die wissenschaftliche Einrichtung stellt einen Registrierungsantrag bei der zuständigen Landesbehörde.
2. Die Landesbehörde prüft den Antrag und vergibt eine Registriernummer.
3. Das BfN prüft anschließend den Antrag, meldet die Registrierung dem CITES-Sekretariat und informiert das BMU.
4. Nach Notifizierung und Mitteilung der Registrierung kann die wissenschaftliche Einrichtung die Ettiketten über die Landesbehörde beziehen.
5. Die Ausfuhr erfolgt unter Verwendung der Ettiketten.

E. Handel von künstlich vermehrten Exemplaren national geschützter Arten

1. Der Vermehrungsbetrieb belegt gegenüber der Landesbehörde die Nachzucht mittels geeigneter Nachweisführung.
2. Die zuständige Landesbehörde bestätigt die Nachzucht gemäß § 10 BNatSchG und damit den Ausnahmetatbestand gemäß § 43 Abs. 1 BNatSchG.
4. Der Händler erhält vom Vermehrungsbetrieb eine Kopie des Behördenbeleges.

5. Der Händler erstellt für den Kunden eine Rechnung unter Benennung des Vermehrungsbetriebes und fügt die Kopie des Vermehrungsbelegs der Landesbehörde bei.

F. Export von künstlich vermehrten Exemplaren national geschützter Arten

1. Der Zoll prüft den Ausnahmetatbestand von den nationalen Besitz- und Vermarktungsverboten.
2. Bei Rechtmäßigkeit erfolgt die Ausfuhr ohne weitere Voraussetzungen

4.3 Vermarktungsmöglichkeiten der Projektarten: Wirtschaftlichkeit der einzelnen Arten im Überblick

Tab. 11 vermittelt einen Überblick über aktuelle Preise und Anbieter der Projektarten (Stand Frühling 2009). Weitere Angaben zu Anbietern und Preisen finden sich auch in Anhang III.

Aufgrund der ermittelten Daten gelangt man hinsichtlich der Vermarktungsmöglichkeiten der Projektarten zu der Gesamteinschätzung, dass für gärtnerische Unternehmen die Arten *M. moschatus*, *I. foetidissima*, *G. nivalis* var. *scharlokii*, *G. palustris* und *M. quadrifolia* wirtschaftlich attraktiv sein können. *G. nivalis* var. *scharlokii*, *G. palustris* und *M. quadrifolia* werden in geringem Ausmaß im kommerziellem Gärtnerei- und Gartenbaubedarf angeboten. *C. calceolus* wird von Spezial-Gärtnereien gehandelt, doch ist der Aufwand trotz relativ hoher zu erzielender Preise kaum wirtschaftlich tragbar. Die *Gentianella*-Arten werden im Gegensatz zur Schwester-Gattung *Gentiana* bis jetzt überhaupt nicht gehandelt (vgl. KÖHLEIN 1986), was sicherlich mit ihrer schwierigen Biologie und dem damit verbundenen Aufwand zusammenhängt. Trotz der vermutlich hohen Käuferattraktivität der *Gentianella*-Arten sind ihre Vermarktungsmöglichkeiten daher als relativ gering einzustufen, eher – wie terrestrische Orchideen Europas – im hochpreisigen Segment für Liebhaber zu sehen und daher allenfalls Spezial-Gärtnereien zu empfehlen (vgl. KÖHLEIN 1986).

Tab. 7 (vgl. auch Anhang III): Zeitaufwand bis zur getopften blühenden Pflanze bei Anzuchtgröße von ca. 100 Pflanzen. Die Angaben verstehen sich inklusive Saatguternte und -reinigung, da für Weiterzucht Saatgut zurück behalten werden muss (nicht eingerechnet Ausfälle durch Krankheiten etc.). Handelsübliche Verkaufspreise von Anbietern ermittelt bzw. auf Märkten selbst erzielt (Angabe Mittelwert). Bei *V. phu* im Handel nur Varietät 'aurea', Zeitaufwand aber Varietät 'phu' berücksichtigt. Weitere Angaben finden sich für Zeitaufwand, nötige Verkaufspreise, Unkosten und Einschätzung der Käuferattraktivität. Die Angaben beruhen auf eigenen Recherchen und Teilnahme an Märkten sowie auf Gesprächen mit Gärtnereien.

| Art | Zeitaufwand Aussaat bis blühende Pflanze (ca.) | Handelspreis / Pflanze (Stau- de) / Saatgut (Portion) | Nötiger Verkaufs- preis | Unkosten / Pflanze (Topf / Erde evtl. Gewächshaus / Heizung) (ca.) | Käufer- attraktivität (Ein- schätzung) |
|--|---|--|-------------------------------|--|---|
| <i>M. moschatus</i> | 6 min | ~ 5.98 \$; ~ 3.38 £; ~ 3.23 € / Pflanze / 2 € Saatgut | | 0.5 € | hoch |
| <i>I. foetidissima</i> | 18 min | ~ 4.09 €; 15.95 CHF; 5.75 £ Stau- de / ~ 3.49 €; ~ 2.87 £ (Saatgut) | | 0.5 € | mittel |
| <i>G. scharlokii</i> | 15 min | ~ 5.74 £; ~ 5.33 € / Zwiebel | | 0.5 € | hoch |
| <i>Valeriana phu</i> / var. 'aurea' | 12 min | ~ 3.47 €; ~ 4.75 £; 7.5 CHF | | 0.5 € | gering |
| <i>C. calceolus</i> | 180 min | ~ 36.33 €; ~ 21.0 € (ebay!!); 45 £; 40 \$ | > 60 € | 1.5 € | hoch |
| <i>G. palustris</i> | 20 min | ~ 4.35 €; 10.5 CHF Stau- de / ~ 2.84 €; 2.17 £ Saatgut | | 1.0 € | hoch |
| <i>M. quadrifolia</i> | 10 min | ~ 3.79 €; 3.25 \$ / Topf | | 0.5 € | hoch |
| <i>G. bohemica / lutescens</i> | 60 min | nicht im Handel | > 25 € | 1.0 € | hoch |

4.4 Eingriffskompensation und (Wieder-)Ansiedlungsprojekte: Wirtschaftliche Aspekte von Ex situ-Kulturen und In situ-Populationsstützungsmaßnahmen

4.4.1 Ex situ-Kulturen im Hinblick auf Eingriffskompensation und zur Populationsstützung

Bei Eingriffen in Natur und Landschaft ist eine Beeinträchtigung von Populationen der FFH-Anhangs-Arten wie auch anderer besonders geschützter Arten nicht immer vermeidbar. Hierzu sieht z. B. die FFH-Richtlinie vor, dass Eingriffe, die zur Beeinträchtigung der Habitate und/oder Populationen von Arten der FFH-Anhänge führen (können), durch so genannte „CEF-Maßnahmen“ (measures to ensure Continued Ecological Functionality, im BNatschG: „vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen“) im Rahmen eines Kohärenzausgleichs kompensiert werden können. Demnach ist für die Etablierung eines gleichwertigen Habitates mit einer entsprechenden, funktionierenden Population der jeweiligen Art vom Vorhabensträger vor Durchführung des Eingriffs zu sorgen (EU-KOMMISSION 2007, LÜTTMANN 2007, SOBOTTA 2007). In vielen Fällen könnte so eine Umsiedlung oder Wiederansiedlung von Populationen von Anhang-Arten als Ausgleich oder Schadensverminderung bei Eingriffen in Betracht gezogen werden, doch fehlt für solche Maßnahmen hinsichtlich der betroffenen Arten vielfach das nötige populationsökologische und biologisch-technische Wissen (WACHTER et al. 2004, THUM & WÄTZOLD 2007). Auch in diesem Zusammenhang mangelt es im Hinblick auf Eingriffskompensation zum Teil am nötigen Wissen über geeignete und praktikable In situ-Managementmaßnahmen für besonders geschützte Arten oder Arten der FFH-Anhänge (WACHTER et al. 2004, LÜTTMANN 2007). Ein weiteres großes Problem ist in dem nahezu völligen Fehlen geeigneten „Materials“ (Individuen aus Nachzuchten, Saatgut etc.) für etwaige Populationsstützungs-Maßnahmen oder Wiederansiedlungen zu sehen. Dieses sollte den für die Region typischen und genetisch möglichst nahe gelegenen, noch vorhandenen Populationen ähneln (DONATH & ECKSTEIN 2008). Um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen, wird in jüngerer Zeit immer öfter die Etablierung von Ex situ-Kulturen entsprechender Arten diskutiert (BORNER 2006, RAUER et al. 2000, WELK et al. 2002, GSPC 2002 in BGCI 2007). Diese Entwicklung wird noch dadurch verstärkt, dass sich die Bundesrepublik in internationalen Konventionen (z.B. CBD) und entsprechenden Umsetzungsstrategien (z.B. Global Strategy of Plant Conservation (GSPC) 2002 in BGCI 2007) verpflichtet hat, Pflanzenarten, für die Deutschland eine besondere Verantwortung aufweist (vgl. LUDWIG et al. 2007), zu schützen. Diese Arten, die innerhalb Deutschlands ihren Verbreitungsschwerpunkt haben, endemisch oder sub-endemisch sind und aus diesen Gründen zumeist in der bundesdeutschen Roten Liste als „Vom Aussterben bedroht“ gelistet werden, sollen sowohl durch geeignete

In situ-Maßnahmen als auch durch eine ausreichende Etablierung von Ex situ-Kulturen nachhaltig gesichert werden. Hier könnten z.B. botanische Gärten eine große Rolle spielen, aber eben auch spezialisierte Gärtnereien, die in enger Zusammenarbeit mit den entsprechenden Naturschutzbehörden und unter deren Aufsicht Ex-situ-Kulturen seltener und gefährdeter Arten betreiben könnten.

4.4.2 In situ- und Ex situ-Artenschutzmaßnahmen vor betriebswirtschaftlichem Hintergrund: Aufwand, Kosten und Vermarktung am Beispiel des Frauenschuhs (*C. calceolus*).

Der Aufbau von Ex situ-Kulturen und die Durchführung von Wiederansiedlungsprojekten müssen in der Verantwortung von Experten liegen. Zum einen können und sollten mit dieser Aufgabe botanische Gärten betraut werden. Zum anderen erscheint es aber auch möglich, dass private Unternehmen wie z.B. Gärtnereien, die auf die Kultur entsprechenden Arten spezialisiert sind, dies leisten. Gärtnereien, die über das notwendige Fachwissen zur Kultivierung beispielsweise von FFH-Anhang-Arten verfügen, bieten diese zumeist aus eigener Nachzucht stammenden Arten auch kommerziell an. So ergab eine durchgeführte Internet-Recherche, dass *C. calceolus* aus CITES-zertifizierten Nachzuchten zwischen 35 € und 45 £ (je nach Größe der blühfähigen Pflanze) und *G. palustris* zwischen 2,35 € und 10,50 CHF (je Zwiebel) kostet. Vor diesem Hintergrund sollte nun geprüft werden, was die In-Kulturnahme einer gefährdeten hessischen *Cypripedium*-Population bei gleichzeitigem In situ-Management dieser Population für eine spezialisierte Gärtnerei kostet und welche Unkosten für das Unternehmen nach Abzug potentieller Einnahmen durch Verkauf von Pflanzen aus den Nachzuchten dieser Population übrig bleiben. Als Beispiel wurde eine auf Wildpflanzen und vor allem Orchideen spezialisierte nordhessische Gärtnerei und eine *Cypripedium*-Population in ca. 30 km Entfernung zu dieser Gärtnerei gewählt. Die Kalkulation (Tab. 12) wurde von der Gärtnerei selbst durchgeführt und liegt einem tatsächlich begonnenen Projekt zur „gärtnerischen“ Stützung einer hessischen *Cypripedium*-Population zu Grunde. Details der Kalkulation sind dem Anhang zu entnehmen. Aus dieser Kostenkalkulation ergibt sich, dass bei einer produzierten Gesamtmenge von 50 Pflanzen für eine Wiederansiedlung bzw. Populationsstützung und einer

