

Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen Abschlussbericht



gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Juli 2010

Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen

Aktenzeichen der DBU: 23931

Projektleiter: Prof. Dr. Rüdiger Prasse

Verfasser: Prof. Dr. Rüdiger Prasse, Dr. Dierk Kunzmann & Roland Schröder

Bewilligungsempfänger: Institut für Umweltplanung der Gottfried Wilhelm Leibniz
Universität Hannover

Kooperationspartner: Verband Deutscher Wildsamen- und Wildpflanzenproduzenten e.V.
(VWW)

Projektbeginn: 01.01.2008

Laufzeit: 28 Monate

Hannover, im Juli 2010

Foto auf dem Deckblatt: Wiesen-Schaumkraut (*Cardamine pratensis s. str.*), Kunzmann 2010.

| | | | | | |
|--|---|---|-----------------|--|---------------------|
| 06/02 | |  | | | |
| Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt | | | | | |
| Az | 23931 | Referat | 33/0 | Fördersumme | 116.791,00 € |
| Antragstitel | | Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen | | | |
| Stichworte | | Naturschutz Arten- / Biotopschutz | | | |
| Laufzeit | Projektbeginn | Projektende | Projektphase(n) | | |
| 2 Jahre + 4 Monate | 01.01.2008 | 30.04.2009 | 1 | | |
| Zwischenberichte | 01.01.2009 | | | | |
| Bewilligungsempfänger | Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover | | | Tel | 0511/762-2652 |
| | Institut für Umweltplanung | | | Fax | 0511/762-3791 |
| | Herrenhäuser Str. 2 | | | Projektleitung Prof. Dr. R. Prasse | |
| | 30419 Hannover | | | Bearbeiter Dr. D. Kunzmann R. Schröder | |
| Kooperationspartner | Verband deutscher Wildsamens- und Wildpflanzenproduzenten e.V., 35581 Wetzlar | | | | |

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

Im Zuge von Begrünungs- und Pflanzmaßnahmen in der freien Landschaft werden überwiegend Gehölze, Gräser und Kräuter fremder bzw. unbekannter Herkunft verwendet. Insbesondere im Landschaftsbau und bei Kompensationsmaßnahmen kommen nahezu ausschließlich anerkannte Zuchtsorten zum Einsatz. Dies hat erhebliche negative Konsequenzen für die genetische Variabilität und Vielfalt unserer einheimischen Flora. Die Ausbringung solchen Saat- und Pflanzgutes (außer z.B. im Futterbau) in die freie Landschaft widerspricht zudem den Regelungen des Bundesnaturschutzgesetzes. Dieser Sachverhalt hat mittlerweile zu einer steigenden Nachfrage nach herkunftsgesicherten Saat- und Pflanzgut von einheimischen Wildpflanzen im Landschaftsbau, bei Kompensations- und speziellen Managementmaßnahmen, geführt. Die Seite der Anbieter präsentiert sich trotz einiger Fortschritte, gerade im Bereich der einheimischen Gehölze (z.B. Bayern, Baden-Württemberg und Brandenburg), bundesweit noch äußerst uneinheitlich in ihren Herkunftsdefinitionen und –nachweisen, der Auswahl geeigneter Arten, der Entwicklung von Ernte- und Anbauregelungen und der praktischen Qualitätssicherung eines Herkunftsnachweises nach naturschutz-fachlichen bzw. reproduktionsbiologischen Mindestanforderungen.

Dies führt zu einer für die Abnehmer des Pflanzenmaterials unsicheren Situation, welche die Marktchancen der Wildpflanzenanbieter stark beeinträchtigt. Gerade im Bereich der Gräser und Kräuter ist die Entwicklung einheitlicher Regelungen von immenser Bedeutung. Dies zum einen um von großen Nachfragern (Strassen- und Landschaftsbau,

Kommunen) und Landschaftsarchitekten (BDLA – Stichwort: Regelsaatgutmischungen) akzeptiert zu werden und zum anderen, um für derzeit unter das Saatgutverkehrsgesetz fallenden Gräser und Leguminosen überhaupt eine Öffnung des Marktes zu erreichen. Ein erster Schritt in diese Richtung war die Gründung eines (Erzeuger-) Verbandes dt.

Wildsamens- und Wildpflanzenproduktion (VWW) im Jahre 2005. Gleichzeitig wurde vom Arbeitskreis Regiosaatgut ein Konzept zur Zertifizierung gesicherter Herkünfte heimischen Wildpflanzensaatgutes, eine nach fachlichen Kriterien aktualisierte Fassung der Herkunftsregionen sowie ein Kriterienkatalog („Artenfilter“) zur Auswahl geeigneter Arten erarbeitet.

Gesamtziel des sich an diese Vorarbeiten anschließenden Projektes war es, die bisherigen Bestrebungen zur Entwicklung eines naturschutzverträglichen Mindeststandards zum Herkunftsnachweis für gebietsheimisches Saat- und Pflanzgut wissenschaftlich zu unterstützen, umsetzungsorientierte Lösungen bzw. Empfehlungen zu erarbeiten, die weitere Arbeit professionell zu koordinieren und für alle Beteiligten akzeptabel zu vollenden. Im Mittelpunkt des Vorhabens stand dabei die Erarbeitung der theoretischen und praktischen Grundlagen zur Entwicklung, Definition und Absicherung einer naturschutzverträglichen Produktion von Wildpflanzen für den Einsatz in der freien Landschaft.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Abstimmung der vom AK Regiosaatgut empfohlenen Herkunftsregionen mit Fachexperten der Bundesländer und Entwicklung eines GIS basierten Map Viewers Herkunftsregionen und Produktionsräume im Maßstab 1: 25.000

In einem ersten Arbeitsschritt wurden die vom AK „Regiosaatgut“ empfohlenen 18 Herkunftsregionen im Rahmen von Workshops mit regionalen Fachexperten und Landesfachbehördenvertretern, sowie den Vertretern des Forstbereichs des Bundessortenamt (Hannover) modifiziert (nunmehr 22 Herkunftsregionen) und abgestimmt.

Alle weiteren Arbeitsschritte befassten sich mit dem Ziel, die Karte in ArcGIS als Metadaten aufzubereiten (Geoobjekte in Form von shape- oder geocodierten Tiff-Dateien), um eine online-Visualisierung der Layer mittels eines WMS-Viewers zu ermöglichen. Zum Import der erzeugten Metadaten in die Umweltdatenbank wurde die Software InGrid 1.1. genutzt.

Als Basisapplikation wurden die Grenzen der Herkunftsregionen, der Produktionsräume, der Bundesländer, der Kreis- und Gemeindegrenzen (Maßstab bis 1:25.000) verfügbar gemacht.

Erzeugung von Listen der als Regiosaat- oder Pflanzgut geeigneten Arten für jede Herkunftsregion

Die Definition, Anzahl und räumlichen Abgrenzungen der Herkunftsregionen für Regiosaat- und Regiopflanzgut bildete die Voraussetzung für die unbedingt notwendige Erstellung von regionalisierten Positiv- und Negativartenlisten für das gesamte Bundesgebiet. Um nun in einem überschaubaren Zeitrahmen und unter Anwendung des vorhandenen Artenfilters automatisiert Negativ- bzw. Positivartenlisten für alle Herkunftsregionen in Deutschland zu erzeugen, wurde ein Fachinformationssystem (FIS) mittels der Software Access aufgebaut.

Die Nomenklatur (Pflanzennamen) orientiert sich, mit wenigen Ausnahmen (bedingt durch bundeslandspezifische Abweichungen), an der Standardliste (Wisskirchen & Haeupler 1996). Als nomenklatorische Referenzliste wurde die aktuelle Artenliste des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) genutzt (Unterstützung durch R. May, stellv. Leitung Bot. Artenschutz, Betr. Dateninformationssysteme BfN). Im nächsten Schritt wurde ein komplexer Datensatz „Vorkommen und Häufigkeit einer Pflanzenart pro Naturraum (Meynen & Schmidthüsen 1953-62, Ssymank et al. 1998) (Bereitstellung durch das BfN) erzeugt. In diesen wurden alle digital verfügbaren Roten Listen und Florenlisten der Farn-

und Gefäßpflanzen der einzelnen Bundesländer (jeweils die aktuellsten Fassungen) eingebunden. Für jede einzelne Art wurden neben den Gefährdungs- und Seltenheitseinstufungen alle für die Prüfkriterien relevanten Informationen automatisiert abgefragt. In Zweifelsfällen, etwa einer unklaren Datenlage, erfolgte eine Rückkoppelung mit Experten der Bundesländer bzw. mit Experten für einzelne Artengruppen. Als Ergebnis wurde eine benutzerfreundliche EDV-Oberfläche (formularbasiert) erstellt, welche es dem Anwender ermöglicht, für jede Pflanzenart einer Herkunftsregion in Deutschland festzustellen, ob diese grundsätzlich zum Einsatz im „Regiosaatgut bzw. Regiopflanzgut“ geeignet ist oder nicht. (www.regionalisierte-pflanzenproduktion.de)

Erarbeitung von nachhaltigen Sammelstrategien, Entwicklung von Ernteprotokollen einschließlich Bestandesbewertungskriterien unter Berücksichtigung der Reproduktionsstrategien von Pflanzenarten

Es wurde ein Regelwerk erarbeitet, welches für die krautigen einheimischen Farn- und Gefäßpflanzen Strategien aufzeigt, welche die Erhaltung einer möglichst hohen genetischen Variation im Rahmen der Beerntung gebietsheimischer Pflanzenbestände unter gleichzeitiger Sicherung der Ausgangspopulationen (z.B. Minimum- und Maximum-Erntemengen und Mindestanzahl der zu beerntenden Individuen unter Berücksichtigung der Ernterhythmen) ermöglicht. Hierbei wurden biologische Merkmale der Pflanzensippen, insbesondere Lebensformen, Reproduktions- und Ausbreitungsstrategien berücksichtigt. Für Massensaat- und –pflanzgut wurden plausible Bewertungskriterien festgelegt, die das Risiko einer Beerntung von Beständen unbekannter Herkunft zumindest minimieren. Die genannten Ergebnisse wurden hauptsächlich über eine kritische Auswertung der Literatur und einen sich daran anschließenden Austausch mit Experten auf dem Gebiet des Pflanzenabbaus und der Genetik erreicht.

Strategien zum Nachbau unter Berücksichtigung des Erhalts der genetischen Variabilität

Es wurden Strategien erarbeitet, welche den Nachbau bzw. die Produktion von gesammeltem Wildpflanzenmaterial unter Erhalt einer möglichst breiten genetischen Variabilität ermöglichen. Dies erfolgte über

1. *Literaturrecherchen* - Zusammenstellung bereits bekannter Informationen zur genetischen Variabilität von krautigen Wildpflanzen und zum Einfluss des Anbaus auf diese Variabilität.
2. *Beschreibung der genetischen Variabilität von Gefäßpflanzenarten und Klassifizierung*
3. *Beschreibung der genetischen Erosion unter Selektionsdruck*
4. *Entwicklung von Maßzahlen (Richtwerten) unter Einbeziehung von Literaturdaten und Expertenwissen*

Aus den unter Pkt. 3 erarbeiteten Daten wurde ein beispielhaftes quantitatives Maß zur genetischen Veränderung je Vermehrungsgeneration abgeleitet werden. Basierend auf den aus der Literatur zusammengestellten Daten und Expertenbefragungen (z.B. Botanischen Gärten, Hochschulen) wurde für die unter Pkt. 2 gebildeten Gruppen jeweils eine entsprechende quantitative Maßzahl abgeleitet. Ausgehend von dieser Maßzahl wurde die Anzahl der Generationen, die im Nachbau akzeptabel produzierbar sind, ohne dass es zu einem drastischen Verlust der genetischen Variabilität kommt, hergeleitet. Die abgeleiteten Richtwerte wurden Bestandteil der Anbauhinweise zur Produktion von gebietsheimischen Wildpflanzen.

Erstellung einer Expertise zur Eignung von Isotopenanalyse und genetischen Untersuchungen für einen Herkunftsnachweis

Eine Zertifizierung der Herkunft von Pflanzenmaterial ist nur sinnvoll, wenn es möglich ist, die Herkunft im Zweifelsfalle auch zu überprüfen. Hier wurden die Eignung und der finanzielle Aufwand für genetische Analysen und die Isotopenanalyse untersucht. Im Detail wurden hierzu betrachtet:

1. Genetische Markersysteme zur Kontrolle lokaler Herkünfte

Als Markersysteme kommen verschiedene genetische Methoden in Frage: z.B. Mikrosatelliten, AFLP, RAPD, Isoenzyme, Chloroplasten-DNA-Marker, SNP, DNA-barcoding. Diese Methoden wurden kurz dargestellt und in bezug auf ihre Fähigkeit, Arten, Varietäten, Herkünfte oder Individuen identifizieren zu können charakterisiert. Es wurden einzelne Fallstudien vorgestellt, die räumliche genetische Muster bei Pflanzenarten gezeigt haben. Für solche spezifische Methoden, die für einzelne Arten entwickelt werden müssen (z.B. Mikrosatelliten) wurde eine Liste von Pflanzenarten erstellt, für die solche Markersysteme bereits vorliegen.

2. Notwendige Rahmenbedingungen eines Zertifizierungssystem unter Einbeziehung genetischer Analysen und sich daraus ergebende Kosten

Hier werden Struktur und Inhalte einer Referenzdatenbank, die georeferenzierte Proben und deren genetische Ausstattung enthält (genetische Karte) vorgestellt, Verfahren der

Herkunftskontrolle einschließlich möglicher Probleme und nötiger Maßnahmen in Anbau/Vermehrungsbetrieben erarbeitet und geeignete genetische Markersysteme benannt.

Für geeignete Markersysteme (z.B. genetischer Fingerprint mit Mikrosatelliten-Analyse) wurde ermittelt, welche Kosten in einem solchen Kontrollsystem auftreten. Diese wurden unterteilt in die Kosten für die Erstellung einer Referenzdatenbank, die Markerausstattung (z.B. genetischer Fingerprint) und die Kosten für Routine- oder Kontrolluntersuchungen.

3. Möglichkeiten des Nachweises des Vermehrungs- / Anbauortes über die Isotopenanalyse

In der Kontrollpraxis wird es notwendig sein, einen Nachweis darüber führen zu können, ob Saatgut/Pflanzgut aus einem bestimmten Betrieb stammt (unabhängig von der genetischen Identität des Materials). Mögliche Methoden zur Identifizierung des Anbauortes umfassen die Analyse von Element/Spurenelement-Gehalten der Pflanzen und die isotopechemische Charakterisierung. Wie im Falle der genetischen Herkunftszuordnung kann ein solcher Nachweis nur auf Grundlage einer Referenzdatenbank geführt werden. In dieser müssten die Element/Isotopen-Gehalte flächenhaft oder punktgenau und Pflanzenarten-spezifisch erfasst sein. Mit Hilfe einer Literaturstudie und der Befragung von Experten wurden die methodischen Möglichkeiten und Grenzen und die damit verbundenen Kosten eines solchen Zertifizierungssystems untersucht: Ein enger Austausch mit Institutionen der Pflanzenzüchtung und solchen die aktuell mit vorgestellten Methoden arbeiten fand statt.

Ergebnisse und Diskussion

- Es ist im Rahmen dieses Projektes gelungen, eine mit den Fachabteilungen der zuständigen Behörden der Bundesländer abgestimmte und bundeseinheitliche Gliederung Deutschland in 22 Herkunftsregionen zu erarbeiten. Diese Gliederung ist für Produzenten und Anwender im Internet über ein eigens entwickelten GIS basierten Map Viewer zugänglich gemacht worden.
- Für jede der 22 Herkunftsregionen wurde in aufwendigen Abstimmungsprozessen und auf Basis eines kriterienbasierten Artenfilters eine nachvollziehbare Liste der als Regiosaat- und Regiopflanzgut geeigneten Arten erarbeitet. Die Listen wurden der Öffentlichkeit ebenfalls über das Internet zur Verfügung gestellt. Der Kartendienst und die Listen der geeigneten Arten sind über die Internetadresse "www.regionalisierte-pflanzenproduktion.de" zu erreichen.
- Es wurden nachhaltigen Sammelstrategien, incl. Protokolle zur Bestandesbewertung, zur Inventarisierung und zur Beerntung geeigneter Bestände entwickelt. Diese ermöglichen es, geeignete Erntebestände zu identifizieren und die Beerntung so durchzuführen, dass die Ausgangsbestände erhalten bleiben.
- Strategien zum Nachbau unter Berücksichtigung des Erhalts der genetischen Variabilität wurden entwickelt. Diese können nun von interessierten Produzenten angewendet und in die Zertifizierungssysteme aufgenommen werden.
- Die Expertise zur Eignung der Isotopenanalyse und genetischer Untersuchungen für einen Herkunftsnachweis hat gezeigt, dass diese derzeit nur bedingt und unter großem finanziellen Aufwand geeignet sind.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Projekt und seine Ergebnisse wurden anlässlich zahlreicher Veranstaltung mit Produzenten, Behördenvertretern und Naturschützern präsentiert (eine detaillierte Aufstellung enthält der Abschlußbericht)

Fazit

Es steht nunmehr eine bundeseinheitliche Grundlage zur Berücksichtigung der Herkunft als Qualitätskriterium für Saat- und Pflanzgut zur Verfügung. Die notwendigen Informationen stehen den Produzenten und den Anwendern im Internet frei zur Verfügung. Mit diesem Internetauftritt gibt es derzeit noch leichte technische Probleme, die wir nach und nach mit studentischen Hilfskräften beheben, da keine Finanzmittel mehr zur Verfügung stehen. Auch noch vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten (insbesondere Übertragungsprobleme bei der Korrektur der Listen geeigneter Arten) werden ebenfalls im Laufe der Zeit korrigiert. Hierzu sind Hinweise auf noch vorhandene Fehler von Seiten der Nutzer notwendig und erwünscht. Derzeit ist allerdings noch unklar, ob alle diese Korrekturen mit Hilfe von studentischen Hilfskräften geleistet werden können. Ob das nunmehr implementierte Regiosaatgut- und Regiopflanzgut-Konzept sich durchsetzt hängt jetzt vor allem von der Nachfrage der Anwender (insbesondere der Naturschutz- und Straßenbaubehörden) ab.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt □ An der Borna 2 □ 49090 Osnabrück □ Tel 0541/9633-0 □ Fax 0541/9633-190 □ <http://www.dbu.de>

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Projektkennblatt..... | 1 |
| Zusammenfassung..... | 8 |
| 1 Anlass und Zielsetzung des Projektes..... | 8 |
| 2 Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden..... | 9 |
| 2.1 Genereller Ansatz: Koordination und Kooperation durch Informationsaustausch ... | 9 |
| 2.1.1 Fachaustausch mit Länderbehörden und externen Fachexperten..... | 9 |
| 2.1.2 Workshops - Gesamtübersicht..... | 9 |
| 2.2 Abstimmung und Modifizierung der vom AK Regiosaatgut empfohlenen Herkunftsregionen mit Fachexperten der Bundesländer (Kunzmann, Prasse) | 11 |
| 2.3 Methodik - Kriterien zur Abgrenzung der Herkunftsregionen..... | 11 |
| 2.4 Abstimmungsprozesse zur Aggregation und Feingliederung der Herkunftsregionen | 14 |
| 2.5 Webbasierte Kartenauskunft zu den Herkunftsregionen und Produktionsräume von Regiosaatgut (Firma IP SYSCON GmbH, Hachmann)..... | 14 |
| 2.6 Erzeugung von Listen, der als Regiosaat- oder Pflanzgut geeigneten Arten für jede Herkunftsregion (Kunzmann, Prasse) | 15 |
| 2.7 Expertise zur Eignung von Isotopenanalyse und genetischen Untersuchungen für einen Herkunftsnachweis (Durka) | 22 |
| 2.8 Identifizierung von Erntebeständen und Erarbeitung nachhaltiger Sammelstrategien, Entwicklung von Ernteprotokollen einschließlich Bestandesbewertungskriterien unter Berücksichtigung der Reproduktionsstrategien von Pflanzenarten (Schröder, Prasse, Kunzmann) | 23 |
| 2.9 Strategien zum Nachbau unter Berücksichtigung des Erhalts der genetischen Variabilität (Durka, Stolle) | 25 |
| 3 Ergebnisse..... | 26 |
| 3.1 Abstimmung und Modifizierung der vom AK Regiosaatgut empfohlenen Herkunftsregionen mit Fachexperten der Bundesländer (Kunzmann, Prasse) | 26 |
| 3.2 Webbasierte Kartenauskunft zu den Herkunftsregionen und Produktionsräume (Firma IP SYSCON GmbH, Hachmann)..... | 28 |
| 3.3 Erzeugung von Listen der als Regiosaat- oder Pflanzgut geeigneten Arten für jede Herkunftsregion (Kunzmann, Prasse) | 31 |
| 3.3.1 Der Umfang der regionalisierte Artenlisten..... | 33 |
| 3.4 Expertise zur Eignung von Isotopenanalyse und genetischen Untersuchungen für einen Herkunftsnachweis (Durka) | 34 |
| 3.4.1 Genetische Vielfalt und biogeographische und ökologische Arealstrukturen | 34 |
| 3.4.2 Genetische Markersysteme zur Kontrolle lokaler Herkünfte | 38 |
| 3.4.3 Herkunftskontrolle: Struktur und Kostenschätzung..... | 39 |
| 3.4.4 Nachweismöglichkeiten des Vermehrungs- bzw. Anbauortes mittels Isotopen- Analysen | 40 |
| 3.5 Identifizierung von Erntebeständen und Erarbeitung nachhaltiger Sammelstrategien, Entwicklung von Ernteprotokollen einschließlich Bestandesbewertungskriterien unter Berücksichtigung der Reproduktionsstrategien von Pflanzenarten (Schröder, Prasse, Kunzmann) | 41 |
| 3.5.1 Auswahl der Erntebestände | 41 |
| 3.5.2 Nachhaltige Sammelstrategien..... | 49 |
| 3.6 Umsetzungen der Ergebnisse in Prüfbögen und Inventarisierungsbögen | 56 |
| 3.6.1 Geländetests..... | 59 |
| 3.6.2 Ausblick | 67 |
| 3.7 Nachbau unter Berücksichtigung des Erhalts der genetischen Variabilität (Durka, Stolle) | 67 |
| 3.7.1 Genetische Diversität biologischer Pflanzentypen..... | 67 |
| <i>Genetische Diversität und Merkmale der Lebensgeschichte</i> | 67 |
| 3.7.2 Erhaltung der Genetischen Variation bei der Saatguterzeugung | 70 |
| <i>Auswahl der Spenderpopulation in einer Region</i> | 71 |
| <i>Wie viele Populationen, wie viele Individuen sollen besammelt werden?</i> | 72 |

| | | |
|-------|--|------------|
| | <i>Anzahl von Spenderpopulationen und Individuen</i> | 73 |
| 3.7.3 | Ableitung praktischer Richtwerte bei Sammlung und Nachbau von Wildpflanzen. | 101 |
| 3.8 | Implementierung der erarbeiteten naturschutzfachlichen Mindeststandards in ein auf dem Markt befindliches Zertifizierungssystem (Wieden, VWW)..... | 102 |
| 3.8.1 | Die Entwicklung des Zertifikates..... | 102 |
| 3.8.2 | Struktur des Zertifikates | 102 |
| 3.8.3 | Ergänzungen aus dem DBU-Projekt..... | 103 |
| 3.8.4 | Perspektiven für ein neues Regelwerk | 104 |
| 4 | Diskussion..... | 107 |
| 5 | Öffentlichkeitsarbeit..... | 108 |
| 6 | Fazit..... | 110 |
| 7 | Literatur..... | 111 |
| 8 | Anhänge..... | 120 |
| 8.1 | Anhang 1: Inventarisierungsbogen..... | 120 |
| 8.2 | Anhang 2: Erläuterung des Inventarisierungsbogens | 124 |
| 8.3 | Anhang 3: Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebietseigenes Saatgut - Bestand 1 | 126 |
| 8.4 | Anhang 4: Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebietseigenes Saatgut - Bestand 2 | 133 |
| 8.5 | Anhang 5: Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebietseigenes Saatgut - Bestand 3 | 140 |
| 8.6 | Anhang 6: Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebietseigenes Saatgut - Bestand 5 | 147 |
| 8.7 | Anhang 7: Fragebögen der Umfrage bei Produzenten, Bot. Gärten und Genbanken | 153 |
| 8.8 | Anhang 8: Ein beispielhaftes Regelwerk zur Zertifizierung von Regiosaat- und pflanzgut – das Fallbeispiel „VWW-Regiosaaten“ mit ergänzenden Vorschlägen..... Nachbau | 156 160 |
| 8.9 | Anhang 3 - Florenliste mit Angabe des Bestäubungstyps | 166 |
| 8.10 | Anhang 4 - Liste konsultierter Fachbehörden, Fachbehördenvertreter und externe Fachexperten..... | 166 |

Zusammenfassung

1 Anlass und Zielsetzung des Projektes

Im Zuge von Begrünungs- und Pflanzmaßnahmen in der freien Landschaft werden überwiegend Gehölze, Gräser und Kräuter unbekannter Herkunft verwendet bzw. solche, die aus anderen geographischen Regionen als dem Einsatzort stammen. Oft handelt es sich bei den eingesetzten Arten zudem um anerkannte Zuchtsorten. Dies führt zu einer Veränderung der Artenvielfalt, der genetischen Diversität und Variabilität innerhalb der Arten und verändert ganze Lebensgemeinschaften. Gleichzeitig widerspricht die Verwendung solchen Saat- und Pflanzgutes (außer z.B. im Futterbau) in der freien Landschaft den Regelungen des Bundesnaturschutzgesetzes. Diese Sachverhalte haben mittlerweile zu einer steigenden Nachfrage nach herkunftsgesichertem Saat- und Pflanzgut einheimischer Wildpflanzen geführt. Die Seite der Anbieter präsentiert sich trotz einiger Fortschritte, gerade im Bereich der einheimischen Gehölze (z.B. Bayern, Baden-Württemberg und Brandenburg), bundesweit noch äußerst uneinheitlich in ihren Herkunftsdefinitionen und –nachweisen, der Auswahl geeigneter Arten, der Entwicklung von Ernte- und Anbauregelungen und der praktischen Qualitätssicherung eines Herkunftsnachweises nach naturschutzfachlichen Mindestanforderungen.

Dies führt zu einer für die potentiellen Abnehmer des Pflanzenmaterials unklaren Situation, welche die Marktchancen der Wildpflanzenanbieter stark beeinträchtigt. Daher ist vor allem im Bereich der Gräser und Kräuter die Entwicklung einheitlicher Regelungen von immenser Bedeutung. Dies zum einen, um von großen Nachfragern (Strassen- und Landschaftsbau, Kommunen) und Landschaftsarchitekten (BDLA – Stichwort: Regelsaatgutmischungen) akzeptiert zu werden und zum anderen, um für derzeit unter das Saatgutverkehrsgesetz fallenden Gräser und Leguminosen eine Öffnung des Marktes zu erreichen.

Ein erster Schritt in diese Richtung war die Gründung eines (Erzeuger-) Verbandes dt. Wildsamens- und Wildpflanzenproduktion (VWW) im Jahre 2005. Gleichzeitig wurde vom Arbeitskreis Regiosaatgut ein Konzept zur Zertifizierung gesicherter Herkünfte heimischen Wildpflanzensaatgutes, eine nach fachlichen Kriterien abgeleitete Karte von Herkunftsregionen [Provenienzen im Sinne der OECD-Definition 1974] sowie ein Kriterienkatalog zur Auswahl geeigneter Arten („Artenfilter“) erarbeitet.

Gesamtziel des sich an diese Vorarbeiten anschließenden Projektes war es, in Kooperation mit einem Partner aus der Praxis der Produktion und des Vertriebes von Kräutersaatgut, dem Verband deutscher Wildsamens- und Wildpflanzenproduzenten e.V. (VWW), die bisherigen Bestrebungen zur Entwicklung eines naturschutzverträglichen Mindeststandards zum Herkunftsnachweis für gebietsheimisches Saat- und Pflanzgut wissenschaftlich zu unterstützen, umsetzungsorientierte Lösungen bzw. Empfehlungen zu erarbeiten, die weitere Arbeit professionell zu koordinieren und für alle Beteiligten akzeptabel zu vollenden. Im Mittelpunkt des Vorhabens steht dabei die Erarbeitung der theoretischen und praktischen Grundlagen zur Entwicklung, Definition und Absicherung einer naturschutzverträglichen Produktion von Wildpflanzen für den Einsatz in der freien Landschaft.

2 Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

2.1 Genereller Ansatz: Koordination und Kooperation durch Informationsaustausch

Ein sehr wesentlicher Bestandteil der Projektarbeit war die Koordination aller in den Entscheidungsprozessen beteiligter Personen. Es galt die externen Studien zu beauftragen, die laufenden Tätigkeiten zu evaluieren, bei wesentlichen Neuerungen/Veränderungen den Kooperationspartner VWW und die Behördenvertreter zu informieren und sich mit diesen abzustimmen. Hierzu gehörte auch, dass das Projekte dem „DVL-Saatgutprojekt Sachsen“ (Laufzeit: 2008-10; Förderung: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL), Projektleitung: R. Schubert) in Dresden (März 08) und der Jahreshauptversammlung des VWW (März 08 in Würzburg) vorgestellt wurde.

Über die erreichten Ergebnisse zur Abgrenzung der Herkunftsregionen wurden, nach Einigung mit dem Kooperationspartner und den Vertretern der Fachbehörden der Bundesländer im Dezember 2008, u.a. interessierte Mitglieder des AK Regiosaatgut, Saatgutproduzenten die nicht Mitglied des VWW sind, z. B. Firma Saaten-Zeller (Mitglied im BdP= Bund deutscher Pflanzenproduzenten) und das Bundessortenamt informiert.

2.1.1 Fachaustausch mit Länderbehörden und externen Fachexperten

Die Einbeziehung und Abstimmung mit den Fachvertretern der zuständigen Behörden der Bundesländer, z.B. den Fachabteilungen von Landesministerien, und mit ausgewählten externen Fachexperten erfolgte über eine generelle Information zum Projekt und die Bitte, zu den Themen „Abgrenzung der Herkunftsregionen von Regiosaatgut“ und „Erzeugung von regionalisierten Artenlisten mittels Artenfilter“ Stellung zu nehmen. Im März 2008 und im August 2008 erhielten die Fachbehörden der Bundesländer die notwendigen Informationen (versandte Materialien und Verteiler s. beigefügte CD). Mit dem zweiten Informationsbrief wurde zum Workshop „Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen“ am 9.10.2008 nach Hannover eingeladen (Ergebnis-Protokoll s. CD). Die Rückmeldungsrate über schriftliche Stellungnahmen (Post, Fax, Email) oder durch mündliche Statements (Telefon) war gut. Einige der angeschriebenen Behörden meldeten sich aus Zeitgründen erst auf Nachfrage. Aus personellen bzw. landesstrukturellen Gründen blieben Rückmeldungen aus Hessen und Rheinland-Pfalz aus. Auf Nachfrage hat jedoch auch Rheinland-Pfalz grundsätzliches Interesse an einem regionalisierten Saatgutmarkt von gebietsheimischen Wildpflanzen bekundet. Der intensive Austausch zwischen der Universität Hannover und den Fachleuten der verschiedenen Bundesländer hat letztlich entscheidend zur Verabschiedung einer bundeseinheitlichen Abgrenzung der Herkunftsregionen beigetragen.

2.1.2 Workshops - Gesamtübersicht

2.1.2.1 1. Workshop: Gliederung der Herkunftsregionen

Am 9.10.2008 waren die Fachbehörden der Bundesländer, der Kooperationspartner VWW sowie externe Experten an die Universität Hannover zum Workshop „Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen“ eingeladen worden (Verteilerliste

und Protokoll auf beigefügter CD). Neben einer Kurzeinführung zu den Projektinhalten (Prasse, UNI Hannover), der Vorstellung der Kriterien des Artenfilters zur Erzeugung regionalisierter Artenlisten (Prasse), wurden das Regelwerk zur Gliederung der Herkunftsregionen (Kunzmann, UNI Hannover), Grundlagen zum genetischen Herkunftsnachweis (Durka, Halle) und „Anmerkungen zur Abgrenzung von Herkunftsregionen aus Produzentensicht“ (Wieden, VWW, Wetzlar) präsentiert und diskutiert. Wesentliches Arbeitsergebnis war eine 10-Jahre-Übergangsregelung als Kompromiss zwischen der von wissenschaftlicher Seite und den Fachbehörden empfohlenen Abgrenzung der Herkunftsregion und den derzeitigen ökonomischen Erwägungen von Produzentenseite (vertreten durch den VWW).

2.1.2.2 2. Workshop: Nachbau und Sammelstrategien

Am 15.06.2009 fand in Halle ein projektinterner Workshop zum Thema „Nachbau und Sammelstrategien“ unter Beteiligung der Projektleitung (Universität Hannover), des Kooperationspartners VWW und des Gastreferenten Dr. W. Durka (UFZ Halle) statt.

2.1.2.3 3. Workshop: Erzeugung regionalisierter Artenlisten

Am 12.11.2009 waren die Fachbehörden der Bundesländer sowie externe Experten an die Universität Hannover geladen, um gemeinsam mit dem Kooperationspartner VWW die erarbeiteten Positivlisten für alle Herkunftsregionen kritisch zu prüfen und zu korrigieren (Verteilerliste und Protokoll s. beigefügte CD).

2.1.2.4 Abschlusstagung

Am 28.04.2010 fand die öffentliche Projektabschlussveranstaltung „Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen“ im Landesmuseum in Hannover statt (Teilnehmerliste und Protokoll s. beigefügte CD).

2.2 Abstimmung und Modifizierung der vom AK Regiosaatgut empfohlenen Herkunftsregionen mit Fachexperten der Bundesländer (Kunzmann, Prasse)

Die Herkunftsqualität „Regiosaatgut“ (Prasse et al. in Vorb.) ist an eine definierte Herkunft gebunden. Zur Operationalisierung des Regiosaatgut und Regiopflanzgut-Konzeptes ist daher als erstes die Abgrenzung von Herkunftsregionen, so genannten „seed transfer zones“ (Hufford & Mazer 2003, McKay et al. 2005), notwendig. Innerhalb dieser Herkunftsregionen soll Saatgut von Wildpflanzen gewonnen, vermehrt und ausgebracht werden.

Die vom AK Regiosaatgut empfohlenen 18 Herkunftsregionen wurden per Email, im Rahmen von bilateralen Fachgesprächen und in Workshops mit regionalen Fachexperten und Landesfachbehördenvertretern diskutiert und letztlich modifiziert.

2.3 Methodik - Kriterien zur Abgrenzung der Herkunftsregionen

Die Abgrenzung der Herkunftsregionen erfolgte weitgehend nach klimatisch-standörtlichen Kriterien (s. Kasten), welche die Verbreitung (das Areal bzw. Teilareal) von Pflanzenarten beeinflussen. Auf die Bedeutung dieser Faktoren haben u. a. bereits Korsch (1999), Jäger & Werner (2004) sowie Stüdemann in Henker & Berg (2004) hingewiesen.

- Verlauf der 0°C – Isotherme im Januar
- Mitteltemperatur für Juli (≥ 18 °C oder < 18 °C)
- Mittlerer Jahresniederschlag in mm (< 500 ; $\geq 500-700$; $\geq 700-1000$; > 1000)
- Bodenbildende Grundgesteine (1: 5 000 000)
- Bodentypen / Bodengroßlandschaften (1: 5 000 000)
- Ozeanität: Differenz zwischen Januar- u. Juli-Mitteltemperaturen in °C als Indikator für Atlantisches und Kontinentales Klima (< 18 °C Atlantisch, ≥ 18 °C Kontinental)

Die benötigten Daten wurden folgenden Quellen entnommen:

1. Kartendienst – Geoportal Bund – ermöglichte u. a. die genaue räumliche Zuordnung der Bodenausgangsgesteine zu den naturräumlichen Ober- und Haupteinheiten (Verfügbarkeit aller wesentlicher bundesweit angewandter Systeme der naturräumlichen Gliederung) in der Gauß-Krüger-Projektion
2. Kartendienst – BGR Bodenkundlicher Kartenserver – ermöglichte die Abgrenzung in Zweifelsfällen, auch durch die Verfügbarkeit von höher auflösenden Bodenkarten (Maßstäbe 1: 3000.000 und 1: 1000.000), Legendeninformationen und zusätzlichen geographischen Informationen
3. Langjährige Mittel für Temperatur (> 670 Wetterstationen) und Niederschlag (> 4.700 Wetterstationen) des Dt. Wetterdienstes über den Zeitraum 1961-90. Insbesondere die Veränderung der Lage der 0°C – Isotherme und die Ausdehnung der Gebiete mit durchschnittlichen Juli-Temperaturen über 17 °C wurde mit Hilfe dieser Daten überprüft und gegebenenfalls aktualisiert.

Um Herkunftsregionen mittels klimatisch-standörtlicher Kriterien räumlich voneinander abgrenzen zu können, ist die Verwendung einer allgemein akzeptierten räumlichen Bezugsbasis unabdingbar. Als solche diene die Naturräumliche Gliederung Deutschlands nach MEYNEN & SCHMITHÜSEN (1953-62).

Jede der entstandenen Herkunftsregionen unterscheidet sich von einer anderen Herkunftsregion durch eine räumlich abgrenzbare Mindestunähnlichkeit in einem der die Artenzusammensetzung beeinflussenden standörtlichen Faktoren.

Die zuvor beschriebenen Kriterien wurden um das Trennkriterium „genetische Differenzierung über geographische Distanzen“ ergänzt. Da bereits für eine gewisse Anzahl von Pflanzenarten nachgewiesen wurde, dass eine genetische Differenzierung über größere geographische Distanzen (> 100 Kilometer bis mehrere 100 Kilometer Distanz) innerhalb Europas oder innerhalb Deutschlands existiert (z. B. OELKE 2003, SEITZ et al. 2007, BÖGER 2007, DURKA im vorliegenden Abschlussbericht). Dieses Trennkriterium wurde auf Grund der nacheiszeitlichen Einwanderungswege von Pflanzenarten und der erhöhten Isolationswahrscheinlichkeiten in den Gebirgen in erster Linie vorsorglich zur Untergliederung der süd- und südostdeutschen Mittelgebirge angewandt.

Die einzelnen sich so ergebenden Verfahrensschritte sind in folgender Abbildung 1 dargestellt:

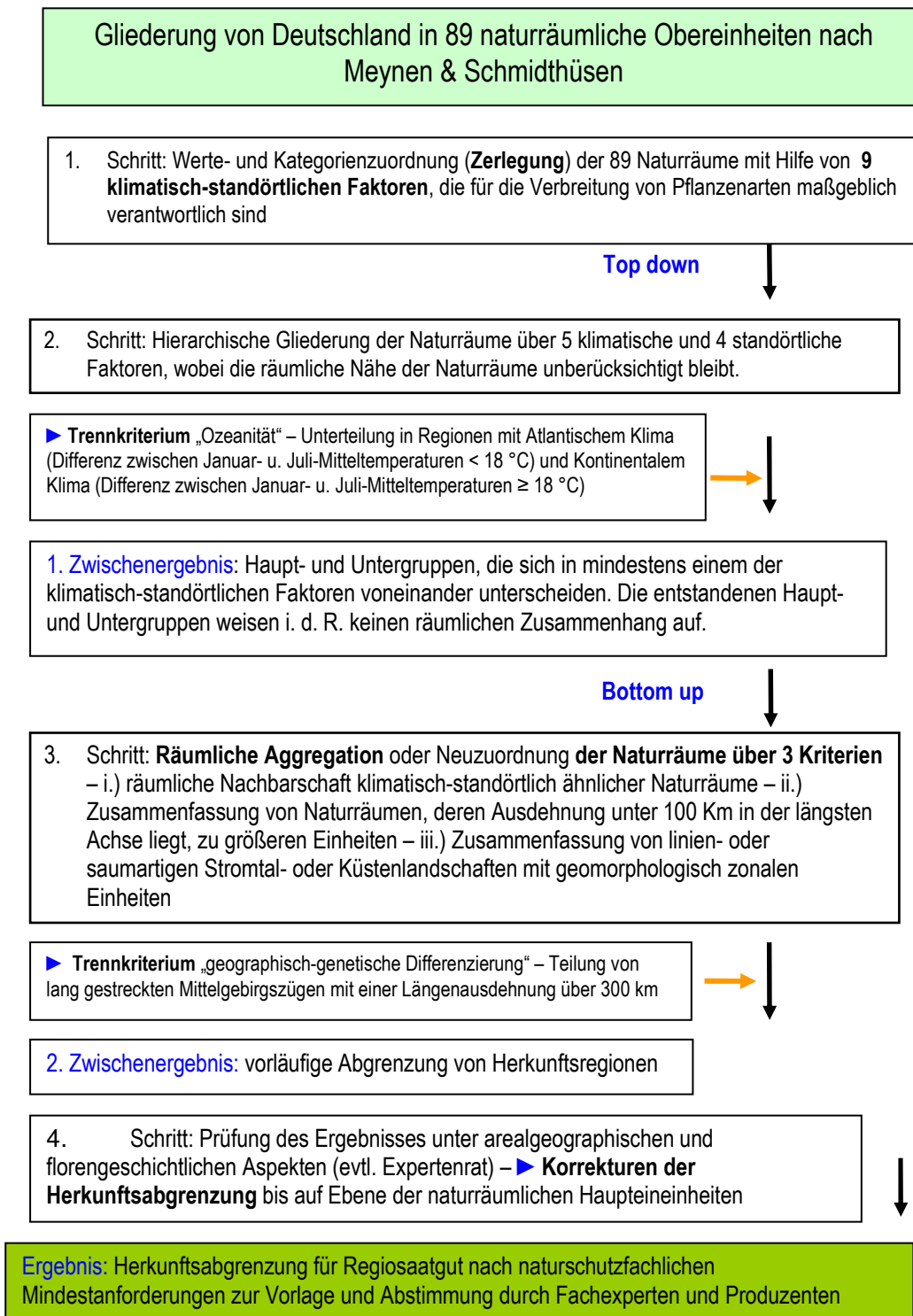


Abbildung 1: Schrittweises Verfahren zur Abgrenzung von Herkunftsregionen

Sowohl der Kriterienkatalog als auch der Verfahrensablauf zur Gliederung der Herkunftsregionen wurden innerhalb der Projektlaufzeit mehrfach evaluiert und ergänzt.

2.4 Abstimmungsprozesse zur Aggregation und Feingliederung der Herkunftsregionen

Im Zeitraum von ca. Ende März 2008 bis Juli 2008 erreichten die schriftlichen Stellungnahmen der Fachbehörden der Bundesländer die Projektkoordination. In meist bilateralen Gesprächen mit Herrn Kunzmann (Wiss. Bearbeitung, Universität Hannover) wurden die Argumentationen per Email und Telefon ausgetauscht. Hierbei fanden Verschiebung und Feinabstimmungen der Abgrenzung der Herkunftsregionen mit Bezug zu den Ober- oder Haupteinheiten der naturräumlichen Gliederung Deutschlands (Meynen & Schmihüsen 1953-62) statt. Hervorzuheben ist die intensive Abstimmung mit den zuständigen Behörden der Bundesländer Baden-Württemberg (hier unter Beteiligung des Kooperationspartners VWW) und Sachsen, sowie Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen.

Mit einem zweiten Informationsschreiben (August 2008) wurden die Vertreter der zuständigen Behörden der Bundesländer, der externen Fachbehörden und der Kooperationspartner über die überarbeitete Methodik zur Abgrenzung der Herkunftsregionen inklusive eines neuen Gliederungsvorschlags informiert. Vom Projektnehmer nicht vorhergesehene, zeitintensive, projektinterne Abstimmungen sowie Nachforderungen zur Abgrenzung der Herkunftsregionen durch einige Fachbehörden ermöglichten erst Anfang Dezember 2008 die Fertigstellung der Karte der Herkunftsregionen.

2.5 Webbasierte Kartenauskunft zu den Herkunftsregionen und Produktionsräume von Regiosaatgut (Firma IP SYSCON GmbH, Hachmann)

Die erarbeiteten Herkunftsregionen sollten in Form eines Kartendienstes über das WorldWideWeb zugänglich gemacht werden. Als Basisapplikationen sollten insbesondere die Grenzen der Herkunftsregionen, der Produktionsräume, der Bundesländer, der Kreis- und Gemeindegrenzen (Maßstab bis 1:25.000) und der naturräumlichen Einheiten nach Meynen & Schmidhüsen (1953-62) verfügbar werden. Als Hauptfachanwender des Online-Kartendienstes werden Saatgutproduzenten, Staudengärtnereien, Baumschulen, Fachbehörden der Bundesländer, Kommunen, Landschaftsplaner, -architekten sowie beratende Ökologen und Universitäten betrachtet. Eine Zugriffskontrolle sollte nicht erfolgen.

Mit der technischen Entwicklung und Installation der Webapplikation auf Basis der frei verfügbaren Software „UMN MapServer 5.0“ wurde die Firma IP SYSCON Anfang Juni 2008 beauftragt.

Die Firma IP SYSCON GmbH hat die technische Realisierung des Web-Dienstes in einer ersten Entwicklungsphase einschließlich der Integration erster Geobasisdaten durchgeführt (Abschluss: Anfang Oktober 2008). Zur Einbindung von Geofachdaten wurden seitens des Auftraggebers vorerst nur Testdaten (Herkunftsregionen, Produktionsräume etc.) zur Verfügung gestellt. Seit dem Herbst 2008 sind dem Institut für Umweltplanung (IUP, Leibniz Universität Hannover) im Rahmen des Forschungsprojektes vom Bundesamt für

Kartographie Nutzungsrechte für weitere Geobasisdaten eingeräumt worden. In der zweiten Februarhälfte und im März 2009 wurden die Überarbeitung und Anpassungen des Kartendienstes durchgeführt. Seit September 2009 ist der Kartendienst auf dem Server des IUP installiert und seit Frühjahr 2010 über das WWW erreichbar.

2.6 Erzeugung von Listen, der als Regiosaat- oder Pflanzgut geeigneten Arten für jede Herkunftsregion (Kunzmann, Prasse)

Auch nach Abgrenzung von Herkunftsregionen können nicht alle in einer Region vorkommenden Pflanzenarten pauschal bei Begrünungen in der freien Landschaft eingesetzt werden. So variieren manche Arten schon sehr kleinräumig, für andere ist die Verbreitung nur unzulänglich bekannt (oft Arten die nur von Spezialisten sicher angesprochen werden können) und wieder andere sind in der Herkunftsregion zwar eingebürgert aber nicht einheimisch. Für und mit dem AK Regiosaatgut hat Prasse bereits einen sog. Artenfilter entwickelt, welcher nach festgelegten Kriterien ungeeignete Arten ausschließt (Kurz-Erläuterung s. Kasten).

Artenfilter zur Erzeugung regionalisierter Artenlisten – Welche Art ist in einer bestimmten Herkunftsregion für das Regiosaatgut geeignet?

Über nachvollziehbare Kriterien sollen für jede Region erst Negativartenlisten und - darauf folgend - regionalisierte Positivartenlisten entstehen. Die Prüfung der Eignung erfolgt für die gesamte Flora einer Region. D. h., es werden nicht nur Arten geprüft, die bereits derzeit von kommerziellem Interesse sind.

Verwendete Kriterien (häufig Ausschlusskriterien):

- Indigenat
- Hohe genetische und morphologische Variabilität, bestimmungskritische Sippen
- Hybriden/Neoendemiten
- Massenware und Handelssortengut
- Gefährdung, Seltenheit und geringe Verbreitung (Arealfrequenz),
- Arealgrenzen innerhalb einer Herkunftsregion
- In Mitteleuropa ausschließlich vegetative Vermehrung

Um in einem überschaubaren Zeitrahmen und mit Hilfe des genannten Artenfilters automatisiert Negativ- bzw. Positivartenlisten für alle Herkunftsregionen in Deutschland zu erzeugen, wurde mit der Software Microsoft Access ein Fachinformationssystem (FIS) aufgebaut. Erst der Aufbau eines solchen Fachinformationssystems mit klaren (relationalen) und gut dokumentierten Datenbankstrukturen ermöglicht eine dauerhafte Nutzung, da für solche Systeme sowohl ein technischer Support als auch eine inhaltliche Aktualisierung des FIS durch Updates geleistet werden kann.

Datenbasis des Systems ist ein vom Bundesamt für Naturschutz (BFN in Bonn, c/o R. May – Bereich Botanischer Artenschutz / Pflege floristischer Datenbanken) aufbereiteter Datensatz aus der floristischen (Raster-)Kartierung Deutschlands. Der Datensatz wurde durch eine Verschneidung der naturräumlichen Gliederung 3. Ordnung (Haupteinheit) mit Rasterdaten der floristischen Kartierung Deutschlands (seit 1950) auf Quadrantenebene gewonnen. Dieser Bearbeitungsschritt wurde ebenfalls von Herrn May (Bundesamt für Naturschutz, Bonn) durchgeführt (Beispiel s. Abb. 2). Die Datenbereitstellung und Verschneidung der floristischen Rasterdaten ermöglichte die Abfrage des Vorkommens oder Nicht-Vorkommens einer Art (Sippe) innerhalb einer Herkunftsregion, aber auch die Berechnung der Arealfrequenz auf $\frac{1}{4}$ -Messtischblattbasis = Quadrantenbasis ($\geq 60\%$, s. Abb. 3) einer Art innerhalb der Herkunftsregion.

Allen Landesfachbehörden, soweit angefragt, haben uns dankenswerter Weise innerhalb kurzer Zeit, sämtliche verfügbaren Datenquellen (Floren- und Rote Listen, spezielle Listen zu Neophyten oder Unbeständigen, Texterläuterungen) zur weiteren Auswertung nach den oben genannten Kriterien (z.B. Gefährdung, Indigenat, Kritische Sippen) und zur Implementierung in der Datenbank „Artenfilter“ zur Verfügung gestellt.

Für einige weitere Ausschlusskriterien (Massensaatgut / Handelssorten, bundesweite Neophyten, Arten, die sich ausschließlich vegetativ vermehren, Kulturformen / Zierpflanzen, Gehölze) mussten Listen neu und z.T. unter Zuhilfenahme externer Literatur- und Datenquellen (z.B. Datenbank BIOLFLORE von KLOTZ, KÜHN & DURKA 2002) zusammengestellt und mehrfach revidiert werden.

Die Überprüfung von möglicherweise vorhandenen Arealgrenzen verbreiteter Arten innerhalb einer Herkunft ist nur ansatzweise automatisierbar. Der Vergleich der Verteilungshäufigkeit einer Sippe innerhalb der naturräumlichen Obereinheiten einer Herkunft liefert aber bei sehr ungleicher Verteilung eine hohe Standardabweichung. Daher wurden die Verbreitungsbilder von Arten mit deutlichen Ungleichverteilungen in der Quadranten-Besetzung anhand von verfügbaren Verbreitungskarten (Verbreitungsatlanten, Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora, verfügbare floristische Datenbanken – FLORAMAP, FLORAWEB, FLOREIN für Mecklenburg-Vorpommern) visuell auf mögliche Arealgrenzen hin überprüft.

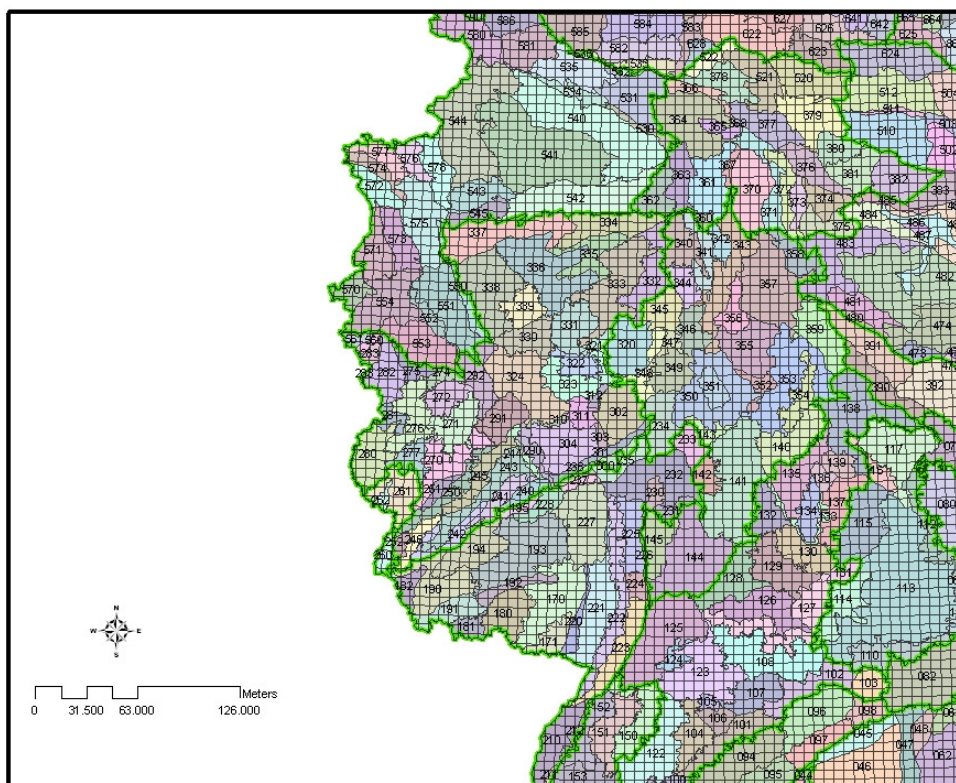


Abbildung 2: Beispiel der Verschneidung der Raster(Quadranten)daten mit den naturräumlichen Einheiten 3. Ordnung. Grüne Linien: Grenzen der Herkunftsregionen (Stand: Anfang November 2008)

Zur eindeutigen Identifizierung der Sachdaten zu jeder Sippe wurde die Sippennummer der taxonomischen Referenzliste des Bundesamtes für Naturschutz (Bonn, Stand: 2003) verwendet. Eine fehlerbereinigte und verknüpfungsfähige Datenbank-Version der neuen Liste der Gefäßpflanzen Deutschlands (Buttler & Hand 2008) konnte uns in der Projektlaufzeit leider noch nicht vom BFN zur Verfügung gestellt werden.

Die Abfrage der einzelnen Kriterien in der Datenbank folgt dem in Abb. 3 dargestellten Schema. Für alle weiteren Erläuterungen zum Artenfilter, zur genutzten Datenbasis und zu taxonomischen Referenzlisten wird auf das Informationsmaterial auf CD (s. a. Projektantrag) und Prasse et al. (in Vorb.) verwiesen.

Der Aufbau des Artenfilters und die angewandten Ausschlusskriterien wurden seitens der Fachbehörden akzeptiert bzw. als nachvollziehbar angesehen. Allerdings wurde seitens der Fachvertreter auf die je nach Bundesland differierende Qualität der floristischen Rasterdaten, die als Datenbasis zur Erzeugung regionaler Artenlisten dienen, hingewiesen.

Anfang 2009 ist die IT-Firma Plosquare (J. Ploski) in Oldenburg mit der technischen Entwicklung der Datenbank und deren Strukturierung in eine Datenhaltung (Backend) und eine benötigte Benutzeroberfläche (Frontend) beauftragt worden.

Artenfilter „Regiosaatgut“

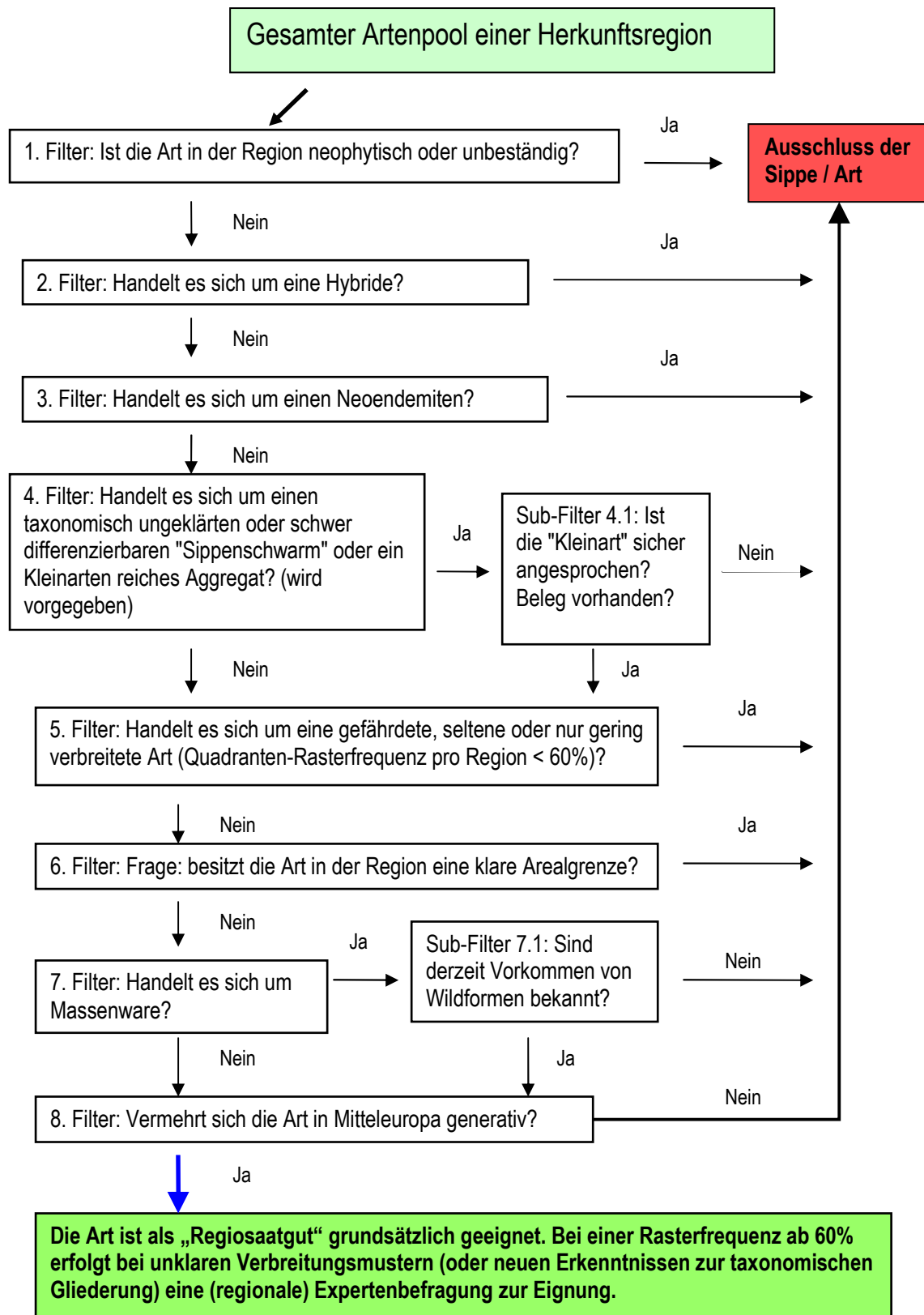


Abbildung 3: Prinzipieller Aufbau des Artenfilter-Entscheidungsbaumes zur Erzeugung von regionalisierten Artenlisten, die für das „Regiosaatgut“ geeignet sind (Entwurf: Prasse & Kunzmann).

Der größte Teil der Arbeit an der Datenbank entfiel auf die Implementierung der Datensätze aus der Floristischen Kartierung Deutschlands, der jeweiligen taxonomischen Referenzliste und der Artenfilterkriterien, sowie auf die Einbindung der verschiedenen Floren- und Roten Listen der Bundesländer. Die technische Entwicklung von Datenhaltung (Backend) und Datenbereitstellung (Frontend) konnte bis Ende August 2009 abgeschlossen werden. Eine schematische Übersicht über Datenflüsse, Datenhaltung und Datenbereitstellung vermittelt die folgende Abbildung 4.

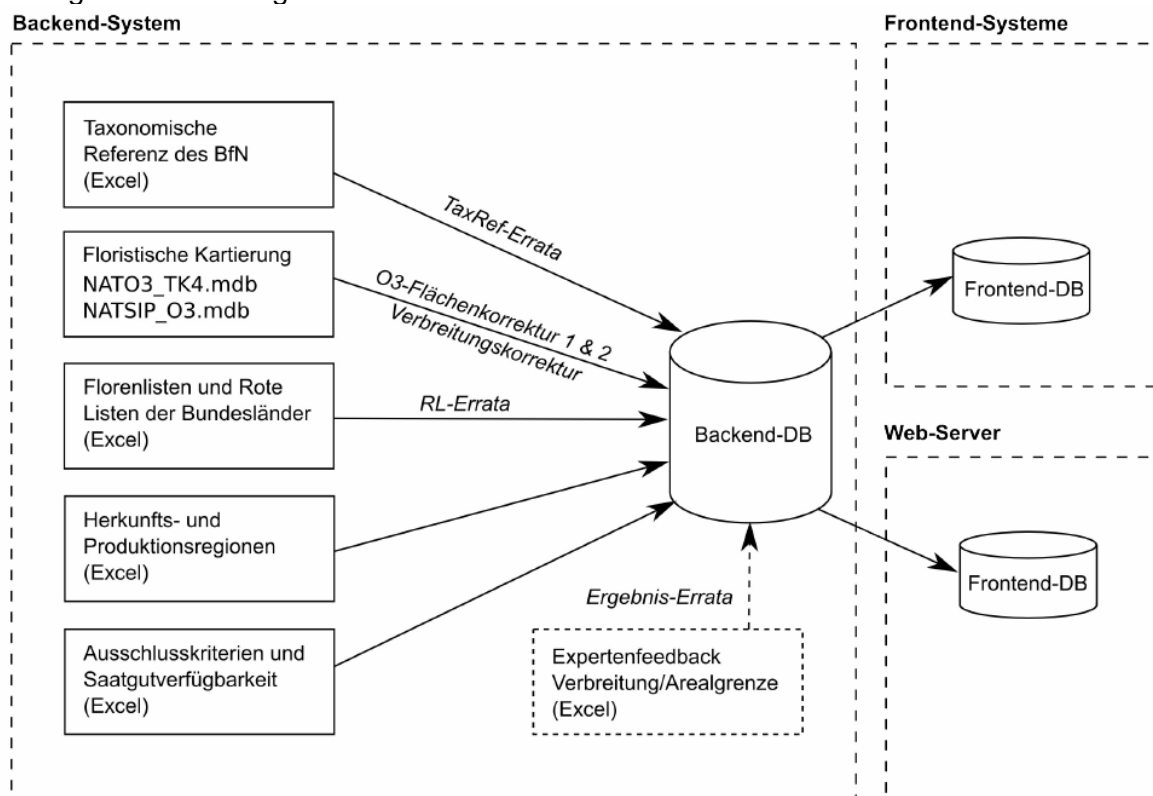


Abbildung 4: Datenflüsse in der Backend-Datenbank des Artenfilters (Quelle: Plosquare, Dokumentation der Backend-Datenbank).

Bis Mitte Oktober 2010 wurde in einer Abstimmungs- und Bearbeitungsprozedur durch Kunzmann und Ploski (technische Verbesserung von Verknüpfungs- und Abfragemodi, Erstellung von zusätzlichen Attributdateien, Fehlerbearbeitung, inhaltliche Qualitätssicherung der Basisdaten usw.) ein Datensatz regionaler Artenlisten von 22 Herkunftten zur Vorlage für die weitere Expertenbearbeitung erzeugt (s. Kap. 6.2.2).

Die nicht vorhandene Standardisierung der Floren- und Roten Listen der einzelnen Bundesländer (bundeseinheitliche Verwendung der Taxonomie, Verwendung einheitlicher Referenznummern, einheitliche Abkürzungen, Datenstandards bei Trennung von Namensbestandteilen, Gültigkeiten usw.) bedeuteten nicht nur größten Arbeits- und Zeitaufwand bei der Datenaufbereitung, sondern auch Verknüpfungsfehler und Nicht-Nutzbarkeit von einem Teil des Datenbestandes.

Die Rasterdatenqualität (Datenstand: Frühjahr 2008 lt. mdl. Mittl. May, BFN, Bonn) der Floristischen Kartierung Deutschlands auf Quadrantenebene erwies sich für etwa 85-90% der Fläche der Bundesrepublik als verwendbar. Die Datenqualität sinkt oder steigt aber mit der Intensität und Aktualität der floristischen Geländebearbeitung. Als besonders

problematisch erwiesen sich die häufige Nennung von Vorkommen von Pflanzenarten lediglich auf Aggregat-Ebene und die aus unterschiedlichen Gründen großräumig geringe Datendichte in Teilen von Hessen und Rheinland-Pfalz.

Tabelle 1: Verteilung der Herkunftsregionen auf die Bundesländer. Grün: mehrere Bundesländer am Datenrevisionsprozess beteiligt, Blau: nur ein Bundesland beteiligt. Stadtstaaten wurden nicht berücksichtigt (siehe Text)

| Herkunft | Herk_Bez | SH | NI | NRW | MV | BB | SAN | SN | TH | HE | RP | SAAR | BW | BY |
|----------|--|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|------|----|----|
| 1 | Nordwestdeutsches Tiefland | x | x | | | | | | | | | | | |
| 2 | Westdeutsches Tiefland mit Unterem Weserbergland | | x | x | | | | | | | | | | |
| 3 | Nordostdeutsches Tiefland | x | | | x | | | | | | | | | |
| 4 | Ostdeutsches Tiefland | | | | | x | x | x | | | | | | |
| 5 | Mitteldeutsches Tief- und Hügelland | | | | | | x | | x | | | | | |
| 6 | Oberes Weser- und Leinebergland mit Harz | | x | x | | | | | | | | | | |
| 7 | Rheinisches Bergland | | | x | | | | | | x | x | | | |
| 8 | Erz- und Elbsandsteingebirge | | | | | | | x | | | | | | |
| 9 | Oberheingraben mit Saarpfälzer Bergland | | | | | | | | | x | x | x | x | |
| 10 | Schwarzwald | | | | | | | | | | | | x | |
| 11 | Südwestdeutsches Bergland | | | | | | | | | | | | x | x |
| 12 | Fränkisches Hügelland | | | | | | | | | | | | | x |
| 13 | Schwäbische Alb | | | | | | | | | | | | x | |
| 14 | Fränkische Alb | | | | | | | | | | | | | x |
| 15 | Thüringer Wald, Fichtelgebirge und Vogtland | | | | | | | x | x | | | | | x |
| 16 | Unterbayerische Hügel- und Plattenregion | | | | | | | | | | | | | x |
| 17 | Südliches Alpenvorland | | | | | | | | | | | | x | x |
| 18 | Alpen | | | | | | | | | | | | | x |
| 19 | Bayerischer und Oberpfälzer Wald | | | | | | | | | | | | | x |
| 20 | Sächsisches Löss- und Hügelland | | | | | | | x | | | | | | |
| 21 | Hessisches Bergland | | | | | | | | | x | | | | x |
| 22 | Uckermark mit Odertal | | | | | x | | | | | | | | |

Die Datenrevison über die Befragung regionaler Experten war für die Beantwortung von Fragen zur Verbreitung einzelner Sippen, besonders der Unterarten, zur Überprüfung von Arealgrenzen verbreiteter Arten und dem Fehlen von Arten in den Artenlisten notwendig.

Zur Vereinfachung des Datenrevisionsprozesses wurden jeweils nur die Bundesländer an der Bearbeitung regionaler Artenlisten beteiligt, die ein Flächenanteil von $\geq 10\%$ Flächenanteil an einer Herkunftsregion besitzen. Die Stadtstaaten Berlin, Hamburg und Bremen wurden daher an diesem Bearbeitungsprozess nicht beteiligt (s. Tab. 1).

Die Verwendung einiger kritischer taxonomischer Sippen (z.B. *Achillea millefolium*, *Hieracium pilosella* und *Centaurea jacea*) im Regiosaatgut wurde ebenso diskutiert, wie der Umgang mit gefährdeten Arten (Rote Liste Status 3).

Dieser zeitlich aufwendige, z. T. länderübergreifende, Abstimmungsprozess (koordiniert durch Kunzmann) konnte bis Ende April 2010 abgeschlossen werden. Das Vorgehen und die Inhalte der Datenrevison sind in Abbildung 5 dargestellt.

Fachexperten-Entscheidungen zur Aufnahme oder zum Ausschluss von kritischen Sippen aus der Positivliste wurden nach intensivem Fachaustausch unter Einbeziehung oft mehrerer Experten regional bzw. länderspezifisch recht unterschiedlich getroffen. Die Projekt-Koordination hat den Datenrevisionsprozess zu diesen Fragen kritisch moderiert. Konnte für länderübergreifende Herkunftsregionen keine Einigung zwischen den Experten erzielt werden, wurden diese Sippe fast immer ausgeschlossen.

Am Ende der Bearbeitung der regionalen Artenlisten stand die Diskussion um die von einigen Bundesländern und den Produzenten geforderte grundsätzliche Streichung des Artenfilter-Ausschluss-Kriteriums „Rote Liste / Gefährdung“. Dies fand jedoch bei den meisten Landesfachbehörden keine Zustimmung. Auch in Zukunft wird die Aufnahme von gefährdeten Pflanzenarten ein begründeter Einzelfall bleiben (Zustimmung der Landesfachbehörden notwendig).

Fachinformationssystem Artenfilter — Prozess der Datenrevision durch Expertenbefragung

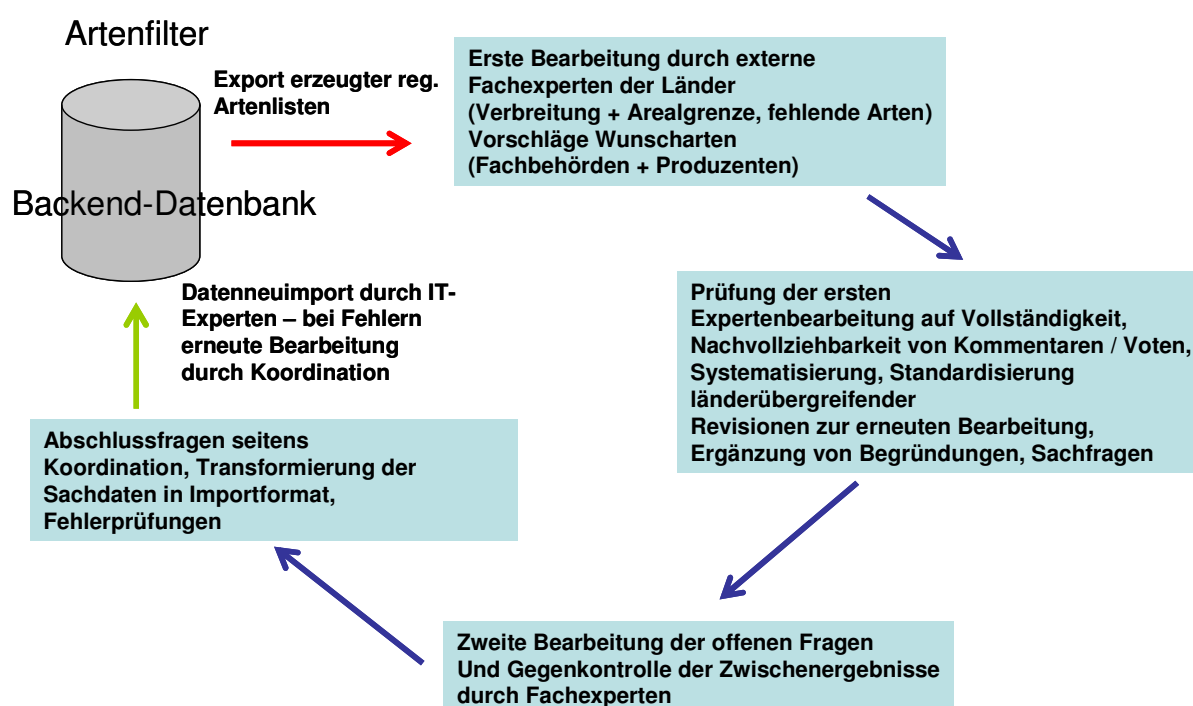


Abbildung 5: Prozess der Datenrevision über die Befragung von Experten und Behördenvertreter.

2.7 Expertise zur Eignung von Isotopenanalyse und genetischen Untersuchungen für einen Herkunftsnachweis (Durka)

Eine Zertifizierung der Herkunft von Pflanzenmaterial ist nur sinnvoll, wenn es möglich ist, die Herkunft im Zweifelsfalle auch zu überprüfen. Hierzu wurde eine Machbarkeitsstudie in Form einer Literaturstudie durchgeführt. Dabei standen die Eignung der Methoden sowie der jeweilige finanzielle Aufwand für die Analysen als Bewertungsgrundlagen zur Verfügung.

Der zentrale Begriff „gebietseigenes Wildpflanzensaatgut“ hat zwei unterschiedliche Bedeutungsebenen, eine genetische und eine rein stoffliche, die im Rahmen der Betrachtung klar unterschieden werden müssen:

1. Unter genetischen Gesichtspunkten ist das Ziel, die gebietseigene genetische Vielfalt zu erhalten (genetische Ressource). Dabei ist auch relevant, ob es genetisch verankerte Merkmale gibt, die sich zwischen geographischen Regionen unterscheiden, möglicherweise in Folge lokaler Anpassung, und die als solche erhalten werden sollen, z.B. in Form von regionstypischen Sorten oder Genotypen.

2. Unter rein stofflicher Sicht ist das Ziel, gebietseigene Erzeugung bzw. Vermehrung zu sichern, also sicherzustellen, dass Pflanzen in einer bestimmten Region [gesammelt], erzeugt [und wieder eingesetzt] wurden, unabhängig von ihrem Genotyp.

Dementsprechend können vier verschiedene Fälle unterschieden werden, je nach dem ob Genotyp und/oder Erzeugungsort gebietseigen oder gebietsfremd sind (s. Abb.).

| | | | |
|---------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
| | | Genetische Herkunft | |
| | | Gebietseigener Genotyp | Gebietsfremder Genotyp |
| Stoffliche Herkunft | Gebietseigene Erzeugung | 1 | 2 |
| | Gebietsfremde Erzeugung | 3 | 4 |

Die vorliegende Studie verfolgt dementsprechend zwei Haupt-Ziele:

1. Darstellung der Grundlagen für genetische Unterschiede zwischen Regionen Deutschlands und der Möglichkeiten ihres Nachweises mittels genetischer Methoden, inklusive eines Entwurfes für ein Kontrollsystem.
2. Darstellung der Nachweismöglichkeiten für die gebietseigene Vermehrung mittels stofflicher Analysen, z.B. natürliche Isotopen oder Spurenelemente.

Die dargelegten Sachverhalte gelten im wesentlichen grundsätzlich für alle Pflanzen, sie werden aber im speziellen für Nicht-Baum- und Nicht-Straucharten ausgeführt (vgl. dazu Seitz et al. 2007).

2.8 Identifizierung von Erntebeständen und Erarbeitung nachhaltiger Sammelstrategien, Entwicklung von Ernteprotokollen einschließlich Bestandesbewertungskriterien unter Berücksichtigung der Reproduktionsstrategien von Pflanzenarten (Schröder, Prasse, Kunzmann)

Für die umweltverträgliche Produktion von Regiosaaten ist es notwendig, zur Ernte geeignete Bestände der Wildformen der gewünschten Pflanzensippen zu identifizieren. Sind solche Bestände identifiziert, muss sicher gestellt werden, dass die geplanten Saatgutentnahmen die genetische Variabilität und Diversität der Beerntungsbestände möglichst vollständig repräsentieren, ohne dass die Aussterbewahrscheinlichkeit der beernteten Bestände (der beernteten Population) erhöht wird. Es ist also notwendig, plausible und praxistaugliche Kriterien zu entwickeln, die sicherstellen, dass

- es sich bei den Erntebeständen, mit einer gewissen Sicherheit, um Bestände der Wildformen handelt,
- ein möglichst hoher Anteil der genetischen Diversität der Bestände beerntet wird und in die Nachzucht gelangt
- die beernteten Bestände in ihrem Fortbestand nicht gefährdet werden.

Für das Auffinden und die Eignungsprüfungen von Pflanzenbeständen als potentielle Ernteflächen für gebietsheimisches Saatgut sind plausible Verfahrensabläufe mit wissenschaftlich fundierten Kriterien für die Eignungsbewertung notwendig. Zudem sollten die Kriterien und Bewertungsergebnisse in praxistaugliche Prüf- und Inventarisierungsbögen umgesetzt werden. Im Detail ist zur Auswahl der Erntebestände zu klären:

1. Wie wird sichergestellt, dass es sich um Wildformen handelt? Gibt es möglicherweise einen Zusammenhang zwischen dem Alter des Pflanzenbestandes (und der Kontinuität des entsprechenden Lebensraumes) und der Wahrscheinlichkeit, dass es sich um Wildformen handelt?
2. Wie können Genflüsse aus benachbarten Beständen mit Kulturformen vermieden bzw. der Wahrscheinlichkeit minimiert werden? Dass Allele von domestizierten Pflanzen in natürlichen Populationen ihrer Wildformen persistieren können, ist bereits hinreichend bekannt (Ellstrand, Prentice et al. 1999; Ellstrand 2003; und Beispiele darin). Zur Entwicklung von Lösungen, welche helfen solche Genflüsse zu minimieren, werden grundlegende Informationen über räumliche Ausmaße von Genflüssen und deren Wirksamkeit benötigt. Es gilt daher zu untersuchen:
 - Über welche räumlichen Distanzen werden Pollen und Diasporen ausgebreitet?
 - Über welche Distanzen ist die Wirksamkeit von Genflüssen besonders hoch?
 - Lassen sich Pflanzenarten bezüglich der zuvor genannten Faktoren nach Ähnlichkeiten in der Biologie / Ökologie (Lebensform, Reproduktions-, Ausbreitungsstrategie) gruppieren oder ist das Vorgehen grundsätzlich sippenspezifisch zu wählen?

Das Sammeln von Pflanzenteilen wie z.B. Saatgut ist als eine sich ggf. wiederholende Störung zu werten (Menges & QuintanaAscencio 2003). Derartige Eingriffe sind möglicherweise mit negativen Folgen für die Persistenz der beernteten Pflanzenbestände verbunden. Diese sind sowohl aus Naturschutzgründen als auch aus ökonomischen Gründen unerwünscht. Es stellen sich daher folgende Fragen:

- Welche Mindest-Populationsgröße muss ein Erntebestand aufweisen?
- Wie viel Saatgut darf maximal entnommen werden, ohne dass die Aussterbewahrscheinlichkeit des Erntebestandes erhöht wird (mittel- bis langfristiges Überleben der Population)?
- Lassen sich die Pflanzenarten anhand biologischer Merkmale (z.B. Lebensformen, Reproduktions- und Ausbreitungsstrategien) so gruppieren, dass sich für diese Gruppen differenzierte Sammelstrategien entwickeln lassen und daher auf ein sippenspezifisches Vorgehen verzichtet werden kann?

Zur Beantwortung dieser Fragen ist es notwendig,

- den Zusammenhang zwischen Individuendichte und Überlebenswahrscheinlichkeit von Pflanzenpopulationen zu betrachten,
- zu analysieren, ob dieser Zusammenhang von der Lebensform, der Reproduktions- und/oder Ausbreitungsstrategie der Arten beeinflusst wird und
- den Einfluss von Saatgutentnahmen auf die Individuendichten und damit die Überlebenswahrscheinlichkeiten der Populationen (s.o.) zu betrachten

Hierzu wurde eine umfangreiche Literaturrecherche (insbesondere im 'ISI Web of Science', der Literaturdatenbank des Bundesamtes für Naturschutz, sowie dem gemeinsamen Verbundkatalog der Länder Bremen, Hamburg, Mecklenburg- Vorpommern, Niedersachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein, Thüringen und der Stiftung Preußischer Kulturbesitz) durchgeführt.

Das Augenmerk lag dabei vor allem auf Literatur (u.a. empirische Feldstudien und Demographische Modelle)

- zur Historie und zur Intensitäten der Ausbringung züchterisch veränderten Pflanzenmaterials in die freie Landschaft,
- zu Pollenflugdistanzen und Distanzen in der Diasporenausbreitung sowie Wirksamkeit von Genflüssen über den Pollen- und/oder Diasporeneintrag in Pflanzenpopulationen,
- zu in der Praxis der Pflanzenzüchtung und des Pflanzenbaus bereits verwendeten Sicherheitsabständen,
- zu Populationsgefährdungsanalysen, aus denen sich Mindestpopulationsgrößen für die Beerntung ableiten lassen,
- zum Einfluss von Saatgutentnahme i.e.S. auf die Populationsentwicklung, insbesondere der Aussterbewahrscheinlichkeit von Pflanzenbeständen,
- zum Einfluss der Saatgut-Prädation vor Ausbreitung dieser (*pre-dispersal seed predation*) auf die Demographie und die Aussterbewahrscheinlichkeit von Pflanzenpopulationen sowie
- zur gängigen internationalen Praxis von Saatgutsammlungen in Wildbeständen (Botanische Gärten, Wildpflanzenvermehrer).