Tab 8: Kostenschätzung (ohne MwSt.) für den Aufbau einer Ex situ-Kultur von Frauenschuh (*C. calceolus*) für Stützungs- oder Wiederansiedlungszwecke am Beispiel einer nordhessischen Population und einem hessischen Gärtnereibetrieb (detailliertes Angebot Anhang VIII). Zugrunde liegende Methode: vegetative Vermehrung auf der Basis in situ entnommener Rhizomstücke. Berücksichtigt werden alle anfallenden Arbeiten vom In situ-Management zur Vorbereitung der Entnahme und Schadensminimierung bis hin zu gärtnerischen Arbeiten ex situ. Ebenfalls berücksichtigt wird das weitere In situ-Management der beernteten Population zu ihrer Verbesserung am Standort. Zeitraum der Arbeiten: 8 Jahre von Entnahme bis zur Produktion von 50 blühfähigen Pflanzen für die Auspflanzung, 3 Jahre für weitere anschließende Pflegeeinheiten am Standort. Zugrunde liegender Stundensatz: 43,5 € (Gärtnermeister) bzw. 36 € (Gärtnerfacharbeiter). Fahrtkosten: 30 km Entfernung zwischen Population und Gärtnereibetrieb berücksichtigt. *: 4 Pflegeeinheiten innerhalb der 8 Jahre; **: incl. Auspflanzung von Mycorrhiza-Ammenpflanzen.

| Arbeiten | Zeitaufwand / h | Gesamtkosten in € (Personal, Material, Fahrtkosten, anteilige Betriebskosten) |
|--|------------------------|--|
| Begutachtung für Entnahme auszuwählender Pflanzen in Quellpopulation | 6 | 291,- |
| Vorbereitende Bewässerung der Entnahme-Stöcke + Beseitigung der Gräser Rhizom-Konkurrenz | 23 | 1.213,- |
| Beerntung und nachbereitende Bewässerung der beernteten Stöcke | 12 | 763,- |
| Aufbereitung und Pflanzung Rhizomstücke in Gärtnerei | 21 | 2.044,- |
| In situ-Management in Quellpopulation (Beseitigung von Konkurrenz, Freistellung, ggf. gießen der beernteten Pflanzen) | 16* | 888,- |
| Kultur in Gärtnerei über 8 Jahre | 54 | 4.343,5 |
| Arbeiten bei Auspflanzung zur Stützung oder Wiederansiedlung (Vorbereiten des Standortes, Pflanzung, Gießen etc.) | 21 | 1.641,5** |
| Anschließendes In situ-Management in Quellpopulation über 3 Jahre (Beseitigung von Konkurrenz, Freistel., ggf. Gießen der beernteten Pflanzen) | 72 | 3.996,- |
| Gesamtaufwand Maßnahme | 225 | 15.180,- |

angenommenen, realistischen Projektlaufzeit von 8 Jahren Gesamtkosten von 15.180 € anfallen würden. Dies bedeutet, dass je Pflanze Kosten von 303,6 €

entstünden. Würden für eine Wiederansiedlung 300 Pflanzen produziert, beliefen sich die Kosten auf ca. 50 bis 60 € je Pflanze. Legt man einen realistischen für eine Gärtnerei zu erzielenden Marktpreis von mindestens 35 € je blühfähiger Pflanze zu Grunde und zieht diese Summe als potentielle Einnahmequelle von den Gesamtkosten für die Produktion von 300 Pflanzen bei einem solchen Projekt ab (potentiell ca. 200 Pflanzen für Verkauf x 35 €), so ergibt sich eine Differenz von etwas mehr als 8.000 €. Hierbei handelt es sich dann um diejenige Summe, mit der ein von einem privaten Gartenbau-Unternehmen durchgeführtes „technisches“ In situ- und Ex situ-Management der FFH-Anhang-II-Art *C. calceolus* von den zuständigen Landesbehörden co-finanziert werden müsste. Gleichzeitig ist dies gewissermaßen der Anteil, mit dem der Steuerzahler die „last minute“-Erhaltung einer durch andere, konservativere Maßnahmen nicht mehr zu haltenden *Cypripedium*-Population „subventionieren“ müsste.

5. Öffentlichkeitsarbeit und Wissenstransfer: Aufbau einer Web-Seite „Ex situ-Kulturen als Beitrag zur Erhaltung seltener und gefährdeter Pflanzenarten“.

Neben der Veröffentlichung von Fachpublikationen (ein Manuskript ist bereits eingereicht) und eines detaillierten Endberichtes des MuD-Vorhabens „Erhaltung und Vermarktung `vergessener` Zier- und Arzneipflanzen sowie stark gefährdeter Anhang-II-Pflanzenarten der FFH-Richtlinie der Europäischen Union“ ist ein wesentliches Ziel, eine Web-Seite zu etablieren. Diese trägt im Moment den Arbeitstitel „Ex situ-Kulturen als Beitrag zur Erhaltung seltener und gefährdeter Pflanzenarten“ (Abb. 58). Es ist geplant, den Ex situ-Arbeitskreis der botanischen Gärten Deutschlands zu integrieren und dementsprechend den Web-Auftritt zusammen mit Michael Burkart, Kustos des botanischen Gartens Potsdam, zu betreiben. Sie ist als „Internet-Plattform“ gedacht, bei der mittelfristig durch sukzessiven Ausbau der Inhalte ein fundierter Überblick zu der bis dato eher unstrukturierten Thematik aufgebaut werden soll. Für eine Finanzierung der Einarbeitung der umfassenden, bundesweiten Ex situ-Inhalte, die weit über das vorliegenden Vorhaben hinaus gehen, wie auch der Aufrechterhaltung des Seitenbetriebes, ist mittelfristig Sorge zu tragen.

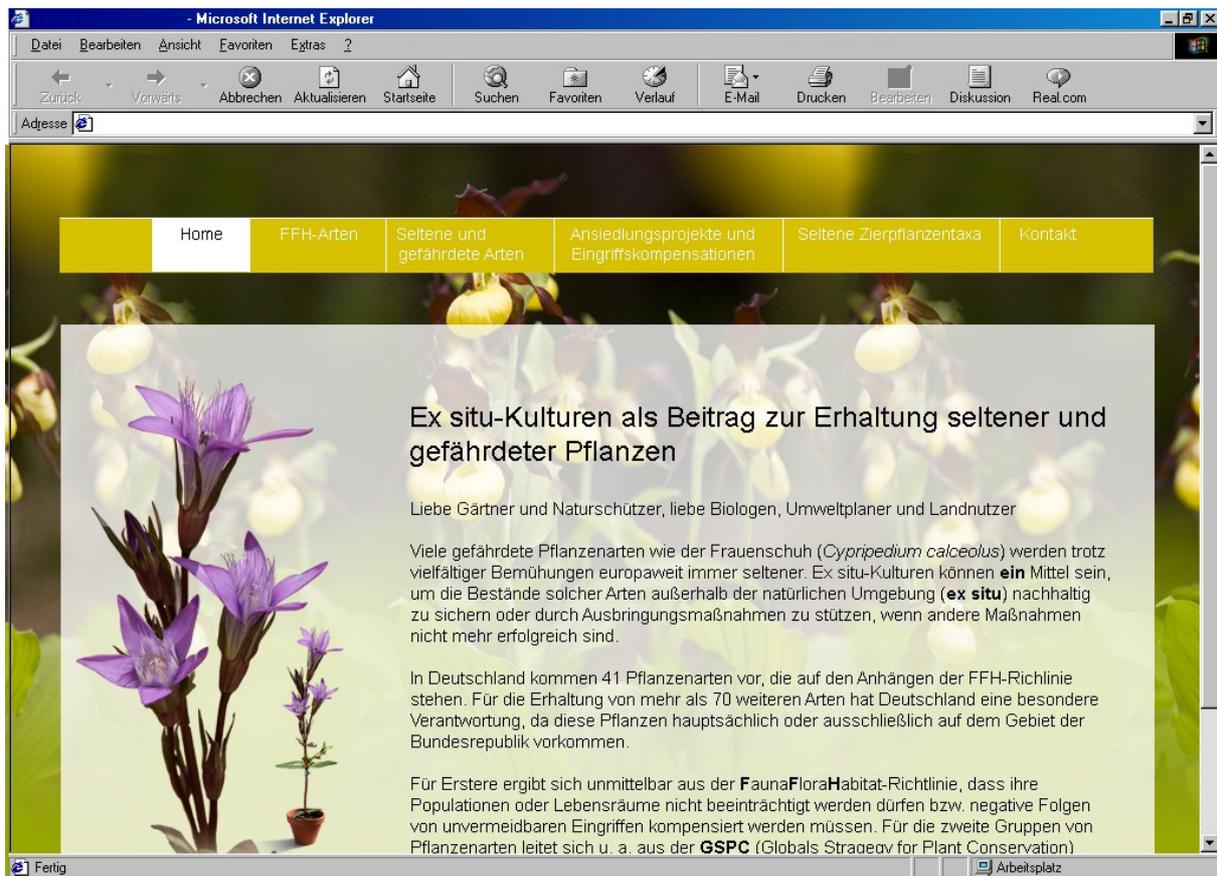


Abb. 58: Entwurf der Startseite für den Web-Auftritt „Ex-situ-Kulturen als Beitrag zur Erhaltung seltener du gefährdeter Pflanzen.

6. Ausblick: Projekte und Initiativen, die sich aus dem MuD-Vorhaben über dessen Ziele hinaus ergeben haben

- Beim Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LFULG) wurde im Rahmen der Richtlinie „Natürliches Erbe“ des Sächsischen Ministeriums für Umwelt und Landwirtschaft ein zweijähriges Projekt mit dem Titel „Ex situ- und In situ- Management des in Sachsen vom Aussterben bedrohten Karpaten-Enzians *Gentianella lutescens*“ beantragt. Es bestünde aus einer Kooperation der landwirtschaftlichen gGmbH „Naturbewahrung Osterzgebirge“, dem botanischen Garten Marburg und Dr. S. Brunzel.

Kurzfassung der Ziele des Antrags:

*Die Zielart des Vorhabens ist der Karpartenenzian (*Gentianella lutescens*). Er besitzt nur noch ein Vorkommen in Sachsen und in Deutschland am Geisingberg bei Altenberg. Die nächsten Vorkommen liegen im Karpatenbogen. Die Art ist damit in Deutschland vom Aussterben bedroht und es gibt Hinweise, dass die Population am Geisingberg aufgrund ihrer biogeographischen Insellage taxonomische und genetische Besonderheiten aufweist. Im Rahmen des Vorhabens sollen Ex situ-Kulturen in Schellerhau und Marburg aufgebaut werden. Die Kulturen an zwei Standorten dienen zum einen der Risikominderung hinsichtlich möglicher Aussterbeereignisse. Zum anderen dienen sie der Gewinnung von Saatgut für In situ-Ausbringungsmaßnahmen zwecks Populationsstützung und Wiederansiedlung an ehemaligen Standorten, die im Falle des Karpartenenzians im Rahmen des Vorhabens durchgeführt werden sollen. Der Verlauf der Kulturen und die Wachstumsleistungen der Pflanzen werden dokumentiert. Die Auswertung dieser Daten dient der Optimierung der Kulturen, der Saatgutgewinnung und der Ausbringungsmaßnahmen. Es wird erwartet, dass die Aussaaten und ggf. Pflanzungen zur Stützung der immer kleiner werdenden Restpopulation beitragen sowie zur Wiederansiedlung auf ehemaligen Vorkommensflächen und damit eine nachhaltige Sicherung der Art in Sachsen und Deutschland erreicht wird.*

- Auf der Basis des Angebotes, dass die Gärtnerei Härtl in Niedenstein für Aufbau einer *Cypripedium*-Ex-situ-Kultur und Produktion von Pflanzen für Ansiedlungszwecke im Rahmen dieses Vorhabens erstellt hat, ist diese Gärtnerei beauftragt worden, eine Ex situ-Kultur einer *Cypripedium*-„Rest“-Population aus dem Spessart bei Sterbfritz anzulegen. Ziel dieser Ex situ-Kultur ist es, Pflanzen-Material für Populationsstützungs-Maßnahmen zu gewinnen und die Ausbringungen durchzuführen. Die Maßnahme erfolgt im Auftrag des Landes Hessen und wird von der FENA in Gießen koordiniert. Das Logo des BMELV und der BLE sollen im Rahmen der Maßnahme verwendet werden.