Aus den Ergebnissen der genannten Studien wurden Kriterien für die Eignungsbewertung von Pflanzenbeständen als Ernteflächen abgeleitet und in praxistaugliche Prüfbögen umgesetzt.

Aus der Auswertung wissenschaftlicher Fachliteratur zu den Einflüssen von Saatgutentnahmen und Saatgutprädation auf die Populationsentwicklung bzw. Aussterbewahrscheinlichkeit und den Erfahrungen in der internationalen Praxis von

Saatgutsammlungen wurden Regeln für nachhaltige Sammelstrategien in der Praxis abgeleitet.

Im Sommer 2009 wurden die entwickelten Bögen in Grünlandbeständen getestet. Die Überprüfung fand in zwei geographischen Räumen statt, welche sich sowohl standörtlich als auch nutzungsgeschichtlich unterscheiden. Die Erprobungsgebiete waren das LSG Hastbruch (große zusammenhängende Grünlandbereiche) sowie das LSG Wietzeau (ehemaliges militärisches Übungsgelände mit großen Grünlandbeständen und Resten der Heiden) im „Weser-Aller-Flachland“ - Hannoversche Moorgest der Herkunftsregion „Nordwestdeutsches Tiefland“. die „Niedersächsischen Börden“ - Hildesheimer Börde (Hecken und Waldränder) in der Herkunftsregion „Oberes Weser- und Leinebergland mit Harz“

2.9 Strategien zum Nachbau unter Berücksichtigung des Erhalts der genetischen Variabilität (Durka, Stolle)

Beauftragt worden war eine Studie, die sich mit der möglichen Erhaltung einer breiten genetischen Variabilität bei der Produktion von Saatgut von Wildpflanzen befasst hat. Mit eingeschlossen in diese Studie sind Mindestanforderungen, wie viel Individuen einer Population und wie viel Bestände innerhalb einer Herkunftsregion wenigstens gesammelt werden sollten, um ein hinreichend breites Spektrum genetischer Variabilität im Ausgangssaatgut vorhalten zu können.

Im Rahmen des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderten Projektes „Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut (ohne Bäume und Sträucher) – Regiosaaten“ untersuchte diese Studie populationsgenetisch-fachliche und praktische Aspekte der Erhaltung der genetischen Vielfalt im Verlaufe des Nachbaues.

Zwei Hauptfaktoren können zur Veränderung der genetischen Konstitution bei mehrfacher Regenerierung über Samen führen: 1. Genetische Drift, die zufällige Veränderung von Genfrequenzen. Diese ist umso stärker, je kleiner die effektive Populationsgröße ist. Aus den theoretischen und praktischen Beispielen wird klar, dass es nötig ist, die Vermehrung mit einer Ausgangszahl von mindestens 50 Samen-Spender-Mutterpflanzen zu beginnen und in keinem Vermehrungsschritt die Populationsgröße unter 1000 absinken zu lassen. 2. Selektion, die absichtliche oder unabsichtliche Bevorzugung bestimmter Genotypen mit bestimmten morphologischen, physiologischen oder phänologischen Merkmalen. Eine Vielzahl von Selektionsfaktoren kann in praktisch allen Schritten im Nachbauprozess wirksam werden. Daher werden allgemeine Empfehlungen gegeben, die eine Selektion an besonders kritischen Stellen unterbinden sollen, z.B. bei der Auswahl der Spenderflächen, die Sammlung der Samen und die Vermehrung. Hauptaugenmerk sollte hier darauf gelegt werden, keine Selektion auf großen Samenertrag, große Biomasse und gleichmäßige Blühphänologie zu legen, sondern im Gegenteil, seltene „Ausreißer“-genotypen mitzuvermehren.

Eine Befragung von Regio-Saatgutproduzenten und Genbanken erbrachte einen Einblick in die gängige Praxis von Samensammlung und Vermehrung und zeigte, dass die aus

theoretischen Überlegungen und anderen Praxisbeispielen abgeleiteten Kennwerte praktikabel sind.

Die dargelegten Befunde wurden als erweiternder Textentwurf in ein Regelwerk zur Zertifizierung von Regiosaat- und pflanzgut (s. Anhang 8 §12-14) eingearbeitet, hier als Beispiel und Vorlage für andere Zertifizierungsmodelle in das Regelwerk des Projektkooperationspartners VWW (Verband deutscher Wildsamen- und Wildpflanzenproduzenten e.V.). Die aus den Ergebnissen dieser wissenschaftlichen Studie abgeleitenden und in das Regelwerk implementierten Empfehlungen sollen gewährleisten, dass größtmögliche Sorgfalt im Hinblick auf die Erhaltung der genetischen Vielfalt beim Sammeln von Saatgut und dem Nachbau von Wildpflanzensaatgut walidet.

3 Ergebnisse

3.1 Abstimmung und Modifizierung der vom AK Regiosaatgut empfohlenen Herkunftsregionen mit Fachexperten der Bundesländer (Kunzmann, Prasse)

Als Ergebnis ist eine Gliederung Deutschlands in 22 Herkunftsregionen entstanden (s. Abb. 6). Diese orientiert sich lediglich an den in der Methodik genannten Umweltfaktoren und ignoriert bewusst die Grenzen der Bundesländer. Da die Vertreter des VWW darauf hinwiesen, dass es den Produzenten nicht möglich ist, sofort Saatgut für diese Herkunftsregionen anzubieten, wurde eine Übergangsregelung vereinbart. Für einen Zeitraum von 10 Jahren bieten die Produzenten des VWW zunächst Saatgut für 16 Übergangsherkunftsregionen an und stellen sich schrittweise auf 22 Saatgut-Herkunftsregionen um, die ab 2019 angeboten werden (s. Abb. 6 und Bezeichnungen in Tab. 2). Bisher boten die Produzenten des VWW gebietsheimisches Saatgut aus neun Großräumen an und haben sich ab Herbst 2009 auf 16 Herkunftsregionen umgestellt. Es bleibt aber jedem Anbieter von Saatgut gebietsheimischer Wildpflanzen unbenommen, bereits sofort mehr als die vereinbarten mindestens 16 Herkünften anzubieten.

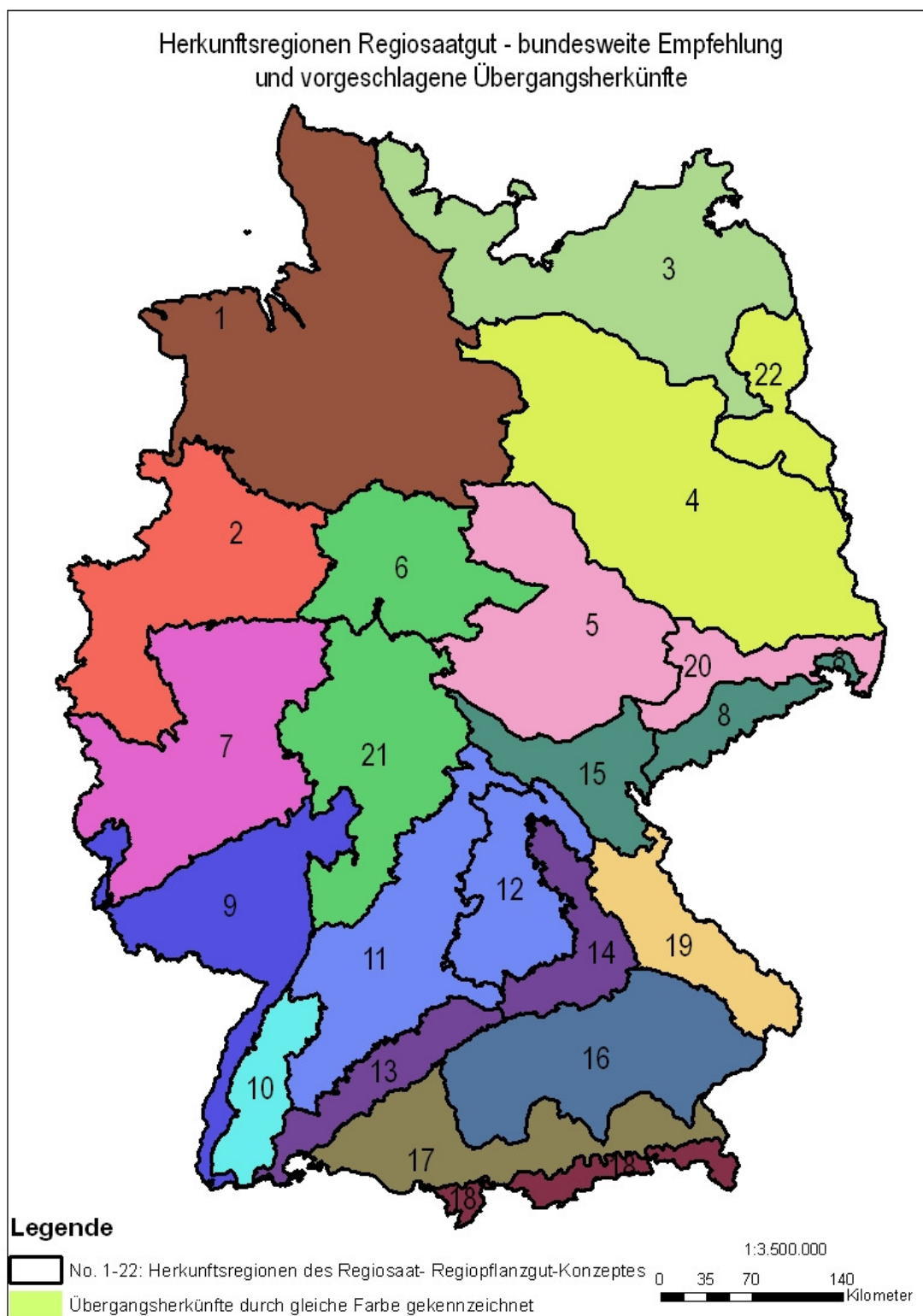


Abbildung 6.: Mit den Fachvertretern der zuständigen Behörden der Bundesländer und den Saatgutproduzenten des VWW abgestimmte Gliederung Deutschlands in 22 Herkunftsregionen. Die 16 Übergangsherkünfte, durch gleiche Farbe gekennzeichnet, gelten von 2009 -2019 als Mindeststandard.

Weiterhin wurde vereinbart, dass die 22 Herkunftsregionen vorerst in 8 Produktionsräume zusammengefasst werden (siehe Tab. 2). In einer Produktionsregion darf für alle zu ihr gehörenden Herkunftsregionen Saat- und Pflanzgut produziert werden. Der Einsatz des produzierten Materials orientiert sich dann wieder an der Herkunftsregion. Diese Regelung

soll, durch die Möglichkeit an einem Standort für mehrere Herkunftsregionen zu produzieren, den Aufbau der für die spätere Implementierung der 22 Herkunftsregionen benötigten Betriebsstrukturen fördern. Zu betonen ist auch, dass die Abnehmer des Saat- und Pflanzgutes in diesem System die Chance finden, auf Ersatzherkünfte auszuweichen, sofern das von Ihnen benötigte Material nicht für die vorgesehene Herkunftsregion verfügbar ist.

Tabelle 2: Bezeichnung der Herkunftsregionen und Produktionsräume des Regiosaatgut- und Regiopflanzgut-Konzepts. Die Zertifizierung findet immer auf der Ebene der 22 regionalen Herkünfte statt. Die Bezeichnung der Herkunft 18 wurde auf Vorschlag der bayerischen Fachbehörden (Zahlheimer mdl.) von Alpen in „Nördliche Kalkalpen“ geändert.

| Produktionsräume | | Herkunftsregionen | |
|------------------|---|-------------------|---|
| Nr. | Bezeichnung | Nr. | Bezeichnung |
| 1 | Nordwestdeutsches Tiefland | 1 | Nordwestdeutsches Tiefland |
| | | 2 | Westdeutsches Tiefland mit Unterem Weserbergland |
| 2 | Nordostdeutsches Tiefland | 3 | Nordostdeutsches Tiefland |
| | | 4 | Ostdeutsches Tiefland |
| | | 22 | Uckermark mit Odertal |
| 3 | Mitteldeutsches Flach- und Hügelland | 5 | Mitteldeutsches Tief- und Hügelland |
| | | 20 | Sächsisches Löß- und Hügelland |
| 4 | Westdeutsches Berg- und Hügelland | 6 | Oberes Weser- und Leinebergland mit Harz |
| | | 7 | Rheinisches Bergland |
| | | 21 | Hessisches Bergland |
| 5 | Südost- und ostdeutsches Bergland | 8 | Erz- und Elbsandsteingebirge |
| | | 15 | Thüringer Wald, Fichtelgebirge und Vogtland |
| | | 19 | Bayerischer und Oberpfälzer Wald |
| 6 | Südwestdeutsches Berg- und Hügelland mit Oberrheingraben | 9 | Oberrheingraben mit Saarpfälzer Bergland |
| | | 10 | Schwarzwald |
| 7 | Süddeutsches Berg- und Hügelland | 11 | Südwestdeutsches Bergland |
| | | 12 | Fränkisches Hügelland |
| | | 13 | Schwäbische Alb |
| | | 14 | Fränkische Alb |
| 8 | Alpen und Alpenvorland | 16 | Unterbayerische Hügel- und Plattenregion |
| | | 17 | Südliches Alpenvorland |
| | | 18 | Nördliche Kalkalpen |

3.2 Webbasierte Kartenauskunft zu den Herkunftsregionen und Produktionsräumen (Firma IP SYSCON GmbH, Hachmann)

Seit Frühjahr 2010 lässt sich die Gliederung Deutschlands in Herkunftsregionen über einen Kartendienst (www.regionalisierte-pflanzenproduktion.de) im WWW frei zugänglich abrufen. Die nach den Anforderungen von Projektleitung und Kooperationspartner VWW entwickelte Benutzeroberfläche des Kartendienstes ermöglicht es, die Karten der 16 Übergangsherkunftsregionen bzw. 22 Herkunftsregionen sowie der 8 Produktionsräumen des Regiosaatgut- und Regiopflanzgut-Konzepts zu betrachten. Zusätzlich können die naturräumlichen Einheiten nach Meynen & Schmidhüsen von der 1.-3. Einheit (Datenbereitstellung durch das Bundesamt für Naturschutz - FG Z 2.1 Geographische Informationssysteme, Naturschutzinformation und Kartographie -, Bonn) sowie die folgenden

Dienste des Bundesamtes für Kartografie und Geodäsie (BKG) als Geobasisdaten hinzu geladen werden:

- Außengrenze der Bundesrepublik Deutschland
- Grenzen der Bundesländer
- Grenzen der Landkreise und kreisfreien Städte, M. 1: 250.000
- Grenzen der Gemeinden
- Topographische Karten M. 1:200.000 und TK 1:100.000

Auf diese Weise ist es dem Nutzer möglich, sich über die Abgrenzung der Herkunfts- bzw. Produktionsregionen zu informieren und die Zugehörigkeit eines Einsatzgebiets zu einer Herkunfts- oder Produktionsregion zu identifizieren (s. Abb. 7). Die Grenzen der Bundesländer, Gemeinden etc., sowie die Informationen der Topographischen Karten vereinfachen die Orientierung.

Die Administration des Kartendienstes erfolgt über eine Kartenadministrationsumgebung, welche die Einbindung der genannten WMS-Dienste und eine einfache Einbindung OGC - (Open Geospatial Consortium)¹ konformer Dienste erlaubt.

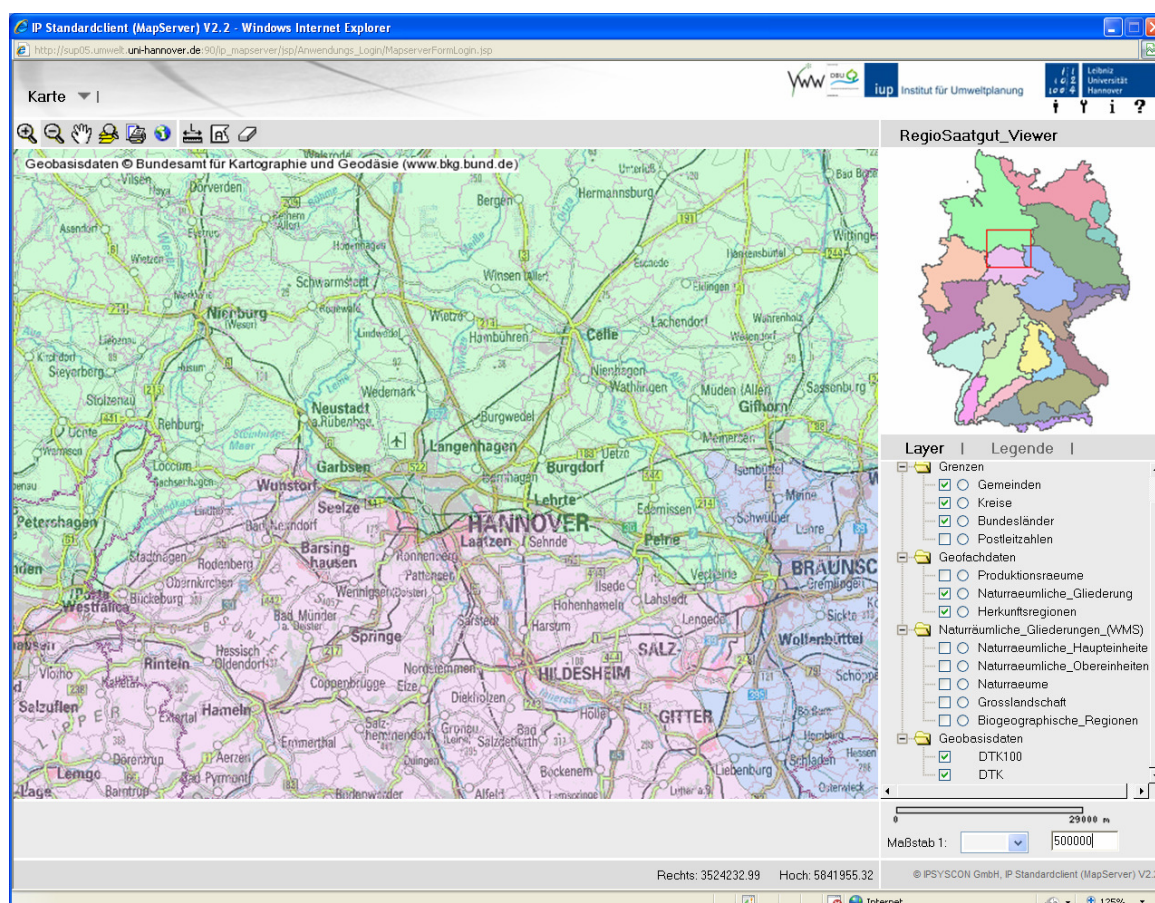


Abbildung 7: Der Kartendienst „RegioSaatgut_Viewer“ (www.regionalisierte-pflanzenproduktion.de)

¹ OGC ist ein Zusammenschluss von Herstellern und Anbietern, welche ein einheitliches Standard-Protokoll (Spezifikation) zur Implementierung von WEB-GIS- Anwendungen entwickelt haben.

Der Viewer bietet die wesentlichen Standardfunktionen wie Zoomen, Verschieben des Kartenausschnittes (mittels Pads), Suchen über Attribute, z.B. Auswahl eines Naturraumes oder einer Herkunftsregion, Selektieren von Teilflächen sowie Druck- und Layoutfunktionen. Ein Beispiel einer Abfrage zeigt die Abb. 8.

Für die Anwendergruppen des Kartendienstes ist die Identifizierung der Lage eines möglichen Erntebestandes oder eines Planungsgebietes von besonderer Relevanz. Hierzu muss der Grenzverlauf einer Herkunftsregion oder eines Produktionsraumes vor dem Hintergrund einer Topographischen Karte in höherer Auflösung zu erkennen sein. Projektnehmer und Kooperationspartner VWW sind der Ansicht, dass auf die Integration der TK 1: 25.000 verzichtet werden kann und favorisieren die Nutzung der TK im Maßstab 1: 100.000.

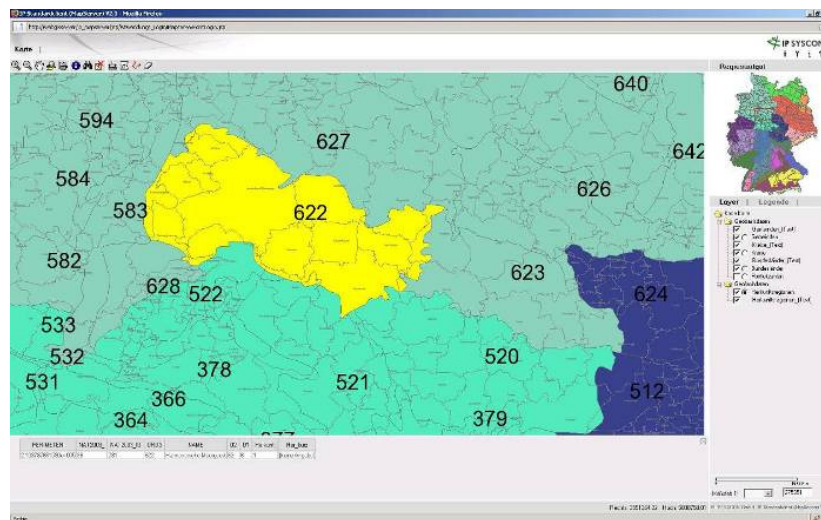


Abbildung 8: Beispiel: Selektion eines zu einer Herkunftsregion gehörenden Naturraums 3. Ordnung (Haupteinheit). Erkennbar sind die Grenzen von Landkreisen und Gemeinden

3.3 Erzeugung von Listen der als Regiosaat- oder Pflanzgut geeigneten Arten für jede Herkunftsregion (Kunzmann, Prasse)

Die Datenbank „Artenfilter“ ist mit einer Benutzeroberfläche als Frontend in der Version 1.15 (Derzeitiger Stand: 5. 5. 2010) Online als Webapplikation unter folgender Adresse gemeinsam mit einem Kartendienst der Herkunftsregion verfügbar (Abb. 9):

<http://regionalisierte-pflanzenproduktion.de/>

Es handelt sich um eine Domäne des Institutes für Umweltplanung (Universität Hannover, Verantwortlich: Prof. Dr. R. Prasse). Zusätzlich war im Projekt eine Offline-Version der Ergebnis-Datenbank im MS-Access-Format erarbeitet worden (IT Firma Plosquare). Vom IT-Experten J. Ploski ist im Rahmen des Projektes eine ausführliche Dokumentation der Backend-Datenbank mit Beschreibung des Datenschemas, der Datenflüsse, aller Import-, Export- und Korrekturfunktionen erarbeitet worden (CD-Anhang).

Die Homepage bietet allgemeine Informationen zum Thema „Regiosaatgut- und Regiopflanzgut-Konzept“ in Form einer Einführung, eine Kurzerläuterung der unterschiedlichen geographischen Saatgut-Herkunftsqualitäten, Benutzerhinweise und Hilfen zum Kartendienst und zur Benutzeroberfläche des „Artenfilters“.

Die Benutzeroberfläche der Datenbank-Artenfilter (Abb. 10) bietet dem Interessierten nicht nur die Möglichkeit, für jede der 22 Herkünfte regionale Artenlisten (Positiv- und Negativlisten) zu erzeugen, sondern sich auch über die jeweiligen Ausschlussgründe von Arten zu informieren. Mit einem Sternchen * markierte Datensätze liefern bei Anklicken zudem weitere Hinweise zum Besammeln, z.B. nur einer bestimmten Unterart oder nur von „Wiesen-Beständen“ ebenso wie Ergänzungen zu Ausschlussgründen.

In Abstimmung mit den Landesfachbehörden sind je nach fachlicher Expertise einige Rote Liste – Arten grundsätzlich für die Nutzung als Regiosaatgut zugelassen worden (z.B. *Lychnis flos-cuculi*, *Briza media* und *Cardamine pratensis s. str.*), s. a. Abschnitt 6.2.2.

Die Datenausgabe bietet zudem Informationen zur grundsätzlichen „Saatgutverfügbarkeit und derzeitigen Nachfrage“, welche auf einer Recherche des Projektpartners VWW (Verband dt. Wildpflanzen- und Wildsaatgutproduzenten e.V.) beruhen (s. Spalte in Abb. 10). Ein Anwender erhält diese Informationen auch zu Arten, die aus dem Regiosaatgut und Regiopflanzgut ausgeschlossen wurden. Diese Arten können dann für spezielle Naturschutzmaßnahmen als lokales oder naturraumgetreues Material eingesetzt werden.

Die Information zur „Saatgutverfügbarkeit und derzeitigen Nachfrage“ enthält keine regionalen Bezüge, sondern basiert auf einer bundesweiten Recherche des VWW (Stand: Jahreswechsel 2009/10).

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://regionalisierte-pflanzenproduktion.de/kartendienst.htm>. The page header includes logos for Leibniz Universität Hannover, iup Institut für Umweltplanung, and DBU. The main content area is titled "Regiosaat- und Regiopflanzgut-Konzept" and contains the following sections:

- Kartendienst**: Introduction explaining the service's purpose and providing two links: "Kartendienst-Viewer starten" and "Kartendienst-Anmeldung für „interne“ Nutzer starten".
- Technische Hinweise zur Benutzung des Kartendienstes**: Detailed instructions on how to use the service, including information about layers, filters, and map navigation.

A sidebar on the left contains navigation links: "Regiosaat- und Regiopflanzgut-Konzept", "Einführung", "Kartendienst", "Artenfilter", and "Impressum". A photograph of pink flowers is visible on the right side of the page.

Abbildung 9: Startseite der Homepage „Regiosaat- und Regiopflanzgut-Konzept“ als Informationsplattform für Benutzer des Kartendienstes „Herkunftsregionen“ und der Datenbank „Artenfilter“ (Quelle: Universität Hannover - <http://regionalisierte-pflanzenproduktion.de/>).

Bei einem Abfragevorgang können bis zu 2.500 Datensätze abgefragt werden. Grundsätzlich muss ein Nutzer als erstes eine oder mehrere Herkunftsregionen auswählen. Danach erfolgt die Auswahl der abzufragenden Arten. Die Ergebnisse können Online betrachtet werden, in ein Druckformat (PDF) überführt oder als MS-Excel-File herunter geladen werden.

Ergebnisse der Artenfilteranwendung Hilfe

Als Regiosaatgut geeignete Arten sind grün hinterlegt.
Für ungeeignete Arten sind Ausschlusskriterien rechts in der Tabelle angegeben. auch ungeeignete Arten anzeigen

| Tippen# | Taxonomischer Name | Deutscher Name | Herkunftsregion | Regiosaatgut | Saatgut-verfügbarkeit | Indigenat | Reproduktion | Neoendemit | Hybride | Kritische Sippe | Rote Liste | Area |
|---------|--|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------|
| 2504 | <i>Galium palustre</i> L. s. f. | Sumpflabkraut | Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2596 | <i>Galium uliginosum</i> L.* | Moor-Labkraut | 3.Nordostdeutsches Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2600 | <i>Galium verum</i> L. s. str. | Echtes Labkraut | 3.Nordostdeutsches Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2679 | <i>Geranium molle</i> L. | Weicher Storchschnabel | 3.Nordostdeutsches Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 0 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2681 | <i>Geranium palustre</i> L.* | Sumpf-Storchschnabel | 3.Nordostdeutsches Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2686 | <i>Geranium pusillum</i> Burm. f. | Kleiner Storchschnabel | 3.Nordostdeutsches Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2691 | <i>Geranium robertianum</i> L. s. str. | Stinkender Storchschnabel | 3.Nordostdeutsches Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2700 | <i>Geum rivale</i> L. | Bach-Nelkenwurz | 3.Nordostdeutsches Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 2 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| 2701 | <i>Geum urbanum</i> L. | Gewöhnliche Nelkenwurz | 3.Nordostdeutsches Tiefland | <input checked="" type="checkbox"/> | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Zusätzliche Anmerkungen zur Einstufung der oben ausgewählten Art:
Förderung der Rote Liste - Art im Rahmen von Regiosaatgut in Abstimmung mit zuständigen Fachbehörden ausdrücklich erwünscht!

Zum Hauptmenü
Druckansicht
Excel-Export

Abbildung 10: Beispielhafte Ergebnisausgabe für die Herkunftsregion 3 – Nordostdeutsches Tiefland. Hervorgehoben ist Sumpf-Storchschnabel (*Geranium palustre*), eine Rote Liste-Art, deren Förderung im Rahmen von Regiosaatgut jedoch von den zuständigen Fachbehörden ausdrücklich gewünscht wurde.

3.3.1 Der Umfang der regionalisierte Artenlisten

In den Positivlisten der 22 Herkunftsregionen (Stand: April 2010) sind zwischen ca. 150 und knapp 400 Arten enthalten (Abb. 11). Die Gründe für die Unterschiede in der Anzahl geeigneter Arten sind vielfältig und nur teilweise Ausdruck des regionalen Artenreichtums. So ist die relativ geringe Zahl geeigneter Arten in der Herkunft 1 (Nordwestdeutsches Tiefland) tatsächlich der Ausdruck einer im Vergleich zu weiter südlich liegenden Bundesländern auffallenden Artenarmut. Hinzu kommt aber, dass die im Gebiet vorkommenden salztoleranten Arten nicht für das Regiosaatgut geeignet sind. Zudem wurden in Niedersachsen keine Rote Liste-Arten für das Regiosaatgut zugelassen. Die niedrigen Artenzahlen der Herkunft 7 (Rheinisches Bergland) und 18 (Nördliche Kalkalpen) haben dagegen andere Ursachen. Die Herkunftsregion 7 (ca. 185 Arten) enthält auf Quadranten-Ebene viele Kartierlücken, insbesondere in Hessen und Rheinland-Pfalz. Die fachliche Bearbeitung seitens U. Raabe (Landesamt NRW) konnte diese immensen Datenlücken nicht ausgleichen. Die Herkunftsregion 18 (Nördliche Kalkalpen) wurde auf Grund der berechtigten naturschutzfachlichen Ansichten aus Bayern (federführend: W. Zahlheimer) äußerst restriktiv behandelt, woraus sich die vergleichsweise niedrigen Artenzahlen ergeben. Auf Grund der starken Höhenunterschiede in dieser Region (nahezu 2000m) treten z.B. viele Alpenarten auf, die nicht herkunftsregionweit eingesetzt werden können.

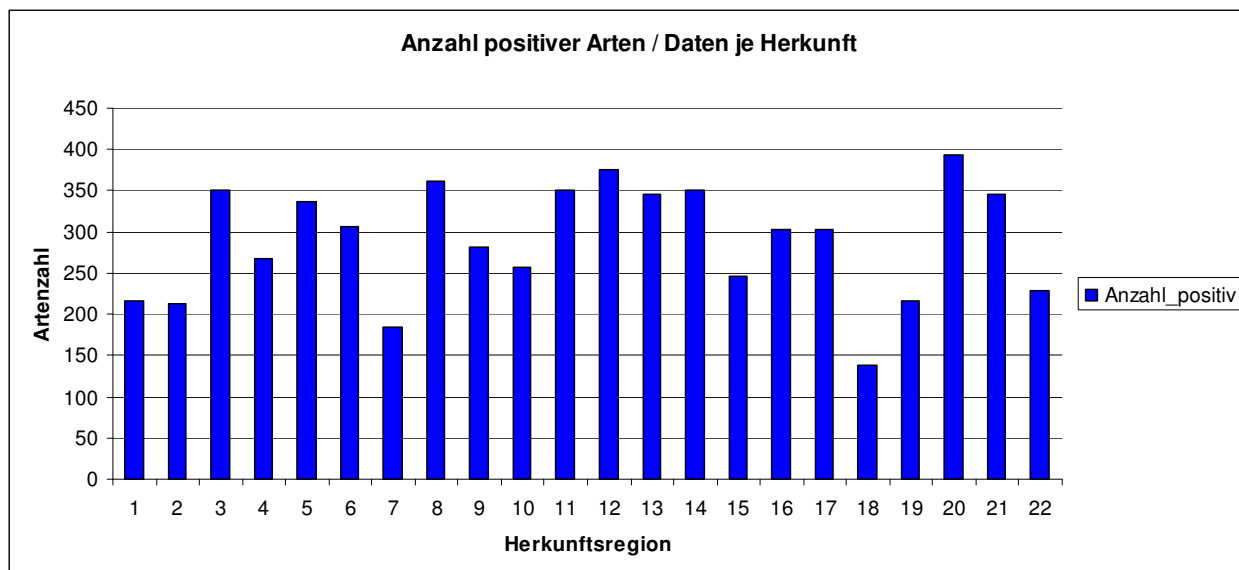


Abbildung 11: Anzahl der grundsätzlich als Regiosaatzgut geeigneten Arten je Herkunftsregion (Stand: April 2010)

Wichtige Klarstellung: Grundsätzlich als geeignet eingestufte Arten müssen keineswegs nachgefragt werden und ihre Verwendung in Regelsaatgutmischungen kann sogar unerwünscht sein. Der Einsatz von als Regiosaatz- und Regiopflanzgut grundsätzlich geeigneten Arten ist selbstverständlich anhand der Maßnahmenziele zu prüfen. Dies kann und soll nicht durch den „Artenfilter“ geschehen. Diese Aufgabe fällt nach wie vor den Produzenten, Fachbehörden und beratenden Planungsbüros zu. Die Benutzeroberfläche des Artenfilters enthält aber für viele Arten bereits Hinweise darauf, ob die Vermehrung und Ausbringung im Rahmen des Regiosaatzgut- und Regiopflanzgut-Konzepts erwünscht ist oder nicht (z.B. für „landwirtschaftliche“ oder „naturschutzfachliche“ Problemarten). Diese Hinweise stammen i. d. R. von Fachexperten der einzelnen Länder.

3.4 *Expertise zur Eignung von Isotopenanalyse und genetischen Untersuchungen für einen Herkunftsnachweis (Durka)*

Aus Platzgründen werden hier nur die wichtigsten Ergebnisse der Studie von W. Durka zusammengefasst dargestellt. Die vollständige Studie ist im .pdf-Format auf der beigefügten CD enthalten.

3.4.1 **Genetische Vielfalt und biogeographische und ökologische Arealstrukturen**

Die Verwendung lokalen Saat- oder Pflanzgutes dient dem Ziel, lokal angepasste und/oder genetisch differenzierte und aus der betreffenden Region stammende Herkünfte für Anpflanzungen zu verwenden. Die Grundlage dafür ist der Befund, bzw. die Annahme, dass

1. lokale Anpassung an die biotische und abiotische Umwelt stattgefunden hat, so dass lokale Herkünfte bessere Überlebenschancen haben als fremde; lokale Anpassung ist genetisch determiniert und nicht ausschließlich durch phänotypische Plastizität bedingt.

2. eine räumliche Differenzierung des Genpools vorliegt aufgrund von neutralen, d.h. nicht der Selektion unterliegenden Prozessen, z.B. historischen Effekten (z.B. Nacheiszeitliche Wiedereinwanderung aus unterschiedlichen Refugien), oder aufgrund der Biologie der Arten (z.B. lokale Differenzierung durch räumliche Isolation und geringen Genfluss zwischen Teilpopulationen). Das Vorhandensein solcher Differenzierungsmuster ist eine notwendige Voraussetzung für eine spätere Kontrolle. Wäre eine Pflanzenart über ihr gesamtes Areal im ständigen Gen-Austausch und läge keine genetische Differenzierung vor, wäre eine Herkunftskontrolle ökologisch nicht begründbar und praktisch nicht durchführbar. Im Folgenden wird dazu dargelegt, wie Pflanzenarten innerartlich genetisch strukturiert sein können. Es wird nach verallgemeinerbaren Mustern gesucht innerhalb bestimmter Gruppen mit pflanzlichen Merkmalen wie Wuchsform (Gras, Kraut, Strauch, Baum), Arealtyp (z.B. mutmaßliche glaziale Refugien), Ausbreitungsform (Wind-, Tier-, Selbstausbreitung) oder Bestäubungs- und Befruchtungssystem (Wind-, Insekten-, Selbstbestäubung).

3.4.1.1 Lokale Anpassung und adaptive genetische Variation

Pflanzenarten, die über ein großes Verbreitungsareal vorkommen, sind dazu in der Lage, weil sie entweder phänotypisch plastisch sind, hohe genetische Variabilität aufweisen, oder beides. Phänotypisch plastische Arten weisen einen Genotyp auf, der in der Lage ist, unter verschiedenen Umweltbedingungen verschiedene Phänotypen auszubilden. Im Gegensatz dazu können Populationen auch genetisch differenziert sein durch Anpassung an lokale Bedingungen. Viele Pflanzenarten zeigen lokale Anpassung (Übersicht bei Linhart & Grant 1996) und dies wurde auch stark unter dem praktischen Aspekt von Wiederbegrünungs- und Pflegemaßnahmen untersucht. Dabei gibt es eine Reihe von Arbeiten aus Nordamerika (Gordon & Rice 1998, Knapp & Rice 1998, Rice & Knapp 2008) und in den letzten Jahren auch für mitteleuropäische Grünlandarten (z.B. Hufford & Mazer 2003; Bischoff et al. 2006a; Bischoff et al. 2006b; Becker et al. 2008). Es liegt somit eine gute Informationsbasis für Grünlandarten vor. Insgesamt zeigen diese Studien, dass unterschiedliche Herkünfte in Bezug auf Wachstumsmerkmale und Fitness genetisch bedingte Unterschiede zeigen und dass lokale Anpassung bei Grünlandpflanzen häufig ist.

3.4.1.2 Ökologisch-Genetische Charakterisierung am Beispiel von wichtigen Grünland- und Magerrasenarten

Um spezifische Aussagen über die bei Grünland-Arten i. w. S. zu erwartenden Muster der genetischen Diversität machen zu können, wurden diese anhand einer Liste von 60 häufigen und nach Mitteilung von Produzenten (VWW) oft für Aussaaten verwendeten Arten charakterisiert. Die meisten Arten (85%) sind mehrjährig und nur wenige sind einjährig (3%), zweijährig (7%) oder hapaxanth (5%). Das Bestäubungssystem der meisten Arten ist obligate Fremdbefruchtung (56%), z.B. aufgrund von Selbstinkompatibilität und fakultative Fremdbefruchtung (28%). Relativ selten sind dagegen gemischte Befruchtung (13%) oder fakultative Selbstbefruchtung (4%).

Hieraus kann die Erwartung abgeleitet werden, dass nur wenige Arten, die für kurzlebige selbstbestäubte Arten typische extreme Populationsdifferenzierung zeigen, sondern in der Regel eine hohe genetische Vielfalt in den Populationen und mäßige genetische Differenzierung zu erwarten ist.

3.4.1.3 Biogeographische Muster in Europa

Die Pflanzenwelt Mitteleuropas ist historisch stark geprägt durch die nacheiszeitliche Wiederbesiedlung der durch die Eiszeiten weitgehend vegetationslosen Regionen. Soweit bekannt, erfolgte die Wiederbesiedlung aus den glazialen Refugien in Südeuropa: Iberische Halbinsel (R1), Apennin-Halbinsel (R2), Balkan (R3) und weiter östlich gelegene Refugien. Durch die lange andauernde Trennung und Isolation dieser Refugialgebiete kam es zu einer genetischen Differenzierung der Refugialpopulationen.

Die postglazialen Besiedlungswege lassen sich aus den phylogeographischen Mustern ableiten. Sie sind artspezifisch, dennoch lassen sich vereinfacht einige Syndrome verallgemeinern. Ein westlicher Ausbreitungspfad ausgehend von der Iberischen Halbinsel konnte über Frankreich und Mitteleuropa bis nach Skandinavien, aber auch bis nach Osteuropa reichen. Ein östlicher Ausbreitungspfad ausgehend vom Balkan verlief nach Norden und Westen über Mitteleuropa bis zu den Pyrenäen. Ein zweiter, möglicherweise unabhängiger östlicher Pfad aus weiter nordöstlich gelegenen Regionen führte von Osten über die skandinavische Halbinsel. Der Pfad von der Apennin-Halbinsel konnte westlich um die Alpen ebenfalls nach Mitteleuropa führen. Die Gebirge der Pyrenäen und Alpen behinderten teilweise die Ausbreitung, so dass sich heute hier verschiedene Ausbreitungslinien treffen und relativ scharfe Grenzen stark differenzierter innerartlicher Gruppen ausgebildet haben. Aber auch im weniger stark strukturierten Mitteleuropa wurde für einige Arten das Zusammentreffen von westlichen und östlichen Ausbreitungslinien festgestellt, was, wegen seiner zentralen Lage, häufig im Gebiet Deutschlands auftritt.