7. Zusammenfassung

Das Modell- und Demonstrationsvorhaben im Bereich der biologischen Vielfalt mit dem Titel „Erhaltung und Vermarktung `vergessener` Zier- und Arzneipflanzen sowie stark gefährdeter Anhang-II-Pflanzenarten der FFH-Richtlinie der Europäischen Union“ begann am 01.03.2006 und dauerte zunächst bis zum 31.08.2009 (ausgabenneutrale Verlängerung der Gesamt-Projektlaufzeit). Das Vorhaben wurde vom 01.10.09 bis 31.12.09 aus fachlichen Gründen verlängert. Das Vorhaben diente zusammenfassend dem Zweck, seltene und gefährdete Pflanzentaxa durch Ex situ-Kulturen nachhaltig zu sichern und gleichzeitig zu prüfen, ob und inwieweit die zum Teil kostenintensive Erhaltung seltener und gefährdeter Arten durch Vermarktung co-finanziert werden kann. Im Rahmen des Vorhabens wurden sechs Wildpflanzentaxa bearbeitet, von denen vier auf dem Anhang II der FFH-Richtlinie stehen (*C. calceolus*, *G. palustris*, *G. bohemica* und *M. quadrifolia*) und zwei Taxa (*G. lutescens* und *G. „saxonica“*) auf der „Ludwig-Liste“ derjenigen seltenen und gefährdeten Pflanzen stehen, für die Deutschland eine besondere Verantwortung hat, da die Arten in Deutschland ihr Hauptverbreitungsgebiet haben oder endemisch sind (vgl. Ludwig et al. 2007). Daneben wurden vier Zierpflanzentaxa berücksichtigt, die ehemals in der Gartengestaltung sehr in Mode waren. Sie besitzen aktuell einen relativ geringen Bekanntheitsgrad, es könnte sich jedoch eine erneute Markt-Wiedereinführung oder Vermarktungsverstärkung lohnen. Es sind dies der Baldrian (*Valeriana phu*), die Moschus-Glauklerblume (*Mimulus moschatus*), Scharloks Schneeglöckchen (*Galanthus nivalis var. scharlokii*) sowie die stinkende Schwertlilie (*Iris foetidissima*). Dementsprechend wurden insgesamt 10 Pflanzentaxa in unterschiedlicher Intensität bearbeitet. Es wurden Ex situ-Kulturen dieser Arten im botanischen Garten angelegt, ihre Keimungs- und Kulturbedingungen im Labor und im Freiland untersucht sowie bei den Wildpflanzen In situ-Maßnahmen – vornehmlich Aussaatexperimente – durchgeführt (außer bei *Marsilea*). Daneben wurde ein Leitfaden zu rechtlichen Grundlagen für die In-Kulturnahme und Vermarktung besonders geschützter Arten erstellt und die Vermarktungsmöglichkeiten der Arten geprüft.

Die In situ-Maßnahmen ergaben unter anderem, dass sich die Beseitigung der Streuschicht und der oberen Humusschicht um *Cypripedium*-Stöcke herum positiv

auf deren Fitness auswirkt und sich auf dem freigelegten Boden Jungpflanzen etabliert haben. In standardisierten Aussaatexperimenten konnten noch keine aufgelaufenen Jungpflanzen festgestellt werden, da diese erst frühestens drei Jahre nach Keimung zu beobachten sind. Bei *Gladiolus* ergaben die standardisierten Aussaatexperimente im randomisiertem Blockdesign, dass in den Flächen mit entfernter Vegetation und Streuschicht signifikant mehr Keimlinge wie in den ungestörten Kontrollvarianten gezählt werden konnten. Aussaat- und Managementexperimente an *Gentianella bohemica* in Tschechien zeigen, dass die meisten Keimlinge in Experiment-Varianten auftraten, in denen die Vegetationsdecke zur Schaffung kleinflächiger, offener Keimnischen vertikutiert und der Bestand zusätzlich gemäht worden war. Die Aussaatexperimente bei *G. lutescens* erbrachten nur einen Keimling und somit keine auswertbaren Ergebnisse.

Die Anlage der Ex situ-Kulturen und die Untersuchung der Keimungs- und Kulturbedingungen ergaben bei den Zierpflanzen, dass *V. phu* und *G. nivalis* var. *scharlokii* nur mit relativ viel Aufwand generativ zu vermehren ist, *M. moschatus* diesbezüglich keinerlei und *I. foetidissima* nach Kälte-Dunkel-Stratifikation ebenfalls keine Probleme macht. Kälte-Stratifikation ist für die *Gentianella*-Arten und auch für *Gladiolus* von großer Bedeutung. Die im Rahmen des Vorhabens erstmalig gelungene Ex situ-Kultivierung von *G. lutescens* hatte zum Ergebnis, dass die *Gentianella*-Jungpflanzen extrem empfindlich auf Trockenheit und Konkurrenz reagieren und von moderater Düngung sowie der Zugabe von Mycorrhiza-beimpften Substraten hinsichtlich ihrer Größe stark profitieren.

Die Prüfung der Vermarktungsbedingungen hat gezeigt, dass die meisten Arten, bei denen sich Aufwand der Kultivierung und Erlös betriebswirtschaftlich rechnen, auch schon kommerziell angeboten werden. Die meisten Wildpflanzen-Taxa erzielen zwar hohe Preise, sind aufgrund ihrer schwierigen Kultur aber eher Spezial-Gärtnereien bzw. Liebhabern vorbehalten. Bei diesen Arten bestehen aber eventuell Vermarktungsmöglichkeiten im Hinblick auf Kompensation bei Eingriffen in Natur und Landschaft und daraus resultierenden Wiederansiedlungsprojekten.

Das Vorhaben wurde durch Aufbau von Kontakten und Besuchen auf Tagungen und Workshops bekannt gemacht. Die Ergebnisse werden durch Fach-Publikationen und einem Web-Auftritt einer breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Letzterer soll zu

einer bundesweiten Internet-Plattform für die Thematik von Ex situ-Kulturen ausgebaut werden. Hierzu müssen jedoch noch Mittel generiert werden.

Bestimmte interessante Aspekte der im Rahmen des Vorhabens begonnenen Untersuchungen werden in 2010 fortgeführt. Mit abschließenden Fachpublikationen ist im Jahr 2011 zu rechnen. Weiterführende Projekte, die sich als Folge der im Rahmen des Vorhabens durchgeführten Arbeiten ergeben haben, sind in Aussicht.

8. Danksagung

Wir möchten an dieser Stelle zunächst den vielen Naturschutzbehörden auf regierungspräsidaler Ebene und auf Ebene der Landkreise danken, die das Vorhaben durch Erteilung von Genehmigungen überhaupt erst möglich gemacht haben.

Weiterhin möchten wir vielen Forstämtern, insbesondere dem Forstamt Werra-Wehretal, und vielen ehrenamtlichen Naturschützern und Orchideenkennern sowie der AHO Hessen für ihre Unterstützung danken. Besonders hervorzuheben sind hier Herr Adolf Kliebe, Marburg-Cappel, und Herr Jürgen Griego, Wetter.

Der Naturschutzstation Wollmatinger Ried danken wir für die Hilfe bei der Saatgutentnahme von *Gladiolus palustris*.

Der Landschaftsstation Landkreis Höxter, namentlich Herrn Frank Grawe, danken wir für Hinweise zu Frauenschuh-Populationen und für schöne Fotos.

Herrn Dr. Wolfgang Ludwig danken wir für wertvolle Hinweise bezüglich der Zierpflanzen, Herrn Dr. Randolph Manderbach für vielfältige Unterstützung des Vorhabens.

Nicht zuletzt bedanken wir uns bei Dr. Norbert Kowarsch, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, und bei Dr. Andreas Titze, wissenschaftlicher Leiter des botanischen Gartens Marburg, für die gute Zusammenarbeit.

Marburg, Dezember 2009

Dr. Stefan Brunzel

Sabine Fischer

9. Literatur

ANTONELLI, A., DAHLBERG, C. J., CALGREN, K. H. I., APPELQUIST, T. (2009): Pollination of the Lady's slipper orchid (*Cypripedium calceolus*) in Scandinavia - taxonomic and conservational aspects. *Nordic Journal of Botany* 27, 266-273.

BARTH, U. (2007): Artenhilfskonzept für *Cypripedium calceolus* (Frauenschuh) in Hessen, Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie. Überarbeitete Fassung Stand März 2008. Im Auftrag von Hessen-Forst, Forsteinrichtung und Naturschutz (FENA), Gießen. Hrsg.: Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz.

BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (LFU 2006 a): Merkblatt Artenschutz 6 Böhmischer Einzan (*Gentianella bohemica* Skal.). Autoren: M. Dolek, T. Zipp, A. Zehm.

BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (LFU 2007 b): Merkblatt Artenschutz 7 Sumpfgladiole (*Gladiolus palustris* GAUDIN). Autor: G. Riegel.

BONAFEDE F., DALLAI D., MAFFETTONE L. & DEL PRETE C. (1999): *Marsilea quadrifolia* in Emilia-Romagna: distribuzione, ecologia e problematiche di conservazione integrata in situ/ex situ. *Atti del 94° Congresso della Società Botanica Italiana*, Ferrara 22-23 Settembre 1999. Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Ferrara: 20.

BORNER, A. (2006): Preservation of plant genetic resources in the biotechnology era. *Journal of Biotechnology* 12, 1393-1404

BRUNZEL, S., FISCHER, S.F., SCHNEIDER, J., JETZKOWITZ, J., BRANDL, R. (2009): Neo- and archaeophytes respond more strongly than natives to socio-economic mobility- and disturbance patterns along an urban-rural gradient. *Journal of Biogeography* 36, 835-844.

-
- BRZOSKO, E. & WERPACHOWSKI, C. (1998): Island population of *Cypripedium calceolus*. In: *Plant Population Biology and Vegetation Processes* (ed. Falinska K), pp. 111-113. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Krakow.
- CRIBB, P. (1997): *The Genus Cypripedium*. Kew Publishing. Royal Botanic Gardens, Kew. 2. Aufl.
- CURTIS, J. T. (1943): Germination and seedling development in five species of *Cypripedium* L. *American Journal of Botany* 30, 199–205.
- DENO, N. C. (1996): *The first Supplement to the second edition of seed germination theory and practice*. 150 S. Self-published and self-distributed.
- DOLEK, M. (2008): Unveröffentlichter Abschlussbericht „Artenhilfsprogramm Böhmischer Enzian (*Gentianella bohemica*) Ergebnisse 2006 bis 2008, April 2008, 35 Seiten.
- DONATH, T.W., ECKSTEIN, R.L. (2008): Bedeutung genetischer Faktoren für die Wiederansiedlung seltener Pflanzengemeinschaften. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 40 (1), 21-30.
- ENGLEDER, T. (2006): Der Böhmischer Kranz-Enzian / *Gentianella bohemica* (*Gentianaceae*) im österreichischen Teil der Böhmischen Masse (Böhmerwald, Mühl- und Waldviertel). *Neireichia* 4, 215-220.
- EU-KOMMISSION (2007): *Guidance document on the strict protection of animal species of community interest provided by the 'Habitats' Directive 92/43/EEC, Final version, February 2007*.
- Globale Strategie zur Erhaltung der Pflanzen (2007). Deutschsprachige Übersetzung der engl. Originalfassung von 2002, anzufordern bei: Botanical Gardens Conservation International – BGCI – Deutschland (Botanic Gardens Conservation International (BGCI) 2007: *Globale Strategie zur Erhaltung der Pflanzen*.)

LOUIS, H. W. (2007): Perspektiven des Natur- und Artenschutzes. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39 (8): 228-235.

LUDWIG, G., MAY, R., OTTO, C. (2007): Verantwortlichkeit Deutschlands für die weltweite Erhaltung der Farn- und Blütenpflanzen - vorläufige Liste. BfN-Skripten 220.

LÜTTMANN, J. (2007): Artenschutz und Straßenplanung. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39, 236-241.

KEMPEL, A., SCHMIDT, A. K., BRANDL, R., SCHÄDLER, M. (2009): Support from the underground: Induced plant resistance depends on arbuscular mycorrhizal fungi. *Functional Ecology*, doi:10.1111/j.1365-2435.

KÖHLEIN, F. (1986): *Enziane und Glockenblumen*. Ulmer-Verlag, Stuttgart 311 S.

KULL, T. (1998): Fruit-set and recruitment in populations of *Cypripedium calceolus* L. in Estonia. *Botanical Journal of the Linnean Society* 126, 27–38.

KULL, T. (1999): *Cypripedium calceolus* L. *Journal of Ecology* 87, 913–924.

MILBERG, P. (1994): Germination ecology of the endangered grassland biennial *Gentianella campestris*. *Biological Conservation* 70, 287-290.

MÜLLER, F., ZOEPHEL, B. (2008): Abschlußbericht „Erarbeitung eines Konzeptes zur Sicherung und Entwicklung der Population des Karpatenenzians am Geisingberg bei Altenberg – Osterzgebirge“, April – Juni 2008. Technische Universität Dresden, Institut für Botanik, Lehrstuhl für Botanik. Auftraggeber: Regierungspräsidium Dresden, Umweltfachbereich, Dienststelle Radebeul.

NEWTON, R.J., HAY, F.R. & ELLIS, R.H. (2008): Morphophysiological dormancy in European Amaryllidaceae *Narcissus pseudonarcissus* L. and *Galanthus nivalis* L. *Polish Journal of Natural Sciences* suppl. 5: 191. Abstract from the 9th Conference on Seed Biology, Olsztyn, Poland, 6-11 July 2008.

NICOLÉ, F., BRZOSKO, E., TILL - BOTTRAUD, I. (2005): Population viability analysis of *Cypripedium calceolus* in a protected area: longevity, stability and persistence. *Journal of Ecology* 93, 716-726.

PETERSEN, B., ELLWANGER, G., BIEWALD, G., HAUKE, U., LUDWIG, G., PRETSCHER, P., SCHRÖDER, E. UND SSYMANK, A. (Bearb.) (2003): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 1: Pflanzen und Wirbellose. 744 S.

RASMUSSEN, H. N. (1995): *Terrestrial Orchids – from seed to mycotrophic plant*. Cambridge University Press, Cambridge. 444 S.

RAUER, G., VON DEN DRIESCH M., IBISCH, P.L., LOBIN W., BARTHLOTT W. (2000): Beitrag der deutschen Botanischen Gärten zur Erhaltung der Biologischen Vielfalt und Genetischer Ressourcen - Bestandsaufnahme und Entwicklungskonzept. Bundesamt für Naturschutz 2000, 246 S..

RIEGEL, G. (2008): Recherchen zur Bestandsituation der Sumpf-Gladiole (*Gladiolus palustris*) in Bayern. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt, 10 S., Augsburg.

SOBOTTA, C. (2007): Artenschutz in der Rechtssprechung des Europäischen Gerichtshofs. *Natur und Recht* 29, 642-649.

THUM, R., WÄTZOLD, F. (2007): Artenschutz durch handelbare Zertifikate? Grundgedanke des Konzepts und potentielle Einsatzmöglichkeiten im deutschen Rechtssystem. *Natur und Recht* 29, 299-307.

UHLIG, D., MÜLLER, F. (2001): Zur Bestandsituation ausgewählter vom Aussterben bedrohter und stark gefährdeter Pflanzenarten im Osterzgebirge. Förderverein für die Natur des Osterzgebirges e.V. 1, 1-35.

WACHTER, TH., LÜTTMANN, J., MÜLLER-PFANNENSTIEL, K. (2004): Berücksichtigung von geschützten Arten bei Eingriffen in Natur und Landschaft. Naturschutz und Landschaftsplanung 36, 371-377.

WELK, E. (2002): Arealkundliche Analyse und Bewertung der Schutzrelevanz seltener und gefährdeter Gefäßpflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 37.

WHITTALL, J.B., CARLSON, M.L., BEARDSLEY, P.M., MEINKE, R.J. & LISTON, A. (2006): The *Mimulus moschatus* alliance (Phrymaceae): Molecular and morphological phylogenetics and their conservation implications. Systematic Botany 31, 380 – 397.

ZILLIG, P. (2009): Vitalität und Wachstum von *Gentianella bohemica* in Topfkulturen in Abhängigkeit von der Mykorrhizierung. Diplomarbeit Universität Bayreuth, Betreuerin: Dr. M. Lauerer

ZIPP, T. (2008): Maßnahmen zur Verbesserung der Bestandssituation von *Gentianella bohemica* im Bayerischen Wald 2008. - Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU), 21 S., Augsburg.

ZÜGHART, W. (2002) Die Spontanflora nordwestdeutscher Dörfer. Eine floristisch-populationsoökologische Untersuchung der dörflichen Spontanflora im Bremer Raum. PhD Thesis, Dissertationes Botanicae 362, Gebrüder Bornträger, Stuttgart.

10. Anhang

Anhang I

Gladiolus palustris

| Ex-situ Kultur | Projekt Wiederansiedlung/Ort | Quelle |
|---|--|--|
| Pro Natura St. Gallen-Appenzell Kaltbrunner Riet Ernetschwilerstrasse 34 CH-8730 Uznach Dr. K. Robin info@robin- habitat.ch | geplant: ehemalige Vorkommen im Kanton Zürich | www.pronatura.ch/sg/mitteilungen/0212.pdf |
| Erhaltungskultur Botanischer Garten Linz Roseggerstraße 20- 22. A- 4020 Linz, Österreich | geplant | http://www.flora-deutschlands.de/Botanische%20G%E4rten.pdf |
| Erhaltungskultur im Botanischen Garten Basel | | http://www.stiftung-reusstal.ch/gladiolen.html |
| Stiftung Reusstal, Zieglerhaus, Hauptstrasse 8, 8919 Rottenschwil Tel. 056/ 634 21 41, Fax 056/ 634 29 92 info@stiftung- reusstal.ch | Auspflanzung von 40 Knollen im aargauischen Reusstal Schweiz | http://www.stiftung-reusstal.ch/gladiolen.html |
| | erfolgreiche illegale Ansalbung durch Ausbringen von Samen bei Augsburg | www.lfu.bayern.de/natur/fachinformationen/artenhilfsprogramm_pflanzen/merkblaetter/doc/07lfumerkblatt_gladiolus_palustris.pdf |
| in Kultur in den Botanische Gärten: Bochum, Frankfurt, Gießen, Jena, Kre- feld, Leipzig, Ros- tock, Saarbrücken, Göttingen, Kiel, Orto Botanico di Pisa, Ökologisch Botanischer Garten Bayreuth | | http://www.verband-botanischer-gaerten.de/ |

Marsilea quadrifolia

| | | |
|--|---|--|
| Dr. Daniel M. Moser, ZDSF, Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Bern Altenbergrain 21, 3013 Bern. daniel.moser@floraweb.ch | 1998 Wiederansiedlung von Marsilea quadrifolia im Seeland | Merkblätter Artenschutz http://www.crsf.ch/deu/fiches/pdf/mars_quad_dx.pdf |
| Erhaltungskultur im Botanischen Garten Bonn | | www.botgart.uni-bonn.de/naturschutz/pflanzenliste_ab.html - 15k - |
| Erhaltungskultur im Botanischen Garten Karlsruhe Dipl.-Biol. Annemarie Radkowitzsch, Pforzheim a.radkowitzsch@t-online.de | | http://www.rz.uni-karlsruhe.de/~db45/Garten/Erhaltungskulturen.html http://www.uni-bonn.de/~cloehne/p5_Workshoppresults/EX-SITU_03_radkowitzsch_Erhaltungskulturen_Karlsruhe.pdf |
| Erhaltungskultur im Botanischen Garten Linz Roseggerstraße 20-22. A- 4020 Linz, Österreich | | |
| Botanic Garden of Modena and Reggio Emilia Viale Caduti in Guerra 127 41100 Modena Italy | ex-situ Erhaltung und Wiederansiedlung (Bonafede et al. 1999) | Dan Grafta & John Akeroyd (2006): The Modena Botanic Garden: Plant Conservation and Habitat Management Strategies www.cbd.int/doc/world/it/it-ex-bg-en.pdf |
| Jugend forscht BCSI –Team IV der Otto- Hahn-Schule, Hanau Kastanienallee 69 63454 Hanau Phone: 0174 301 22 77 p.center@bcsi-team.de | Ausgestorben oder vom Aussterben bedroht! (Über-) Lebensräume schaffen ! | www.bcsi-team.de/content/dokumente/Projektbeschreibung_artenschutz.pdf - |
| in Kultur im Botanischen Garten Bochum, Bonn, Darmstadt, Frankfurt, Jena, Marburg, Osnabrück, Regensburg, Rostock, Orto Botanico di Pisa | | http://www.verband-botanischer-gaerten.de/ |

Gentianella bohemica

| Ex-situ Kultur | Projekt Wiederansiedlung/ Ort | Quelle |
|---|---|--|
| Botanischer Garten Linz Roseggerstraße 20-22 A- 4020 Linz Thomas Engleder öj Haslach | Oberösterreich | www.land-oberoesterreich.gv.at www.flora-deutschland.de/Botanische%20G%E4rten.pdf |
| Galionsarten-Projekt * Botanischer Garten Bayreuth Marianne Lauerer | u.a. Vermehrung für Artenschutzprojekte und wissenschaftliche Untersuchungen | http://www.uni-bonn.de/~cloehne/p5_Workshopresults/Ex-Situ_04_zehm_Galionsartenprojekt.pdf |
| Erhaltungskulturen in den Botanischen Gärten München Nymphenburg, Adorf und Bayreuth und privat (Artbetreuer LfU**) | Ausbringung von Samen an ehemaligen und rezenten Vorkommen | http://www.geobotanik.uni-goettingen.de/archiv/botnatschutz/dokumente/poster/burkart_etal.pdf |
| Erhaltungskultur im RBG Kew /London(GB) ² | | www.biologiezentrum.at |
| in Kultur im Botanischer Garten Rostock | | http://www.verband-botanischer-gaerten.de |

*Galionsartenprojekt im Rahmen des Artenhilfsprogramms (AHP) Botanik: Der Zusammenschluss der Botanischen Gärten in Bayern mit dem LfU koordiniert die Erhaltungszuchten stark bedrohter Pflanzenarten und informiert die Öffentlichkeit über den Schutz seltener Arten. Beteiligt sind die Botanischen Gärten in Augsburg, Bayreuth, Erlangen, München, Regensburg und Würzburg

**Bayerisches Landesamt für Umwelt

Cypripedium calceolus

| Ex-situ Kultur | Projekt Wiederansiedlung/Ort | Quelle |
|--|--|--|
| Erhaltungskulturen im Botanischen Garten Bonn (Sippe Rheinland) Botanischer Garten Frankfurt ; Botanischer Garten Jena; Botanischer Garten Marburg | | |
| Erhaltungskultur im Botanischen Garten Basel B. Erny (Leiter des Botanischen Gartens) bruno.erny@unibas.ch | geplant im Juratal bei Basel zur Erhaltung des Frauenschuh im Baselbiet | http://pages.unibas.ch/botgarten/calceolus/index.shtml www.crsf.ch |
| Zucht und Wiederausbringungsprogramm in RBG Kew (GB) Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, TW9 3AB, UK Prendergast, Grace | Sainsbury Orchid Conservation Project Prendergast, Grace has grown several thousand plants of Cypripedium calceolus from seed for reintroduction in Britain and also some from seed from the French Alps for return to France | http://www.rbgkew.org.uk http://www.arkive.org/ladys-slipper-orchid/cypripedium-calceolus/info.html http://www.english-nature.org.uk/science/srp/lady_slipper_orchid.htm http://www.arkive.org/ladys-slipper-orchid/cypripedium-calceolus/threats-and-conservation.html |
| Erhaltungskultur im Botanischen Garten Schellerhau/ Sachsen im Botanischen Garten Rostock | | http://www.svz.de/lokales/rostock/artikeldetails/article/111/ort-fuer-bildung-und-schutz-gefaehrdeter-arten.html |

Galanthus nivalis scharlokii

| | |
|---|---|
| Erhaltungskulturen im Botanischen Garten Bonn und Göttingen | http://www.verband-botanischer-gaerten.de/ |
|---|---|

Anhang II

Übersicht Ex situ-Kulturen von seltenen und gefährdeten Arten, für deren Erhalt Deutschland gemäß den Kriterien von Ludwig et al. 2007 (=LMO) eine besondere Verantwortung hat.