Fazit der phylogeographischen Arbeiten für die Gebietsabgrenzung von Regiosaatgut: aufgrund seiner zentralen Lage in Mitteleuropa liegt Deutschland im Bereich aller von den glazialen Refugien ausgehenden und grundsätzlich nordwärts gerichteten Wiederbesiedlungsrouten. Daher ist für Arten, die mehrere glaziale Refugien aufweisen, damit zu rechnen, dass in Deutschland mehrerer Typen eingewandert sind. Nahtzonen zwischen verschiedenen Linien sind bevorzugt in Deutschland zu erwarten, z.B. parallel zum Nordrand der Alpen und grundsätzlich N-S verlaufend zwischen westlichen und östlichen Besiedlungswegen. Die Existenz und die genaue Lage solcher Nahtzonen sind nicht vorhersagbar, zudem artspezifisch. Die bisher gezeigten phylogeographischen Strukturen legen nahe, das Gebiet von Deutschland sowohl in E-W wie in N-S-Richtung in mehrere Teile zu gliedern, wenn Herkunftsregionen die natürlichen Wiederbesiedlungseinheiten teilweise wiedergeben sollen.

3.4.1.4 Genetische Variation und Räumliche Skalen

Auch ohne kategoriale Gebietsunterteilung durch Einwanderung von genetisch alternativ fixierten Linien kommt es durch die Effekte von Genfluss und Gendrift zwischen Populationen zur entfernungsabhängigen genetischen Differenzierung. Unter Modelbedingungen entwickelt sich die so genannte „isolation by distance“ Beziehung, eine lineare Zunahme der paarweisen genetischen Differenzierung (F_{st}) mit der geographischen Entfernung von Populationen (Wright 1943, Hutchison & Templeton 1999). Dies beruht darauf, dass Genfluss mit Samen und Pollen benachbarte Populationen verbindet und angleicht, gleichzeitig alle Populationen aber durch Drift dazu tendieren, sich zu verändern.

Je nach der Stärke des Genflusses verändert sich die Beziehung, so dass bei starkem Genfluss entfernungsunabhängig nur geringe Differenzierung vorliegt, während bei sehr geringem Genfluss entfernungsunabhängig große und geringe Differenzierung gefunden wird (s. Abb. 12).

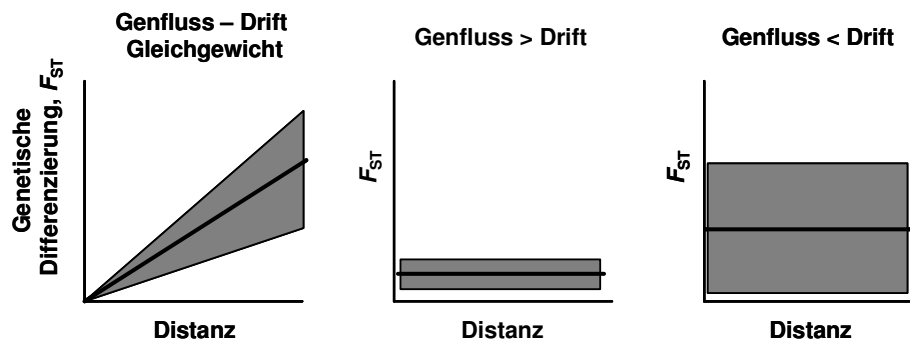


Abbildung 12: Beziehung zwischen genetischer Differenzierung (F_{ST} , G_{ST} , Φ_{ST}) und geographischer Distanz in Abhängigkeit von Genfluss und genetischer Drift (nach Hutchison & Templeton 1999)

Die Muster der genetischen Differenzierung als Funktion der geographischen Entfernung sind stark artspezifisch. Folgende Verallgemeinerungen lassen sich dennoch ableiten:

1. weit verbreitete auskreuzende Arten zeigen entweder im Bereich bis 50 km z.T. sehr geringe Differenzierung ohne Zusammenhang zur geographischen Distanz (z.B. *Sanguisorba officinalis*);
2. die Differenzierung ist bis mehrere 100 km sehr variabel und zeigt keine regelhafte Beziehung zur geographischen Distanz (z.B. *Arrhenatherum elatius*, *Corynephorus canescens*) und erst bei großen Entfernungen (> 500 km) ist eine klare Erhöhung der Differenzierung zu beobachten.
3. seltene, auf isolierte Standorte beschränkte Arten zeigen häufig deutlichere Muster der entfernungsabhängigen Differenzierung (*Geum reptans*, *Campanula thyrsoides*, *Pulsatilla vulgaris*).

Im Falle von Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) muss aber darauf hingewiesen werden, dass diese Art eventuell auch deshalb geringe geographische Differenzierung aufweist, weil sie seit langem besonders in West- und Mitteleuropa kultiviert und angesät wird. Die aus Genbanken untersuchten Provenienzen könnten also bereits aus relativ wenigen Kulturen stammen.

3.4.1.5 Fazit

- Es ist zu erwarten, dass Gründlandarten auf Grund von historischen Ursachen eine genetische Differenzierung innerhalb von Deutschland aufweisen (neutrale genetische Marker). Der Grad der Differenzierung wird grundsätzlich von Merkmalen wie Befruchtungssystem, Samenausbreitungs-Vektor und Lebensdauer bestimmt. Inwieweit diese Differenzierung sich mit den definierten Herkunftsregionen deckt, ist offen.
- Standort- und Klima-bedingte Selektion führt zusätzlich zu lokaler Anpassung und genetischen Differenzierung in adaptiven Merkmalen (adaptive Marker). Lokale Anpassung ist für viele Arten zu erwarten. Adaptive genetische Variation kann mit gängigen molekularen

Markersystemen nicht erfasst werden. Genetische Differenzierung in potentiell adaptiven Merkmalen ist mindestens so stark wie die Differenzierung von neutralen Markersystemen.

► Für die meisten Grünlandarten ist mit hoher genetischer Diversität innerhalb der Populationen und mäßiger genetischer Differenzierung zu rechnen. Auf der großen Verbreitung der meisten Arten ist damit zu rechnen, dass die Differenzierung der quantitativ genetischen Variation hoch ist.

► Es liegen nur sehr wenige systematischen flächendeckenden Untersuchungen über genetische Differenzierung von Grünlandarten vor, die einen Großteil Deutschlands und der umgebenden Länder erfassen und gleichzeitig sowohl Kerngenom wie Chloroplastengenom untersucht haben. Viele Arbeiten haben nur eine geographische Reichweite von unter 100 km und lassen deswegen keine Schlüsse über größere geographische Räume zu. Es ist eindeutig ein Forschungsbedarf vorhanden, an einzelnen Grünlandarten exemplarisch die genetische Struktur in Europa zu untersuchen.

► Aufgrund der phylogeographischen Gliederung und der klimatischen und standörtlichen adaptiven Differenzierung sind Herkunftsregionen an diesen Parametern zu orientieren, die z.B. sich in der biogeographischen und naturräumlichen Gliederung Deutschlands widerspiegelt. Ohne aus den bisherigen genetischen Erkenntnissen direkt Grenzen ableiten zu können, legen die populationsgenetischen Befunde nahe, die Ausdehnung von Herkunftsregionen auf wenige 100km zu begrenzen.

► Die Beziehung von genetischer Differenzierung neutraler Marker (z.B. AFLP) zu geographischer Distanz hat, wenn signifikant, meist eine sehr geringe Vorhersagequalität. Genetische Differenzierung, die eine tolerierbare Schwelle von $GST = 0.1$ bis 0.2 übersteigt, tritt innerhalb einer Art oft über einen weiten Distanzbereich auf (0 bis mehrere 100 km).

Daher ist es unwahrscheinlich, dass für eine Pflanzenprobe eindeutig eine Herkunftsregion bestimmt werden kann, wenn nicht eine aus derselben Region stammende Referenzprobe vorhanden ist. Für ein Kontrollsystem auf genetischer Basis ergibt sich daraus der Schluss, dass neben einer Referenzdatenbank, die stichprobenweise ganz Europa abdeckt, alle fraglichen besammelten Herkünfte als Referenz zur Verfügung stehen müssen.

3.4.2 Genetische Markersysteme zur Kontrolle lokaler Herkünfte

Als Markersysteme kommen verschiedene genetische Methoden in Frage: z.B. Mikrosatelliten, AFLP, RAPD, Isoenzyme, Chloroplasten-DNA-Marker, SNP, DNA-barcoding. Diese Methoden sind in der Machbarkeitsstudie kurz dargestellt und nach Fähigkeiten charakterisiert worden, Arten, Varietäten, Herkünfte oder Individuen identifizieren zu können (s. dort).

3.4.2.1 Bewertung und Eignung von genetischen Markersystemen

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden die Eigenschaften verschiedener Markersysteme in Hinblick auf die Untersuchung „genetischer Variabilität“, Preis und Reproduzierbarkeit als Parameter verglichen und der mögliche Einsatz als Kontrollsystem zur Identifizierung regionaler Herkünfte bewertet. Als Ergebnis dieser Bewertung wird eine Kombination aus Mikrosatelliten-Markern (biparentale Vererbung, hoch polymorph) und

cpDNA-Marker (maternale Vererbung, wenig polymorph) favorisiert. AFLP-Marker können prinzipiell ebenfalls eingesetzt werden, allerdings muss mit einem größeren Aufwand gerechnet werden, um sowohl laborübergreifend als auch laborintern über eine längere Zeitspanne die Reproduzierbarkeit zu sichern als z.B. bei Mikrosatelliten-Analysen.

3.4.3 Herkunftskontrolle: Struktur und Kostenschätzung

Ziel einer Herkunftskontrolle ist es, für Pflanzen fraglicher / unbekannter Herkunft feststellen zu können, aus welcher Herkunftsregion sie stammen bzw. ob sie aus einer bestimmten bekannten Herkunft stammen. Die verschiedenen Elemente einer Herkunftskontrolle werden an Hand folgender, weitgehend selbsterklärender Abbildung skizziert:

Herkunftskontrolle

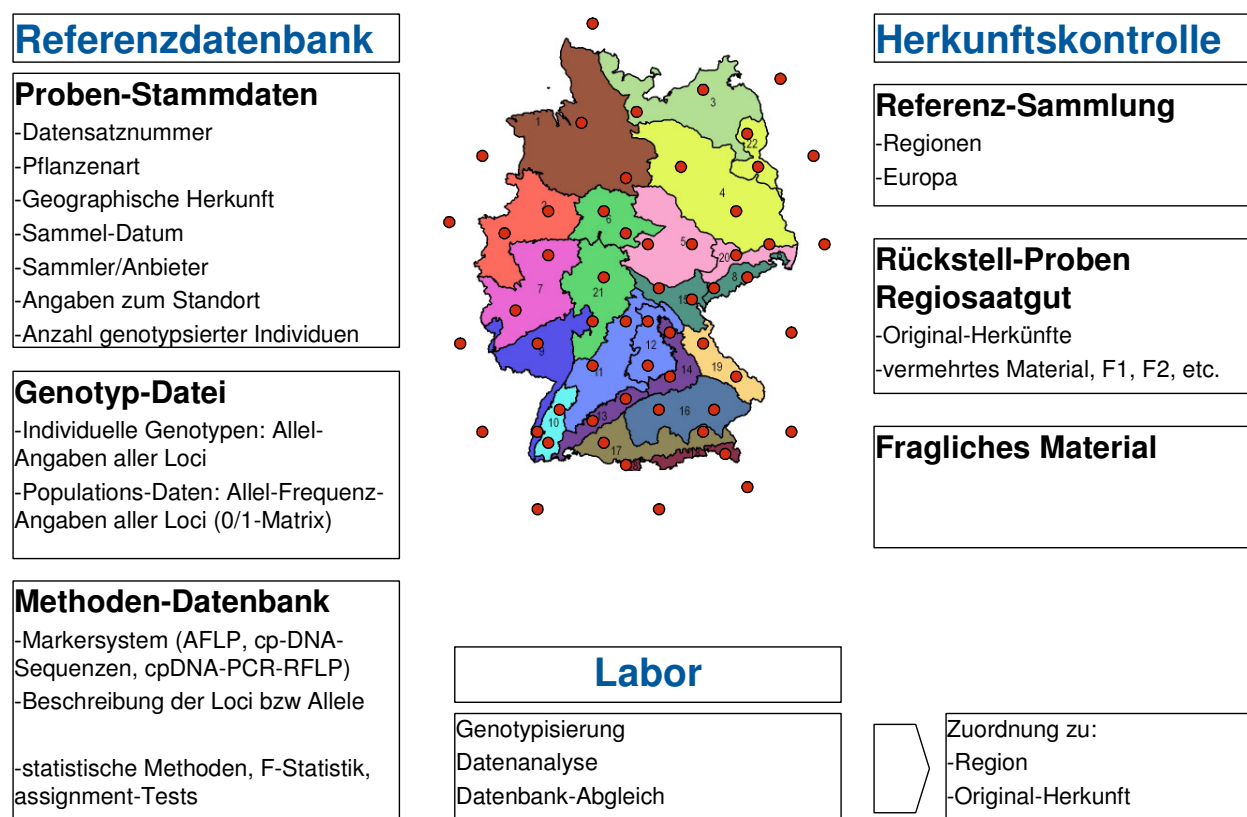


Abbildung 13: Schematische Darstellung eines Systems zur Herkunftskontrolle mittels genetischer Fingerabdruck-Analysen.

Für die Beschreibung des Verfahrensablaufes einer Herkunftskontrolle wird auf die auf der beigefügten CD im .pdf-Format abgelegte Machbarkeitsstudie verwiesen.

3.4.3.1 Geeignete genetische Markersysteme und Kostenschätzungen für ein Kontrollsystem

Wenn Markersysteme vorhanden sind, mit Hilfe derer prinzipiell eine Herkunftskontrolle von Saat- oder Pflanzgut erfolgen kann (z.B. genetischer Fingerprint mit Mikrosatelliten-Analyse),

bleibt zu ermitteln, welche Kosten in einem Kontrollsystem damit verbunden sind. Diese sind aufzuteilen in:

1. Die Erstellung einer Referenzdatenbank, die die Markerausstattung (z.B. genetischer Fingerprint) unterschiedlicher Herkunftsgebiete definiert (der Aufbau einer ersten "Genetischen Karte" muss dabei als Vorleistung erbracht werden).
2. Die Kosten für Routine- oder Kontrolluntersuchungen an Saat- oder Pflanzgut.

Kostenschätzungen werden im Rahmen der ausführlichen Machbarkeitsstudie (siehe CD) beispielhaft vorgestellt.

3.4.4 Nachweismöglichkeiten des Vermehrungs- bzw. Anbauortes mittels Isotopen-Analysen

Die Analyse der stabilen Isotope wird schon heute erfolgreich zur Herkunftsbestimmung landwirtschaftlicher Produkte eingesetzt (Förstel 2008). Es existieren entsprechende kommerzielle Angebote (<http://www.farm-id.de>). Auch die Herkunftsbestimmung von forstlichem Saatgut mittels Isotopensignatur ist intensiv untersucht worden (Steiner & Hosius 2008; Konnert et al. 2008; Gebhardt et al. 2008).

Die wichtigsten Ergebnisse der Literatursichtung:

- Es gibt große Unterschiede in der Isotopensignatur zwischen verschiedenen Bäumen desselben Bestandes bei Eschen und Eichen (Steiner & Hosius 2008).
- Unterschiede zwischen Regionen existieren zwar, sie lassen sich aber ohne ein System von Referenzproben nicht zu unabhängiger Herkunftsidentifikation nutzen (Steiner & Hosius 2008).
- Bei lokalen Einträgen von Dünger kann es in Bezug auf $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ zu großen Unterschieden innerhalb eines Bestandes kommen, die einen flächigen Trend aufweisen, womit die Ergebnisse stark vom Sammelort abhängen (Steiner & Hosius 2008).
- δ -Werte aller Elemente, insbesondere aber von Wasserstoff und Sauerstoff weisen große annuelle Unterschiede auf. Referenzproben müssen demnach aus jedem Jahr vorliegen (Steiner & Hosius 2008; Gebhardt 2008).
- Die Analyse von zwei Isotopen ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) erlaubte die Identifikation der Herkünfte von Buchen- und Erlensaatgut unter Einsatz von Diskriminanzanalysen (Gebhardt 2008).
- Eine Identifizierung individueller Bäume ist nicht möglich (Gebhardt 2008).
- Referenzproben müssen getrocknet und in geschlossenen Behältern bei konstanter Temperatur gelagert werden (Gebhardt 2008).
- Es genügt die Analyse von Mischproben mehrerer Individuen (Gebhardt 2008; Gebhardt et al. 2008; Gebhardt & Schönfelder 2008).
- Um die Repräsentativität von Proben größerer Saatgutpartien sicherzustellen, sind mehrfache Ziehungen und Wiederholungen der Analysen erforderlich.
- Eine sehr zuverlässige Zuordnung der Herkünfte von Saatgutpartien von Bergahorn, Fichte und Weißtanne ist bei Kreuzvalidierung mit Referenzproben und mit Hilfe von

Diskriminanzanalysen (Gebhardt et al. 2008) über eine multi-Element-Analyse (D/H-, 13C/12C-, 15N/14N-, 18O/16O, 34S/32S) möglich.

In Analogie zu den Erfahrungen aus der Lebensmitteluntersuchung und den Versuchen an forstlichem Saatgut, ist davon auszugehen, dass Isotopenanalysen prinzipiell in der Lage sind, Herkunftszuordnungen auch für Samen von Krautigen / Zwergsträuchern durchzuführen. Aus der tabellarischen Übersicht (s. vollständige Studie auf der beigefügten CD) wird allerdings deutlich, dass für die fraglichen Arten, die jetzt oder in naher Zukunft als Regiosaatgut vermehrt und gehandelt werden, erst einmal ein Referenzsystem aufgebaut werden muss. Problematisch ist bei der Isotopenuntersuchung vor allen Dingen der Vergleich mit älteren Daten, da jährliche Schwankungen ein Vergleich zwischen den Jahren unmöglich gemacht wird. Auf die Kosten von Isotopenanalysen, differenziert nach einer so genannten „Vollanalyse“, Testphasen und Untersuchung des Ernstfalles (Einzelprobe unbekannter Herkunft), wird in der Machbarkeitsstudie (s. CD) näher eingegangen.

3.5 Identifizierung von Erntebeständen und Erarbeitung nachhaltiger Sammelstrategien, Entwicklung von Ernteprotokollen einschließlich Bestandesbewertungskriterien unter Berücksichtigung der Reproduktionsstrategien von Pflanzenarten (Schröder, Prasse, Kunzmann)

3.5.1 Auswahl der Erntebestände

Seit Beginn der systematischen Gräserzüchtung (in Deutschland seit ca. 1920) werden Wildformen als sogenannte Ökotypen gesammelt (Posselt 2000). In den Anfängen der Gräserzüchtung sind die aus Ökotypen entstandenen Sorten vornehmlich wieder in ihren Herkunftsgebieten eingesetzt worden. In den letzten ca. 40 Jahren wurden jedoch, bedingt durch einen offenen Markt und gesetzliche Vorgaben (Saatgutverkehrsgesetz) nahezu ausschließlich züchterisch veränderte und überregional gehandelte Sorten eingesetzt (Posselt 2000). Es kann daher mit einer gewissen Sicherheit davon ausgegangen werden, dass Vegetationsbestände (z.B. Grünländereien), die vor 1960 spontan entstanden oder durch Ansaat begründet wurden, mit hoher Wahrscheinlichkeit züchterisch unbeeinflusste Wildformen aufweisen und daher zur Beerntung geeignet sind.

Wie können Genflüsse aus benachbarten Beständen mit Kulturformen vermieden bzw. minimiert werden?

Pollenausbreitung

Faktoren, die die Häufigkeit und Entfernungen von Pollenflug zwischen Quell- und Empfängerpopulationen beeinflussen sind nach Beckie & Hall (2008) zusammengefasst:

- Bestäubungsvektoren (Windbestäubung und/oder Insektenbestäubung)
- Fertilität der Pflanzen
- Pollenüberlebensfähigkeit und –Langlebigkeit
- Überlappung der Blühphasen bzw. Pollenproduktion

- Windrichtung und –geschwindigkeit (Luftturbulenzen)
- Temperatur
- Luftfeuchte
- Räumliches Ausmaß und Pflanzendichte von Spender- und Empfängerpopulationen
- Topographie
- Vegetation
- Räumliche Distanz zwischen Spender- und Empfängerpopulation

Für die hier betrachteten angewandten Fragestellungen ist es nicht sinnvoll, alle genannten Faktoren zu berücksichtigen. Aus den genannten Faktoren wurden daher jene Faktoren ausgewählt, welche die Pollenausbreitung und ihre Wirksamkeit am stärksten beeinflussen. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um den Zusammenhang zwischen den Bestäubungsvektoren und der überbrückten geographischen Distanz. In den meisten Studien zeigen Verteilungsmuster von Pollen anemogamer und zoogamer Arten im Raum, dass der Großteil der Pollenkörner nur relativ kurze Distanzen zurücklegt und ihre Dichte auf größere Entfernungen stark abnimmt (sog. leptokurtische Verteilung, Abb. 14). Im Nahbereich der Pollenspenderpopulation nehmen Pollenkonzentrationen mit zunehmender Entfernung exponentiell ab. Mit größerer Entfernung von der Spenderpopulation geht dieser exponentielle Abfall dann in eine schwächer abfallende Kurve über, so dass bei relativ großen Entfernungen von der Pollenquelle nur noch eine geringe Entfernungsabhängigkeit der Pollenausbreitung besteht (Ramsay 2005 lt. Marquard & Durka 2005). Die real erreichten Ausbreitungs-Distanzen des Pollens, werden von zahlreichen Faktoren (s.o.) beeinflusst und variieren zwischen Bestäubungssystemen (s.u.), Arten, aber auch innerhalb einer Art, abhängig vom Pflanzenstandort.

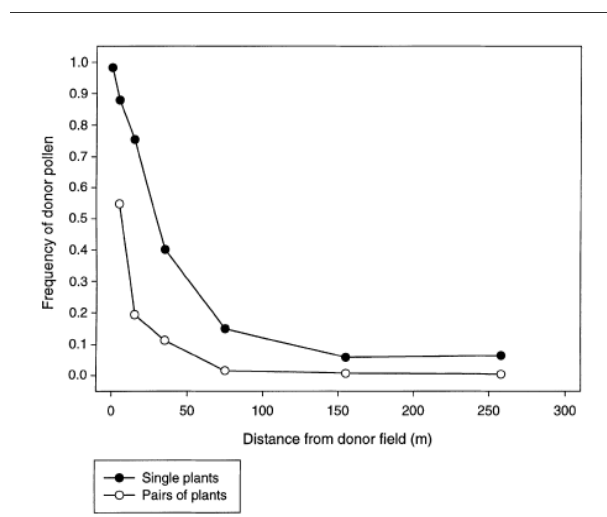


Abbildung 14: Durchschnittliche Häufigkeit von *Festuca pratensis*-Spenderpollen an einzeln freistehenden und paarweise (2 Pflanzen) angeordneten Akzeptorpflanzen mit zunehmendem räumlichen Abstand zu Pollen-Spenderpflanzen (aus: Rognli, Nilsson et al. 2000)

Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge und der Ergebnisse experimenteller Untersuchungen liegen im Rahmen von Gefährdungspotentialanalysen zur Freisetzung transgener Pflanzen zahlreiche Modellierungen vor. Brauner, Moch et al. (2004) geben z.B. nach Auswertung von 15 Studien für maximale Auskreuzungsraten von 1 % Isolationsdistanzen für gentechnisch veränderten Raps von 300 m und für Mais von 500 m an. Ähnliche Angaben sind in der Literatur häufiger zu finden, wenngleich für viele Kulturpflanzen höhere Isolationsdistanzen angegeben werden (siehe Nachbau-Studie Durka auf CD). Die Interpretation derartiger Untersuchungen ist mit besonderer Vorsicht durchzuführen. Zum einen handelt es sich teilweise um Modellierungen zum anderen um experimentelle Untersuchungen, die meist nicht ohne weiteres auf die „freie Landschaft“ übertragen werden können, da häufig nicht „natürliche Populationsgrößen“ berücksichtigt wurden. Besonders kritisch sind in diesem Zusammenhang Kurzzeitexperimente (meist nur über eine Vegetationsperiode) zu behandeln, da Genflüsse zwischen z.B. Kultur- und Wildformen in Grünlandbeständen (o.ä.) langjährig auftreten. Mit einer gewissen Vorsicht ließe sich aber aus dem gesagten ableiten, dass die Wirksamkeit von Genflüssen zwischen Pflanzenpopulationen unterhalb von Distanzen 500 m besonders hoch sein kann.

Diasporenausbreitung

Neben dem Pollenflug können potentielle Erntepopulationen über Diasporeneinträge von züchterisch verändertem Genmaterial beeinflusst werden. Ähnlich den Pollen-Ausbreitungsmustern zeigen Diasporen, die der Windausbreitung unterliegen, eine meist leptokurtische Verteilung im Raum. D.h., der Großteil der anemochor ausgebreiteten Diasporen findet sich nahe der Mutterpflanze (Abb. 15 zeigt Beispiele dafür).

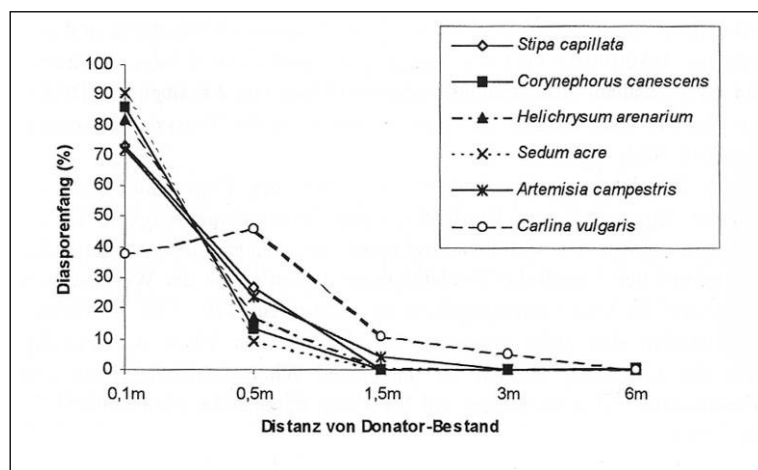


Abbildung 15: Beziehung zwischen Diasporenanzahl (Verteilung in %) von Magerrasen-Schlüsselarten und der Entfernung der Fallen vom Donator-Bestand (aus: Kunzmann 2000)

Maximale Reichweiten des Diasporenniederschlags anemochorer und zoochorer Arten sind häufig sehr heterogen. So konnten Lu, Baker et al. (2007) maximale Flugweiten von *Lactuca serriola*-Samen über 43 km nachweisen. Abhängig von der Populationsgröße- und Dichte der Spenderpopulation ließ sich in *Conyza canadensis*-Populationen eine effektive Samenausbreitung von über 500 m feststellen (Dauer, Mortensen et al. 2007). In Simulationen der Windausbreitung einiger Magerrasensippen zeigt Tackenberg (2001)

jedoch, dass anemochore Samen Ausbreitungsdistanzen > 100 m nur in geringen Mengen überwinden (Tab. 3).

Tabelle 3: Ergebnisse einer räumlich-expliziten Simulation der Windausbreitung einiger Magerrasenarten; ausgebreitete Samen = 100 % (aus: Tackenberg 2001, verändert)

| Art | Niederschlag in der Ausgangspopulation [%] | Ausbreitungsdistanzen > 100 m [%] |
|---------------------------------------|--|-----------------------------------|
| <i>Anthericum liliago</i> | 90,9 | 0,05 |
| <i>Armeria maritima ssp. elongata</i> | 89,9 | 0,05 |
| <i>Biscutella laevigata</i> | 89,2 | 1,2 |
| <i>Centaurea stoebe</i> | 90,6 | 0,05 |
| <i>Dianthus carthusianorum</i> | 90,2 | 0,05 |
| <i>Festuca pallens</i> | 89,9 | 0,5 |
| <i>Hieracium pilosella</i> | 80,2 | 8,1 |
| <i>Jasione montana</i> | 88,6 | 0,05 |
| <i>Peucedanum oreoselinum</i> | 89,9 | 0,05 |
| <i>Pulsatilla vulgaris</i> | 90,7 | 0,05 |
| <i>Salvia pratensis</i> | 90,5 | 0,05 |
| <i>Scabiosa ochroleuca</i> | 90,2 | 0,05 |
| <i>Silene otites</i> | 90,2 | 0,05 |
| <i>Thymus serpyllum</i> | 90,0 | 0,05 |
| <i>Veronica spicata</i> agg. | 89,7 | 0,05 |

Das höchste Ausbreitungspotential im Vergleich der unterschiedlichen Möglichkeiten der Samenausbreitung, scheint die Anemochorie aufzuweisen. Die ausgewerteten Untersuchungen zeigen dabei, dass in Distanzen von < 100 m mit hohen Diasporeneinträgen zu rechnen ist.

Lassen sich bezüglich der Genfluss-Faktoren Ähnlichkeiten/Unterschiede bzgl. der Biologie/Ökologie von Arten festmachen?

Bestäubungsvektoren

Eine wesentliche Rolle hinsichtlich räumlicher Dimensionen bei der Bestäubung spielt der Pollen-Vektor (Insekten-, Wind- oder Selbstbestäubung).

Obwohl Pollen-Fernausbreitung insgesamt selten ist (Kareiva, Morris et al. 1994, It. Marquard & Durka 2005), wurden Hybridisierungen zwischen Feldfrüchten und verwandten Wildarten durch Insektenbestäubung oft auch bis mehrere 100 m entfernt von der Kultursorte nachgewiesen (Kirkpatrick & Wilson 1988, Klinger et al. 1992, It. Marquard und Durka 2005). Daten zur Zoogamie liegen hauptsächlich für Hymenopteren (im speziellen Bienen) vor. Zwischen 90 und 99 % von Sammelflügen von Bienen sind Kurzstanzflüge. Üblicherweise finden bei bienenbestäubten Pflanzen 80 % der Bienenflüge innerhalb von 1 m und 99 % innerhalb von 5 m statt (Richards 1997). Flugdistanzen sind in dichten Beständen von Nektarpflanzen (d.h. hohen Populationsdichten) deutlich kürzer als in weniger dichten Populationen. Nach Erhebungen von Schmitt (1980, in Richards 1997) lagen durchschnittliche Bienen-Flugdistanzen in *Senecio* spec.-Populationen zwischen 0,32 m und 1,06 m. Für Schmetterling-Flugdistanzen variierten die Werte von 2,30 m bis 12,39 m. Heinrich (1979, in Richards 1997) konnte Bienen-Flugdistanzen bei *Trifolium repens* zwischen 2 m und 4 m belegen, abhängig vom Nektarangebot der Pflanzen. Dass Pollen-Fernausbreitungen über mehrere 100 m bzw. 1000 m aber auch durch Insektenbestäubung

prinzipiell möglich und effektiv sein kann, zeigen z.B. Klinger, Arriola et al. (1992) und Rieger, Lamond et al. (2002).

In windbestäubten Gräsern reichen Pollenflugdistanzen mit anschließender erfolgreicher Bestäubung der Akzeptorpflanzen von wenigen Metern bis zu beispielsweise 21 km (siehe Bsp.: in Tab. 4). Festzuhalten bleibt, dass, wenngleich auch bei der Windbestäubung die meisten Pollen im Nahbereich der Pollenquelle verbleiben, scheint sie im Vergleich zur Insektenbestäubung eine generell höhere Reichweite zu haben (siehe Tab. 4).

Tabelle 4: Pollenflugreichweiten und –Wirksamkeiten von wind- und insektenbestäubten Pflanzensippen

| Taxon | Bestäubungs-system | Bestäuber | Beobachtung | Literatur |
|-----------------------------|---------------------------|------------------|--|------------------------------------|
| <i>Festuca pratensis</i> | F | W | 50 % Donator-Pollen in Empfängerpopulationen innerhalb 15 m. 10% bei 75m, unter 5 % bei 155 m. Je größer Empfängerpop. desto weniger Donator-Pollen. | Rognli, Nilsson et al. (2000) |
| <i>Lolium rigidum</i> | F | W | Pollenflugdistanzen bis zu 3 km (max. getestete Distanz). | Busi, Yu et al. (2008) |
| <i>Festuca arundinacea</i> | F | W | Transgenpollen-Flugdistanzen bis zu 150 m (Maximum bei 50 m). Kein Pollenflug bis zu 200 m (max. getestete Distanz). | Wang, Lawrence et al. (2004) |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | F | W | Der meiste Genfluss via Pollen innerhalb von 2 km. Maximaler Pollenflug 21km. | Watrud, Lee et al. (2004) |
| <i>Agrostis stolonifera</i> | F | W | Pollenflug hauptsächlich bis zu 3,8 km. | Reichman, Watrud et al. (2006) |
| <i>Plantago lanceolata</i> | F | W | Eingeschränkter Pollenflug zwischen Populationen (abgeleitet aus genetischer Struktur der Pop., Windkanal-Test, Gartenexperiment): zwischen 0,23 m und 1,60 m. | Bos, Harmens et al. (1986) |
| <i>Lotus corniculatus</i> | F | I | Pollenflug bis zu 18 m (bei kleiner Spenderpop., 1,8 qm) bzw. bis zu 120 m (bei größerer Spenderpop., 14q m) | De Marchis, Bellucci et al. (2003) |
| <i>Lotus corniculatus</i> | F | I | Großteil der Pollenflugdistanzen (Hummeln) zwischen 0,46-0,60 m. Maximale Distanz 7,85 m. | Rasmussen & Brodsgaard (1992) |
| <i>Medicago sativa</i> | F | I | Pollenausbreitung bis zu 1000 m. Minimum-Isolationsdistanzen von 1557m werden vorgeschlagen. | Amand, Skinner et al. (2000) |
| <i>Helianthus annuus</i> | F+S | I | Zahlreiche Hybridisierungen innerhalb weniger Meter; Nachweisbar bis zu 500 m. | Ureta, Carrera et al. (2008) |
| <i>Brassica napus</i> | | W+I | Rel. große Spenderpop. (25-100 ha). Pollenflug bis zu 3 km | Rieger, Lamond et al. (2002) |
| <i>Hypochoeris radicata</i> | F+S | I | Ausbreitung (entweder durch Pollenflug oder Diasporenausbreitung) ist mindestens bis zu ein räuml. Distanz von 500 m zw. Populationen effektiv. Genetische Isolation bei räuml. Distanz von >3,5 km. | Mix, Arens et al. (2006) |

Einfluss der Populationsgröße auf die Wirksamkeit des Pollenflugs

Neben der Art des Bestäubungsvektors können auch die Populationsgrößen der Pollenquellen und –senken die Distanzen und die Dimension der Pollenausbreitung beeinflussen. Untersuchungen zeigen, dass der Genfluss via Pollenübertragung sowohl durch eine Reduzierung der Pollen-Spenderpopulationen (geringere Individuendichten) als auch durch Vergrößerung von Pollen-Akzeptorpopulationen (höhere Individuendichten) reduziert wird (Griffith 1950). Sowohl für insektenbestäubte (Crane & Mather 1943) als auch windbestäubte Pflanzen (Griffith 1950, Rognli, Nilsson et al. 2000) zeigt sich in experimentellen Studien eine höhere interspezifische Kreuzungswahrscheinlichkeit über größere Distanzen bei vergleichsweise kleinen Akzeptorpopulationen im Vergleich zu Populationen mit einer höheren Individuenzahl (Pollenkonkurrenz, siehe auch Abb. 1). Hieraus ließe sich ableiten, dass je größer der Bestand der zu beerntenden Art ist, umso geringer dürfen die Abstände zu möglicherweise züchterisch beeinflussten Beständen sein. Da sich aber aus der Literatur keine allgemeingültigen Korrelationen zwischen den Populationsgrößen der Akzeptoren- und Spenderpopulationen, der Distanzen zwischen diesen und den sich hierüber ergebenden Einkreuzungswahrscheinlichkeiten ergeben, sollte auf die Berücksichtigung dieses Faktors weitgehend verzichtet werden. Für die Beerntungseignung eines Bestandes lässt sich lediglich ableiten, dass möglichst individuenreiche Bestände (> 1000 Individuen) zu beernten sind.

Erfahrungswerte aus der Praxis

Aus dem zuvor genannten ließe sich folgern, dass die räumliche Wirksamkeit von Genflüssen via Pollen- und Diasporentansfer in Bereichen bis ca. 400/500 m von der Quelle besonders hoch sein kann. Weitere Anhaltspunkte über die Reichweiten und Wirksamkeiten von Genflüssen zwischen Pflanzenpopulationen via Pollen und Diasporen lassen sich aus Isolationsdistanzen für die Erzeugung konventionellen Saatgutes ablesen. Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) gibt im Rahmen von sogenannten „seed schemes“ für den Anbau von Gräsern und Leguminosen zur Verminderung von genetischer Kontamination via Pollenflug einzuhalten Isolationsdistanzen zwischen potentiell hybridisierenden Kulturen an (Tab. 5). Die Isolationsdistanzen werden in der Produktion von Saaten (für die Weitervermehrung und für den Futterbau) vorgegeben, um die gewünschte Sortenreinheit nicht zu gefährden.

Tabelle 5: Isolationsdistanzen für den Anbau von Gräser und Leguminosen. (OECD 2009, verändert)

| | Anbauflächen 2 ha oder kleiner | Anbauflächen größer als 2 ha |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|
| <i>1. Gramineae und Leguminosae</i> | | |
| Anbauflächen für die Produktion von: | | |
| - Samen für die Weitervermehrung | 200 m | 100 m |
| - Samen für die Futterproduktion oder den Zierpflanzenbau | 100 m | 50 m |
| <i>2. Gramineae und Leguminosae (Hybriden)</i> | | |
| Anbauflächen für die Produktion von | | |
| - Samen für die Weitervermehrung | 400 m | 200 m |
| - Samen für die Futterproduktion oder den Zierpflanzenbau | 200 m | 100 m |

Die Nachbaustudie von Durka und Stolle (siehe dort) zeigt zudem dass beim Anbau von Kulturpflanzen die notwendigen Isolationsabstände, abhängig u.a. vom Bestäubungssystem der Art, stark variieren.

Aus dem zuvor gesagten ließe sich ableiten, dass Distanzen zwischen Pflanzenpopulationen von ca. > 400-500 m aus wissenschaftlicher Sicht Genflüsse mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit stark minimieren. Derartige Distanzen sind aber für die Formulierung von Sicherheitsdistanzen zwischen Erntebeständen und Beständen mit Kulturmaterialein aufgrund der kleinräumigen Landschaftsstruktur Mitteleuropas kaum praktikabel. Daher werden Isolationsdistanzen bei anemogamen Sippen von 300 m vorgeschlagen, die aber keinesfalls unterschritten werden sollten (zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Seitz, Jürgens et al. (2005) für die Ernteeignung gebietseigener Gehölze in Brandenburg). Bei zoogamen Sippen ließe sich die Distanz auf minimal 200 m reduzieren.

Schlussfolgerungen und Regel

Die Datengrundlage zur Abschätzung der notwendigen Regelungen zur Auswahl zeigt, dass ein simples Alterskriterium geeignet ist, um mit einer hohen Wahrscheinlichkeit auf das Auftreten von züchterisch unbeeinflussten Wildformen von Gefäßpflanzen schließen zu dürfen. Komplizierter ist es Isolationsdistanzen zu Beständen möglicherweise züchterisch beeinflusster Pflanzenbestände herzuleiten. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass sowohl die Spannweiten von Genfluss-Reichweiten via Pollen und Diasporen als auch die Effektivität des Genflusses im Raum sehr groß und von einer in der Praxis nicht beherrschbaren Vielzahl von Faktoren abhängig ist. Schwierigkeiten in der Interpretation der Daten liegen darin, dass zur Gewinnung dieser, häufig unterschiedliche, teils schwer vergleichbare und auf reale Verhältnisse in der Landschaft meist nicht direkt übertragbare Methoden angewandt wurden. Es lässt sich jedoch verallgemeinernd feststellen, dass je größer die Distanzen zwischen zwei Beständen und je größer die Individuendichten des Erntebestandes sind, desto geringer ist die Chance eines genetischen Austausches. Die Heterogenität der vorliegenden Untersuchungen zeigt aber auch, dass es nicht gelingen kann, solche Austauschvorgänge vollkommen auszuschließen. Es muss daher ein gewisses Restrisiko einer Hybridisierung mit züchterisch veränderten Sippen akzeptiert werden. In der Praxis sollte es aber ausreichen, getrennt für anemochore und zoochore Arten Isolationsdistanzen für die zu beerntenden Bestände zu benennen, welche das Risiko einer

Hybridisierung stark reduzieren. Die Mindest-Populationsgrößen eines Beerntungsbestandes können als Kriterium zur Minimierung der Einkreuzungswahrscheinlichkeit in der Praxis nicht sinnvoll verwendet werden, da sie vermutlich stark artspezifisch sind und das Verhältnis von Individuendichten in den potentiellen Erntebeständen zu den Individuendichten in angrenzenden züchterisch beeinflussten Beständen in der Praxis nicht erfassbar ist.

Abgeleitete Regel zur Prüfung der Eignung eines Erntebestandes

Der Bestand muss indigen sein, oder vor 1960 künstlich begründet oder nach 1960 spontan oder künstlich mit gebietseigenem Pflanzenmaterial begründet worden sein (siehe z.B. auch Seitz, Jürgens et al. (2005) und Studienprojekt am Institut für Umweltplanung, Universität Hannover - Bargiel, Koop et al. (2004) unter Leitung von R. Prasse).

Zur Reduzierung der Einkreuzungsmöglichkeit ist bei der Auswahl von Sammelbeständen darauf zu achten, dass Sicherheitsabstände zu Beständen mit Ansaaten aus Kultur bzw. unbekannter Herkunft von mindestens 300 m (anemogame Sippen) bzw. 200 m (zoogame Sippen) eingehalten werden.

3.5.2 Nachhaltige Sammelstrategien

Welche Mindest-Populationsgröße muss ein Erntebestand aufweisen?

Basierend auf empirischen Daten und Modellierungsszenarien sind Populationsgefährdungsanalysen (population viability analyses, PVA's) prinzipiell geeignet, das Überdauern eines Pflanzenbestandes und ggf. das Aussterberisiko desselben abzuschätzen. PVA's können, bei Angaben von maximalen noch tolerierbaren Aussterberisiken (z.B. Aussterberisiko <5 % in 100 Jahren), hilfreich sein, minimale noch überlebensfähige Populationsgrößen (minimum viable populations, MVA's) zu definieren (Menges 2000). PVA's mit entsprechenden MVA's finden sich in der Literatur hauptsächlich für gefährdete Pflanzensippen. Dabei sind negative Effekte von kleinen Populationsgrößen auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Pflanzenpopulationen vielfach belegt (z.B.: Matthies, Brauer et al. 2004 Abb. 16, Fischer & Stöcklin 1997, Ouborg 1993, Endels, Jacquemyn et al. 2002, Schleuning & Matthies 2009). Die Gründe hierfür sind vielschichtig und nicht immer klar voneinander zu trennen. Hierzu gehören Inzuchteffekte, verringerter Samenansatz, ein verringerter Keimungs- und Etablierungserfolg sowie generell eine höhere Anfälligkeit für stochastische Umweltveränderungen (QuintanaAscencio & Menges 1996)

Berechnungen zu Überlebenswahrscheinlichkeiten sind alleine über die Populationsgröße nur begrenzt realistisch. Sehr vorsichtig formuliert, lässt sich aber annehmen, dass Populationen mit Größen > 1000 Individuen relativ hohe Überlebenswahrscheinlichkeiten aufweisen, während Populationen < 100 Individuen bezüglich des Aussterberisikos häufig sehr anfällig sind (z.B. Matthies, Brauer et al. 2004 Abb. 16, Endels, Jacquemyn et al. 2002, Münzbergova 2006). Genetisch „gesunde“ Populationen weisen häufig Populationsgrößen >> 1000 Individuen auf (siehe auch Nachbau-Studie von Durka auf CD)

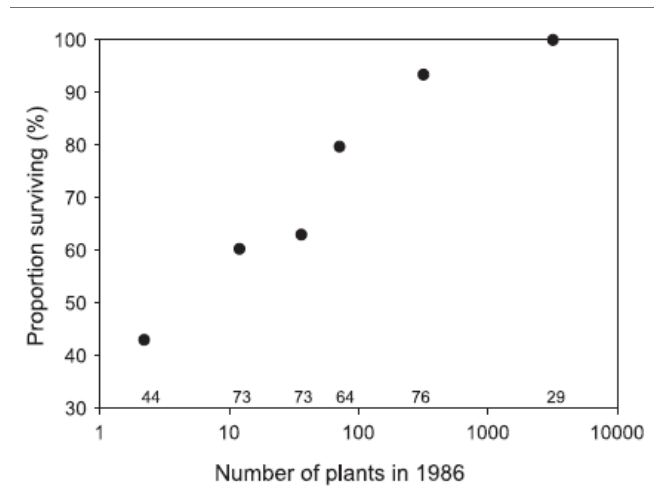


Abbildung 16: Beziehung zwischen der Größe einer Pflanzenpopulation in 1986 und ihrer Überlebenswahrscheinlichkeit bis 1996. Zusammengefasste Daten von acht Untersuchungsarten. Zahlen geben die Anzahl von Populationen in der jeweiligen Größenklasse an (aus: Matthies, Brauer et al. 2004)

Einfluss der Biologie der Arten auf den Zusammenhang zwischen Populationsgröße und Überlebenswahrscheinlichkeit

Hinsichtlich des Einflusses unterschiedlicher Ausprägungen von life-history traits auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von Pflanzenpopulationen ist bekannt, dass u.a. die Langlebigkeit und die Persistenz der Bodensamenbanken eine Rolle spielen können (Pimm, Jones et al. 1988, Stöcklin & Fischer 1999). Stöcklin & Fischer (1999) zeigen, dass Ausprägungen von Bodensamenbanken einen hoch signifikanten Effekt auf die Aussterberate von Pflanzepopulationen haben können. Dabei waren die Aussterberisiken für Sippen mit Langzeit-Samenbanken (>5 Jahre) deutlich kleiner (33,8 %, 31 Arten) als für Sippen mit kurzlebigeren Samenbanken (1-5 Jahre: 60,7 %, 46 Arten; <1 Jahr: 58,5 %, 81 Arten). Auch QuintanaAscencio & Menges (1996) konstatieren bei kurzlebigen Pflanzenarten eine höhere Anfälligkeit durch stochastische Umweltveränderungen als bei Langlebigen, besonders wenn dauerhafte Samenbanken fehlen (Menges 1998). Simulationsstudien konnten zeigen, dass schon moderate Fluktuationen von Umweltqualitäten das Aussterberisiko kleiner Pflanzenpopulationen erheblich steigern können (Menges 1998). Vergleiche von MVA's sowohl zwischen unterschiedlichen Arten als auch zwischen Arten mit ähnlicher Biologie zeigen aber, dass diese mitunter sehr stark variieren (Tab. 6).

Tabelle 6: MVA's gefährdeter Sippen in Südniedersachsen. I = Insektenbestäubung, S = Selbstbestäubung. N90= erforderliche Mindest-Populationsgröße mit Überlebenswahrscheinlichkeit von 90% über 10 Jahre (aus: Matthies, Brauer et al. 2004, verändert)

| Art | Lebensform | Bestäubung | N90 |
|------------------------------|---------------|------------|------|
| <i>Lepidium campestre</i> | annuell/bienn | I + S | 71 |
| <i>Melampyrum nemorosum</i> | annuell | I + S | 121 |
| <i>Thlaspi perfoliatum</i> | annuell | I + S | 245 |
| <i>Gentianella ciliata</i> | bienn/perenn | I | 291 |
| <i>Gentianella germanica</i> | bienn | I | 749 |
| <i>Rhinanthus serotinus</i> | annuell | | 197 |
| <i>Melampyrum arvense</i> | annuell | I + S | 1276 |

Wie viel Saatgut darf maximal entnommen werden, ohne das die Aussterbewahrscheinlichkeit des Erntebestandes erhöht wird (mittel- bis langfristiges Überleben der Population)?

Einfluss von Saatgutentnahme auf die Populationsgröße und die Aussterberate von Pflanzenpopulationen

Empirische Feldstudien zu möglichen Einflüssen von Saatgutentnahmen auf die Überlebenswahrscheinlichkeiten von Pflanzenpopulationen sind in der Literatur kaum zu finden. Viel versprechend scheint in diesem Zusammenhang aber eine simulationsanalytische Arbeit von Menges, Guerrant et al. (2004) zu sein. Diese kommen durch veränderte Matrix-Populationsmodelle von 22 Pflanzenarten (meist iteropare Perenne, keine Annuellen) zu hilfreichen Ergebnissen, die eine Abschätzung der Auswirkungen von Saatgutentnahmen auf die Demographie von Pflanzenpopulationen und potentiell damit verbundene Aussterbewahrscheinlichkeiten möglich machen. Menges, Guerrant et al. (2004) modifizierten in Fachzeitschriften publizierte demographische Modelle, indem sie diesen für die Saatguternte relevante Variablen, wie unterschiedliche Beerntungsintensitäten und –häufigkeiten als auch unterschiedliche Ausgangspopulationsgrößen hinzufügten. Letztlich ließen sie für jede der 22 Pflanzenarten mit 40 unterschiedlichen Ernteszenarien Populationsmodelle auf 100 Jahre berechnen.

Für viele der Untersuchungsarten gilt: zunehmende Häufigkeiten und Intensitäten der Saatgutentnahme führen zu höheren Aussterberisiken; kleinere Populationen sind dabei anfälliger als größere.

Für Sippen der in der Studie sog. „sensitive type II-Klasse“, die sich durch ein relativ geringes Ausgangs-Aussterberisiko auszeichnen, gilt, dass je kleiner die Ausgangspopulation ist, die Aussterbewahrscheinlichkeit mit zunehmender Intensität, d.h. höheren Ernterhythmen und höheren Sammelintensitäten, zunimmt (Tab. 7).

Tabelle 7: Durchschnittliche prozentuale Aussterbewahrscheinlichkeit für *sensitive type II species* (Arten mit geringer initialer Ausgangsaussterbewahrscheinlichkeit). Rot hinterlegte Zahlen markieren eine Erhöhung der Aussterbewahrscheinlichkeit <5 %, bezogen auf die Ausgangsaussterbewahrscheinlichkeit (aus: Menges, Guerrant et al. 2004, verändert)

| Häufigkeit | | Intensität (% beerntet) | | | |
|---|---------------------|-------------------------|-------|-------|--------|
| Ausgangspopulation (Anzahl der Individuen) | % der Erntejahre | 0 | 10 | 50 | 100 |
| 10 | 0 | 9,77 | | | |
| | 10 | | 10,63 | 13,28 | 30,74 |
| | 50 | | 13,10 | 34,91 | 94,69 |
| | 90 | | 15,97 | 62,49 | 100,00 |
| 50 | 0 | 0,94 | | | |
| | 10 | | 0,97 | 2,01 | 8,35 |
| | 50 | | 1,64 | 13,75 | 78,03 |
| | 90 | | 2,60 | 41,70 | 100,00 |
| 100 | 0 | 0,31 | | | |
| | 10 | | 0,27 | 0,63 | 4,06 |
| | 50 | | 0,56 | 6,89 | 70,41 |
| | 90 | | 0,92 | 32,91 | 99,78 |
| 500 | 0 | 0,00 | | | |
| | 10 | | 0,02 | 0,02 | 1,22 |
| | 50 | | 0,03 | 4,10 | 51,41 |
| | 90 | | 0,04 | 11,50 | 99,79 |

Anhand ihrer Berechnungen mit anschließender Klassifikation der Sippen in Sensitivitätsklassen wurden 3 Sammelrichtlinien formuliert:

- 10/10-Regel: die Beerntung von 10 % des Jahresertrages an Samen einer Pflanzenpopulation in einem Turnus von 10 Jahren wird das Aussterberisiko der Population nicht erhöhen (sichere Variante für alle untersuchten Sippen!).
- 50/50-Regel: die Beerntung von 50 % des Jahresertrages an Samen einer Pflanzenpopulation in einem Turnus von 2 Jahren ist eine generell unsichere Variante. Nur Populationen mit mehr als 500 Individuen scheinen derartige Ernteintensitäten ohne signifikantes Aussterberisiko (auf 100 Jahre gerechnet) zu tolerieren.
- *slow but sure*-Regel: Eine weniger intensive Beerntung (z.B. 10 % der Samenmenge) im häufigeren Ernterhythmus (z.B. in 90 % von 100 Jahren) führt zu geringeren Aussterberisiken als eine intensive Beerntung (z.B. 100 % der Samenmenge) in weniger häufigeren Jahresrhythmen (z.B. in 10 % von 100 Jahren).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommen Pfab & Scholes 2004 in Simulationsmodellen an *Aloe peglerae* (K-Strategie). Eine maximale Beerntung von 15 % der jährlich produzierten Samenmenge in einer Population von 96 Individuen scheint diese in ihrer Entwicklung, berechnet auf 500 Jahre, nicht nachhaltig zu schädigen.

Pre-dispersal seed predation

Studien zu Auswirkungen von Fraßintensitäten an Saatkörnern vor Ausbreitung selbiger (pre-dispersal seed predation) auf die Demographie von Pflanzenpopulationen sind möglicherweise hilfreich, den Einfluss unterschiedlicher Ernteintensitäten (sowohl zeitlich als auch mengenbezogen) auf die Wuchsraten (und möglicherweise Aussterbewahrscheinlichkeiten) der zu beerntenden Pflanzenpopulation abzuschätzen. Kolb, Ehrlen et al. (2007) zeigen in einem review, dass pre-dispersal seed predation sowohl Einfluss auf die Wuchsrate von Pflanzenpopulationen als auch recruitment haben können (Tab. 8)

Tabelle 8: Einflüsse von pre-dispersal seed predation auf (A) Populations-Wuchsrates, λ und (B) recruitment, sowie Hinweise zu kleinstandörtliche Variation vs. Samen-Limitierung und Dichteabhängigkeiten (zusammengefasst aus Studien veröffentlicht zwischen 1991 und 2005, aus: Kolb, Ehrlén et al. 2007)

| Study | Plant species | Life history | SV | TV | Effect of seed predation | Evidence for microsite vs. seed limitation and density dependence |
|---|-------------------------------|--------------|-------|----------------|--|--|
| <i>(A) Effects of pre-dispersal seed predation on plant population growth rate (λ), as assessed by matrix or individual-based population models</i> | | | | | | |
| Ehrlén (1995) | <i>Lathyrus vernus</i> | P | – | – | Increase in seed predation from 0% to 100% decreased λ by 8.7%, from 1.03 to 0.94 | Not tested |
| Ehrlén (1996) | <i>Lathyrus vernus</i> | P | 10–11 | 2–3 | 0–7.6% reduction in λ , depending on site and year | Not tested |
| Fröborg and Eriksson (2003) | <i>Actaea spicata</i> | P | 2 | 6 | <0.1–4.4% reduction in λ (Δ in λ : <0.001–0.049), depending on site and year | Seed addition increased seedling emergence in one of two sites |
| Horvitz et al. (2005) | <i>Ardisia escallonioides</i> | P | 7 | – ^a | 0–25.5% reduction in λ , depending on habitat state ^b | Not tested |
| Kelly and Dyer (2002) | <i>Liatris cylindracea</i> | P | – | 2 | Reduced recruitment and subsequent adult abundance; 6.5% and 2.2% reduction in λ (Δ in λ : 0.06 and 0.02), depending on year | Trend towards greater recruitment with greater levels of seed rain, no evidence for density-dependent mortality of seedlings |
| Münzbergová (2005) | <i>Cirsium acaule</i> | P | – | – | 0.4% reduction in λ (Δ in λ : 0.004) | Not tested |
| Münzbergová (2005) | <i>Cirsium pannonicum</i> | P | – | – | 1.9% reduction in λ (Δ in λ : 0.019) | Not tested |
| <i>(B) Effects of pre-dispersal seed predation on recruitment, assessed by experimental exclusion of insects</i> | | | | | | |
| Louda and Potvin (1995) | <i>Cirsium canescens</i> | M | 2 | 2 | Reduced recruitment and subsequent adult density in both habitats and both years | No evidence for microsite limitation or density-dependent compensation for increased plant population densities when insects were excluded |
| Maron et al. (2002) | <i>Cirsium occidentale</i> | M | 2 | – | Recruitment increased 125% and 107% when insects were excluded, depending on site | Seed addition increased seedling establishment |
| Szentesi and Jermy (2003) | <i>Vicia angustifolia</i> | A | 2 | 3–6 | Reduced recruitment (in 1 of 6 and 2 of 3 years, depending on site) and subsequent adult density (at 1 site in 1 of 3 years) | Seed addition increased recruitment |
| Plant life history: P = iteroparous perennial herb or shrub; M = monocarpic perennial herb; A = annual herb. Spatial variation (SV), number of sites or populations; temporal variation (TV), number of years, transitions or seed cohorts. | | | | | | |
| ^a Spatial replicates used as chronosequence. | | | | | | |
| ^b Based on a moth recolonization rate of $r = 4.2$. | | | | | | |

In allen 10 Studien werden negative Effekte des Samenfraßes auf Populationswuchsraten und Reduzierung von recruitments deutlich. Die Stärke der Effekte aber schwankt sowohl zwischen den Arten als auch artbezogen zwischen unterschiedlichen Standorten und zwischen den Untersuchungsjahren. Problematisch ist, dass Populationswuchsraten (λ) mögliche Populationsschwankungen, die letztlich zum Aussterben der Population führen können, nicht immer angemessen vorhersagen können (Werner, Caswell 1977, Bierzychudek 1999, nach Menges, Guerrant et al. 2004). Populationsschwankungen, so sie denn aus Vorhersagemodellen realistisch berechnet wurden, sind zwischen Arten nur schwierig zu vergleichen (Menges, Guerrant et al. 2004). Die für eine Ableitung von nachhaltigen Sammelstrategien aus Populationsmodellen möglicherweise hilfreichen

Berechnungen von durch Samenfraß beeinflusste Aussterbewahrscheinlichkeiten von Pflanzenpopulationen finden sich u.a. in Ehrlen (1995) und Münzbergova (2005). Dabei schienen Fraßintensitäten von Samen in einer *Lathyrus vernus*-Population unter 90 % keinen negativen Effekt auf die Aussterbewahrscheinlichkeit in 100 Jahren zu haben; selbst bei vollständiger Schädigung der Samen hatte die Population eine Überlebenswahrscheinlichkeit von 67 % (Ehrlen 1995).

Praxis anderer Länder

Erfahrungswerte zu Maximalerntemengen aus der Praxis stammen beinahe ausschließlich aus den USA. Spenderpopulationen im „Willamette Valley Seed Increase Program“ (Ward, Gisler et al. 2008) und im „Native Plant Materials Programm, City of Eugene“ (Steeck 2009) werden, um negative Auswirkungen auf die Populationsentwicklung zu minimieren, in einem mindestens 2jährigen Turnus besammelt. Von perennen Pflanzen werden dabei nicht mehr als 50 %, von Einjährigen nicht mehr als 25 % der Samenmenge einer Population beerntet. In Sammel-Richtlinien für den Bundesstaat Californien / USA werden zu beerntende Quantitäten von 10 % des Saatguts in 10 % der Jahre und 2-5 % bei jährlicher Ernte angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass in der Mehrzahl der „state and federal guidelines“ Beerntungen auf 5 % des Saatgutbestandes einer Pflanzenpopulation limitiert werden (Anonymous o.J.). In britisch-irischen „methods for collecting wild seed from native grasslands“ werden Beerntungen von Samen auf maximal 30 % eines Erntebestandes maximal in jedem 3. Jahr beschränkt (Flora Locale 2003).

Schlussfolgerungen und Regeln für nachhaltige Sammelstrategien in der Praxis

Aus den ausgewerteten Studien zu Populationsgefährdungsanalysen und den simulationsanalytischen Modellierung zu Aussterbewahrscheinlichkeiten von Pflanzenpopulationen bei Saatgutentnahmen unterschiedlicher Intensitäten und Häufigkeiten scheint sich abzuzeichnen, dass Populationen mit Individuenstärken <100 grundsätzlich einem erhöhten Aussterberisiko ausgesetzt sind.

Aus der gesichteten Literatur zu pre-dispersal seed predation lassen sich für die Praxis keine konkreten Sammelstrategien im Sinne einer nachhaltigen Beerntung ableiten. Weder können derartige Empfehlung für bestimmte Lebensformen noch für konkrete Sippen formuliert werden

Grundsätzliche Angaben bzw. Empfehlungen zu maximalen Erntemengen, die sich evtl. mit der Bestäubungsbiologie und der Ausbreitungsstrategie von Arten begründen ließen, sind ökologisch kaum begründbar bzw. ableitbar und zudem in der Praxis wenig praktikabel. Dennoch scheint es angebracht zwischen Einjährigen und Mehrjährigen Sippen zu differenzieren. Grundsätzlich ist bei der Beerntung von Einjährigen, aufgrund des jährlichen Aufbaus der Population aus der Samenbank, sensibler vorzugehen.

Die von Menges, Guerrant et al. (2004) formulierte „slow but sure-Regel“ scheint aus naturschutzfachlicher Sicht vorteilhaft zu sein. Zum einen garantiert diese Methode, dass, wenn die Bedingungen für das Keimlingsaufkommen im Jahresvergleich stark variieren, auch in günstigen Jahren ausreichend Samen für die Verjüngung besonders von relativ kleinen Populationen vorhanden sein dürften. Dies würde das Aussterberisiko der zu

beerntenden Population hinsichtlich des Ernteeinflusses deutlich minimieren. Zum anderen ließe sich die Methode mit einer Art Monitoring des Pflanzenbestandes kombinieren. Es bietet sich dabei an, die Populationsentwicklung fast jährlich zu beobachten, um evtl. Auswirkungen der Saatguternte oder anderer Effekte, die zu negativen demographischen Populationsentwicklungen führen könnten, frühzeitig zu erkennen. Ein weiterer Vorteil ist, dass durch den häufigen Ernterhythmus eine insgesamt höhere genetische Variation der Population verfügbar werden kann, da sich „neue“ Genotypen aus der Samenbank entwickeln könnten.

Regeln für eine nachhaltige Beerntung

Ein Spenderbestand darf nur so intensiv beerntet werden, dass der Pflanzenbestand in seiner weiteren Existenz nicht gefährdet wird. Nach Sichtung wissenschaftlicher Erhebungen zu Auswirkungen der Saatgutentnahme auf die Populationsdynamik eines Spenderbestandes und nach Erfahrungswerten aus der Sammlerpraxis anderer Länder, sollten sich generativ reproduzierende Sippen nur beerntet werden, wenn die Population mehr als 1000 reproduktive Individuen aufweist. Zusätzlich ist zu berücksichtigen:

- **Annuelle:** Sammlung von max. 2 % der möglichen Erntemenge eines Jahres im jährlichen Ernteturnus. Alternativ max. 10 % jedes 2. Jahr oder max. 25 % jedes 5. Jahr. Mindestens sind > 50 Individuen zu beernten (siehe Nachbau-Studie Durka)
- **Perenne:** Sammlung von max. 10 % der möglichen Erntemenge eines Jahres im jährlichen Ernteturnus. Alternativ max. 25 % jedes 2. Jahr oder max. 50 % jedes 5. Jahr. Mindestens sind > 50 Individuen zu beernten (siehe Nachbau-Studie Durka)

Sowohl bei Populationen mit <1000 reproduktiven Individuen als auch bei Pflanzensippen, die bekanntlich keine ausgeprägten Bodensamenbanken aufweisen, ist grundsätzlich sensibler vorzugehen, d.h. hier müssen die Ernteintensitäten deutlich unter den Regeln für Populationen mit >1000 Individuen liegen. Pflanzenpopulationen <100 Individuen sind von einer Beerntung grundsätzlich auszuschließen. Eine weniger intensive Beerntung in höherem Ernterhythmus ist, aus Gründen des Existenzschutzes des Spenderbestandes und hinsichtlich der Erfassung einer möglichst hohen genetischen Variation, einer intensiveren und dafür seltener erfolgenden Beerntung gegenüber zu bevorzugen.

Wie in der Nachbau-Studie von Durka belegt müssen mindestens 50 Individuen der Population beerntet werden. Bei der Samenernte ist darauf zu achten, dass abweichende Genotypen (z.B. niedrig-wachsende Pflanzen, kleinsamige, großsamige, frühe oder späte Samenreife) entsprechend ihrer natürlichen Häufigkeit im Bestand besammelt werden. Von jeder Spenderpflanze sollte eine gleich große Anzahl/Menge von Samen/Früchten beerntet werden.

3.6 Umsetzungen der Ergebnisse in Prüfbögen und Inventarisierungsbögen

Als Generelle Vorgehensweise für die Eignungsprüfung eines Erntebestandes wird das Ablaufschema Abb. 17 empfohlen.

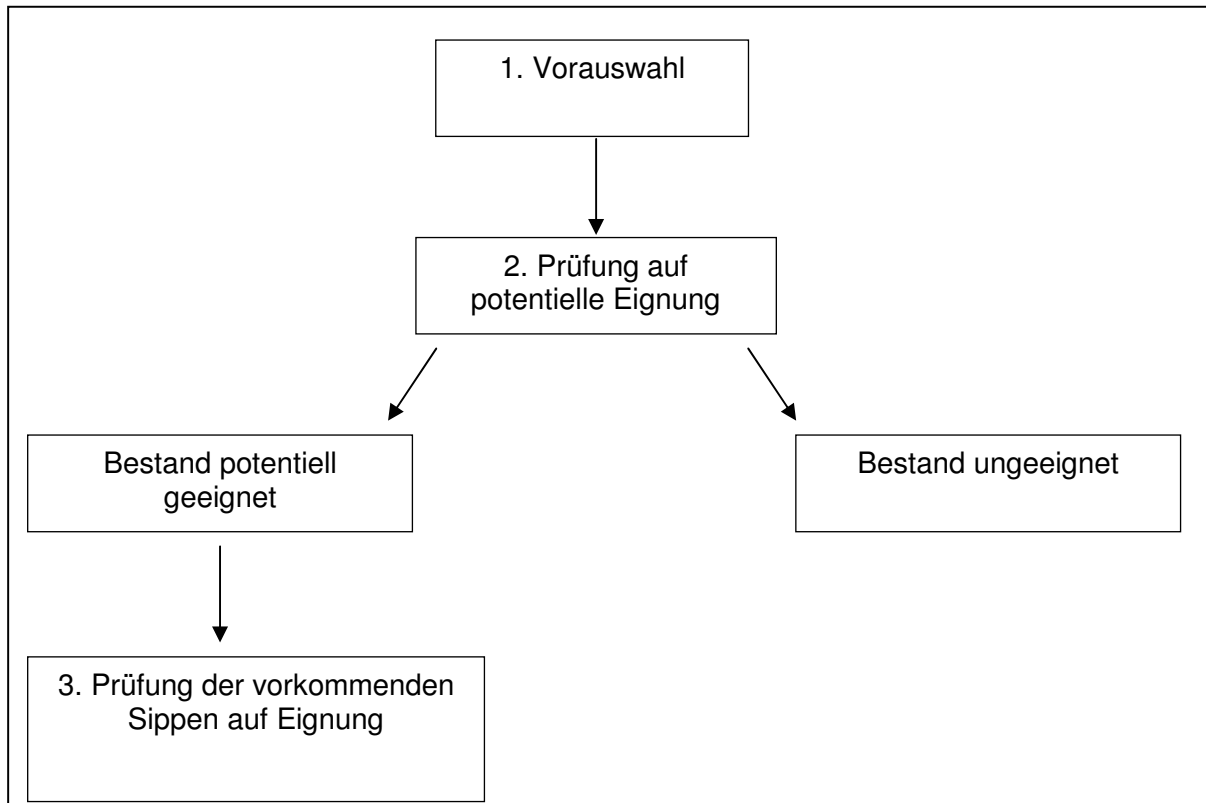


Abbildung 17: Verfahrensablauf zur Eignungsprüfung von Pflanzenbeständen für die Gewinnung gebietsheimischen Saatguts.

Vorauswahl

Um das Auffinden potentieller Erntebestände möglichst effizient zu gestalten, sollte zunächst eine Vorauswahl von Landschaftsräumen als „Suchräume“ vorgenommen werden.

- Welche Art von Pflanzenbeständen könnten potentielle Erntebestände sein und wo sind diese am ehesten zu finden?

Welche?:

Hinsichtlich der Suche nach Erntebeständen in Grünländereien i.w.S. werden sich die Suchräume erfahrungsgemäß auf extensiv genutzte Grünlandbestände (Grenzertragsstandorte wie Magerstandorte, Auenstandorte, Feuchtgrünländer; auch Feldraine, Graben- und Waldränder) konzentrieren.

Wo?

Häufig befinden sich derartige Vegetationsbestände in Schutzgebieten (z.B.: LSG, NSG). Vielfach sind auch Pflanzenbestände in militärischen Standortübungsplätzen aus

naturschutzfachlicher Sicht für eine Beerntung geeignet, da diese häufig schon in „historischer“ Zeit militärischen Nutzungen unterlagen und in diesen Nach- oder Neuansaat mit Kulturformen vermutlich eher selten vorgenommen wurden. Als Suchräume sind ebenfalls Regionen, die seit Jahrhunderten hauptsächlich ackerbaulich genutzt werden, möglich. Hier sollte sich die Suche z.B. auf Acker- und Waldsäume konzentrieren, zumal – falls diese als Reste ehemaligen Grünlands anzusehen sind – diese mehr oder weniger isoliert vorkommen und somit eine Beeinträchtigung durch Genflüsse aus angesäten Grünländern relativ unwahrscheinlich ist. „Historisch altes Grünland“ dürfte sich häufiger in Auen, Talniederungen und in Niedermoorgebieten befinden. In derartigen Regionen ist aber – da in diesen häufig traditionell Grünlandwirtschaft betrieben wird – mit häufigeren Ansaaten mit Materialien unbekannter Herkunft zu rechnen, die evtl. Restflächen von Grünland mit hoher Habitatkontinuität und ohne Nachsaaten ungewünschter Materialien via Pollen- oder Diasporenflug beeinträchtigen könnten.

Über Auswertung z.B. von Schriftquellen wie historischer Kartenwerke im Abgleich mit aktuelleren topographischen Karten, lassen sich - im Sinne einer vereinfachten Historischen Landschaftsanalyse (siehe auch Schweineköper 2000; hierin auch Übersichten über prinzipiell verfügbare historische Kartenwerke für flächenhafte Bundesländer) – Suchräume verdichten und ggf. Grünländereien mit hoher Habitatkontinuität ausfindig machen.

Weitere hilfreiche Materialien für die Ortung „historisch alter Grünländer“ sind Luftbilder (Digitale Orthofotos), Bodenkarten, Biotoptypenkartierungen und ggf. Informationen zuständiger Fachbehörden.

Prüfung eines Pflanzenbestandes auf potentielle Eignung für die Gewinnung gebietsheimischen Saatguts

Die Ergebnisse der eingangs gestellten Fragen wurden in Kriterien umgesetzt, die sich in einem entwickelten Prüfbogen (Abb. 18) abfragen lassen. Für die Entwicklung des Prüfbogens konnte auf zuvor gelaufene Arbeit zurückgegriffen werden (siehe Seitz, Jürgens et al. (2005) und ein Studienprojekt am IUP von Bargiel, Koop et al. (2004) unter Leitung von R. Prasse)

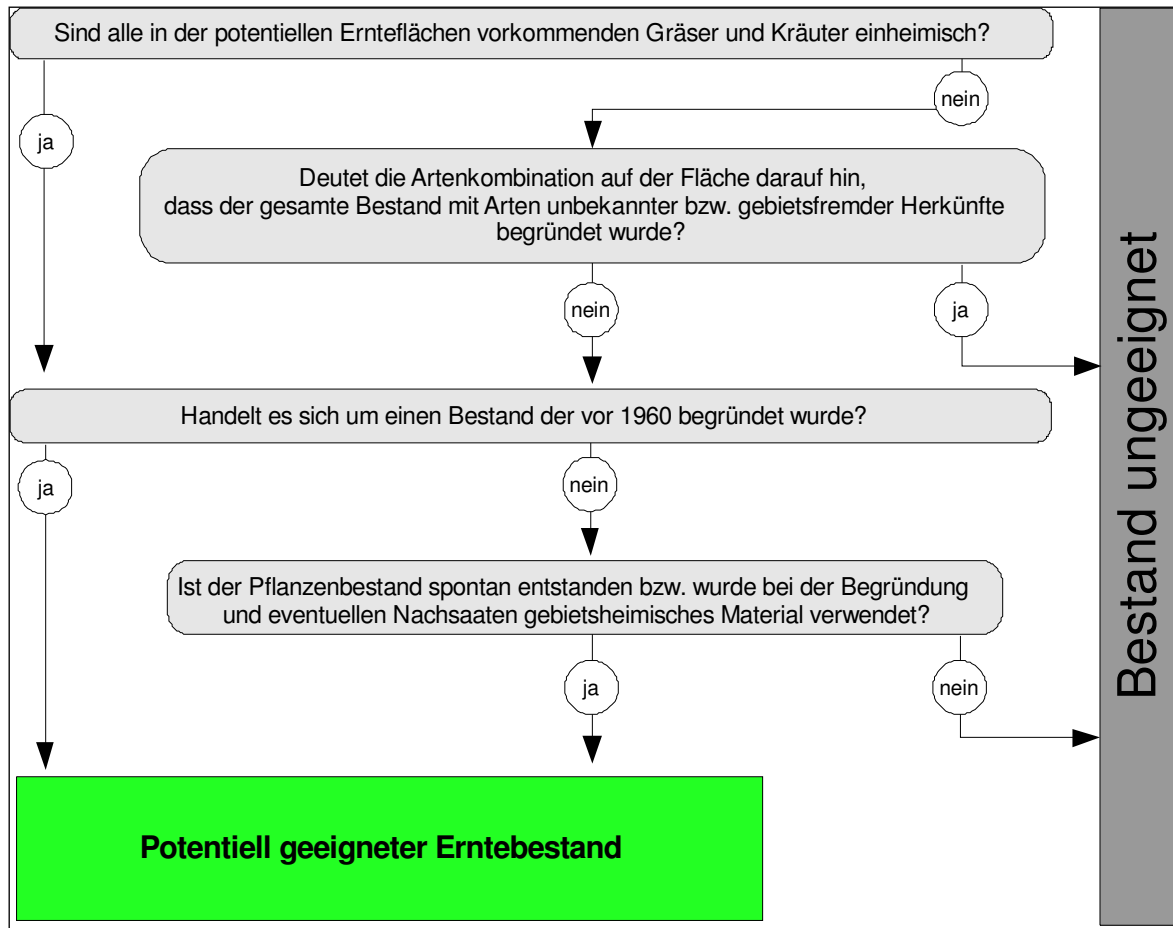


Abbildung 18: Naturschutzfachlicher Prüfbogen für die potentielle Eignung von Pflanzenbeständen für die Gewinnung gebietseigenen Saatguts (orientiert an: Seitz, Jürgens et al. (2005) und Studienprojekt am IUP von Bargiel, Koop et al. 2004)

Erläuterung der Prüfkriterien

➤ *Sind alle in der potentiellen Erntefläche vorkommenden Sippen einheimisch/indigen?*
Ob eine Art in der Region indigen ist wird über die entsprechenden Florenwerke ermittelt, bzw. kann ggf. dem Artenfilter entnommen werden. Zur Frage des Indigenats einer Pflanzensippe am Standort lassen sich Aussagen über das Alter des Pflanzenbestandes bzw. über die Kontinuität des Lebensraumes treffen (s.o.)

➤ *Deutet die Artenkombination auf der Fläche darauf hin, dass der gesamte Bestand mit Arten unbekannter bzw. gebietsfremder Herkünfte begründet wurde?*

Sind in der potentiellen Erntefläche auch nicht-indigene Sippen vertreten, lassen sich evtl. über die Artenkombination Aussagen darüber treffen, ob der gesamte Pflanzenbestand mit Arten unbekannter bzw. gebietsfremder Herkunft begründet wurde. Über eine für den Standort völlig untypische Artenkombination kann der erfahrene Kartierer / Sammler darauf schließen, dass der Vegetationsbestand mit großer Wahrscheinlichkeit anthropogen („aus der Samentüte“) begründet wurde. Derartige Bestände sind von der Besammlung für Regiosaaten auszuschließen.

➤ *Handelt es sich um einen Vegetationsbestand, der vor 1960 begründet wurde?*
Erläuterung siehe 3.5.1

- *Ist der Pflanzenbestand spontan entstanden bzw. wurde bei der Begründung und evtl. bei Nachsaaten gebietsheimisches Material verwendet?*

Ist der potentielle Erntebestand nach 1960 begründet worden bzw. sind nach 1960 Nachsaaten vorgenommen worden, ist zu prüfen bzw. einzuschätzen, ob gebietsheimisches Saatgut verwendet worden ist.

Prüfung der vorkommenden Pflanzensippen auf Ernteeignung

Ist der Erntebestand potentiell für die Beerntung geeignet, werden die gewünschten Sippen auf Ernteeignung geprüft. Von der Beerntung ausgeschlossene Arten können im Inventarisierungsbogen (s.u.: Inventarisierung eines Erntebestandes) mit der entsprechenden Kennung für den Ausschluss versehen werden.

Die Art ist für die Beerntung ungeeignet, wenn...

- *...sie über den Artenfilter ausgeschlossen wird. → A*
Gründe hierfür: siehe Ausschlusskriterien des Artenfilters.
- *...die Möglichkeit des Einkreuzens von Sippen nicht gebietseigener bzw. unbekannter Herkunft oder Diasporeneintrag aus der Umgebung besteht (Genfluss). → G*
siehe 3.5.1
- *...die Populationsgröße < 100 Individuen umfasst. → P*
siehe 3.5.2

Inventarisierung eines Erntebestandes

Für eine möglichst genaue Erfassung eines Vegetationsbestandes mit potentiell zu beerntenden Pflanzensippen sind entsprechende Inventarisierungsbögen (Anhang 1) erarbeitet worden. Diese Bögen sind so ausgelegt, dass sie für ein evtl. zukünftiges Ernteflächenkataster nutzbar sind.

Saatgutsammler vor Ort werden sicherlich nicht alle in den Bögen gefragten Angaben machen können. Möglichste genaue Angaben über die zu beerntende Pflanzensippe sind in die Bögen einzutragen, da sie so die Beurteilung über die Entwicklung der Erntepopulationen im Laufe der Jahre erleichtern.

Die in den Inventarisierungsbögen einzutragenden Angaben werden im Anhang 2 erläutert.

3.6.1 Geländetests

Die Prüf- und Inventarisierungsbögen wurden an insgesamt 5 Vegetationsbeständen getestet. Im Folgenden wird exemplarisch ein Geländetest an einem Vegetationsbestand in der Hildesheimer Börde gezeigt (für die Ergebnisse der weiteren Prüfungen s. Anhang 3 – 6). Dabei wurde prinzipiell nach dem Verfahren Abb. 18 vorgegangen.