| Nr. | Taxon | RLDLMO | Verantwortlicher Garten |
|-----|--|----------|-------------------------|
| 1 | <i>Alchemilla cleistophylla</i> | 1 !! E | BG Dresden |
| 2 | <i>Alchemilla kernerii</i> | 1 !! E? | BG Dresden |
| 3 | <i>Anagallis tenella</i> | 1 (!) | BG Düsseldorf |
| 4 | <i>Anarrhinum bellidifolium</i> | 1 (!) | BG Saarbrücken |
| 5 | <i>Androsace hausmannii</i> | R (!) | BG München |
| 6 | <i>Androsace septentrionalis</i> | 1 (!) | BG Regensburg |
| 7 | <i>Apium repens</i> , N-Deutschland | 1 !! | BG Potsdam |
| 7 | <i>Apium repens</i> , S-Deutschland | 1 !! | BG Regensburg |
| 8 | <i>Armeria maritima</i> subsp. <i>purpurea</i> | 1 !! E? | BG Konstanz |
| 9 | <i>Artemisia rupestris</i> | 1 (!) | BG Halle |
| 10 | <i>Asplenium obovatum</i> subsp. <i>lanceol.</i> | R (!) | BG Bonn & BG Darmstadt |
| 11 | <i>Asplenium seelosii</i> subsp. <i>s.</i> | R (!) | BG München |
| 12 | <i>Biscutella laev.</i> subsp. <i>guestphalica</i> | R !! E | BG Osnabrück |
| 13 | <i>Bromus grossus</i> | 1 !! | BG Bonn |
| 14 | <i>Bupleurum gerardii</i> | 1 (!) | BG Halle |
| 15 | <i>Caldesia parnassifolia</i> | 1 ! | BG Regensburg |
| 16 | <i>Carex baldensis</i> | R (!) | BG München |
| 17 | <i>Carex bigelowii</i> subsp. <i>rigida</i> | 1 (!) | Brockengarten |
| 18 | <i>Carex obtusata</i> | 1 (!) | BG Potsdam |
| 19 | <i>Carex vaginata</i> subsp. <i>v.</i> | R (!) | Brockengarten |
| 20 | <i>Centaurea triumfettii</i> subsp. <i>aligera</i> | 1 (!) | BG München |
| 21 | <i>Cicendia filiformis</i> | 1 : | BG Bremen |
| 22 | <i>Cuscuta epilinum</i> | 0 ! | BG Bonn |
| 23 | <i>Deschampsia littoralis</i> | 1 !! | BG Konstanz |
| 24 | <i>Deschampsia wibeliana</i> | R !! E | BG Hamburg |
| 25 | <i>Dianthus gratianopolitanus</i> var. <i>sabulosus</i> n.b. | n.b. | HG Langengrassau |
| 26 | <i>Euphorbia salicifolia</i> | BY 1 (!) | BG Regensburg |
| 27 | <i>Festuca patzkei</i> | 1 !! | BG Bonn |
| 28 | <i>Gentianella bohemica</i> | 1 !! | ÖBG Bayreuth |
| 29 | <i>Gentianella lutescens</i> | 1 (!) | BG Marburg |
| 30 | <i>Hieracium harzianum</i> | 1 !! E | |
| 31 | <i>Hieracium hybridum</i> | n.b. !! | |
| 32 | <i>Juncus stygius</i> | 1 ? | BG Regensburg |
| 33 | <i>Lappula deflexa</i> | R (!) | BG Tübingen |
| 34 | <i>Lolium remotum</i> | 0 ? | BG Bonn |
| 35 | <i>Luzula desvauxii</i> | R (!) | BG Frankfurt |
| 36 | <i>Marrubium peregrinum</i> | 1 (!) | BG Halle |
| 37 | <i>Myosotis rehsteineri</i> | 1 !! | BG Konstanz |
| 38 | <i>Oenanthe conioides</i> | 1 !! E | BG Hamburg |

| | | | | |
|----|--|------|------|----------------------|
| 39 | <i>Onosma arenaria</i> | 1 | (!) | BG Mainz |
| 40 | <i>Orobanche alsatica subsp. mayeri</i> | R | !! E | BG Frankfurt |
| 41 | <i>Potentilla praecox</i> | D | !! | BG Konstanz |
| 42 | <i>Potentilla rhenana</i> | 1 | !! E | BG Bonn |
| 43 | <i>Primula hirsuta</i> | R | (!) | BG Frankfurt |
| 44 | <i>Pulmonaria collina</i> | 1 | !! | BG Konstanz |
| 45 | <i>Pulsatilla alpina subsp. alba</i> | 1 | (!) | Brockengarten |
| 46 | <i>Rhinanthus alpinus</i> | 1 | (!) | |
| 47 | <i>Rubus glandisepalus</i> | R | !! E | BG Frankfurt |
| 48 | <i>Rubus guestphalicoides</i> | R | !! E | BG Frankfurt |
| 49 | <i>Rubus maximus</i> | 1 | !! E | BG Rostock |
| 50 | <i>Rubus rhamnifolius</i> | R | !! E | BG Münster |
| 51 | <i>Rubus rhombifolius</i> | R | !! E | BG Regensburg |
| 52 | <i>Rubus scaber</i> | 1 | ! | FBG Tharandt |
| 53 | <i>Salix bicolor</i> | 0 | (!) | Brockengarten |
| 54 | <i>Seseli montanum</i> | 1 | (!) | ABG Göttingen |
| 55 | <i>Silene linicola</i> | 0 | !! | BG Bonn |
| 56 | <i>Soldanella austriaca</i> | R | (!) | |
| 57 | <i>Soldanella minima s.str.</i> | R | (!) | BG München |
| 58 | <i>Stipa dasyphylla</i> | 1 | (!) | BG Halle (angefragt) |
| 59 | <i>Stipa pulcherrima subsp. bavarica</i> | 1 | !! E | BG Regensburg |
| 60 | <i>Taraxacum balticiforme</i> | n.b. | n.b. | BG Karlsruhe |
| 61 | <i>Taraxacum balticum</i> | n.b. | n.b. | BG Potsdam |
| 62 | <i>Taraxacum bavaricum</i> | n.b. | n.b. | BG Potsdam |
| 63 | <i>Taraxacum geminidentatum</i> | n.b. | n.b. | BG Potsdam |
| 64 | <i>Taraxacum germanicum</i> | n.b. | n.b. | BG Karlsruhe |
| 65 | <i>Taraxacum litorale (Celticum)</i> | n.b. | n.b. | BG Potsdam |
| 66 | <i>Taraxacum nordstedtii (Celticum)</i> | n.b. | n.b. | BG Potsdam |
| 67 | <i>Taraxacum paucilobum</i> | n.b. | n.b. | BG Potsdam |
| 68 | <i>Taraxacum pollichii</i> | n.b. | n.b. | BG Karlsruhe |
| 69 | <i>Tephrosieris integrif. subsp. vindelic.</i> | 1 | !! E | BG Augsburg |
| 70 | <i>Trifolium retusum</i> | 1 | (!) | BG Halle (angefragt) |
| 71 | <i>Tuberaria guttata</i> | 1 | (!) | BG Potsdam |
| 72 | <i>Utricularia bremii</i> | 1 | ? | BG Erlangen |
| 73 | <i>Viola guestphalica</i> | R | !! E | BG Münster |
| 74 | <i>Viola uliginosa</i> | 1 | (!) | BG Dresden |

Anhang III

1. *Cypripedium calceolus* – Echter Frauenschuh

- Staude 30 € www.beas-gaertnerei.de
- Staude 40 € www.albrechthoch.de
- Staude 38 € www.merz-im-web.de
- Staude 33 € www.gartenorchideen-shop.de
- Staude 42 € www.schuster-illertissen.de
- Staude £45.00 www.rareplants.co.uk (GB)
- Staude \$ 40 www.wildorchidcompany.com (only USA)

- Staude 22 € www.cgi.ebay.at (A)

2. *Galanthus nivalis* 'Scharlokii' - Eselohren-Schneeglöckchen

- 1 Zwiebel 5,00 € www.gaertnerei-simon.de
- 1 Zwiebel 4,00 € www.sarastro-stauden.com
- 5 Zwiebeln 46,50 € www.friesland-staudengarten.de
- 1 Zwiebel 7,00 € www.sneeuwkllokjes.info (NL)
- 1 bulb £ 6,50 www.avonbulbs.co.uk (GB)
- 1 bulb £ 4,95 www.beechesnursery.co.uk (GB)
- 1 bulb £ 4,95 www.rareplants.co.uk (GB)

3. *Marsilea quadrifolia* - Kleefarn

- Topf 0,5 l, 4,95 € www.friesland-staudengarten.de
- Topf 0,5 l 3 € www.stauden-net-de
- Topf 3 € www.nymphaion.de
- Topf 5 € www.barranco-watergarden.eu
- Topf \$ 3,25 www.aquabotanicstore.com (USA)
- Topf 0,5 l, 3 € www.jardins.lu (L)

4. *Gladiolus palustris*

- Topf 9 cm 5,40 € www.teichpflanzen-shop.de
- Staude 5 € www.nymphaion.de
- Staude 2,99 € www.terra-aqua-teichbau.de
- Staude 3,50 € www.extragruen-freising.de
- Staude (9 x 9cm) 4,85 € www.zauberstaude.de
- Staude 10,50 CHF www.wildstauden.ch (CH)
- Saatgut (mind. 30 Korn) 1,55 € www.sankt-magnus.de

- Saatgut 3,79 € www.rareplants.de
- Saatgut (50-100 Pflanzen) 3,50 € www.jelitto.com
- Saatgut für 1 m² 2,50 € www.wildblumensaatgut.at (A)
- seed packed £2.17 www.chilternseeds.co.uk (GB)

5. Valeriana phu 'Aurea'

- Staude (pot size 2 litres) £4.50 www.fordnursery.co.uk (GB)
- Staude £5.00 www.cottage-gardens.net (GB)
- Staude 3,40 € www.garden-shopping.de (D)
- Staude €3,50 www.baeuerleins-gruene-stube.de (D)
- Staude 3,50 € www.stauden-ksv.de (D)
- Staude CHF 7.50 www.frei-weinlandstauden.ch (CH)

Anhang IV: Adressenliste der zuständigen Genehmigungsbehörden der Bundesländer

| Bundesland | Zuständigkeit |
|--------------------------|--|
| Baden-Württemberg | <p>Oberen Naturschutzbehörden des Regierungsbezirks</p> <p>Regierungspräsidium Karlsruhe Referat 56 76247 Karlsruhe</p> <p>Regierungspräsidium Tübingen Konrad-Adenauer-Straße 20 72272 Tübingen</p> <p>Regierungspräsidium Stuttgart Ruppmannstr. 21 70565 Stuttgart</p> <p>Regierungspräsidium Freiburg Bertoldstr.43 79083 Freiburg</p> |
| Bayern | Untere Naturschutzbehörde der Kreise und kreisfreien Städte |
| Berlin | Bezirksämter |
| Brandenburg | <p>Landesumweltamt Brandenburg Referat Ö 1 Landschaftsentwicklung und CITES Seeburger Chausee 2 14476 Potsdam Tel.: 033 201/ 442-214, Fax: 033 201/ 442-662 E-Mail: Frank.Pluecken@LUA.Brandenburg.de</p> |
| Bremen | <p>Senator für Bau und Umwelt der Freien Hansestadt Bremen Ansgaritorstraße 2 28195 Bremen Tel.: 0421/361-6663, Fax: 0421/361-2201 office@umwelt.bremen.de</p> |
| Hamburg | <p>Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) Naturschutzamt –AN233 -, Billstraße 84, 20539 Hamburg Tel.: 040 42845 2109 (Fr. Dawartz) Fax: 040 42845 2579 E-Mail: cites@bsu.hamburg.de</p> |

Fortsetzung Anhang IV

| | |
|-------------------------------|---|
| Hessen | <p>Oberen Naturschutzbehörden des Regierungsbezirks</p> <p>Regierungspräsidium Gießen Schanzenfeldstraße 12 35578 Wetzlar Tel.: 0641-3035561 Fax: -3035505</p> <p>Regierungspräsidium Darmstadt Wilhelminenstr. 1-3 64278 Darmstadt Tel.: 06151-123828</p> <p>Regierungspräsidium Kassel. Steinweg 6 34117 Kassel Tel.: 05 61/ 1 06 -46 16, Fax: -16 91</p> |
| Mecklenburg-Vorpommern | Untere Naturschutzbehörden der Kreise und kreisfreien Städte |
| Niedersachsen | <p>Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) Am Sportplatz 23 26506 Norden Tel.: 04931/947-0</p> |
| Nordrhein-Westfalen | Untere Landschaftsbehörden Landkreise und kreisfreien Städte |
| Rheinland-Pfalz | Untere Landespflegebehörden der Kreise und kreisfreien Städte |
| Saarland | Untere Naturschutzbehörden der Landkreise, des Stadtverbandes Saarbrücken und der Landeshauptstadt Saarbrücken |
| Sachsen | Untere Naturschutzbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte |
| Sachsen-Anhalt | <p>Landesamt für Umweltschutz Fachbereich Naturschutz Aufgabenbereich Kontrollaufgaben des Artenschutzes/CITES-Büro Zerbster Str. 7D 39264 Steckby Tel.: 039244/940 90FAX 039244/940 919 stvsw@lau.mlu.lsa-net.de</p> |
| Schleswig-Holstein | <p>Landesamt für Natur und Umwelt SH Hamburger Chaussee 25 24220 Flintbek Tel: 04347/704-0</p> |
| Thüringen | <p>Thüringer Landesverwaltungsamt Postfach 2249 99403 Weimar</p> <p>Tel: (03 61) 37 70 0, Fax: (03 61) 37 73 71 90 poststelle@tlvwa.thueringen.de</p> |