Prüfung der potentiellen Eignung als Erntebestand

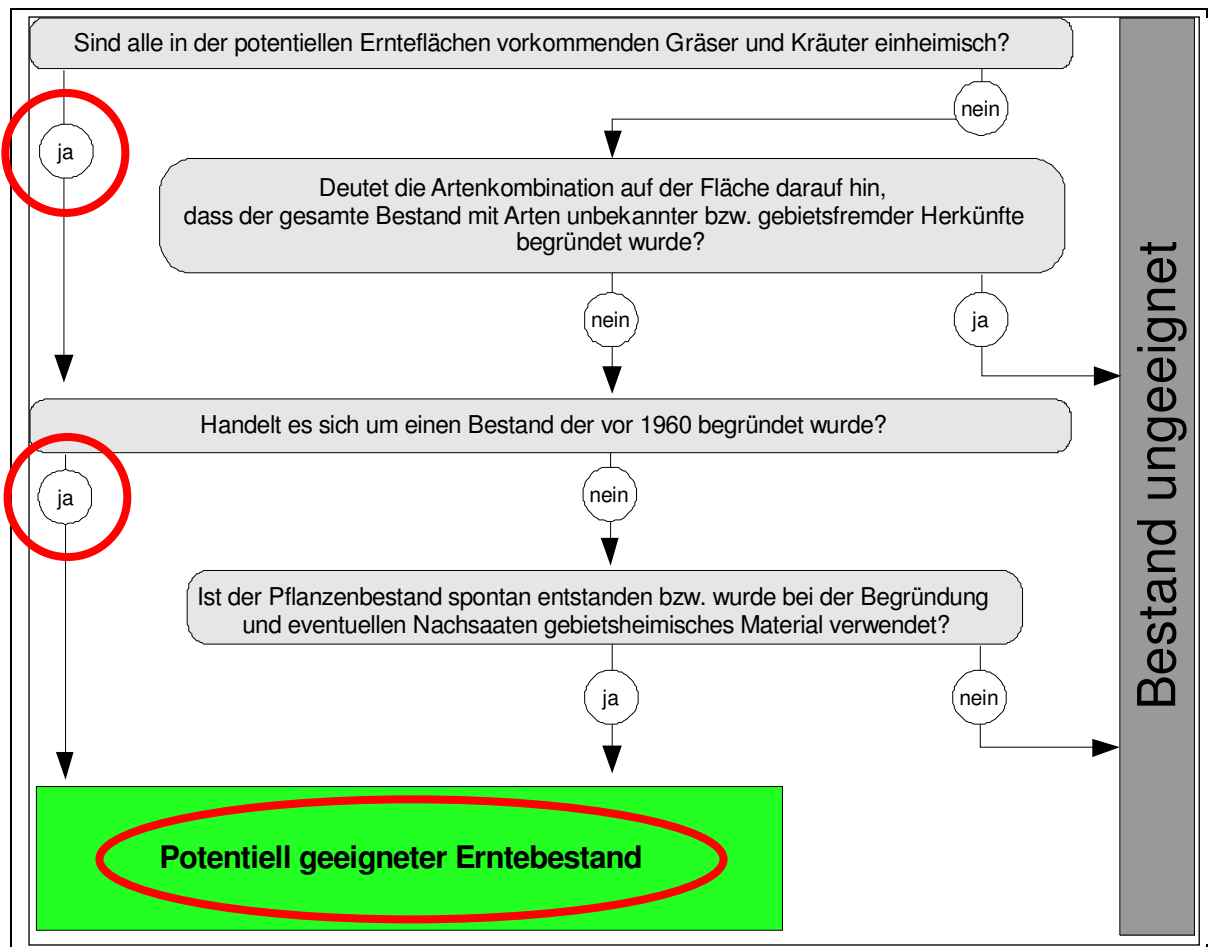


Abbildung 19: Naturschutzfachlicher Prüfbogen für die potentielle Eignung von Pflanzenbeständen für die Gewinnung gebietseigenen Saatguts, Beispiel eines Vegetationsbestandes in der Hildesheimer Börde

Alle in der potentiellen Erntefläche vorkommenden Gräser und Kräuter sind in der entsprechenden Herkunftsregion indigen. Nach Auswertung historischer Kartenwerke (Abb. 20) und bei Betrachtung historischer und rezenter Landnutzung (Abb. 21) ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass es sich um einen natürlichen Pflanzenbestand handelt, der älter als 40 Jahre ist. Bei Heckensäumen (oder auch Waldsäumen und Feldrainen) kann in einer seit Jahrhunderten intensiv ackerbaulich genutzten Landschaft wie der Hildesheimer Börde, davon ausgegangen werden, dass es großräumig zu keinen Aussaaten von Gräsern und krautigen Pflanzensippen gekommen ist. Vielmehr sind derartige Pflanzenbestände als z.B. Reste von Waldrändern zu verstehen, bei denen, soweit sie gewisse Abstände zu Siedlungen, Hauptverkehrsstraßen, o.ä. aufweisen, nicht mit Genflüssen aus Beständen mit unbekannter oder gebietsfremder Herkunft zu rechnen ist. In diesem Fall liegen die Abstände bei deutlich über 1000 m. Die Flächen rund um den Standort werden ausschließlich ackerbaulich genutzt. Der Vegetationsbestand lässt sich somit als potentiell geeigneter Erntebestand einstufen (Abb. 19).

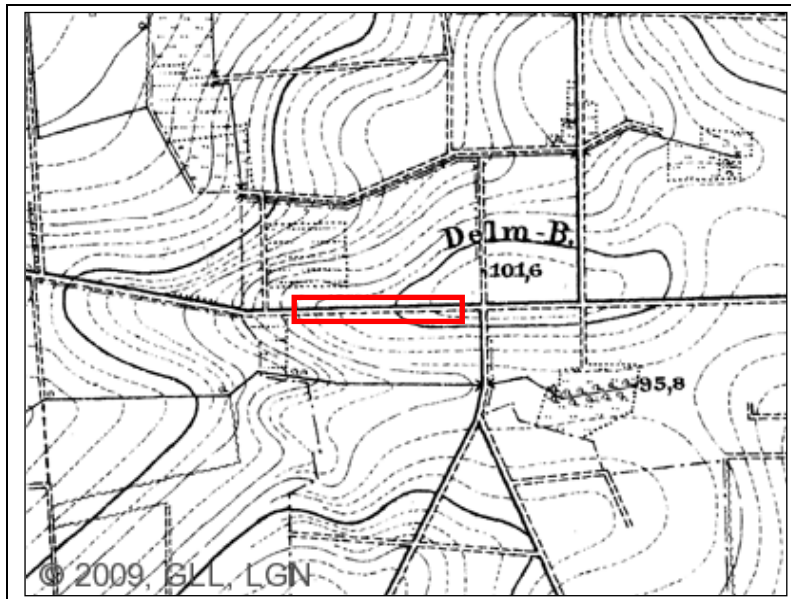


Abbildung 20: Landnutzung zur Zeit der preußischen Landesaufnahme (1877-1912), Lage der Erntefläche 4 (in der roten Umrandung), M = 1:25000 Quelle: LGN



Abbildung 21: Lage der Erntefläche 4 (in der roten Umrandung), M = ca. 1:6000 (GoogleMaps)



Abbildung 22: Erntefläche 4, Blickrichtung Südost

Nach der positiv ausgefallenen Eignungsprüfung des Vegetationsbestandes als mögliche Erntefläche wurden Angaben zur örtlichen Lage, zum Bestandsbiotop, zur Bestandesgröße und der Erreichbarkeit vorgenommen. Die im Pflanzenbestand vorkommenden Sippen wurden notiert und deren Populationsgrößen und Fruchtansätze/Individuum abgeschätzt bzw. gezählt. Nach den Angaben zur Verteilung der Individuen einer Population im Raum erfolgte die Ernte-Eignungsprüfung der einzelnen erfassten Pflanzensippen. Die in Abb. 23 angegebenen Erntemengen sind als hypothetisches Beispiel aufzufassen.

Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebieteigenes Saatgut - Inventarisierungsbogen -

| | | | |
|---|--|------------------------------------|--|
| Bestandsnummer:4..... | | Aufnahmedatum: 15.08.09 | |
| Aufnahmenummer: 4-1 | | Bearbeiter: R. Schröder | |
| Bestandsbezeichnung: GLB Hecken am Delmberg | | | |
| Foto vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | | | |
| Angaben zur örtlichen Lage | | | |
| Gemeinde: Stadt Sarstedt | | Gemarkung: | |
| Flurstück(e): | | Höhe über NN: 102 m | |
| Herkunftsregion: 6 - Oberes Weser- und Leinebergland mit Harz | | | |
| Koordinaten nach Gauß-Krüger: (Mittelpunkt) | | rechts: 3560550 | hoch: 5791822 |
| Angaben zum Bestandsbiotop | | | |
| Biotoptyp: WRM-UH | | Nutzung/ Pflege: | |
| Biotopausprägung: krautiger Saum einer alten Heckenreihe | | | |
| Angrenzende Biotoptypen/Nutzungen: Feldweg / Acker | | | |
| Angaben zum Bestand <i>Alle Angaben sind ggf. zu schätzen bzw. einzuschätzen</i> | | | |
| Bestandesgröße | Länge: 200 m | Breite: 3 m | Fläche: 600 m ² |
| Begründungsart: | <input type="checkbox"/> natürlich | <input type="checkbox"/> künstlich | <input checked="" type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Begründungszeitpunkt: | <input checked="" type="checkbox"/> vor 1960 | <input type="checkbox"/> nach 1960 | <input type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Ggf. Konkretisierung des Begründungszeitpunktes: | | | |
| Angaben zum Eigentum / Erreichbarkeit | | | |
| Eigentumsverhältnisse: | | | |
| Zugänglichkeit: <input checked="" type="checkbox"/> direkt an befahrbarem Weg <input type="checkbox"/> Fußweg notwendig | | | |
| Geschätzter Fußweg:m. | | | |
| Ggf. beschränkte Zugänglichkeit (Zäune, Gräben, unwegsames Gelände etc.): | | | |
| Sonstiges | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten | | | | | | Hypothetisches Beispiel |
|--|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art Ungeeignet ⁴ | Ernte- menge ⁵ |
| 1. | <i>Lathyrus pratense</i> | 1000 | G | 20 Hülsen | | 5 |
| 2. | <i>Galium mollugo agg.</i> | 2500 | G | 150 Infl. | | 10 |
| 3. | <i>Arrhenaterum elatius</i> | 5000 | R | - | | - |
| 4. | <i>Lotus corniculatus</i> | 1000 | G | 50 Hülsen | | 5 |
| 5. | <i>Dactylis glomerata</i> | 3000 | Z | 3 Infl. | | 10 |
| 6. | <i>Festuca rubra agg.</i> | 1500 | G | - | | - |
| 7. | <i>Deschampsia cespitosa</i> | 500 | G | 60 Infl. | | 2 |
| 8. | <i>Odontites vulgaris</i> | | | | A | |
| 9. | <i>Agrimonia eupatoria</i> | 600 | G | 8 Infl. | | 2 |
| 10. | <i>Lamium purpureum s.l.</i> | 50 | Z | 5 Infl. | P | |
| 11. | <i>Lathyrus tuberosus</i> | | | | A | |
| 12. | <i>Heracleum sphondylium</i> | 10 | Z | 4 Infl. | P | |
| 13. | <i>Agrostis stolonifera</i> | | | | P | |
| 14. | <i>Alopecurus pratensis</i> | 250 | G | 4 Infl. | | |
| 15. | <i>Trifolium pratense</i> | 50 | | | P | |
| 16. | <i>Achillea millefolium</i> | | | | A | |
| 17. | <i>Pastinaca sativa ssp. sativa</i> | | | | A | |
| 18. | <i>Trifolium repens</i> | 80 | | | P | |
| 19. | <i>Artemisia vulgaris</i> | 80 | | | P | |
| 20. | <i>Convolvulus arvensis</i> | 10 | | | P | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten - Fortsetzung | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- Menge ⁵ |
| 21. | <i>Potentilla anserina</i> | 20 | | | P | |
| 22. | <i>Pimpinella saxifraga</i> | 10 | | | P | |
| 23. | | | | | | |
| 24. | | | | | | |
| 25. | | | | | | |
| 26. | | | | | | |
| 27. | | | | | | |
| 28. | | | | | | |
| 29. | | | | | | |
| 30. | | | | | | |
| 31. | | | | | | |
| 32. | | | | | | |
| 33. | | | | | | |

¹ geschätzte Populationsgröße: Anzahl der Individuen in der Erntefläche oder Populationsgröße in m² (Bezug z.B. landwirtschaftlicher Schlag)

² Verteilung im Raum: Z = zufällig G = geklumpt R = regelmäßig / gleichmäßig

³ Geschätzter durchschn. Frucht-Ansatz pro Ind. bzw. pro Ramet:

⁴ Art nicht zur Beerntung geeignet, da... A = ...Ausschluss über den Artenfilter G = ...Hohe Wahrscheinlichkeit von Genflüssen aus Beständen gebietsfremder Herkunft
P = ...Populationsgröße <100 Individuen

⁵ Erntemenge in % des geschätzten Gesamtertrages der Population

| Populationsgröße, Fruchtansatz und Erntemenge im Jahresvergleich Nr. aus den Blättern 2 u. 3 | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| Nr. | Erntejahr 2009 | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | |
| | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge |
| 1 | 1000 | 20 Hüls. | 5 | | | | | | | | | |
| 2 | 2500 | 150 Infl. | 10 | | | | | | | | | |
| 4 | 1000 | 50 Hüls. | 5 | | | | | | | | | |
| 5 | 3000 | 3 Infl. | 10 | | | | | | | | | |
| 7 | 500 | 60 Infl. | 2 | | | | | | | | | |
| 9 | 600 | 8 Infl. | 2 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 23: Inventarisierungsbogen für einen für die Gewinnung gebietseigenen Saatguts potentiell geeigneten Erntebestand. Beispiel eines Vegetationsbestandes in der Hildesheimer Börde

3.6.2 Ausblick

Die Geländetests haben gezeigt, dass die Eignungsprüfungen mittels erstellter Prüf- und Inventarisierungsbögen praktikabel ist. Mit akzeptablem Aufwand lassen sich so im Gelände geeignete Ernteflächen für Regiosaaten ausfindig machen.

3.7 *Nachbau unter Berücksichtigung des Erhalts der genetischen Variabilität (Durka, Stolle)*

Der Nachbau umfasst ein Vielzahl von Arbeitsschritten, die das Potential haben, die genetischen Variabilität der Ursprungspopulation zu verändern: Auswahl der Spenderpopulationen, Sammlung des Primärsaatgutes, Vermehrungszyklen, Ernten. Bei all diesen Schritten kann, auch wenn nicht beabsichtigt, einerseits Selektion wirksam werden, indem z.B. bevorzugt solche Genotypen gesammelt und vermehrt werden, die einen großen Samenansatz haben. Andererseits kann durch zu geringe Anzahl gesammelter oder vermehrter Samen genetische Drift einsetzen, die zufällige Veränderung der Genfrequenzen.

3.7.1 Genetische Diversität biologischer Pflanzentypen

Genetische Diversität und Merkmale der Lebensgeschichte

Pflanzenarten sind genetisch divers. Die Höhe der genetischen Diversität innerhalb und ihre Verteilung zwischen Pflanzenpopulationen wurde schon an vielen Arten und mit unterschiedlichen Methoden untersucht (Duminil et al. 2007; Godt & Hamrick 1998; Hamrick & Godt 1990; Nybom 2004; Nybom & Bartish 2000; Petit et al. 2005). Dabei zeigte sich, dass generelle Zusammenhänge zwischen der genetischen Vielfalt und ihrer Verteilung und den biologischen Eigenschaften von Pflanzenarten bestehen (Abb. 24). Im Detail wurde die Thematik bereits in der Machbarkeitsstudie Herkunftskontrolle dargelegt (Durka 2009). Um die wesentlichen der im folgenden besprochenen Merkmale der Pflanzenarten zugänglich zu machen, wurde eine Florenliste mit Angaben zu Status, Lebensdauer, Bestäubungstyp, Selbstinkompatibilität und Apomixis bereitgestellt (im Anhang der ungekürzten Studie auf CD verfügbar).

Artengruppen

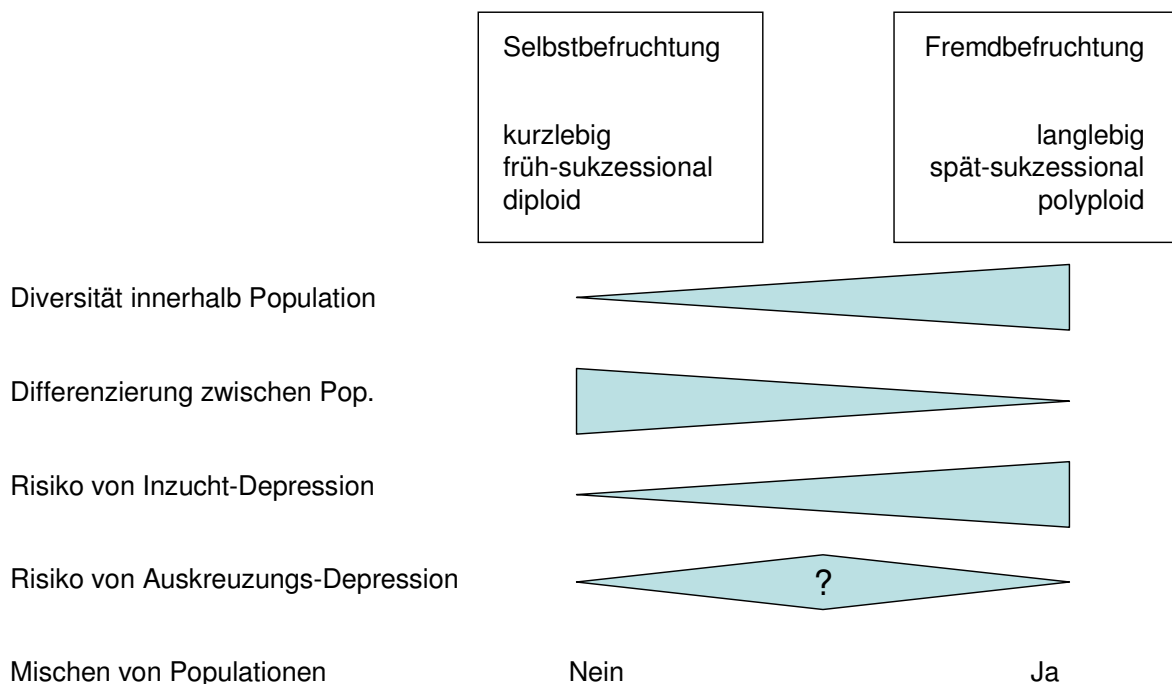


Abbildung 24: Vereinfachte schematische Darstellung der wichtigsten Unterschiede in populationsgenetischen Verhältnissen zwischen Pflanzenarten mit Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung.

Das Befruchtungssystem hat von allen biologischen Merkmalen den stärksten Einfluss auf die Diversität auf Populationsebene. Selbstbestäubte Arten besitzen die geringste Diversität innerhalb von Populationen, während die gemischt-bestäubten und streng auskreuzenden Arten die höchsten Werte zeigen. Eine Ursache für reduzierte Diversität der Selbstbestäuber ist einerseits die genetische Drift, die zum Verlust von Allelen führt und andererseits der geringe Genfluss zwischen Populationen, so dass vorhandene Allele und neue Mutationen nur sehr eingeschränkt ausgebreitet werden. Die genetische Diversität in Pflanzenpopulationen ist nur wenig von der Lebensdauer abhängig, da annuelle und kurzlebige Arten sich nicht signifikant unterscheiden. Lediglich langlebige Arten (z.B. Bäume) zeigen signifikant erhöhte genetische Diversität innerhalb der Populationen als die übrigen Arten. Bezogen auf die geographische Verbreitung ist eine Tendenz festzustellen, dass Arten mit großem Gesamtareals höhere Diversität aufweisen als endemische Arten oder solche mit kleinem Areal. Die Samenausbreitung hat einen gewissen Einfluss auf die Diversität, da Arten ohne spezielle Ausbreitungsmechanismen geringere Diversität aufweisen als Arten, die von Tieren oder durch Wind ausgebreitet werden. Das Sukzessions-Stadium hat einen gewissen Einfluss, da meist frühe Stadien (Ruderalarten, Annuelle) geringere Diversität aufweisen als spätere Stadien (Graslandarten, Waldarten). Interessanterweise ist es bei den Gräsern nicht so, da hier die frühen Stadien höhere Diversität zeigen als spätere. Dies wird allerdings dadurch erklärt, dass diese Kategorie

durch die Getreide-Arten stark beeinflusst wird, die aufgrund von Züchtung hoch divers sind (Godt & Hamrick 1998).

Wiederum den stärksten Effekt auf die genetische Differenzierung, also der Anteil der Diversität zwischen den Populationen, hat das Befruchtungssystem. Selbstbestäubte Arten haben 40% bis 60% ihrer Diversität zwischen Populationen aufgeteilt, während gemischt bzw. fremdbestäubte je nur Werte zwischen 10% und 22% aufweisen. Windbestäubte Arten zeigten jeweils geringe Differenzierung als tierbestäubte, was zeigt, dass Windbestäubung einen höheren Genfluss zwischen Populationen gewährleistet als Tierbestäubung. Auch die Lebensdauer hat einen starken Effekt, da einjährige Arten am stärksten differenziert sind und zwischen 30% und 60% ihrer genetischen Variabilität zwischen den Populationen verteilt ist. Bei mehrjährig-kurzlebigen Arten ist die Differenzierung geringer und liegt zwischen 23% und 40%. Die geringsten Werte zeigen mehrjährig-langlebige Arten (Bäume) die nur zwischen 8% und 25% der Variabilität zwischen Populationen aufweisen. Die geographische Verbreitung hat einen gewissen Einfluss auf die Differenzierung wobei weitverbreitete Arten eine etwas stärkere Differenzierung aufweisen als solche mit kleinem Areal. Dies gilt jedoch nicht für Nutzpflanzen bei denen durch menschlichen Transport eine Homogenisierung der Genpools erfolgte. Die Samenausbreitung hat nur einen geringen Einfluss auf die genetische Differenzierung. Arten ohne spezielle Samen-Ausbreitungsmechanismen zeigen die stärkste Differenzierung. Das Sukzessionsstadium zeigt ebenfalls einen gewissen Einfluss, da Arten früher Stadien stärker differenziert sind als spätere. Dies dürfte im Wesentlichen dadurch bedingt sein, dass frühe Sukzessionsstadien stärkeren Populationsgrößenveränderungen einschließlich des Aussterbens von Populationen unterliegen und von einjährigen, selbstbestäubten Arten dominiert sind. Populationsneugründungen verbunden mit demographischen und genetischen Flaschenhälsen führen zu stärkerer Differenzierung.

Wie der Vergleich der Merkmale und der genetischen Diversitätsparameter gezeigt hat, sind die wichtigsten direkten Parameter, die sich auf die Weitergabe genetischer Information innerhalb und zwischen Populationen auswirken (Genfluss) das Bestäubungs- und Befruchtungssystem und die Art der Samenausbreitung. Dementsprechend zeigen Arten mit unterschiedlichem Pollen-Vektor oder Bestäubungssystem unterschiedliche Verteilung der genetischen Diversität innerhalb und zwischen den Populationen.

Neben den bisher behandelten Merkmalen der Lebensgeschichte, die einen starken Einfluss auf die genetische Struktur haben und den Regelfall von diploiden Pflanzenarten mit weitgehend sexueller Fortpflanzung beschreiben, sind bei polyploiden Arten, bei apomiktischen und bei klonalen Arten weitere Aspekte zu berücksichtigen.

Ein großer Teil der Pflanzenarten ist polyploid, d.h. sie besitzen mehr als zwei Kopien des Chromosomensatzes. Dadurch verfügen diese Arten grundsätzlich über eine höhere genetische Vielfalt als Diploide und der Verlust von Diversität aufgrund von genetischer Drift erfolgt langsamer als bei Diploiden. Ein Teil dieser Arten besitzt darüber hinaus sowohl diploide wie auch polyploide Cytotypen, oder verschiedene polyploide Cytotypen. Allerdings ist über die räumliche Verteilung verschiedener Cytotypen in der Regel wenig bekannt. Polyploide Arten stellen keine einheitliche Gruppe dar, da verschiedene Entstehungsmechanismen (Auto- bzw. Allopolyploidie) und Wirkungsweisen (disomisch, polysomische Vererbung) und Genregulation („gen-silencing“) innerhalb dieser großen

Gruppe eine Verallgemeinerung bezüglich der populationsgenetischen Verhältnisse von verbieten.

Apomikten pflanzen sich ausschließlich oder teilweise asexuell über Samen fort. Ähnlich wie bei Selbstbestäubern kann es dadurch zur Entstehung von Populationen kommen, die nur aus einem Genotyp bestehen. Gleichzeitig können sich Populationen relativ stark unterscheiden, wenn jede auf einen anderen Genotyp fixiert ist. Morphologische Unterschiede werden sichtbar und führen zur Ausweisung extrem vieler Sippen (z.B. *Hieracium* spp., *Ranunculus auricomus* agg., *Rubus* spp.), die sich aber absolut genetisch nur sehr wenig unterscheiden. Im Rahmen des Regiosaatgutes sollten, wenn, dann nur die am weitest verbreiteten apomiktischen Sippen verbreitet werden.

Klonale Arten pflanzen sich auch oder überwiegend vegetativ, z.B. über Rhizome, fort. Dadurch kann es kleinräumig innerhalb von Populationen zur Dominanz einzelner Genotypen kommen. Allerdings sind in aller Regel Populationen von klonalen Arten ebenfalls genetisch divers, d.h. sie sind meist aus vielen verschiedenen Klonen aufgebaut. Zur Erhaltung der genetischen Diversität ist bei klonalen Arten besonders darauf zu achten, dass bei der Sammlung von Samen verschiedene Klone beprobt werden, d.h. ein größerer Mindestabstand zwischen den besammelten Individuen ist einzuhalten. Aufgrund der Klonalität ist bei kleinen Populationen zu erwarten, dass noch weniger Genotypen vorhanden sind, d.h. es sollten nur sehr individuenreiche Populationen beprobt werden.

3.7.2 Erhaltung der Genetischen Variation bei der Saatguterzeugung

Die Saatgutproduktion von Wildsaatgut, der sogenannte Nachbau, hat das Ziel, die Ursprungspopulationen in ihrer genetischen Konstitution möglichst unverfälscht zu erfassen, zu vermehren und schließlich zu vermarkten. Der Nachbau umfasst viele Arbeitsschritte, die Einfluss auf die genetische Konstitution haben können. Es werden Spender-Populationen ausgewählt, Samen gesammelt, evtl. gemischt, diese werden wiederholt vermehrt, geerntet und sortiert. Bei all diesen Arbeitsschritten kann durch Auswahl bestimmter Genotypen oder durch zufällige Effekte ein Einfluss auf die genetische Zusammensetzung ausgeübt werden (Abb. 25).

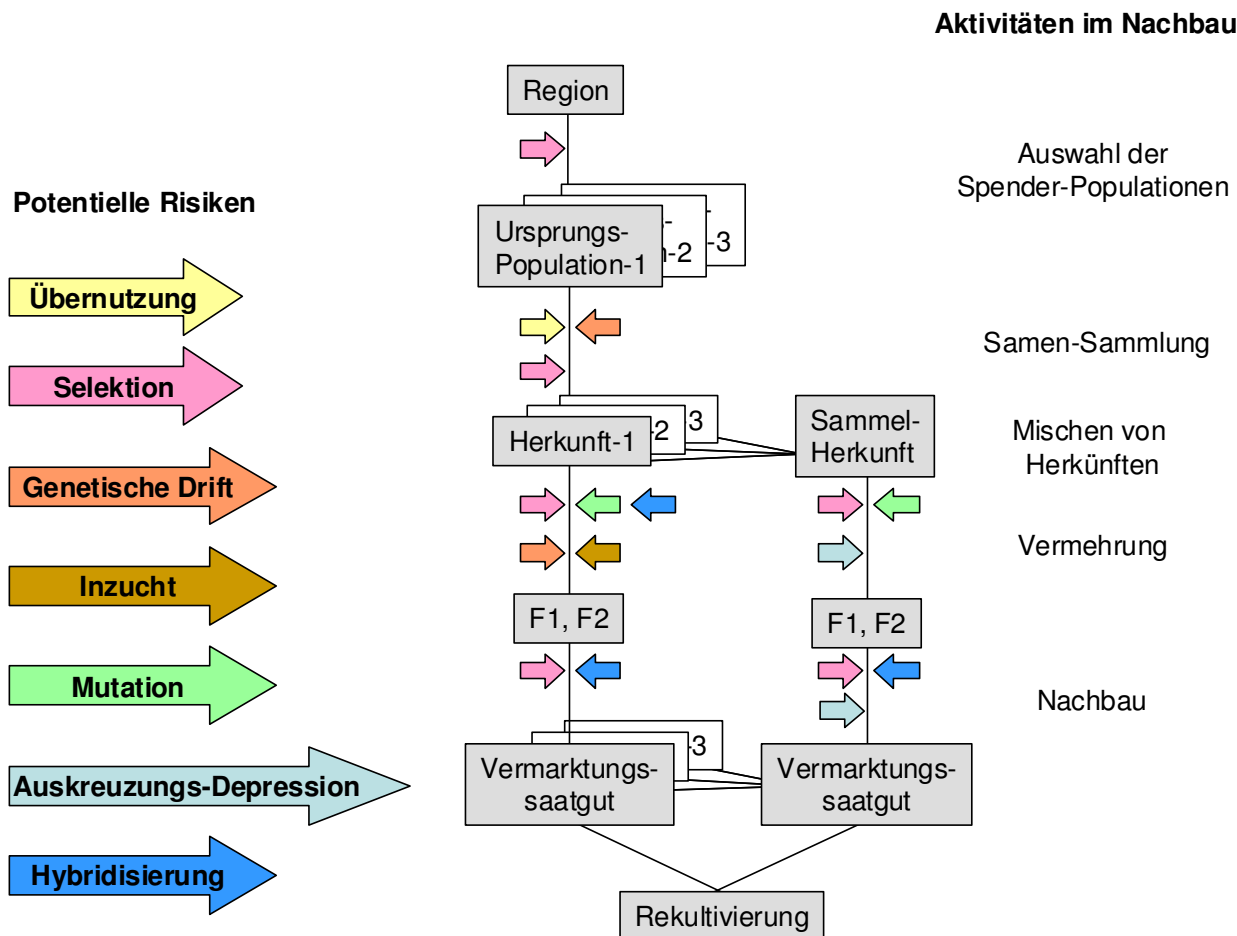


Abbildung 25: Schematische Darstellung der Prozesse des Nachbaues und potentieller Risiken in Bezug auf die Erhaltung der genetischen Vielfalt

3.7.2.1 Sammelstrategien zur Erhaltung der genetischen Vielfalt im Nachbau

Das Sammeln des Saatgutes in den Spenderpopulationen definiert die Obergrenze der vorhandenen genetischen Diversität und setzt den Startpunkt für die nachfolgende Vermehrung und Vermarktung. Von hier aus kann genetische Vielfalt nur noch abnehmen. Die zeigt zweierlei: einerseits ist es wichtig, einen guten Ausgangspunkt zu schaffen durch die adäquate Auswahl der Spenderpopulationen und die richtige Sammelstrategie. Andererseits muss größte Sorgfalt aufgewandt werden, damit die genetische Vielfalt erhalten bleibt.

Auswahl der Spenderpopulation in einer Region

Nur große Populationen, bestehend aus mehreren 1000 Individuen dürfen als Spenderpopulationen dienen. Kleine Populationen können aufgrund genetischer Drift genetisch verarmt sein und somit geringere Fitness aufweisen (Leimu et al. 2006).

Als Spenderpopulationen dürfen ausschließlich extensiv genutzte, alte Grünlandbestände genutzt werden, die nicht aus Einsaaten hervorgegangen sind, oder durch Einsaat floristisch verändert wurden.

Höhendifferenzierung

Die Höhenlage ist wichtiger, das Lokalklima beeinflussender Faktor mit hohem Anpassungsdruck. Infolgedessen werden forstliche Saatzonen oft daran ausgerichtet. Auch für die Sammelregionen für Grünlandarten der Schweiz werden Höhenstufungen vorgeschlagen: a) kollin (bis 1200/1400 m), b) subalpin (1200/1400 bis Waldgrenze), c) alpin (oberhalb der Waldgrenze) (Skew 2003). Für die deutschen außeralpinen Gebiete ist die Frage, ob eine Unterscheidung in planar (0-500m) und kollin/montan (500-1000m) vorgenommen werden sollte, in Abhängigkeit vom Bedarf und den Vermarktungsmöglichkeiten. Es sollte ausgeschlossen sein, dass planar gewonnenes Regiosaatgut in montanen Regionen eingesetzt wird.

Wie viele Populationen, wie viele Individuen sollen besammelt werden?

Die Entwicklung von effizienten Sammelstrategien für die Erfassung der genetischen Diversität, z.B. beim Aufbau von Genbanken, sind ein schon häufig bearbeiteter Problemkreis (Lockwood et al. 2007a; Lockwood et al. 2007b). Die zwei wichtigsten und gegensätzlichsten Ansätze sind die Brown-Marshall-Strategie (Brown & Marshall 1995) und die Lawrence-Marshall-Davies Strategie (Lawrence et al. 1995). Die Brown-Marshall-Regel (Brown & Marshall 1995) lautet: 50 Individuen aus bis zu 50 Populationen. Mit 50 bis 100 Individuen pro Population kann mit 95%er Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass Allele eines di-allelischen Locus mit einer Häufigkeit >5% in der Stichprobe enthalten sind. Verschiedene Populationen werden als isoliert betrachtet, so dass jeweils mit gleich hohem Aufwand besammelt werden muss. Dies kann zu stark redundanter Besammlung führen, wenn Populationen durch Gen-Fluss verbunden sind.

Die Lawrence-Marshall-Davies Strategie (Lawrence et al. 1995) geht davon aus, dass mit insgesamt 172 Individuen alle Allele mit einer Häufigkeit von 5% mit 99.99%er Wahrscheinlichkeit gezogen werden. Die 172 Proben werden dabei gleichmäßig auf eine nicht festgelegte Zahl der Populationen verteilt. Diese Strategie nimmt an, dass es keine Allele gibt, die überall selten sind, sondern geht davon aus, dass seltene Allele in bestimmten Populationen häufiger sind.

Ein Hauptproblem aller Sammelstrategien sind seltene Allele. Dies zeigt sich in den Untersuchungen von Neel & Cummings (2003), die festgestellt haben, dass die Zahl der gefundenen Allele eine Sättigungskurve annimmt, die mit der Zahl besammelter Populationen stetig steigt (Abb. 26). Sie untersuchten die genetische allelische Vielfalt von vier Pflanzenarten und modellierten die Wiederfindungsraten von häufigen und seltenen Allelen in Abhängigkeit von der Zahl beprobter Populationen. Während die häufigen Allele (>5%) schon bei 4-7 beprobten Populationen im Mittel mit einer hohen Wahrscheinlichkeit besammelt wurden, waren bis zu 18 Populationen nötig, um auch die seltenen Allele mit einer Wahrscheinlichkeit von 90% zu sammeln.

Anzahl von Spenderpopulationen und Individuen

Die optimale Sammelstrategie ist artspezifisch und abhängig von der Verteilung der seltenen Allele innerhalb und zwischen den Populationen.

Innerhalb einer an Herkunftsregionen orientierten Vermarktung von Saatgut entspricht die Zahl der besammelten Populationen mindestens der Zahl der ausgewiesenen Herkunftsregionen. Für Deutschland wurden dabei 22 Herkunftsregionen ausgewiesen (Kunzmann & Prasse 2008). Die innerhalb der Herkunftsregionen vorhandene Variabilität, aufgrund von standörtlichen oder klimatischen Unterschieden oder aufgrund von rein zufälligen Effekten, wird dabei noch nicht erfasst. In ihrer Standardarbeit „How local is local?“ schlagen McKay et al. 2005 daher vor, mehrere standörtlich/klimatisch ähnliche Herkünfte zu mischen („coarse selection tuning“) und die weitere Selektion lokal angepasster Genotypen („fine tuning“) der Natur zu überlassen. Somit sollten pro Herkunftsregion mindestens zwei Spenderpopulationen ausgewählt werden, die auf typischen Standorten, aber räumlich weit voneinander getrennt, vorkommen.

Innerhalb einer Population sind 50 (bis 100) Individuen ausreichend.

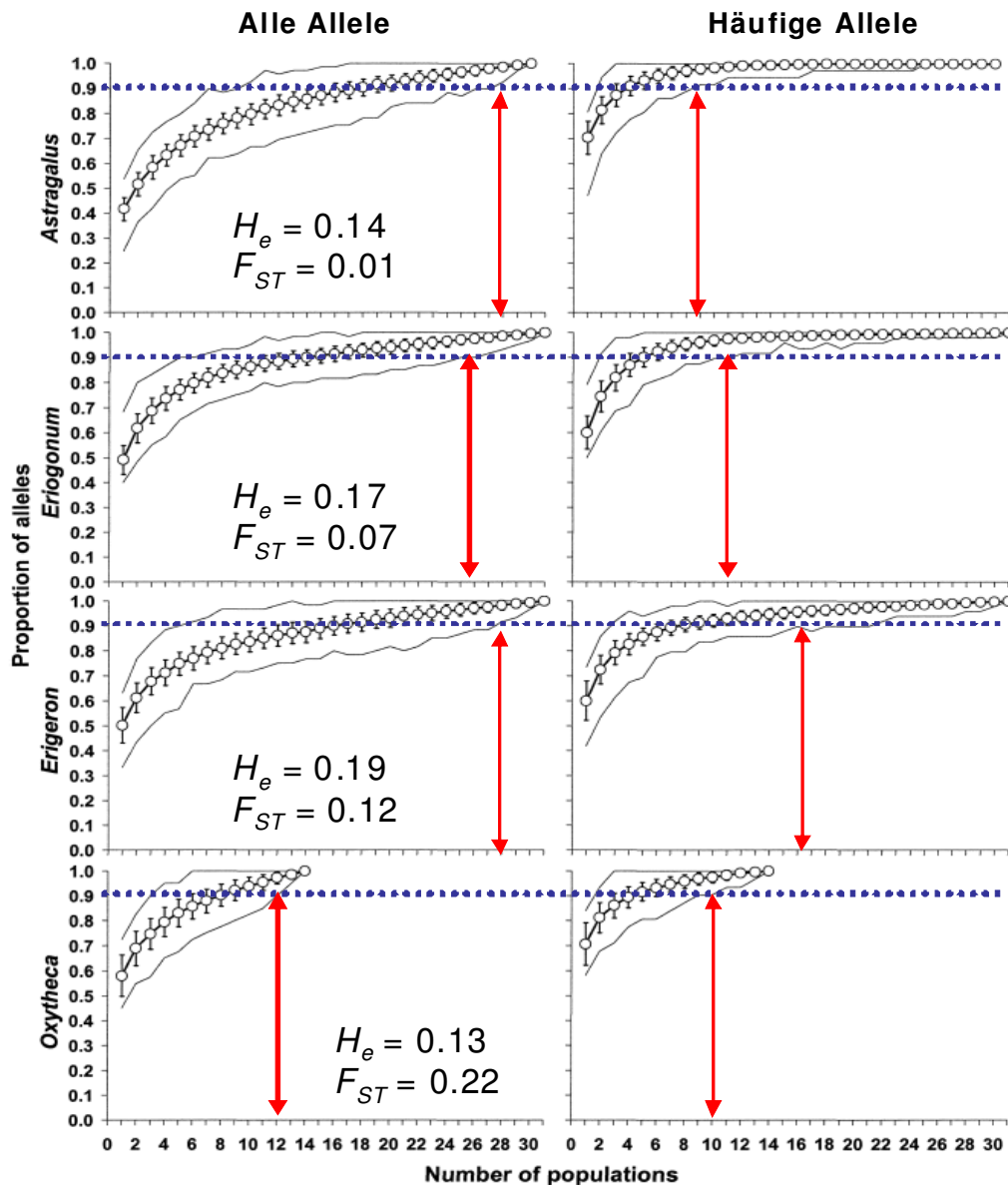


Abbildung 26: .Kumulativer Anteil aller bzw. häufiger Allele in einer Stichprobe mit zunehmender Zahl von beprobten Populationen für vier seltene Pflanzen-Arten in N-Amerika. Die Roten Pfeile markieren die Zahl von Populationen, die beprobt werden müssen, um mit 95%iger Wahrscheinlichkeit alle bzw. die häufigen Allele (Allozym-Allele) zu erfassen. Nach Neel & Cummings 2003, verändert.

Wie soll innerhalb einer Spenderpopulation gesammelt werden?

Sammeln innerhalb der Populationen muss zufällig geschehen. Insbesondere darf keine Selektion erfolgen in Hinblick auf die größten Individuen oder diejenigen Individuen mit dem größten Samenertrag. Alle standörtlichen Varianten innerhalb der Populationen sollten besammelt werden, um möglicherweise vorhandene lokale Anpassung und die genetische Variation einzubeziehen.