Anhang V: Pflanzenschutzdienste der Bundesländer

| Bundesland | Adresse | Ansprechpartner |
|--------------------------|---|--|
| Baden-Württemberg | Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg Reinsburgstr. 107 70197 Stuttgart | Herr Staer Tel.: 0711/6642 – 465, Fax: 0711/6642 - 498 bernhard.staer@ltz.bwl.de |
| Bayern | Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Institut für Pflanzenschutz Lange Point 10 85354 Freising | pflanzengesundheit@lfl.bayern.de Herr Parusel Tel.: 08161/71 – 5681, Fax: 08161/71 - 5748 Frau Bögel Tel.: 08161/71 – 5715, Fax: 08161/71 - 5752 |
| Berlin | Pflanzenschutzamt Berlin - Amtliche Pflanzenbeschau - Beusselstr. 44 N – Q 10553 Berlin | Herr Schmalstieg Tel.: 030/3953011 o. 030/70 00 06-248 Fax: 030/3966246 pflanzenschutzamt@senstadt.verwalt-berlin.de |
| Brandenburg | Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung Pflanzenschutzdienst Am Halbleiterwerk 1 15236 Frankfurt (Oder) | Frau Hänisch Tel.: 0335/5217 – 608, Fax: 0335/5217 - 635 angelika.haenisch@lvlf.brandenburg.de Herr Korsing Tel.: 0335/5217 – 405 andreas.korsing@lvlf.brandenburg.de |
| Bremen | Senator für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales Ref. 32, Veterinärwesen, Lebensmittelsicherheit und Pflanzenschutz Bahnhofsplatz 29 28195 Bremen | Tel.: 0421/361 – 5484, Fax: 0421/361 - 4808 verbraucherschutz@gesundheit.bremen.de Bremerhaven Fr. Müller Tel.: 0471/596 – 13475, Fax: 0471/596 - 13479 |

Fortsetzung: Anhang V

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| Hamburg | Behörde für Wirtschaft und Arbeit Pflanzengesundheitskontrolle Indiastr. 3 20457 Hamburg | Herr Dr. Fischer Tel.: 040/42841 – 5208, Fax: 040/42841 - 5290 helmut-g.fischer@bwa.hamburg.de Herr Müller-Sannmann Tel.: 040/42841- 5202 ingo.mueller-sannmann@bwa.hamburg.de |
| Hessen | Regierungspräsidium Gießen Pflanzenschutzdienst Hessen Schanzenfeldstr. 8 35578 Wetzlar | Herr Dr.Gese: karl.gese@rpgi.hessen.de Tel.: 0641/303 – 5225, Fax: 0641/303 - 5104 Herr Willig: wolfgang.willig@rpgi.hessen.de Tel.: 0641/303 - 5221 |
| Mecklenburg- Vorpommern | Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg- Vorpommern Abt. Pflanzenschutzdienst; Dezernat Pflanzengesundheitskontrolle Graf-Lippe-Str. 1 18059 Rostock | Herr Dr. Hofhansel Tel.: 0381/4035 – 439, Fax: 0381/49 - 22665 armin.hofhansel@lalf.mvnet.de Herr Witt Tel.: 0381/4035 - 440 |
| Niedersachsen | Pflanzenschutzamt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen Wunstorfer Landstr. 9 30453 Hannover | Herr Heller Tel.: 0511/4005-2203, Fax: 0511/4005-3161 jobst.heller@lwk-niedersachsen.de Herr Dr. Dahle Tel.: 0511/4005-2161 joerg.dahle@lwk-niedersachsen.de |
| Nordrhein- Westfalen | Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen Pflanzenschutzdienst Siebengebirgsstr. 200 53229 Bonn | Herr Dr. Schrage Tel.: 0228/703 – 2120, Fax: 0228/703 - 2102 reiner.schrage@lwk.nrw.de Herr Renker Tel.: 0228/703 - 2122 mobil: 0172-205 99 48 gerhard.renker@lwk.nrw.de |

Fortsetzung Anhang V

| | | |
|---------------------------|--|---|
| Rheinland-Pfalz | Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion Willy-Brandt-Platz 3 54290 Trier | Frau Marita Jostock Tel.: 0651/9494-528, Fax: 0651/9494-77528 Pflanzenschutz@add.rlp.de |
| Saarland | Landwirtschaftskammer für das Saarland Pflanzenschutzdienst Dillinger Str. 67 66822 Lebach | Frau Falch Tel.: 06881/928 - 109 Fax: 06881/928 - 100 karen.falch@lwk-saarland.de |
| Sachsen | Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Abteilung 7 - Pflanzliche Erzeugung, Referat 75 – Pflanzen-gesundheit und Diagnose Söbrigener Str. 3a 01326 Dresden | Herr Dr. Schmiedeknecht Tel.: 0351/85 304 - 21 Fax: 0351/85 304 - 44 gunter.schmiedeknecht@smul.sachsen.de Frau Dr. Möwes Tel.: 0351/2612 - 7515 ,Fax: 0351/2612 - 7599 maureen.moewes@smul.sachsen.de |
| Sachsen-Anhalt | Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG) Dezernat Pflanzenschutz Strenzfelder Allee 22 06406 Bernburg | Herr Matthes Tel.: 03471/334 – 340, Fax: 03471/334 - 109 Peter.Matthes@llfg.mlu.sachsen-anhalt.de Frau Krause Tel.: 03471/334 – 352, Fax: 03471/334 - 108 anita.krause@llfg.mlu.sachsen-anhalt.de |
| Schleswig-Holstein | Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein Abt. Pflanzenbau, Pflanzenschutz, Landtechnik Ref. Pflanzengesundheit Am Kamp 15-17 24768 Rendsburg | Herr Matthey Tel.: 04331/9453-390 Fax: 04331/9453-399 e-Mail: jmatthey@lksh.de |
| Thüringen | Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena Abt. Pflanzenproduktion Referat Pflanzenschutz Kühnhäuser Str. 101 99189 Kühnhausen | Herr Lauterbach Tel.: 0361/550681 - 27 Fax: 0361/550681- 40 postmaster@kuehnhausen.tll.de |

Anhang VI: Abkürzungsverzeichnis:**A-Art, B-Art:** in den entsprechenden Anlagen der EG-VO aufgeführten Arten**Anlage 1 Arten:** sind die in der Anlage 1 aufgeführten Arten der BartSchV**BNatSchHG:** Bundesnaturschutzgesetz in der Fassung vom 03.04.2002**BNatSchGKostV:** Kostenverordnung zum Bundesnaturschutzgesetz**DVO:** ist die Verordnung (EG) 865/2006 der Kommission mit

Durchführungsbestimmungen zur EG-VO (ersetzt die Verordnung (EG)

Nr.1808/2001 sowie Nr. 939/97

EG Bescheinigung: ist eine Bescheinigung nach Art. 10 EG-VO und Art. 46 ff

EG-VO : Ist die Verordnung (EG) Nr. 338/97 des Rates über den Schutz von Exemplaren wildlebender Tier- und Pflanzenarten durch Überwachung des Handels

FFH-RL: ist die Richtlinie 92/43 EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat Richtlinie).

Anhang VII: Internetseiten zur Thematik

www.cites.org – Seite des CITES-Sekretariates

www.bfn.de – Seite des Bundesamts für Naturschutz

www.cites-online.de – elektronische Beantragung von Ein- und Ausfuhrgenehmigungen des BfN

www.zoll.de – Seite des Zolls mit Dienststellenverzeichnis

www.wisia.de – Recherchemöglichkeiten zum Schutzstatus von geschützten Arten

www.jki.bund.de – Seite des Julius Kühn-Institut mit Adressen von Pflanzenschutzdiensten der Bundesländer und detaillierte Informationen zu Ein- und Ausfuhrregelungen

Anhang VIII

Detailliertes Angebot der Gärtnerei Härtl (Niedenstein) zu

„Möglichkeiten der Inkulturnahme und vegetativen Vermehrung von *Cypripedium calceolus* unter Berücksichtigung der Kostenentwicklung für Entnahme, Arbeiten an der Pflanze, Vermehrungstechnik, Pflegemanagement der am Standort beernteten Pflanzen, Weiterentwicklung der produzierten Jungpflanzen bis zur Ansalbungsreife und abschließende Untersuchung der Vermarktungsmöglichkeiten eines stabilen Jungbestandes aus gärtnerischer Kultur.“

Einleitung

Ich bediene mich der Verwendung von eingeschobenen Zeilennummern, die in der Kostenkalkulation im zweiten Teil meiner Abhandlung numerisch aufgeführt werden.

Die Technik der vegetativen Vermehrung von Rhizomorchideen, wie *Cypripedium calceolus* setzt große Kenntnisse und Fertigkeiten des Kultivateurs voraus (Zeilen Nr. 1). Neben dem Wissen um die artenschutzrechtlichen Aufgabenstellungen, müssen die zu beernteten Wildpflanzen eine Reihe von Kriterien erfüllen, um als potentielle Mutterpflanzen in Betracht zu kommen. Die Pflanzen müssen mindestens seit vier bis fünf Jahren in der generativen Lebensphase stehen und Blüten schieben. Das ist nach meiner Beobachtung zwingend notwendig, um das etwa fünf bis acht Zentimeter lange Teilstück des Rhizoms bedenkenlos vom Gesamtrhizom zu trennen. Mehrtriebigkeit und vitale Wurzeln von acht bis zwölf Zentimeter sind hierbei ein wichtiges Kriterium, die Vitalität des am Standort verbleibenden Stocks nicht zu gefährden.

So reduziert sich am Standort die Auswahl der geeigneten Pflanzen auf fertile, blühstarke Horste; Jungpflanzen in Drei- Vierblättrigkeit und fast blühfähige Pflanzen sind nicht geeignet (Zeilen Nr. 2).

Terminplanung

Abhängig vom Wetter ist der günstigste Beerntungstermin der Zeitraum vom 20. Juli bis max. die erste Septemberwoche. In dieser Phase ist die Knospenreife des Rhizoms abgeschlossen und der Neuwurzelanlagetermin noch nicht weit fortgeschritten. Hohe Luftfeuchtigkeit und die zu erwartenden Niederschläge im August wirken sich vorteilhaft aus: In Jahren mit trockeneren Witterungsverläufen benötigt man mindestens drei vorbereitende Wassergaben von vier bis sechs Liter pro ausgewählten Mutterpflanze im Abstand von 15- 20 Tagen. Hierbei leistet die tragbare 18l Motorrückenspritze mit Batterieantrieb gute Dienste.

Laubmoderauflagen nach dem Giessvorgang im Radius von 0,4m um die zu beernteten Pflanzen sorgen für einen guten Verdunstungsschutz in Richtung Atmosphäre und wirken sich günstig auf die Safteinlagerung im Rhizom aus. Starktriebige Gräserrhizome von Fiederzwenke oder Quecke die meist immer als direkter Nachbar von *C. calceolus* auftreten, bilden durch ihren Wurzeldruck ein hohes Konkurrenzpotenzial für das zu beerntende Rhizom und müssen mechanisch durch zwei bis drei Pflegegänge von Mai bis Juli durch Bejätung entfernt werden.

Dabei dient der Einsatz einer Rosen- oder Grabegabel mit der im Abstand von 0,5 m um *C. calceolus* der Boden gelockert wird und die Rhizome dieser maximal invasiven Gräser entfernt werden. Entsorgung der Gräser vom Standort um durch Zersetzung vor Ort keinen höheren N-Eintrag zu riskieren. Bei Zwangsbewässerung wird ab Juni ein gutes Schneckenmanagement notwendig, eventuell durch Kupferblechringe um die zur Beerntung vorgesehenen Einzelpflanzen (Zeilen Nr. 3).

Die Technik der Rhizomernte

Nach Auswahl der geeigneten Horste kann mit der Beerntung begonnen werden. Mit Hilfe der Grabegabel wird der gesamte Horst großflächig freigelegt und der hintere sprossaugenfreie Teil des Rhizoms aus dem Erdboden gehoben. Unter größtmöglicher Schonung der Wurzel wird möglichst viel anhaftende Feinerde vom Rhizom entfernt und dann mit Hilfe eines scharfen Messers oder einer Bonsaischere das Rhizomendstück abgetrennt und entnommen. Die Schnittstelle der verbleibenden Pflanze wird mit Holzkohlepuder abgedeckt und unter leichtem Druck wieder ins Erdreich eingepflanzt. Das geerntete Rhizom wird in eine Leinentüte in feuchtes Moos eingebettet und sorgfältig gelagert ohne anhaftende Wurzeln zu beschädigen. Die verbliebene Mutterpflanze wird mit zwei bis drei Liter Wasser mit Hilfe der Motorrückenspritze angegossen. Je nach Witterungsverlauf können mit dem Neuwurzeltrieb noch mehrere Giesseinheiten bis Ende September notwendig werden. (Zeilen Nr.4).

Behandlung der erworbenen Rhizome

In der Gärtnerei werden die erworbenen Rhizomteile von anhaftenden Erdpartikeln unter fließendem Wasser gereinigt. Deutlich sind adventive Augenansätze auf der Rhizomoberfläche zu erkennen. Ältere Wurzeln gehen zu beiden Seiten ab. Das Rhizom wird hinter der adventiven Verdickung in mindestens 11-14mm lange Teile mit Hilfe einer scharfen Bonsaischere getrennt. Bei einem durchschnittlichen Rhizom von 6-8cm Länge können so bis zu fünf Teilstücke produziert werden. Die frisch geschnittenen Teilstücke werden in eine Lösung mit Phytohormonen eingelegt, und nach ca. einer Stunde vorsichtig entnommen. Die Schnittstellen werden mit Hilfe von Holzkohlepuder verschlossen und in vorbereitete Pikierschalen eingebettet. Das mineralische Substrat aus Beischlagstoffen wie Bimskies der Eifelregion (schwefelarm), Blähton, Perlite, Akadama und Einheitserde Typ 0 wird 5cm mächtig in die Pikierschalen eingefüllt und leicht angedrückt. Im Abstand von 12-15cm werden die Schnittlinge auf das Substrat aufgelegt, so dass das adventive Auge nach oben zeigt und die Wurzeln zu Seite ausgebreitet werden. Dann wird mit Hilfe eines groben Siebes die Rhizome etwa 1,5cm mächtig abgedeckt und unter Einsatz eines feinen Sprühnebels intensiv befeuchtet. Auch in dieser Phase kommen Phytohormone zum Einsatz, die mit dem Gießwasser appliziert werden. Im Anschluss werden die Schalen im temperierten Haus bei 16-18 °C aufgestellt und nur mäßig feucht gehalten. Zwanzig Rhizomschnittlinge benötigen im Gewächshaus einen Nettoquadratmeter Stellfläche. Über das Winterhalbjahr von November bis April wird das Gewächshaus auf 6 °C beheizt. Ab April ist eine Erhöhung der Temperatur auf 20 °C hilfreich bei dem Durchtrieb des adventiven Auges zu einem Spross von 3-5cm Länge. Dieser Durchtriebszeitpunkt ist als kritisch zu bewerten, weil die weichen Jungsprosse nun besonders anfällig gegen Blattoberflächen bewohnende Pilze sind. Von Mai bis August ist nun Zwangsbelüftung mit einem Ventilator zwingend notwendig. In dieser Phase bildet sich bevorzugt *Marchantia*

ssp. (Brunnenlebermoos) großflächig auf den Pikierschalen aus. Dieses Moos muss sorgfältig von Hand entfernt werden. Ab Ende Juni wird mit einer Konzentration von einer Promille ein Flüssigdünger über das Laub gedüngt. Hierbei muss das Verhältnis der Nährstoffe ausgewogen sein. Ideal erscheinen acht Anteile N, acht Anteile P und sechs Anteile K. Spuren von Magnesium sollten ebenfalls vorhanden sein. Diese Düngeversorgung sollte mit dem gießen im Abstand von 10-14 Tagen über das Laub erfolgen. Mit dem Gießwasser werden Phytohormone zugeführt. Bis Ende Juli sind 60% der geschnittenen Rhizome mit einem Spross durchgetrieben. Ab Ende August wird die Düngegabe eingestellt und auch die Bewässerung deutlich reduziert (Zeilen Nr. 5).

Die Kisten verbleiben ein weiteres Jahr im temperierten Haus, ab November bis März wird die Temperatur auf 2°C -4°C abgesenkt. Bis Mitte Mai sind in der Regel nun 90% der gelegten Rhizome durchgetrieben. Die Weiterbehandlung gestaltet sich exakt wie im Vorjahr. Die beernteten *Cypripedium calceolus* Bestände am Naturstandort werden an zwei Termine pro Jahr kontrolliert und bei Bedarf gewässert. Ab dem 3. Jahr nach Beerntung sind die Pflanzen so stabil, dass weitere Arbeiten an den Pflanzen nicht mehr notwendig sind (Zeilen Nr. 6).

Auspikieren der Jungpflanzen in Freilandvermehrungskästen in der Gärtnerei

Ab Ende Juli werden die Pikierschalen aufgelöst und die sprostragenden Rhizome in vorbereitete Freilandvermehrungskästen pikiert. Der Abstand wird nun deutlich dichter gewählt, weil die Pflanzen abgehärtet sind und kaum noch Anfälligkeit gegen blattbesiedelnde Schadpilze haben. In Reihen pikiert profitieren die Jungpflanzen auch von der Nachbarschaft der Wurzeln der Nachbarpflanzen. So ist eine Bestandsdichte bis 30 Pflanzen pro Quadratmeter möglich. Das Substrat ist struktur stabil mit einer leichten Zumengung von bis zu 10% Lehmanteil. Diese Phase dient der Wurzelbildung. Der gesamte Kastenbereich bleibt ganzjährig schattiert mit einem Gewebe das nur 45% des Sonnenlichts auf den Oberboden einfallen lässt. Vier Wochen nach dem Umbetten werden erneut Phytohormone über das Gießwasser zugesetzt. Die Pflanzen sind jetzt den ersten Winter dem Frost ausgesetzt. Dabei schützt eine Abdeckung aus Buchenlaub die Pflanzen (Zeilen Nr. 7).

Zwei weitere Jahre verbleiben die Jungpflanzen im Freilandkasten. Keimende Wildkräuter müssen sorgfältig gejätet werden. Sie sind Vektoren die unsere Jungpflanzen schwächen. Ab Ende Mai wird die Düngerkonzentration auf zwei Promille erhöht. Die Blattpaare kräftigen sich. Nun muss auf Wurzelläuse geachtet werden, die im Freilandvermehrungskasten in diesem Stadium große Schäden verursachen. Ein synthetisches Pyrethroid schafft hier Abhilfe, sollte aber nur bei Bedarf appliziert werden (Zeilen Nr. 8).

Ab August werden die Jungpflanzen geworben und auf vorbereitete Beete umgepflanzt. Nun stehen noch 20 Pflanzen auf dem Quadratmeter. In diesem Zeitraum werden etwa 50% zweitriebig. Die Ausreifung der Augen wird durch reduzierte Wassergaben gefördert. Aus diesem Grund werden nun Fenster über die Freilandvermehrungskästen gestellt, um die Wasserversorgung optimal zu gestalten. In dieser Entwicklungsphase werden die Cypripedien mit Begleitstauden vergesellschaftet. Wie arbeiten mit der Nominatform von *Hepatica nobilis*. Die Feinwurzelstruktur von *Hepatica* lockern den Oberboden, sorgen so für Belüftung

und schattieren mit ihrem Laub die Erdoberfläche. In diesem Pflanzabstand verbleiben die sich nun kräftigenden Pflanzen weitere zwei bis drei Jahre. In diesem Zeitraum erlangen die Wurzeln eine Länge von 5-7cm und reifen nun zu pflanzfähigen starken Jungpflanzen heran. Die Gabe von Phytohormonen wird auf zwei Einheiten im Juni und Ende Juli reduziert (Zeilen Nr. 9).

Topfen in Kulturcontainer

Nach durchschnittlich sieben bis acht Kulturjahren werden die zur Auswilderung vorgesehenen Rhizome im Herbst nach Einzug des Laubes in 9cm Vierkantcontainer getopft. Das verwendete Substrat im Topf ist ein Gemisch aus Bimskies und Einheitserde Typ 0, mittelstark aufgekalkt, pH-Wert 7,2-8. Das Substrat ist struktur stabil und durchlässig. Durch eine Laubdecke vor Barfrost geschützt überwintern die getopften Pflanzen im ungeheizten Gewächshaus (Zeilen Nr. 10)

Ausbringung am Standort

Beste Pflanzzeit zur Ansalbung ist von Ende März bis Anfang Mai. Die vorgesehenen Standorte werden mit Hilfe der Grabegabel 0,6m x 0,6m flächig gelockert und ein ca. 30cm tiefes Pflanzloch ausgekoffert. Die unteren 10cm werden mit schottrigen basischem Ortsgestein aufgefüllt und der vorhanden Oberboden im Anschluss wieder flächig aufgebracht. Nun wird der nicht durchwurzeltet Ballen mit dem Rhizom in den vorhandenen Oberboden eingebracht und so gebettet, das die Wurzeln seitlich ohne zu knicken ausgebreitet werden. Durch leichten Druck wird das Rhizom mit dem Oberboden verbunden und so bedeckt, das maximal 2cm Substrat über dem Auge verbleibt. Keinesfalls darf tiefer gepflanzt werden. Nun werden flächig fünf bis sieben Einzelpflanzen von *Hepatica nobilis* oder *Sanicula europaea* dicht um das gepflanzte Rhizom integriert. Die Pflanzflächen sollten mit einem Holzpflock markiert werden. Anschließend wird sanft angegossen. Dabei leistet die Motorrückenspritze wieder gute Dienste. Im Pflanzjahr und im zweiten Standjahr der Ansalbung sind mögliche Blütenausbildungen dringend zu entfernen. Sie schwächen das Rhizom, dessen Entwicklung im Vordergrund steht. Dabei darf nur die Knospe, nicht aber der Blütenstiel entfernt werden, um eine möglichst große Assimilationsoberfläche zu gewährleisten. Ab dem dritten Standjahr gilt die angesalbte Pflanze als am Standort manifestiert, nun endet auch das zusätzliche Wasserangebot (Zeilen Nr. 11)

Ausblick

Nach über 25 jähriger Erfahrung kann ich aus Gartenkulturen berichten, dass ein Anwacherfolg von über 80% realistisch ist. Weitere Biotopbeobachtungen der Populationsdynamik, pflegetechnische Eingriffe und das Bestäuben der Blüten von Hand müssen in einem Pflegeplan festgeschrieben werden. Ich hoffe, dass meine Erfahrung ein hilfreiches Dokument sein kann, um die schwierige Lage der Bestände von *Cypripedium calceolus* in Hessen etwas zu stärken.

Kostenentwicklung der vegetativen Vermehrung am Kalkulationsbeispiel von 10 Mutterpflanzen in Wolfhagen-Altenhasungen, denen am Standort vor Ort ein Rhizomteil entnommen wird.

Zeilen Nr. 1

Die Vermehrungsarbeiten obliegen dem Betriebsleiter. Als Gärtnermeister ist hier ein Stundenverrechnungssatz von 43,50€, zuzüglich 19% MwSt. in Ansatz zu bringen. Die hier in der Kalkulation gefundenen Kosten werden ohne MwSt. aufgeführt und müssen in der Addition am Ende berücksichtigt werden.

Zeilen Nr. 2

Begutachtung der auszuwählenden Pflanzen vor Ort.

Zeitaufwand: Niedenstein- Wolfhagen-Altenhasungen – Niedenstein, Begutachtung vor Ort

| | | | |
|-----------------|-------------|-----------|----------|
| 6 | Zeitstunden | a'43,50 € | 261,00 € |
| Fahrzeugnutzung | | | |
| 60 | Km | a' 0,50 € | 30,00 € |
| Mai 2008 | | | |

Zeilen Nr.3**1. Bewässerungseinheit 10.Juni 2008**

| | | | |
|--|-------------|-----------|----------|
| 5 | Zeitstunden | a'43,50 € | 217,50 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | | |
| 60 | Km | a' 0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | | |
| 1 | Zeitstunde | a'43,50 € | 43,50 € |

2. Bewässerungseinheit 30.Juni 2008

| | | | |
|--|-------------|-----------|----------|
| 5 | Zeitstunden | a'43,50 € | 217,50 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | | |
| 60 | Km | a'0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | | |

3. Bewässerungseinheit 20. Juli 2008

| | | | |
|--|-------------|-----------|----------|
| 5 | Zeitstunden | a'43,50 € | 217,50 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | | |
| 60 | Km | a' 0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | | |
| 1 | Zeitstunde | a'43,50 € | 43,50 € |

Im Rahmen der Bewässerung wird im Anschluss die Wurzelrhizomkonkurrenz gejätet und entfernt. Dazu werden pro Bewässerungsgang nochmals zwei Stunden zur Bejätung in Ansatz gebracht

| | | | |
|---------------------------------|-------------|-----------|----------|
| 6 | Zeitstunden | a'43,50 € | 261,00 € |
| Kupferringe als Schneckenschutz | | | |
| 10 | Stück | a' 2,50 € | 25,00 € |

Zeilen Nr. 4

Beerntung der Mutterpflanzen 20. August 2008

| | | | |
|--|-------------|-----------|----------|
| 5 | Zeitstunden | a'43,50 € | 217,50 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | | |
| | 1 | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | | |
| 60 | Km | a'0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | | |
| 1 | Zeitstunde | a'43,50 € | 43,50 € |
| Holzkohlepuder pauschal | | | |
| | | | 10,00 € |