Wie oft soll innerhalb einer Spenderpopulation gesammelt werden?

Bei vielen Arten kann eine adäquate Probe in einem Jahr gewonnen werden. Allerdings gibt es viele Arten, bei denen die Sammlung sich über mehrere Jahre erstrecken sollte.

Mastjahre, oder allgemein variabler Samenertrag in unterschiedlichen Jahren, führt dazu, dass nur ein Teil der Population reproduktiv ist.

Bei annualen Arten können sich die Genotypen zwischen den Jahren unterscheiden, je nach Witterungsbedingungen und Samen-Dormanz.

Wenn der Samenertrag generell gering ist, kann die Sammlung in mehreren Jahren erfolgen, um das Samenangebot, das in der Population verbleibt, nicht zu stark zu dezimieren

Genetisches Management von Polyploiden, Selbstbefruchtern und Klonalen Arten

Polyploide sind zunächst vergleichbar mit diploiden Arten mit demselben Befruchtungssystem. Im Vergleich von diploiden und polyploiden Cytotypen der selben Art zeigt sich, dass bei polyploiden weniger als bei diploiden mit genetisch bedingten Problemen zu rechnen ist (Brown & Young 2000). Polyploide leiden weniger unter Inzuchtdepression, da schädliche Allele langsamer fixiert werden. In kleinen Populationen leiden polyploide Arten weniger unter Drift und verlieren dadurch weniger schnell an genetischer Diversität.

Klonale Pflanzen. Hier kann die Zahl der genetisch unterschiedlichen Individuen in einer Population sehr viel kleiner sein als die der zählbaren „Individuen“. Dies hat Konsequenzen für das Sammeln von Samen bzw. Wurzeln/Knollen, da zunächst die räumliche Ausdehnung der Klone bekannt sein muss, um das Sammeln von wenigen Klonen zu vermeiden.

Selbstbestäuber: Genetische Variabilität stärker aufgeteilt zwischen Populationen. Deswegen müssen hier mehr Populationen besammelt werden als bei auskreuzenden Arten. Inzucht ist kein so großes Problem wie bei Auskreuzern.

3.7.2.2 Genetische Drift während Regeneration und Vermehrung

3.7.2.2.1 Theorie

Genetische Drift beschreibt die zufällige Verschiebung der Allelfrequenzen oder den Verlust von Allelen und bewirkt langfristig den Verlust von Genetischer Vielfalt (Abb. 27). Die Genetische Vielfalt wird mit der Maßzahl der erwarteten Heterozygotie H quantifiziert. Die Stärke des Verlustes an genetischer Vielfalt pro Generation für neutrale genetische Merkmale (Loci) ist abhängig von der effektiven Populationsgröße N_e und beträgt bei diploiden Arten pro Generation $1/(2 N_e)$.

$$H_{t+1} = H_t * (1 - 1/2N_e), \text{ oder } H_t = H_0 (1 - 1/2N_e)^t \text{ oder } \log(H_t) = \log(H_0) + t \log(1 - 1/2N_e)$$

Während bei großen Populationen ($N_e > 1000$) kaum Drift auftritt, geht bei kleineren Populationen durch genetische Drift schnell genetische Variabilität verloren (Abb. 28).

Dieser theoretische Zusammenhang lässt sich unter bestimmten Annahmen ganz direkt auf die praktische Situation im Nachbau anwenden: Unter der Annahme, dass die effektive Populationsgröße 10% der vermehrten Pflanzen-Individuen beträgt ($N_e = 0.1 N$, siehe unten), beträgt der Verlust an genetischer Vielfalt alleine durch Zufallseffekte pro Generation bei 50 vermehrten Pflanzen 10%, bei 100 vermehrten Pflanzen 5%, bei 500 vermehrten Pflanzen 1% und bei 1000 vermehrten Pflanzen 0.5%.

Genetische Drift

- Veränderung der Allelfrequenzen durch Stichprobenfehler
- Grundgesamtheit ist nicht vollständig in der Stichprobe enthalten
- Führt zum Verlust an genetischer Vielfalt
- Seltene Allele gehen bevorzugt verloren

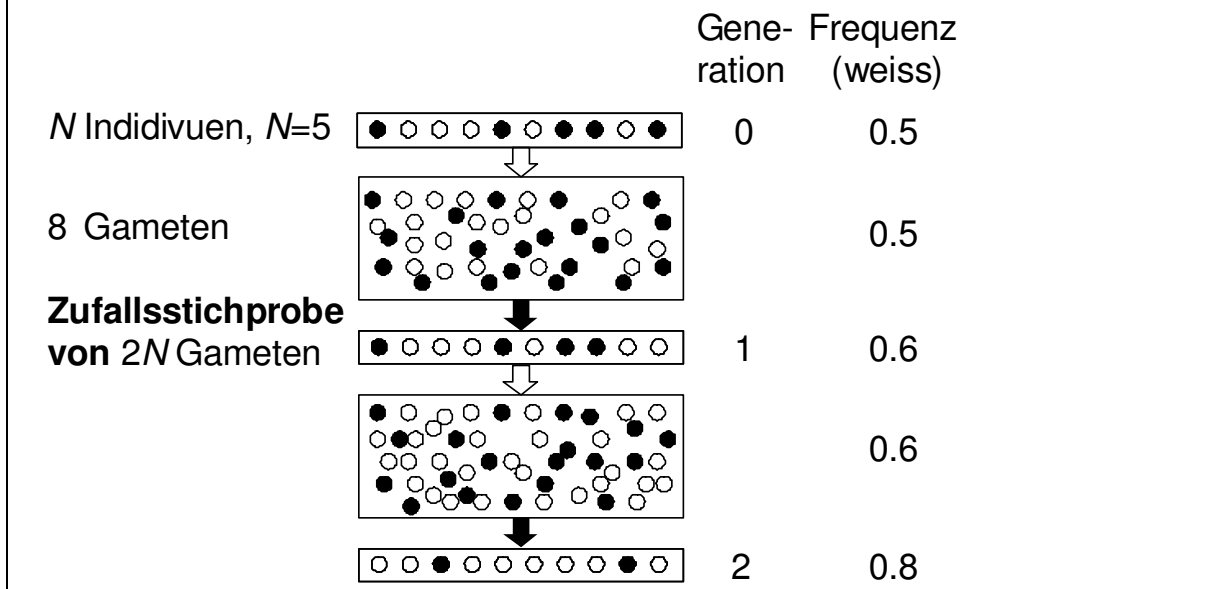


Abbildung 27: Schematische Darstellung der Wirkung von genetischer Drift auf die Allelfrequenz.

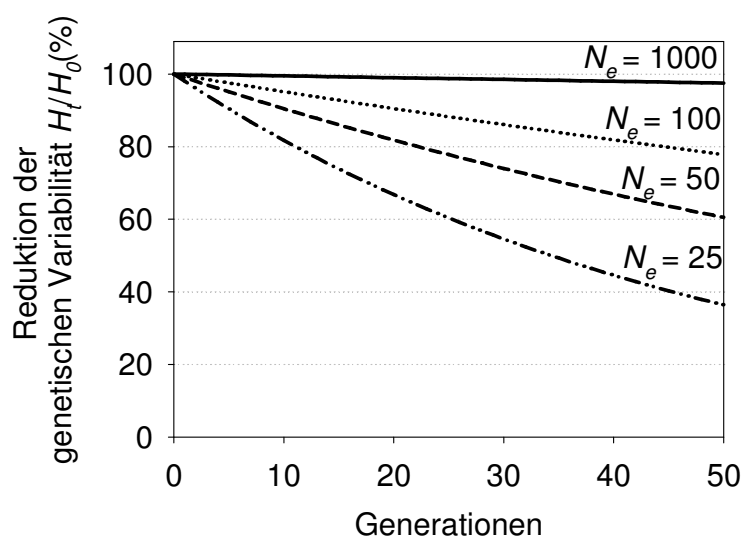
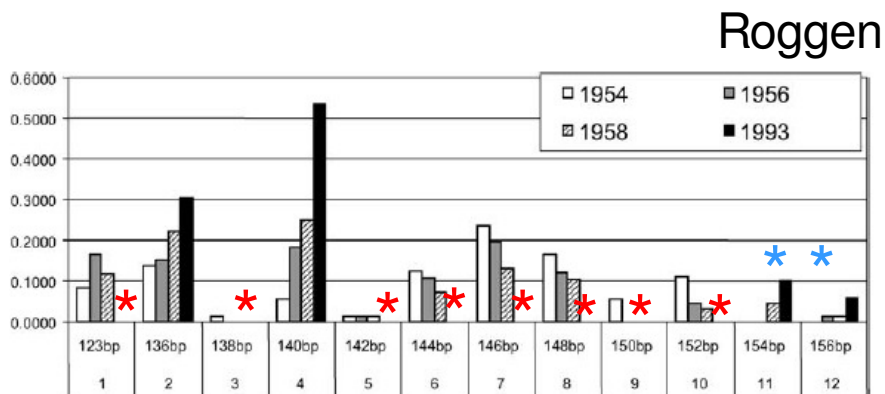


Abbildung 28: Verlust an genetischer Variabilität durch genetische Drift über die Zeit in Abhängigkeit von der effektiven Populationsgröße (N_e) bei diploiden Arten. Bei einer effektiven Populationsgröße von $N_e = 25$ Individuen gehen nach 10 Generationen ca. 10% der Heterozygotie verloren.

3.7.2.2 Empirische Befunde aus dem Nachbau

Aufgrund der in Nutzpflanzen-Genbanken relativ häufig durchgeführten Regenerationszyklen einer zahlenmäßig eher kleinen Population, kann sich genetische Drift hier besonders stark auf die genetische Vielfalt auswirken. Veränderungen der Häufigkeiten der verschiedenen Isoenzym-Phänotypen schon nach einem Regenerationszyklus wurden bei Raps (*Brassica napus*) und Rübsen (*B. rapa*) beobachtet (Diaz et al. 1997), z.T. bis zum Verlust bestimmter Allele. Ähnliche Ergebnisse lieferten auch Analysen von Mikrosatelliten-Markern an Raps-Landrassen, die nach Regeneration Veränderungen der Allel-Anzahl und Allel-Frequenz aufwiesen. Diese wiederum führten zu signifikanter Differenzierung ($F_{st} = 0.014$ bis 0.030) zwischen dem Ursprungssaatgut und regeneriertem Saatgut (Soengas et al. 2009). Mehrfache Regenerierungen von Genbank-Akkzessionen führten beim fremdbestäubten Roggen zu starken Verschiebungen von Allel-Frequenzen und zum drastischen Verlust von Allelen (Abb. 29). Dieses Beispiel zeigt die potentielle Gefahr mehrfacher Regenerierungen: Verlust genetischer Diversität, vor allem der seltenen Allele und Einkreuzung fremder Allele.

Bei Selbstbestäubern wie z.B. Weizen ist die Gefahr, die von genetischer Drift ausgeht, geringer, aber auch hier muss mit der Verlust von seltenen, ursprünglich in heterozygoter Form vorhandenen Allelen gerechnet werden (Börner et al. 2000).



* Allel verloren * Allel gewonnen

Abbildung 29: Veränderung der Frequenzen von 12 Allelen eines Mikrosatelliten-Markers (Locus *Xrms18*) in einer Roggen-Akkzession, die zwischen 1954 und 1993 insgesamt 12mal regeneriert wurde. Acht der ursprünglich 10 Allele gingen verloren. Zwei neue Allele kamen hinzu, möglicherweise durch Mutation oder wahrscheinlicher Einkreuzung von anderen Akkzessionen (aus Chebotar *et al.* 2003, vgl. auch <http://www.genres.de/infos/pdfs/bd24/24-09.pdf>).

Da sich die genetische Vielfalt bei jedem Vermehrungsschritt verändern kann, stellt sich die Frage, wie stark die Veränderung nach mehreren Zyklen ist. Auch hier können Akkzessionen aus Genbanken Hinweise liefern. Bei kontinuierlicher Ex-situ Vermehrung nahm die genetische Vielfalt bei der selbstbefruchtenden Gerste (*Hordeum vulgare* ssp. *vulgare*) stetig ab (Parzies *et al.* 2000, Abb. 30). Pro Kultivierungszyklus wurde ein Verlust der genetischen Diversität von 11% festgestellt.

Die Ursache für Veränderungen der Allel-Frequenzen und damit der genetischen Vielfalt insgesamt im Laufe der Vermehrung können sowohl genetische Drift und/oder Stichprobenfehler sein. Außerdem kann es unter Umständen zu Kontamination durch Einkreuzung aus benachbarten Populationen derselben Art kommen. Schließlich ist damit zu rechnen, dass durch gerichtete Selektion bestimmte Genotypen gefördert werden. Obwohl viele molekulare genetische Marker zunächst als neutral behandelt werden, können sie physikalisch zu adaptiven genetischen Loci gelinkt sein, so dass gerichtete Selektion auch Marker-Allelfrequenzen verändern kann. So zeigte sich, dass ein Mikrosatelliten-Locus, der bei der Vermehrung von Raps veränderte Allelfrequenzen aufwies, mit einem Gen für eine Komponente des Samenertrages assoziiert ist (Soengas *et al.* 2009). Da die Samenernte der ultimative Selektionsschritt im Laufe des Nachbaues ist, ist es fast unvermeidlich, dass Selektion auf Samen-Merkmale wie großen Samenertrag, Verbleib der Samen am Fruchtstand und Phänologie der Samenreife ausgeübt wird.

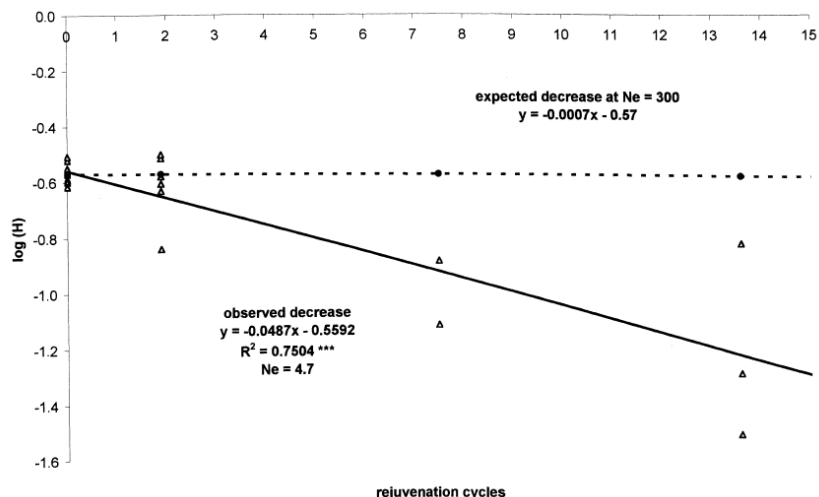


Abbildung 30: Veränderung der genetischen Vielfalt ($\log(H)$) von Gerste in Abhängigkeit von der Zahl der Regenerierungszyklen. Die genetische Vielfalt reduziert sich um ca. 11% bei jedem Regenerationszyklus (aus Parzies *et al.* 2000).

Bei Polyploiden die eine größere Zahl von Genkopien besitzen, haben Zufallseffekte weniger starke Auswirkungen. Bei tetraploiden Arten verläuft der Verlust langsamer mit $1/(4 N_e)$. Dagegen unterliegen haploide Genome, wie die in allen Pflanzen vorhandenen Chloroplasten und Mitochondrien-Genome, einer stärkeren Drift und verlieren ihre Variabilität mit einer Rate von $1/N_e$, also doppelt so schnell als das in Abbildung 28: dargestellte Kern-Genom (Frankham *et al.* 2002).

Veränderung des Inzuchtkoeffizienten

Während die genetische Diversität die Population beschreibt und damit Effekte der genetischen Drift auf Populationsebene anzeigt, wirkt sich Drift auch auf der Ebene der Einzelpflanze aus und verändert den Inzuchtkoeffizienten F . Der Inzuchtkoeffizient nimmt den Wert Null an bei auskreuzenden Arten, die sich idealerweise im Hardy-Weinberg-Gleichgewicht befinden. In Abhängigkeit von der Populationsgröße erhöht er sich mit jeder Generation, wenn kein Genfluss von außen stattfindet (Abb. 31):

$$F_t = 1 - [1 - 1/(2N)]^t$$

In kleinen Populationen nimmt der Inzuchtkoeffizient mit jeder Generation zu und führt so zu einer immer engeren Verwandtschaft innerhalb der Population. Damit geht das Risiko der Inzuchtdepression zu.

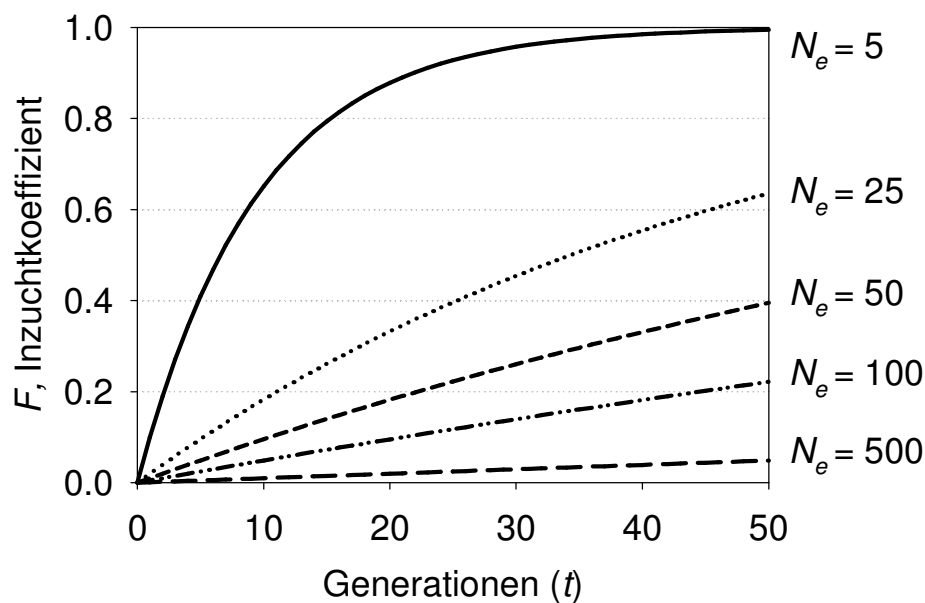


Abbildung 31: Erhöhung des Inzuchtkoeffizienten F mit der Zeit in finiten Populationen verschiedener Größe (effektive Populationsgröße N_e). Der Inzuchtkoeffizient nimmt in kleinen Populationen stärker zu als in großen.

Diese theoretische Beziehung sagt voraus, dass kleine Populationen erhöhte Inzuchtkoeffizienten haben sollten. Dies kann besonders gut an seltenen Arten untersucht werden, deren Populationen räumlich isoliert sind, so dass die Population abgrenzbar ist und die Populationsgröße als konstant angenommen werden und verlässlich bestimmt werden kann. Solche Untersuchungen zeigen häufig die erwartete Beziehung (Abb. 32). Ab welcher Populationsgröße Drift zur Verringerung der Diversität bzw. Erhöhung des Inzuchtkoeffizienten führt, kann nicht allgemein formuliert werden. Beim Beispiel des Teufelsabbiß (Abb. 32, Vergeer et al. 2003) war erst bei einer Populationsgröße von mehr als ca. 10000 Individuen ein Inzuchtkoeffizient nahe Null erreicht, so dass davon ausgegangen werden kann, dass keine nennenswerten Drifteffekte mehr auftreten.

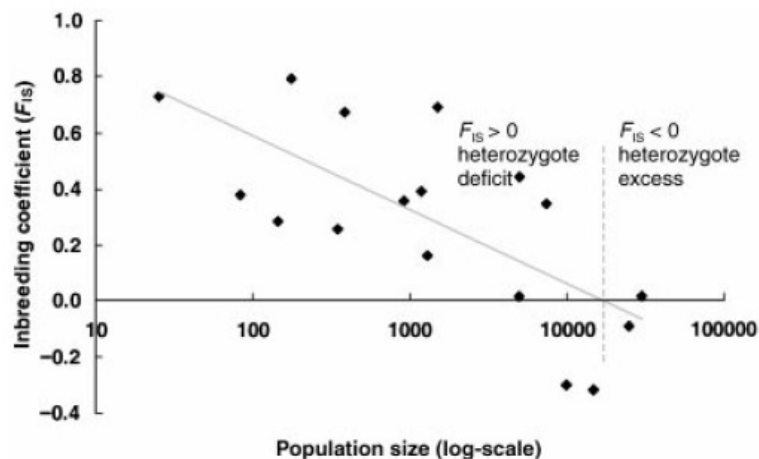


Abbildung 32: Der Einfluss von Populationsgröße auf den Inzuchtkoeffizienten (F_{IS}) in Populationen von *Succisa pratensis* (Vergeer *et al.* 2003). Kleine Populationen weisen erhöhte Inzuchtkoeffizienten auf.

3.7.2.2.3 Effektive Populationsgröße (N_e)

In den oben dargestellten Effekten von genetischer Drift spielt die Populationsgröße eine entscheidende Rolle. Die Anzahl von Individuen einer Population (demographische Größe, Zensus-Größe N) ist allerdings nicht gleich der genetisch effektiven Populationsgröße (N_e). Die Effektive Populationsgröße ist ein wichtiges Konzept der Evolutionsbiologie und des genetischen Ressourcenschutzes, da es die Populationsgenetische Theorie mit den natürlichen Populationen verbindet. Die effektive Populationsgröße ist die Zahl von sich vermehrenden Individuen in einer idealen Population von konstanter Größe, die der gleichen Rate an genetischer Drift unterliegt wie eine aktuelle Population, deren Gameten zufällig gezogen werden. N_e bestimmt also die Stärke der genetischen Drift und erlaubt so die Vorhersage der genetischen Differenzierung zwischen Populationen oder Generationen. Sowohl neutrale Loci als auch die Selektion von nicht-neutralen Merkmalen ist davon betroffen. N_e ist nur dann gleich der Zensusgröße einer Population, wenn diese als ideale Population funktioniert, d.h. (1) alle Individuen paaren sich zufällig, (2) die Anzahl der Nachkommen pro Elter folgt einer Poisson-Verteilung und (3) die Populationsgröße ist zeitlich konstant. Natürliche Populationen erfüllen diese Bedingungen so gut wie nie.

Die wichtigsten Abweichungen sind Schwankungen der Populationsgröße, Inzucht, und variabler Beitrag einzelner Individuen zur nächsten Generation. Diese Abweichungen vom Ideal verringern die effektive Populationsgröße. Insbesondere Inzucht und Selbstbestäubung führt aufgrund erhöhter Homozygotie zu einer Verringerung von N_e , bei kompletter Selbstbestäubung zu einer Halbierung (Frankham *et al.* 2002). Weitere Effekte von Selbstbestäubung wie Hintergrundselektion, Verkettungsungleichgewicht (linkage disequilibrium) und Populationsdifferenzierung erniedrigen N_e weiter (Toro & Caballero 2005).

Die effektive Populationsgröße ist zunächst eine theoretische Größe und nicht einfach zu ermitteln, so dass nur wenige empirische Daten vorliegen. In einer Übersichtsarbeit, die allerdings überwiegend auf Studien an Tieren beruht, liegt das Verhältnis von effektiver

Populationsgröße zu Zensusgröße (N_e / N) bei 0.1 bis 0.11, d.h. die genetisch effektive Populationsgröße beträgt nur ca. 10% der Zensus-Größe (Frankham 1995). Die an Pflanzenarten bestimmten Werte liegen im selben Bereich zwischen 5% und 11% (Tab. 9). Interessanterweise zeigen selbstbestäubte und auskreuzende Arten dabei ähnliche Werte, obwohl Selbstbestäubung zu einer Verringerung gegenüber Auskreuzung führen sollte. Möglicherweise wirken sich bei auskreuzenden Arten Schwankungen der Populationsgröße oder Variabilität der Nachkommenproduktion stärker aus als bei Selbstbestäubern.

Andererseits kann theoretisch die effektive Populationsgröße die Zensusgröße auch übertreffen. Wenn jedes Individuum genau 2 Gameten an die nächste Generation weitergibt, ist N_e doppelt so groß wie N (Crow & Kimura 1970). Unter solchen Bedingungen ist natürlich keine Vermehrung von Saatgut möglich.

Tabelle 9: Effektive Populationsgrößen (N_e/N) bei verschiedenen Pflanzenarten

| Art | N_e/N Effektive Populationsgröße in Prozent der Zensus-Größe | Quelle |
|------------------------------|--|-------------------------------|
| <i>Medicago truncatula</i> | 5-10% | Siol <i>et al.</i> 2007 |
| <i>Eichhornia paniculata</i> | 10.6% | Husband & Barrett 1992 |
| <i>Eidothea hardeniana</i> | 11.3% | Rossetto & Kooyman 2005 |
| Weizen | 8.2% | Goldringer <i>et al.</i> 2001 |

Zahl der vermehrten Samen pro Individuum

Allein die Tatsache, dass nicht alle Individuen die gleiche Zahl von Nachkommen zur nächsten Generation beitragen, reduziert die effektive Populationsgröße, z.B. aufgrund starker Schwankungen der Zahl von Infloreszenzen pro Pflanze und Zahl der Samen pro Infloreszenz. Dieser variable Beitrag des Samenertrages zur nächsten Generation führt bei Gräsern zu einer Reduktion von N_e / N auf 42% (*Lolium perenne*), 51% (*Festuca pratensis*) und 63% (*Pseudoroegneria spicata*) (Johnson *et al.* 2002).

Wenn einzelne Genotypen überproportional viele Samen erzeugen, führt dies automatisch zu einer Veränderung der Allelfrequenzen, also zur Veränderung der genetischen Konstitution der Population, wie Johnson 1998 an *Lolium multiflorum* gezeigt hat. Wenn die Samenzahl proportional zur insgesamt erzeugten Samenzahl je Mutterpflanze gewählt wurde, traten Veränderungen von 19% bzw. 33% der untersuchten Merkmale auf nach einem bzw. zwei Regenerationszyklus. Nur wenn von jeder Mutterpflanze gleich viele Samen vermehrt wurden, konnten keine Unterschiede zwischen F0 und F1 bzw. F2 festgestellt werden. Somit ist im Nachbau bei mehrfachen Vermehrungen darauf zu achten, möglichst die gleiche Anzahl von Samen von jeder Mutterpflanze zu vermehren. Dies ist insbesondere bei der Erzeugung der F1 zu beachten.

Minimale Größe überlebensfähiger Populationen

Im Rahmen der Diskussion um die minimale Größe einer überlebensfähigen Population wurden verschiedene Maßzahlen entwickelt (Tab. 10). Dabei kommt es im wesentlichen auf das genetische Erhaltungsziel an. Diese minimalen Populationsgrößen schwanken je nach unterschiedlichen genetischen Erhaltungszielen um mehrere Größenordnungen. Allerdings ist schon zur Erreichung von bescheidenen Zielen wie der Vermeidung der Anhäufung von schädlichen Allelen eine effektive Populationsgröße von mehreren Hundert nötig.

Tabelle 10: Wie groß müssen Populationen sein, um genetisch „gesund“ zu bleiben? Verschiedene Schätzungen der benötigten Populationsgröße N_e sind dargestellt (aus Frankham *et al.* 2002).

| Ziel | N_e | Referenz |
|---|-----------------|--|
| Erhaltung der reproduktiven Fitness | 50 | Franklin 1980; Soulé 1980 |
| Erhaltung des evolutionären Potentials | 500 | Franklin 1980; Lande & Barrowclough 1987 |
| | 5000 | Lande 1995 |
| | 570-1250 | Franklin & Frankham 1998 |
| Erhaltung genetischer Diversität einzelner Loci | 10^5 - 10^6 | Lande & Barrowclough 1987 |
| Vermeidung der Akkumulation schädlicher Allele | 1000 | Lande 1995 |
| | 100 | Lynch <i>et al.</i> 1995 |
| | 12 | Charlesworth <i>et al.</i> 1993 |

Genetische Drift und Populationsgrößen - Schlussfolgerungen

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die genetisch effektive Populationsgröße die relevante Größe darstellt, welche die Stärke genetischer Drift während der Vermehrung bestimmt. Sie beträgt nur 5% bis 10% der demographischen Größe. Die effektive Populationsgröße ist um so größer, (1) je zufälliger die Paarungen aller Individuen sind, (2) je gleichmäßiger die Anzahl der Nachkommen pro Elter ist und (3) je zeitlich konstanter die Populationsgröße ist. Dies hat Implikationen für die Sammlung und Vermehrung:

Auswahl der Spenderpopulation

- ▶ langfristig groß (>>1000 Individuen)

Samen-Sammlung

- ▶ 50-100 Individuen mit jeweils gleicher Samenzahl besammeln

Vermehrung (F1,F2)

- ▶ Alle besammelten Spenderindividuen der F0 (50-100) gleichmäßig vermehren

3.7.2.2.4 Akkumulation schädlicher Mutationen

In populationsgenetischen Überlegungen werden Mutationen meist ausgeklammert. Dennoch treten sie universell auf, allerdings mit unterschiedlicher Häufigkeit und mit sehr unterschiedlicher Wirkung. Die meisten Mutationen die in physiologisch aktiven Genen auftreten werden als leicht schädlich betrachtet, die allerwenigsten führen zu einer

Verbesserung. Computersimulationen legen nahe, dass schädliche Mutationen sich dann ausprägen und über mehrere Vermehrungszyklen ansammeln können, wenn die effektive Populationsgröße kleiner als 75 ist (Schoen et al. 1998, Abb. 33). Bei diesen Analysen zeigte sich, dass ein wichtiger Faktor, der die Akkumulation von schädlichen Mutationen befördern kann, die gleichmäßige Samenernte von allen am Regenerierungszyklus beteiligten Pflanzen ist. Wird dagegen der gesamte Samenertrag geerntet und vermehrt, können sich die Mutationen kaum akkumulieren, da aufgrund der schädlichen Wirkung der meisten Mutationen die betroffenen Pflanzen einen geringen Samenertrag erzielen und so die Mutation nur in geringer Zahl weitergeben.

Die Akkumulation von Mutationen ist somit potentiell ein Problem bei mehrfachen Regenerierungszyklen, wie sie im Nachbau auftreten. Die Vermeidung würde, im Gegensatz zum oben dargestellten, fordern, dass von jeder Mutterpflanze alle Samen weitervermehrt werden. Dies stellt aber eine absichtliche Selektion auf diejenigen Genotypen mit hohem Samenertrag dar. Der Samenertrag wird aber nicht nur von neu aufgetretenen schädlichen Allelen beeinflusst. Im Gegenteil gibt es natürliche Variation des Samenertrages, der allometrisch von der Gesamtgröße der Pflanze abhängt oder möglicherweise mit der Fähigkeit zur vegetativen Vermehrung zusammenhängt. Um diese Variation zu erhalten und nicht durch Selektion einzuschränken ist eine möglichst gleichmäßige Vermehrung anzustreben.

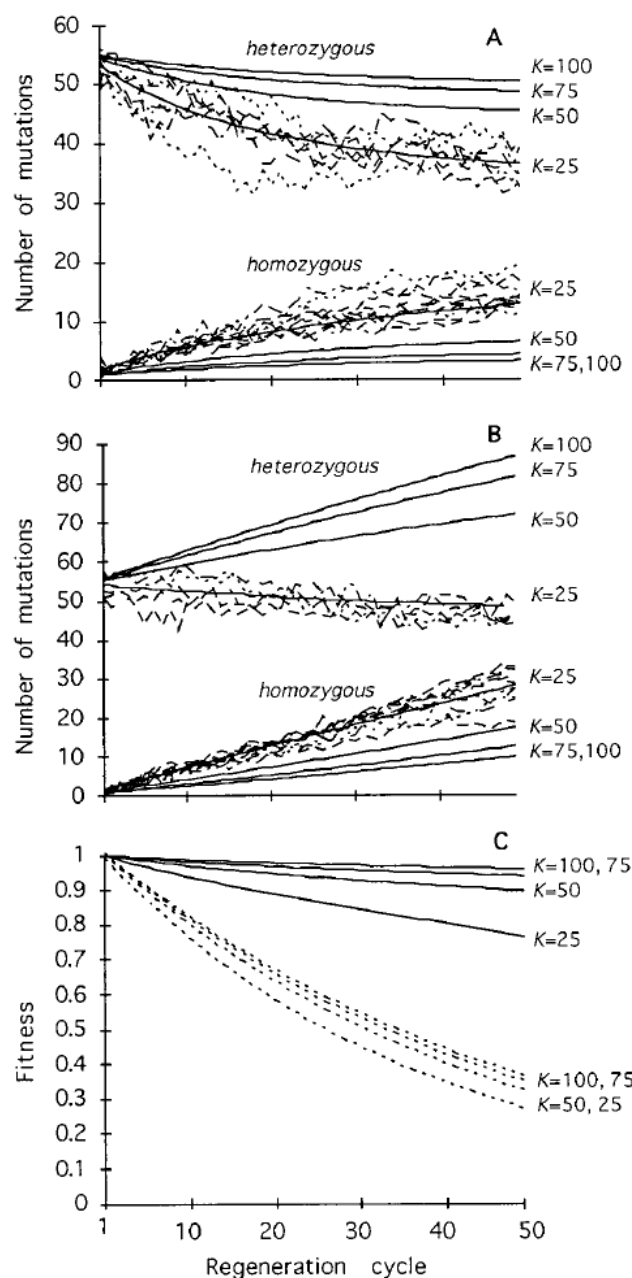


Abbildung 33: Ansammlung von Mutationen und Verringerung der Fitness während der Regeneration von Saatgut von auskreuzenden Pflanzenarten. (A) bei Massenernte, (B) bei gleichmäßiger Samenernte, (C) Fitnessreduktion relativ zum Anfangswert; durchgezogene und gestrichelte Linien sind Massenernte bzw. gleichmäßige Samenernte. Aus Schoen *et al.* 1998

3.7.2.2.5 Selektion während des Nachbaus

Praktisch jeder Umgang mit dem Saatgut kann selektiv wirken: die Auswahl der Spenderpopulation, das Sammeln in der Spenderpopulation, Ernte, Dreschen, Säubern, Lagerung, Stratifikation, Sähen, Pikieren, Kultur, Verpackung und Transport kann die genetische Variabilität verändern durch unabsichtliche, dennoch sehr wirksame Selektion, z.B. durch Verlust kleiner oder leichter Samen oder Mortalität von Samen unter

Bedingungen, die Samen mit bestimmten Eigenschaften fördern, z.B. eine dickere Samenschale. Oder durch absichtliche Selektion, wenn große, uniforme oder schnell keimende Pflanzen ausgewählt werden und andere ausgeschlossen werden. Wenn die entsprechenden Merkmale genetisch determiniert sind, geht ein gewisser Teil der genetischen Vielfalt verloren.

Der stärkste selektive Effekt im Vermehrungsprozess sind die Wachstumsbedingungen, also Bodentyp, Nährstoffverhältnisse, Wasserangebot, Temperaturregime, Konkurrenz, Pflanzenkrankheiten und Fraßfeinde. Sie unterscheiden sich z. T. stark zwischen Vermehrungsort und natürlichem Standort. Im Nachbau sind die Bedingungen meist darauf ausgelegt, eine große Zahl gesunder und schnell wachsender Pflanzen mit großem Samenertrag zu erzeugen. Wenn dabei langsam keimende und langsam wachsende Pflanzen ausgesondert werden geht genetische Variation verloren. Durch unterschiedliche Fitness einzelner Genotypen kommt es zur Selektion solcher Genotypen, die die besseren Wachstumsbedingungen am besten in Samenertrag umsetzen können. Gerade solche Pflanzen, die an raue Umweltbedingungen angepasst sind, haben möglicherweise verzögerte Keimung und geringe Wachstumsraten. Sie sind an die Bedingungen des Nachbaues nicht angepasst, so dass ihre Eigenschaften während der Kultivierung verloren gehen können. Dies ist umso gefährlicher, als in der Rekultivierung wiederum solche rauen Bedingungen herrschen können. Der Verlust an adaptiver genetischer Variation sollte soweit als möglich vermieden werden.

Auch Unterschiede in der Phänologie, z.B. im Blühzeitpunkt und Samenreife wirken selektiv. Assortative Fortpflanzung durch gleichzeitiges Blühen (Weis & Kossler 2004), bewirkt den Ausschluss von spät blühenden Genotypen. Folge ist Reduktion der effektiven Populationsgröße, keine zufällige Paarung und Verringerung der Gesamtdiversität.

Selektion - Schlussfolgerungen

Ziel: so wenig Selektion wie möglich, um die genetische Identität der Wildbestände zu erhalten

Auswahl der Spenderpopulation

- ▶ typisch, standörtlich vielfältig

Samen-Sammlung

- ▶ nicht selektiv sammeln (auch kleine, späte, frühe Individuen)
- ▶ wenn möglich mehrfach sammeln
- ▶ Basissaatgut häufig erneuern

Vermehrung (F1,F2)

- ▶ Langsamkeimer nicht ausschließen
- ▶ Individuen, die spät fruchten und wenig Samenertrag erzielen nicht ausschließen
- ▶ Alle Individuen gleichmäßig vervielfältigen

3.7.2.2.6 Mischen oder Trennen von Saatgut aus mehreren Spenderpopulationen ?

Rekultivierungs- oder Wiedereinführungsvorhaben haben das Ziel, langfristig lebensfähige Populationen zu etablieren. Gleichzeitig soll die Biologische Vielfalt in ihrer historisch evolvierten Form erhalten werden. Diese beiden Ziele, Funktionalität und Authentizität ziehen unterschiedliche Konsequenzen in Bezug auf die Wahl der Herkünfte nach sich (Falk et al. 2001). Schon vor 10 Jahren versuchten Lesica & Allendorf (1999) eine Antwort auf die Frage „Mix or Match?“, also Mischen verschiedener Herkünfte oder optimal angepasste Herkunft benutzen? Die Frage steht im Spannungsfeld von Erhaltung lokaler Anpassungen und dem Einbringen fremder Genotypen mit damit einhergehenden Risiken (Hufford & Mazer 2003).

Was spricht für die Mischung von Herkünften bei der Rekultivierung?

Um den Erfolg einer Rekultivierungsmaßnahme zu maximieren, also unter einem funktionalen Aspekt, müssen Flaschenhalseffekte und Inzuchtdepression vermieden werden, d.h. eine ausreichend große genetische Vielfalt muss vorhanden sein. Große genetische Vielfalt ist auch die Voraussetzung für adaptive Evolution und Anpassung an Habitatveränderungen, z.B. durch Klimawandel. Daher liegt es nahe, unterschiedliche genetische Herkünfte, oder deren Hybride für Rekultivierungszwecke und Einführungsprogramme zu nutzen (Guerrant 1996; Knapp & Dyer 1997; Lesica & Allendorf 1999). Da solche Mischungen genetisch variabler sind als ein einzelne Herkunft, ist zu erwarten, dass (1) eine höhere Wahrscheinlichkeit existiert, dass angepasste oder anpassungsfähige Gene vorhanden sind, (2) natürliche Selektion einfacher wirken kann, wenn größere Vielfalt vorhanden ist (Jones 2003). Dadurch sollte gewährleistet sein, dass sowohl kurzfristig wie langfristig die Populationen lebens- und anpassungsfähig sind.

Positive Effekte der Mischung von Populationen können sowohl ökologisch wie streng genetisch entstehen. Einfache theoretische Modelle sagen voraus, dass Mischungen von Herkünften, die sich in ihrer Fitness in unterschiedlichen Umwelten unterscheiden, langfristig, d.h. bei Schwankungen der Umweltbedingungen, höhere Stabilität aufweisen als eine einzelne Herkunft (Marshall & Brown 1973). Dies konnte z.B. an *Trifolium hirtum* gezeigt werden, wo die Mischung von Herkünften mit unterschiedlichen Keimungsansprüchen länger persistierten als reine Herkünfte (Martins & Jain 1979). Solche ökologischen Effekte beruhen auf der Komplementarität verschiedener Anpassungen.

Bei Rekultivierungen weichen die Standortverhältnisse oft von den üblichen lokalen Bedingungen ab, so dass nicht zwangsläufig die lokal vorhandenen Genotypen auch an die

neuen Standorte angepasst sind. Bei Mischungen verschiedener Herkünfte ist die Wahrscheinlichkeit höher, angepasste Genotypen zu beinhalten.