Zwei weitere Gießeinheiten

1. Bewässerungseinheit 30. August 2008

| | | | |
|--|-------------|-----------|----------|
| 3 | Zeitstunden | a'43,50 € | 130,50 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | | |
| | | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | | |
| 60 | Km | a' 0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | | |
| | | | 43,50 € |

2. Bewässerungseinheit 20. September 2008

| | | | |
|--|-------------|-----------|----------|
| 3 | Zeitstunden | a'43,50 € | 130,50 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | | |
| | | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | | |
| 60 | Km | a' 0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | | |
| | | | 43,50 € |

Zeilen Nr. 5

Arbeiten an der Pflanze in der Gärtnerei am 20. August 2008, es werden 50 Rhizomteilstücke produziert

| | | | |
|-----------------------|-------------|-----------|----------|
| 3 | Zeitstunden | a'43,50 € | 130,00 € |
| Phytohormone anteilig | | | 15,00 € |

| | | |
|---|-----------|----------|
| Holzkohlepuder pauschal | | 10,00 € |
| 5 Pikierschalen | a' 4,00€ | 20,00 € |
| 50l Mineralsubstrat l/ | 2,50 € | 125,00 € |
| 2,5 Nettoquadratmeter temperiertes Haus pro Tagquadratmeter mit Heizung, Ventilation, Strom und Lüftung vom 30. August 2008 bis 30. August 2009 | | |
| 370 Tage x 2,5m ² = 925 Tagesquadratmeter | | |
| 925 Tagesquadratmeter | a' 0,50€ | 462,50 € |
| Phytohormone anteilig | | 20,00 € |
| Flüssigdünger anteilig | | 12,00 € |
| Pflegearbeiten für 370 Tage | | |
| 10 Zeitstunden | a'43,50 € | 435,00 € |
| Wasser anteilig, Sprühnebel und Gießwasser | | |
| | | 12,00 € |

Zeilen Nr. 6

Arbeiten an der Pflanze in der Gärtnerei

| | | |
|--|-----------------------|----------|
| 2,5 Nettoquadratmeter temperiertes Haus pro Tagquadratmeter mit Heizung, Ventilation, Strom und Lüftung vom 01. September 2009 bis 30. Juli 2010 | | |
| 330 Tage x 2,5m ² = 825 Tagesquadratmeter | | |
| 825 Tagesquadratmeter | m ² 0,50 € | 412,50 € |
| Phytohormone anteilig | | 20,00 € |
| Flüssigdünger anteilig | | 12,00 € |
| Pflegearbeiten für 330 Tage | | |
| 8 Zeitstunden | a'43,50 € | 348,00 € |
| Wasser anteilig, Sprühnebel und Gießwasser | | |
| | | 10,00 € |

Arbeiten an der Pflanze am Naturstandort, zwei Pflegeeinheiten im Jahr 2010

1. Pflegetermin 10. Juli 2010

| | | |
|--|-----------|----------|
| 3 Zeitstunden | a'43,50 € | 130,50 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | |
| | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | |
| 60 Km | a' 0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | |
| 1 Zeitstunde | a'43,50 € | 43,50 € |

2. Pflegetermin 10. August 2010

| | | |
|--|-----------|----------|
| 3 Zeitstunden | a'43,50 € | 130,50 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | |
| | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | |
| 60 Km | a' 0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | |
| 1 Zeitstunde | a'43,50 € | 43,50 € |

Arbeiten an der Pflanze am Naturstandort, zwei Pflegeeinheiten im Jahr 2011

| | | |
|--|-------------|----------|
| Pro Pflegeeinheit wie oben beschrieben | 222,00 € | |
| 2 Pflegeeinheiten | a' 222,00 € | 444,00 € |

Zeilen Nr. 7

Arbeiten an der Pflanze in der Gärtnerei

Ab 1. August 2010 werden die Jungpflanzen ins Freiland pikiert. 2 Quadratmeter Kastenfläche mit Schattierung und Wintermulchabdeckung. Flächenkosten 360 Tage a' 0,30 € pro Nettotagesquadratmeter = 720 Nettotagesquadratmeter

| | | |
|--|------------|----------|
| 720 Nettotagesquadratmeter | a' 0,30 € | 216,00 € |
| Substrat anteilig | | 60,00 € |
| Phytohormone anteilig | | 20,00 € |
| Flüssigdünger anteilig | | 12,00 € |
| Wasser anteilig | | 20,00 € |
| Arbeiten an der Pflanze vom 01. August 2010- 30. Juli 2011 | | |
| 10 Zeitstunden | a' 43,50 € | 435,00 € |

Zeilen Nr. 8

Arbeiten an der Pflanze in der Gärtnerei vom 01. August 2011 bis 30. Juli 2012

| | | |
|--|------------|----------|
| 720 Nettotagesquadratmeter | a' 0,30 € | 216,00 € |
| Phytohormone anteilig | | 20,00 € |
| Flüssigdünger anteilig | | 12,00 € |
| Wasser anteilig | | 20,00 € |
| Pyrethrumextrakt anteilig | | 30,00 € |
| Arbeiten an der Pflanze vom 01. August 2011- 30. Juli 2012 | | |
| 10 Zeitstunden | a' 43,50 € | 435,00 € |

Arbeiten an der Pflanze in der Gärtnerei vom 01. August 2012 bis 30. Juli 2013

| | | |
|--|------------|----------|
| 720 Nettotagesquadratmeter | a' 0,30 € | 216,00 € |
| Phytohormone anteilig | | 20,00 € |
| Flüssigdünger anteilig | | 12,00 € |
| Wasser anteilig | | 20,00 € |
| Pyrethrumextrakt anteilig | | 30,00 € |
| Arbeiten an der Pflanze vom 01. August 2012- 30. Juli 2013 | | |
| 10 Zeitstunden | a' 43,50 € | 435,00 € |

Zeilen Nr. 9

Arbeiten an der Pflanze in der Gärtnerei vom 01. August 2013 bis 30. Juli 2014

Flächenkosten 360 Tage x 3m² = 1080 Nettotagesquadratmeter

| | | |
|-----------------------------|-----------|----------|
| 1080 Nettotagesquadratmeter | a' 0,30 € | 324,00 € |
|-----------------------------|-----------|----------|

| | | |
|---|-----------|----------|
| Substratkosten anteilig | | 60,00 € |
| Phytohormone anteilig | | 20,00 € |
| Flüssigdünger anteilig | | 12,00 € |
| Wasser anteilig | | 20,00 € |
| Pyrethrumextrakt anteilig | | |
| Arbeiten an der Pflanze vom 01. August 2013 - 30. Juli 2014 | | |
| 12 Zeitstunden | a'43,50 € | 522,00 € |

Arbeiten an der Pflanze in der Gärtnerei vom 01. August 2014 bis 30. Juli 2015

Flächenkosten 360 Tage x 3m² = 1080 Nettotagesquadratmeter

| | | |
|-----------------------------|-----------|----------|
| 1080 Nettotagesquadratmeter | a' 0,30 € | 324,00 € |
| Phytohormone anteilig | | 20,00 € |
| Flüssigdünger anteilig | | 12,00 € |
| Wasser anteilig | | 20,00 € |
| Pyrethrumextrakt anteilig | | |

Arbeiten an der Pflanze vom 01. August 2014 - 30. Juli 2015

| | | | |
|---|-------------|-----------|----------|
| 8 | Zeitstunden | a'43,50 € | 348,00 € |
|---|-------------|-----------|----------|

Zeilen Nr. 10

Arbeiten an der Pflanze in der Gärtnerei

| | | | |
|---|----------------|-----------|----------|
| Flächenkosten Vermehrungskasten vom 01.08.2015 bis 30.10.2015 | | | |
| 90 Tage x 1,5m ² = 270 Tagesquadratmeter | a 0,30 € | 81,00 € | |
| 01.11.2015 bis 30.03.2016 | | | |
| 150 Tage x 1,5m ² = 225 Tagesquadratmeter | | | |
| Kalthaus, schattiert | a' 0,40 € | 90,00 € | |
| Substrat für 50 9cm Vierkantcontainer | | 80,00 € | |
| 50 Kunststofftöpfe | a' 15l/Topf | 7,50 € | |
| Topfarbeiten und arbeiten an der Pflanze | | | |
| 4 | Arbeitsstunden | a'43,50 € | 174,00 € |

Zeilen Nr.11

Auspflanzung am Standort 01. April 2016

| | | | |
|--|------------------|-----------|----------|
| 10 | Zeitstunden | a:43,50 € | 435,00 € |
| 10 | Facharbeiterstd. | a'36,50 € | 365,00 € |
| 250 | Hepatica nobilis | a' 3,00 € | 750,00 € |
| anteilige Betriebskosten Motorrückenspritze und Batteriebedarf | | | 18,00 € |
| Fahrzeugnutzung, Firmenfahrzeug | | | |
| 60 | Km | a' 0,50 € | 30,00 € |
| Vorbereitung mobiler Wassertank | | | |
| 1 | Zeitstunde | a'43,50 € | 43,50 € |

| | | | |
|---------------------|-------------|------------|-----------|
| Pflegegänge in 2016 | | | |
| 6 | Pflegegänge | a'222,00 € | 1332,00 € |
| Pflegegänge in 2017 | | | |
| 6 | Pflegegänge | a'222,00 € | 1332,00 € |
| Pflegegänge in 2018 | | | |
| 6 | Pflegegänge | a'222,00 € | 1332,00 € |

Diese Kalkulation kann nur einen Richtwert darstellen. Einflüsse, wie langfristige Witterungsverläufe lassen sich nicht festschreiben. Auch die Betriebskosten sind ein Unsicherheitsfaktor, erleben wir zurzeit eine ständige Verteuerung der Treibstoffe, Öl, Gas, Strom und Wasser. Bewusst kann man diskutieren, ob auch weniger fachlich qualifizierte Kräfte mit dieser heiklen Kultur betraut werden können. Daher ist diese Kalkulation streng auf die Gegebenheiten meines Betriebes ausgerichtet, da mir keine Vergleichswerte vorliegen. *Cypripedium calceolus* stellt eine absolute Sonderkultur dar, die nur in Spezialbetrieben mit Erfolg betrieben werden kann. Unter dem derzeitigen Kenntnisstand ist durch die mykotrophe Lebensweise *C. calceolus* zur Massenkultur nicht geeignet.

| | |
|------------------|------------------|
| Addition Seite 1 | 909,00 € |
| Addition Seite 2 | 1438,00 € |
| Addition Seite 3 | 2047,50 € |
| Addition Seite 4 | 1651,00 € |
| Addition Seite 5 | 2424,00 € |
| Addition Seite 6 | 2798,00 € |
| Addition Seite 7 | <u>3996,00 €</u> |
| | 15263,50 € |

Bei einer Produktion und Unterhaltungspflege von 50 Pflanzen entstehen Gesamtkosten von 305,27 € zuzüglich 19% MwSt. der Mehrwertsteuersatz könnte mit den Behörden verhandelt werden, den der Fiskus bereit ist, das Gesamtwerk als Unerzeugungsvorgang einzustufen.

Bei der Produktion von 300 zu erzeugenden Pflanzen hätte ich einen Gesamtkostenanteil von ca. 1800,00 €. Das wären 60, € pro Pflanze. Das heißt, je mehr Pflanzen produziert werden könnten, desto stärker sinken die Gesamtkosten. Allerdings müssen betriebliche Kapazitäten ausgelotet werden. Die Vermarktung an interessierte Pflanzenkenner liegt bei diesem Preis als gänzlich unmöglich.

Cypripedien hybridonogenen Ursprungs generativer Vermehrung erzielen realistische Marktpreise von 30,-€ bis 40,- €. Eine Sättigung des Marktes ist noch nicht eingetreten. Jedes Jahr kommen neue Namenssorten hinzu, die besonders von Sammlern erworben werden. Die reine *Cypripedium calceolus* aus Gartenkultur lässt sich in geringen Stückzahlen durch Horstteilung deutlich Kostengünstiger produzieren. Ein Marktpreis zwischen 30,-€ und 40,-€ wird je nach Qualität akzeptiert. Die Nachfrage steigt während der Blütezeit im Mai an, flacht aber schnell wieder ab.

Durch Subventionen in die Kultur von *C. calceolus* von behördlicher Stelle ist eine Erhaltungsvermehrung durchaus denkbar und erscheint für die hessischen Populationen auch als praktikabel. Hier kann genetisches Material vom Standort

gezielt noch vermehrt werden. Auch Ansaatversuche erscheinen mir sinnvoll, ich benötigte aber noch etwa fünf Jahre um darüber genaue Aussagen erstellen zu können.