Starke genetische Effekte der Mischung sind durch die Kombination verschiedener Genome zu erwarten. Schon lange bekannt ist, dass Hybridisierung verschiedener Linien zu erhöhter Fitness der Nachkommen führt, die sogenannte Heterosis. Dies ist das Gegenteil von Inzuchtdepression und wird in der Regel durch Überdominanz erklärt oder mit dem Überdecken von schädlichen rezessiven Allelen, z.T. auch durch epistatische Effekte (Lynch 2006).

Lesica & Allendorf (1999) halten Hybride bzw. Mischungen verschiedener Herkünfte dann für sinnvoll, wenn große und/oder stark gestörte Habitats rekultiviert werden sollen, da sie in diesen Fällen ein Maximum an genetischer Diversität für wichtig halten.

In der konsequenten Anwendung des Prinzips der Maximierung der genetischen Vielfalt tritt Jones (2003) z.B. für die Verwendung einer multi-Herkunft-Vielfachkreuzung („multi-origin polycross“) von *Pseudoroegneria spicata* ein, die aus 25 geographisch isolierten Populationen entwickelt wurde (Larson et al. 2000) und hohe genetische Vielfalt aufweist.

Was spricht gegen die Mischung von Herkünften?

Gegen die Verwendung von Mischungen können einerseits prinzipielle, historische sowie funktionale Argumente angeführt werden. Unter dem Gesichtspunkt der Authentizität, also der Erhaltung des ursprünglich lokal vorhandenen Genpools, steht die Nutzung lokalen Saatgutes, also unvermischter Herkünfte im Vordergrund. Dies kann aus dem prinzipiellen Ziel von Artenschutz und Rekultivierungsmaßnahmen abgeleitet werden (Sackville Hamilton 2001), da in der Konvention über die Biologische Vielfalt festgelegt wurde, dass die genetische Ebene der Biodiversität ein eigenständiges Schutzziel ist. Daraus ergibt sich, dass die absichtliche Veränderung der genetischen Struktur von Arten nicht der CBD entspricht. Inwieweit die Mischung verschiedener Herkünfte innerhalb einer von ca. 20 Herkunftsregionen Deutschlands in diesem Sinne als kritisch zu bewerten ist, hängt vom Einzelfall ab. Für weitverbreitete häufige Arten ist die Vermischung als nicht kritisch anzusehen.

Die Hauptsorge bei der Verwendung von Mischungen ist, dass dies zu sog. Auszuchtdepression führen kann (Edmands 2007; Lesica & Allendorf 1999). Die Hybridisierung von genetisch unterschiedlichen Individuen einer Art kann zur Verringerung der Fitness der Nachkommen führen (Lynch 2006). Zwei Mechanismen können hierzu beitragen (Templeton 1986; Waser 1993); einerseits können, aufgrund eines „genetischen“ Mechanismus, die Eltern unterschiedlich koadaptierte Genkomplexe besitzen, d.h. die vorhandenen Gene bzw. Allele sind optimal aufeinander abgestimmt. Diese Genkomplexe werden durch Hybridisierung zerstört und durch suboptimale Genkombinationen ersetzt. Andererseits können aufgrund eines „ökologischen“ Mechanismus die Eltern an unterschiedliche Standortbedingungen angepasst sein, so dass hybridogene Nachkommen am jeweils elterlichen Standort weniger fit sind. Da in der F1-Generation auch starke Heterosis-Effekte auftreten können, kann die Ausprägung von Auszuchtdepression auch erst

in späteren Generationen erfolgen. So wurde erst in der F3 bei *Chamaecrista fasciculata* eine Reduktion der Gesamtfitness beobachtet, was durch den Effekt von erneuter Rekombination erklärt wurde (Fenster & Galloway 2000a, b).

Auszuchtdepression wurde in verschiedenen Pflanzenarten nachgewiesen, darunter auch Arten des Grünlandes (z.B. *Anchusa crispa* Quilichini et al. 2001, *Campanula americana* Galloway & Etterson 2005, *Gentianella germanica* Fischer & Matthies 1997).

Fremde oder gemischte Genotypen können, wenn sie in großer Zahl ausgebracht werden, schon existierende Populationen genetisch „überschwemmen“ und lokale Genpools verdrängen. Im Zusammenhang mit der Hybridisierung seltener Arten mit häufigen Arten der gleichen Gattung wird sogar von der Gefahr des Aussterbens durch Hybridisierung beschrieben (Wolf et al. 2001). Diese Gefahr besteht bei den weitverbreiteten Arten des Regiosaatgutes nicht, dennoch können angesäte Arten, wenn sie zahlenmäßig die lokal vorhandenen Pflanzen stark übertreffen, durch Genfluss deren Genpool verändern, auch wenn die fremden Genotypen schlechter angepasst sind als lokale. Dies dürfte im Wesentlichen ein quantitatives Problem sein. Fitnessrelevante Gene können immer von neu eingeführten Genotypen in die lokalen Populationen einkreuzen, doch wird die Gefahr bei wilden Herkünften geringer eingeschätzt als bei kommerziellen Sorten und Kultivaren, die auf kurzfristige Fitness (Samenertrag, Biomasse) gezüchtet wurden (Lesica & Allendorf 1999).

Da der Grad der genetischen Populationsdifferenzierung stark vom Befruchtungssystem abhängig, befindet Jones (2003), dass das Mischen von Herkünften bei auskreuzenden Arten mit geringer Populationsdifferenzierung angebracht ist, während bei stark differenzierten Arten wie Selbstbestäubern dieser Ansatz weniger geeignet sei.

Für die Abwägung, ob Populationen gemischt werden sollten oder nicht, stehen sich die Risiken von Inzuchtdepression bei zu geringer genetischer Vielfalt und von Auszuchtdepression bei zu großer genetischer Distanz gegenüber. Werden die jeweiligen Effekte auf die Fitness verglichen, kommt Edmands (2007) zu dem Ergebnis, dass sich die Risiken in etwa die Waage halten, und in der F1 sogar die Inzuchteffekte stärker sind als Auskreuzungsdepression.

Die Debatte um die Verwendung von lokalem bzw. auf genetische Diversität maximiertem Saatgut ist schon alt und obwohl der Forschungsbedarf schon früh formuliert wurde (Barrett & Kohn 1991; Montalvo et al. 1997) gibt es kaum empirische Befunde, die es ermöglichen, die unterschiedlichen Strategien zu vergleichen.

Mischen oder Trennen? Empfehlung und Begründung

► Innerhalb der Regiosaatgut-Herkunftsregionen erfolgt die Samensammlung in mehreren (3) Populationen, die die standörtliche Amplitude der entsprechenden Art abdecken. Diese Herkünfte werden vermehrt, gemischt und als Herkunfts-Mischung vermarktet.

Die nun definierten Herkunftsregionen für Deutschland haben eine Ausdehnung von maximal wenigen 100 km (s. 3.1), weswegen davon ausgegangen wird, dass innerhalb dieser Gebiete in der Regel keine starken Umweltgradienten oder unterschiedliche phylogeographische Verhältnisse herrschen, sie also auch populationsgenetisch als homogenes Gebiet betrachtet werden können [Nur in Ausnahmefällen umfassen die Herkunftsregionen dennoch lange Umweltgradienten; z.B. Harz+Börde: ~1000 m Höhendifferenz. Diese sind dann höhendifferenziert zu behandeln. Dennoch wird davon ausgegangen, dass unterschiedliche Populationen innerhalb einer Herkunftsregion unterschiedlich angepasst sind, insbesondere solche Arten, die auf edaphisch und hydrologisch unterschiedlichen Standorten vorkommen.

Das Ziel, genetisch vielfältige und anpassungsfähige Populationen zu etablieren, wird höher eingeschätzt als die Erhaltung eines streng lokalen Genpools einer einzelnen Herkunft. Bei Selbstbestäubern kann dies dazu führen, dass die genetische Vielfalt der Herkunfts-Mischung stark gegenüber einer einzelnen Herkunft erhöht ist, dennoch wird die Mischung von 2-3 Herkünften als moderat erachtet.

3.7.2.2.7 Isolationsdistanzen für die Erzeugung reiner Herkünfte

Um die Hybridisierung verschiedener gleichzeitig vermehrter Arten/Ökotypen zu vermeiden, sind entsprechende Flächen räumlich zu isolieren. Die nötigen Isolationsdistanzen hängen dabei vom Bestäubungssystem und dem Pollenvektor ab (s. Abb. 34). Als Orientierungshilfe soll die Saatgutverordnung herangezogen werden, die sehr detaillierte Aussagen über Isolationsdistanzen bei der Erzeugung von Saatgut z.B. für Gemüse, enthält.

Im Saatgutanbau sind nach der Saatgutverordnung (Bundesministerium Für Ernährung 1999) folgende Mindestabstände einzuhalten: Zu Feldbeständen anderer Sorten derselben Art oder derselben Sorte mit starker Unausgeglichenheit oder anderer Arten, deren Pollen zu Fremdbefruchtung führen können, sind für Fremdbefruchter bei Vermehrungsflächen bis 2 ha Größe Mindestabstände von 200 m (B - Basissaatgut) bzw. 100 m (Z - zertifiziertes Saatgut) vorgeschrieben. Für größere Vermehrungsflächen betragen die Entfernungen 100 m (B) bzw. 50 m (Z). Die Mindestentfernungen können unterschritten werden, wenn der Feldbestand ausreichend gegen Fremdbefruchtung abgeschirmt ist. Zu allen Nachbarbeständen von Mähdruschfrüchten muss außerdem ein Trennstreifen (mind. 40 cm) vorhanden sein. Bei Selbstbestäubern und auch bei Auskreuzern, die zeitversetzt zu potentiellen Kreuzungspartner blühen, muss ebenfalls ein Trennstreifen (mind. 40 cm) vorhanden sein. Für Gemüse, zu dem auch weitverbreitete Gattungen der Wiesenpflanzen zählen, wie Möhre (*Daucus carota*), Schwarzwurzel (*Scorzonera* spp.) oder Feldsalat (*Valerianella* spp.), gelten Mindestabstände von 500 m (B) bzw. 300 m (Z), bei *Brassica*-Arten sogar 1000 m (B) bzw. 500 m (Z).

Des Weiteren ist in der Saatgutverordnung festgelegt, dass die Vorruchtverhältnisse das Vorkommen von anderen Arten oder Sorten ausschließen, welche zu Fremdbefruchtung oder Sortenvermischung führen können. Außerdem dürfen in Vermehrungsbetrieben nur eine Sorte einer Art vermehrt werden. Weitere Vorgaben enthält die Saatgutverordnung bezüglich des Fremdbesatzes beim Saatgutanbau. Der Feldbestand von Gräsern, Leguminosen und sonstigen Futterpflanzen darf im Durchschnitt auf 150 m² maximal 5 (Basissaatgut) bzw. 15 (zertifiziertes Saatgut) Pflanzen enthalten, die nicht hinreichend sortenecht sind oder einer anderen Sorte derselben Art angehören oder einer anderen, zur Fremdbefruchtung befähigten Art angehören oder deren Samen sich vom Saatgut des Vermehrungsbestandes nicht ausreichend unterscheiden lassen. Pflanzen anderer Arten, deren Samen sich aus dem Saatgut nur schwer herausreinigen lassen, dürfen auf der gleichen Fläche nur in maximal 10(B) bzw. 30(Z) Individuen vorkommen. Ackerfuchsschwanz, Flughafer und Flughaferbastarde dürfen in Weidelgras-Anbauflächen jeweils nur in max. 3(B) bzw. 5(Z) Individuen vorkommen. Für Weidelgräser anderer Art betragen die entsprechenden Maximalwerte 3(B) und 10(Z) Pflanzen.

Das Introgressionsrisiko hängt neben der Fremdbestäubungsrate und dem Pollenvektor auch stark von der Größe der betrachteten Pflanzenpopulation ab. Je kleiner die vermehrte Population im Vergleich zu möglichen Einkreuzungspartnern ist, umso größer das Risiko und umso größer muss die Isolationsdistanz gewählt werden. Dies muss insbesondere bei der F1-Vermehrung im Nachbau beachtet werden, wo der spätere Multiplikationsfaktor eine hohe Sicherheit gegen Hybridisierung jeglicher Art erfordert.

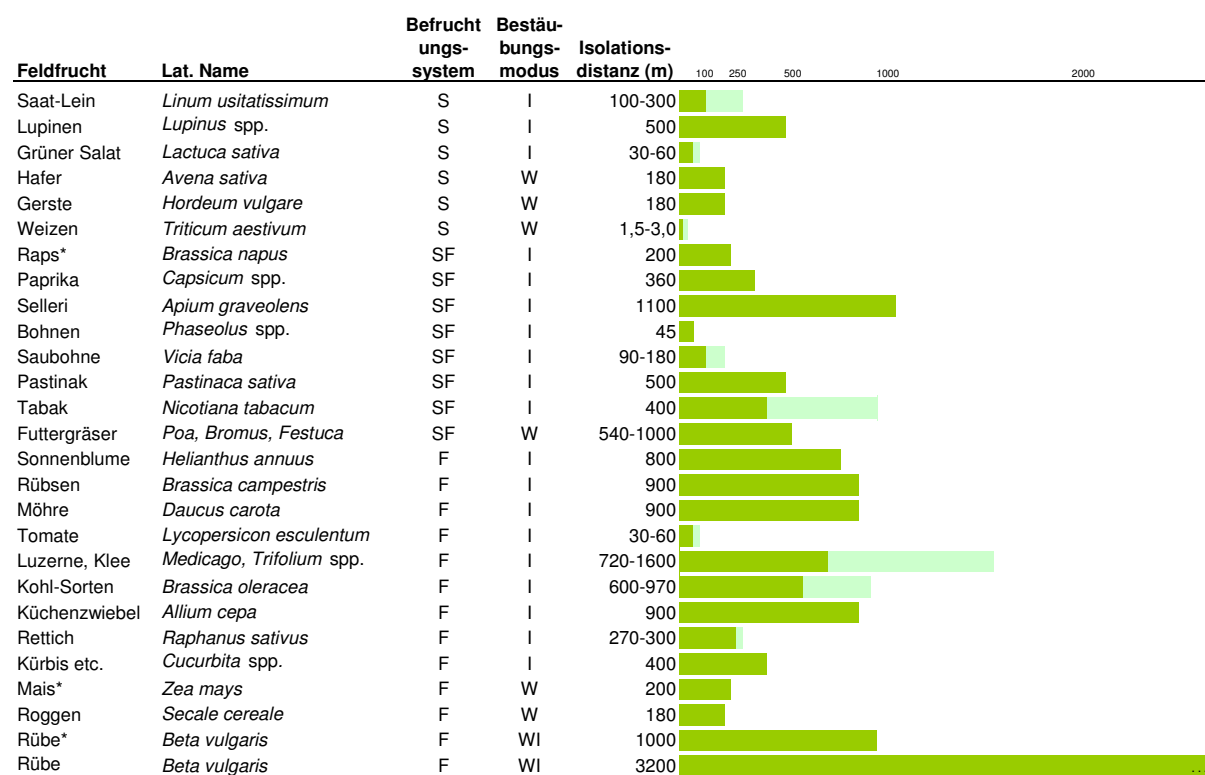


Abbildung 34: Minimale Isolationsdistanzen verschiedener Feldfrüchte für die Erzeugung reiner Varietäten (nach Raybould & Gray 1993; *: nach EU-Richtlinien RL 2002/57/EG, RL 66/402/EWG, RL 2002/54/EG); Befruchtungssystem: S: vorwiegend selbstbefruchtet, F: Vorwiegend fremdbefruchtet; Bestäubungsmodus: I: Insektenbestäubt; W: Windbestäubt

Isolationsdistanzen - Schlussfolgerungen

Die Saatgutverordnung sieht folgende Isolationsdistanzen vor:

- ▶ Fremdbefruchter bei Vermehrungsflächen bis 2 ha Größe Mindestabstände von 200 m (B - Basissaatgut) bzw. 100 m (Z - zertifiziertes Saatgut).
- ▶ Für größere Vermehrungsflächen 100 m (B) bzw. 50 m (Z).
 - ▶ Für Gemüse, zu dem auch weitverbreitete Gattungen der Wiesenpflanzen zählen, wie Möhre (*Daucus carota*), Schwarzwurzel (*Scorzonera* spp.) oder Feldsalat (*Valerianella* spp.), gelten Mindestabstände von 500 m (B) bzw. 300 m (Z), bei *Brassica*-Arten sogar 1000 m (B) bzw. 500 m (Z).
- ▶ Bei Selbstbestäubern genügt ein Trennstreifen (mind. 40 cm)
 - ▶ Mit dem Ziel einer möglichst einfachen Regel, und angesichts des großen Anteils an wind- und fremdbestäubten Gräsern, wird eine generelle Isolationsdistanz von 500 m zwischen potentiell hybridisierungsfähigen Arten oder Ökotypen vorgeschlagen. Diese Distanz wird z.B. schon bisher im Regelwerk des VWW gefordert (vgl. Anlage 8).

3.7.2.3 Expertenbefragungen Sammlung und Nachbau

Es wurde eine Expertenbefragung durchgeführt mit dem Ziel, die bisher praxisüblichen Vorgehensweisen in Bezug auf Sammlung von Primärsaatgut und Vermehrung kennenzulernen und abzu prüfen, ob die bisherigen Verfahren zum Besammeln und Ausgangssaatgut und im Nachbau ausreichen, um die Erhaltung genetischer Vielfalt bei der Ex situ – Vermehrung von Pflanz- und Saatgut zu sichern. Von besonderem Interesse waren dabei:

- Struktur der Saatgutproduktion kommerzieller Vermehrer und von Einrichtungen zur Erhaltung genetischer Ressourcen.
- Kostenstruktur im Produktionsprozess.
- Erhaltung der genetischen Spezifik des Ausgangsmaterials.

Aus den hierbei gewonnenen Erkenntnissen wurden dann praxisnahe praktische Richtwerte abgeleitet in Bezug auf Sammlung und Nachbau von Wildpflanzen.

3.7.2.3.1 Die Befragung

Da sich die Intentionen der beiden Zielgruppen bezüglich des Wildpflanzensaatgutes deutlich unterscheiden, wurden zwei getrennte Fragebögen zu den oben genannten Themenkreisen entwickelt (Anlage 1 und 2). Aufbau und Inhalt wurden sowohl mit dem Auftraggeber als auch mit dem Vorstand des VWW abgestimmt. Die Fragebögen wurden an 18 produzierende Betriebe und Einzelunternehmer (Rücklauf: 8 Produzenten) und 30 Botanische Gärten und Genbanken (Rücklauf: 9 Einrichtungen) verschickt.

3.7.2.3.1.1 Ergebnisse

3.7.2.3.1.1.1 Sammlung von Basissaatgut

Produzierende Betriebe

Zu welchen Anteilen wird selbst besammelt? (Abfragetabelle 1)

75% der Betriebe sammelt das Basissaatgut ausschließlich durch eigenes Personal. Auch die übrigen geben an, zu einem hohen Prozentsatz (bis 75%) selbst zu sammeln.

Wie viele Populationen werden besammelt? (Abfragetabelle 2)

Bei etwa der Hälfte der Arten werden mehr als drei Populationen besammelt. Der Anteil ist mit 63% bei großem Anbauumfang der jeweiligen Arten (>0,5ha) höher als bei geringem Anbauumfang (38% bei <0,1ha).

Wie viele Individuen werden besammelt?

Bei dieser Fragestellung konnten die Teilnehmer ihre Antwort in Abhängigkeit vom Anbauumfang nach einem Punktesystem wichten. Etwa die Hälfte der Betriebe produziert ausschließlich in dem Bereich <0,1ha Anbaufläche/Art. Zu 20 % werden in diesem Bereich weniger als 50 Individuen besammelt. Weitere 43% entfallen auf den Bereich 50-100 Individuen. Mit zunehmender Größe der Anbaufläche/Art werden mehr Individuen/Art besammelt. Im Bereich >0,5ha sind dies zu 30% 100 bis 1000 Individuen und zu 40% >1000 Individuen.

Wie oft werden die Bestände besammelt? (Abfragetabelle 3/4)

In der Rubrik Arten mit kurzem Reifezeitraum wird überwiegend öfter als 3mal besammelt; allerdings gaben auch 3 Betriebe an, die Populationen nur einmal zu besammeln. Bei Arten mit folgender Reife wird generell mehrmals (überwiegend bis zu 3mal) besammelt.

Sammelentfernung?

Die Sammelentfernung wurde meist mit 11 bis 50km angegeben. In der Rubrik „>50km“ wurden keine Angaben gemacht.

Botanische Gärten/Genbanken

Wie viele Populationen werden besammelt?

Alle zur Auswahl stehenden Rubriken traten auf. Pro Art wurden nahezu mit gleicher Häufigkeit nur eine 1 Population, 1 – 3 Populationen oder >3 Populationen beprobt.

Wie viele Individuen werden besammelt?

Bei dieser Fragestellung konnten die Teilnehmer ihre Antwort nach einem Punktesystem wichten. Der größte Wert wurde in der Kategorie <50 besammelte Individuen vergeben (85% der Punkte), nur 10% wurden für 50 – 100 Individuen und nur 5% bei 100 – 1000 besammelter Individuen.

Wie oft wird besammelt?

Für kurz reifende Arten gaben 5 Teilnehmer an, einmalig und zwei Teilnehmer öfter zu sammeln. Für folgernde Arten sammeln 5 Teilnehmer bis zu 3mal und 2 Teilnehmer einmalig. Vier Teilnehmer machten hier unklare oder keine Angaben.

Entfernung zum Sammelort

Überwiegend wurden hier 11 bis 50km angegeben (4 Teilnehmer); >50km (2 Teilnehmer); bis 10km (1 Teilnehmer). Zwei Teilnehmer machten unklare bzw. keine Angaben.

Sammlung von Basissaatgut - Ergebnisse der Umfrage

| Abfragetabelle 1: Wie viele Populationen werden besammelt? | | | | |
|--|------------------|---------------------|-----|----|
| Anbaufläche pro Art | Anzahl Antworten | Anzahl Populationen | | |
| | | 1 | 1-3 | >3 |
| <0,1 | 7 | | 4 | 3 |
| 0,1-0,5ha | 4 | | 4 | |
| >0,5ha | 3 | 2 | 1 | |
| Botanische Gärten | 8 | 3 | 3 | 2 |

| Abfragetabelle 2: Wie viele Individuen je Population werden besammelt? | | | | | |
|--|------------------|----------------------------------|--------|----------|-------|
| Anbaufläche pro Art | Anzahl Antworten | Anzahl Individuen pro Population | | | |
| | | <50 | 50-100 | 100-1000 | >1000 |
| <0,1 | 7 | 20% | 43% | 30% | 7% |
| 0,1-0,5ha | 4 | 2,5% | 42,5% | 37,5% | 17,5% |
| >0,5ha | 3 | 3% | 27% | 30% | 40% |
| Botanische Gärten | 8 | 85% | 10% | 5% | |

| Abfragetabelle 3: Wie oft werden die Bestände besammelt? | | | | |
|--|------------------|---------------------|--------|-------|
| Reifezeitraum der Arten | Anzahl Antworten | Anzahl Besammlungen | | |
| | | 1mal | 2-3mal | öfter |
| <i>Produzierende Betriebe</i> | | | | |
| kurz | 8 | 3 | | 5 |
| lang andauernd | 8 | | 6 | 2 |
| <i>Botanische Gärten</i> | | | | |
| kurz | 7 | 5 | 2 | |
| lang andauernd | 7 | 2 | 5 | |

| Abfragetabelle 4: Entfernung zum Sammelort | | | | |
|--|------------------|--------------------------|---------|-------|
| | Anzahl Antworten | Entfernung zum Sammelort | | |
| | | bis 10km | 11-50km | >50km |
| Produzierende Betriebe | 8 | 2 | 6 | |
| Botanische Gärten | 7 | 1 | 4 | 2 |

3.7.2.3.1.1.2 Saatgutproduktion – Nachbau von Wildpflanzenarten

Produzierende Betriebe

Produktionsvolumen und Technologie (Abfragetabelle 1)

Drei der acht Betriebe erreichen bei einigen Arten eine Jahresproduktion von mehr als 50kg/Art. Der Anteil dieser Arten am Gesamtartenspektrum dieser Betriebe übersteigt jedoch 10% nicht. Drei Betriebe machten zu diesem Punkt unklare oder keine Angaben. Im Mittel der fünf restlichen Betriebe werden in den Kategorien 5 bis 50kg/a und <5kg/a gleich viele Arten produziert.

Die Technologie der Produktion hängt offenbar von der Struktur des Betriebes ab. Betriebe, die Arten in allen Mengenklassen (<5kg bis <50kg) produzieren, lassen Trends bezüglich der Abhängigkeit zwischen Technologie und Produktionsvolumen/Art erkennen. Der Anteil der Vorvermehrungen nimmt mit steigendem Produktionsvolumen/Art ab. Der Anteil der Direktsaaten dagegen in gleichem Maße zu. Der Anteil wild gesammelter Arten bleibt nahezu gleich (Tab. 11).

Bei Betrieben, die nur im Bereich 5-50kg/Art/a und darunter produzieren, lassen sich diese Aussagen nicht bestätigen. Hier sind keine Abhängigkeiten zwischen Produktionsvolumen und Technologie erkennbar.

Tabelle 11: Vermehrung abhängig von Produktionsvolumen und Technologie bei drei Betrieben, die sowohl kleine (<5kg) als auch große (>50kg) Mengen produzieren

| | Anteil der Arten in % | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------|-----------|----|
| | Betrieb 1 | Betrieb 2 | Betrieb 3 | MW |
| >50kg/Art/a | | | | |
| Wildsammlung | 50 | 1 | 10 | 20 |
| Direktsaat | 50 | 20 | 70 | 47 |
| Vorvermehrung | 0 | 79 | 20 | 33 |
| 5 - 50kg/Art/a | | | | |
| Wildsammlung | 40 | 1 | 10 | 17 |
| Direktsaat | 50 | 20 | 10 | 27 |
| Vorvermehrung | 10 | 79 | 80 | 56 |
| <5kg/Art/a | | | | |
| Wildsammlung | 60 | 1 | 10 | 24 |
| Direktsaat | 10 | 1 | 1 | 4 |
| Vorvermehrung | 30 | 98 | 89 | 72 |

Wie viele Generationen werden nachgebaut? (Abfragetabelle 2)

Diese Frage haben vier der acht Betriebe beantwortet. Die Angaben schwankten dabei zwischen einer und maximal fünf Nachbaugenerationen. Für langlebigen Arten wurden mit durchschnittlich 2,5 Generationen etwas geringere Werte angegeben als 3,4 Generationen für kurzlebige sowie 3,3 für ein- und zweijährige Arten.

Werden Mischpopulationen angebaut? (Abfragetabellen 3/4:)

Diese Frage beantworteten 5 Betriebe mit ja und 3 Betriebe mit nein. Für den parallelen Anbau von Populationen einer Art gab ein Betrieb Entfernungen von 0-100m und zwei Betriebe Entfernungen von 100-1000m zwischen den Populationen an. Für 5 Betriebe ist diese Frage nicht relevant.

Wie viele Arten werden angebaut? (Abfragetabelle 5)

Von den acht befragten Betrieben bauen 4 Betriebe mehr als 100 Arten an, 1 Betrieb 50-100 und 3 Betriebe 10 – 50 Arten.

Welche Produktionsschritte sind am kostenintensivsten? (Abfragetabelle 6)

Bei dieser Frage konnten die Teilnehmer nach einem Punktesystem (Vergabe von insgesamt 15 Punkten) entscheiden, welche Kostenstruktur sie den einzelnen Produktionsschritten beimessen. Da die Produktivität wesentlich von den artspezifisch produzierten Saatgutmengen abhängt, wurden zwei Produzentengruppen gebildet: Gruppe 1 umfasst alle Produzenten mit größerer Produktion, d.h. solche, die mehr als 100 Arten produzieren und mindestens bei einigen Arten >50kg Produktionsvolumen/Art/Jahr erreichen. Die Gruppe 2 umfasst den Rest der Produzenten mit kleinerer Produktionsmenge. Wegen prinzipieller Unterschiede in der Produktionstechnologie wurde zusätzlich zwischen Gräsern und Kräutern unterschieden (Tab. 12). Zwei Produzenten haben bei dieser Frage keine Angaben gemacht.

Übereinstimmend ist bei beiden Gruppen der Pflegeaufwand ein hoher – bei Gruppe 2 der bedeutendste Kostenfaktor. Letztere schätzt den Pflegeaufwand bei der Gräserproduktion doppelt so hoch ein wie Gruppe 1. Ein weiterer Unterschied zwischen den Produzentengruppen ergibt sich beim Sammelaufwand. Dieser wird von Gruppe 1 für den Bereich der Gräser dreimal so hoch wie von Gruppe 2 eingestuft. Unterschiede zwischen der Gräser- und Kräuterproduktion werden bei Gruppe 1 deutlicher als bei Gruppe 2: Die Zwischenvermehrung nimmt bei den Gräsern den höchsten Rang ein. Bei den Kräutern sind dies die Pflege sowie die Ernte und Trocknung.

Tabelle 12: Anteile einzelner Produktionsschritte an der Kostenstruktur (Punktbewertung 15 Punkte)

| | Gruppe 1 Produzenten mit größerer Produktion (>100 Arten, >50kg/a) | Gruppe 2 Produzenten mit kleinerer Produktion (<100 Arten,<50kg/a) |
|--------------------|--|--|
| Gräser | | |
| Sammlung | 3 | 1 |
| Zwischenvermehrung | 4 | 3 |
| Pflege | 3 | 6 |
| Ernte/Trocknung | 3 | 2 |
| Aufbereitung | 2 | 3 |
| Kräuter | | |
| Sammlung | 2 | 2 |
| Zwischenvermehrung | 2 | 2 |
| Pflege | 5 | 5 |
| Ernte/Trocknung | 4 | 3 |
| Aufbereitung | 2 | 3 |

Botanische Gärten und Genbanken

Wie viele Generationen werden durchschnittlich nachgebaut? (Abfragetabelle 5)

2 Teilnehmer bauen unbegrenzt oft nach und 3 Teilnehmer kultivieren 2-3 Nachbaugenerationen. 4 Teilnehmer machten keine Angaben.

Werden Mischpopulationen angebaut? (Abfragetabelle 6/7)

Überwiegend werden keine Mischpopulationen nachgebaut (5 Teilnehmer); zwei Teilnehmer bauen Mischpopulationen an; keine oder unklare Angaben machten ebenfalls zwei Teilnehmer. 4 Teilnehmer bauen parallel Populationen einer Art an. Abstände zwischen diesen werden 3mal mit 0-100m und 1mal mit 101-1000m angegeben.

Wie viele Arten werden angebaut? (Abfragetabelle 8)

Vier Institutionen bauten <10 Arten an, 3 Institutionen 10-50 Arten und 2 Institutionen >100 Arten.

Wie viele Individuen/Art werden angebaut? (Abfragetabelle 9)

Bei dieser Frage konnten 10 Punkte in den Kategorien <50 Individuen bis >1000 Individuen vergeben werden. Der größte Anteil der Punkte entfiel dabei auf Arten mit <50 Individuen (<50 Individuen: 84% der Punkte; 50 – 100 Individuen: 11% der Punkte; 100 – 1000 Individuen: 4% der Punkte)

Nachbau von Wildpflanzenarten – Ergebnisse der Umfrage

| Abfragetabelle 1a: Anteil der Arten nach Produktionsvolumen pro Art, alle Betriebe | | | | |
|--|----------------------|----------------------------|--------------|-------------|
| | Anzahl Antworten | Produktionsvolumen pro Art | | |
| | | <5 kg/Jahr | 5-50 kg/Jahr | >50 kg/Jahr |
| Anteil der Arten % | 5 (3x keine Angaben) | 48% | 48% | 4% |

| Abfragetabelle 1 Produktionsvolumen (Anteil der Arten %) | | | | |
|---|---------------------|--------------------|----------------|-------------|
| Technologie | Anzahl Antworten | Produktionsvolumen | | |
| | | <5kg/Art/a | 5 - 50kg/Art/a | >50kg/Art/a |
| <i>Betriebe mit Produktionsmengen <50 kg/Art/a</i> | | | | |
| Wildsammlung | 5 (davon 3 nur<5kg) | 20 | 2 | |
| Direktsaat | 5 (davon 3 nur<5kg) | 34 | 65 | |
| Vorvermehrung | 5 (davon 3 nur<5kg) | 46 | 33 | |
| <i>Betriebe mit Produktionsmengen bis >50 kg/Art/a</i> | | | | |
| Wildsammlung | 3 | 24 | 17 | 20 |
| Direktsaat | 3 | 4 | 27 | 47 |
| Vorvermehrung | 3 | 72 | 56 | 33 |

| Abfragetabelle 2: Wie viele Generationen werden nachgebaut? | | |
|---|------------------|---------------------|
| | Anzahl Antworten | Anzahl Generationen |
| ausdauernde langlebige Arten (>4 Erntejahre) | 4 | 2,5 (1 bis 5) |
| ausdauernde kurzlebige Arten (2-3 Erntejahre) | 4 | 3,4 (2 bis 5) |
| ein/zweijährige Arten | 4 | 3,3 (2 bis 4) |

3.7.2.3.1.1.3 Zusammenfassung und Bewertung

Struktur der Saatgutproduktion

Die Sammlung von Ausgangssaatgut ist die Basis für die Begründung von Vermehrungs- und Erhaltungsbeständen. Von Ausnahmen abgesehen wird dieses Material im Umkreis von bis zu 50 km gesammelt. Angesichts der Größe der zukünftigen Herkunftsgebiete erscheint dies nicht repräsentativ für das ganze Gebiet. Für das Ausgangsmaterial werden in der Regel 2-3 Populationen zusammengefasst und als Mischpopulation vermehrt. Bei diesem Vorgehen ist darauf zu achten, dass vor allem bei Arten mit hoher ökologischer Variabilität stets Populationen ähnlicher Habitats zusammengefasst werden, um unerwünschte Selektionen im späteren Produktionsprozess beispielsweise durch unterschiedliche Abreife zu vermeiden. Häufig nachgefragte Arten mit relativ hohen Produktionsmengen werden häufiger im Direktsaat- oder Pflanzverfahren, also ohne Zwischenvermehrungsschritte

produziert. Bei diesen Arten ist die Verfügbarkeit größerer Mengen an Basissaatgut offenbar eher gegeben als bei selteneren Arten, oder der Aufwand für die Sammlung steigt entsprechend. In der Praxis sind bei den meisten Arten für die Produktion im Bereich >5kg Flächengrößen von mindestens 0,01 bis 0,05 ha erforderlich. Abhängig von der Anbautechnologie entspricht dies Individuenzahlen von mindestens 500 bis 2000 Individuen/Art bei gepflanzten Beständen. Bei Drillsaaten werden diese Zahlen weit überschritten.

Erhaltung der genetischen Spezifik des Ausgangsmaterials

Die Zahl der besammelten Individuen ist in der Regel hoch. Wenn kleine Mengen von Samen gesammelt werden, dann in solchen Bereichen, die für die Produktion von Regiosaatgut nicht relevant sind, z.B. bei botanischen Gärten und zu geringen Teilen im Kleinstanbau. Nennenswerte Saatgutmengen (mehrere kg/Art) werden dagegen auf der Basis von >100 bis >1000 Individuen begründet. Nur in Ausnahmefällen (zwei Nennungen bei den Botanischen Gärten) werden die Arten unbegrenzt oft nachgebaut. Die Regel sind 2-3, maximal 5 Generationen. Die Sammlung des Basissaatgutes erfolgt überwiegend mehrmals in der gleichen Population. Bei vielen folgernd reifenden Arten ist dies ohnehin erforderlich, um ausreichende Mengen Basissaatgut zu erlangen. Der Erhalt der genetischen Variabilität - zumindest bezüglich der Abreife - scheint somit in diesem Produktionsschritt weitgehend sichergestellt. Mögliche Selektionsfaktoren während der Ernte und Aufbereitung sind artspezifisch und konnten im Rahmen dieser pauschalen Abfrage nicht untersucht werden.

Kostenstruktur im Produktionsprozess

Die Produktion häufiger Arten, die für Begrünungen in der Landschaft relevant sind, wird im Wesentlichen durch Betriebe erfolgen, die über entsprechende Kapazitäten verfügen (vgl. Tab. 12; Gruppe1). Wildpflanzensaatgutmischungen enthalten meist einen Saatgutanteil von 50% und mehr an Grasarten. Der Anteil an der Gesamtartenzahl beträgt dagegen oft nur 20% und weniger. Die meisten Gräser werden daher in wesentlich größeren Einheiten produziert als Kräuter. Dies erklärt auch den relativ hoch eingeschätzten Anteil des Aufwandes für die Zwischenvermehrung bei Gräsern gegenüber Kräutern.

Die Kostenfaktoren Pflege und Ernte, welche vor allem im Bereich der Kräuter an erster Stelle rangieren, könnten im Verhältnis zu den übrigen Kosten sinken, wenn höhere Absatzzahlen zu größeren Produktionseinheiten führen.

3.7.3 Ableitung praktischer Richtwerte bei Sammlung und Nachbau von Wildpflanzen

Für die Erzeugung von Regiosaatgut, welches jedoch nur einen Teil des in Wildpflanzensaatgut-Mischungen verwendeten Saatgutes umfassen wird, erscheinen aus Sicht der gängigen Praxis der Anbaubetriebe folgende Richtwerte praktikabel:

Sammlung des Basissaatgutes

- Pro Population sollten mindestens >50 Individuen gesammelt werden
- Pro Herkunftsgebiet sollten mindestens 2 Populationen besammelt werden. Falls die Art in ihren Ansprüchen an die Umweltbedingungen variabel ist, sollten Ökotypen getrennt und jeweils aus mindestens 2 ähnlichen Habitaten gewonnen werden

Nachbau

- >1000 Individuen/Art in der F1-Generation
- Anzahl der Nachbaugenerationen
 - ein- und zweijährige Arten: bis F5
 - Mehrjährige krautige Arten: bis F4
 - Sträucher/Bäume: bis F2

Umsetzung der praktischen Richtwerte im Regelwerk zur Zertifizierung von Regiosaaten

Die in diesem und den vorangehenden Kapiteln angeschnittenen kritischen Punkte bei der Erhaltung genetischer Vielfalt im Zuge des Nachbaues können nur dann wirklich wirksam werden, wenn sie in der Praxis Wirkung zeigen, z.B. in dem sie in Regelwerke von Regiosaatgutproduzenten übergehen. Daher wurden sie exemplarisch in einen Entwurf des „Regelwerkes zur Zertifizierung von „VWW-Regiosaaten®“ eingearbeitet (Anlage 1). Dies betrifft insbesondere die dortigen Paragraphen 12 bis 14, die die Samensammlung und die Bedingungen des Nachbaus regeln.

3.8 Implementierung der erarbeiteten naturschutzfachlichen Mindeststandards in ein auf dem Markt befindliches Zertifizierungssystem (Wieden, VWW)

In den folgenden Abschnitten wird in einer Übersicht vorgestellt, welche Änderungen bzw. Ergänzungen sich für das bereits auf dem Markt existente Betriebszertifikat „VWW-Regiosaat“ durch die Implementierung der Projektergebnisse, also der Einarbeitung der notwendigen naturschutzfachlichen Mindeststandards, ergeben.

3.8.1 Die Entwicklung des Zertifikates

Der VWW ging 2005 als Neugründung der Produzenten aus dem Arbeitskreis Regiosaatgut (Leitung - Prasse) in Hannover hervor. Neben einer internen Bündelung der Interessen war die Entwicklung eines Zertifikates für den Wildpflanzenmarkt vorrangiges Ziel des neuen Verbandes.

Die Vermeidung des Einsatzes gebietsfremder Arten entsprechend dem Wortlaut des BNatschG und der Nachweis von Herkunft und Qualität der Produkte waren Intentionen für die Erarbeitung eines diesbezüglichen Regelwerkes zu Sammlung, Anbau und Vertrieb für die gesamte Palette des von den Mitgliedsbetrieben erzeugten Wildpflanzensaat- und Pflanzgutes. Mit dem vorliegenden Projekt erfährt dieses Zertifikat eine Reihe wesentlicher Präzisierungen und Ergänzungen. Die nun vorliegende Regionengliederung ist eine wesentliche Grundlage auf dem Weg zur Abgrenzung praktikabler Herkunftsgebiete für Wildpflanzensaat- und Pflanzgut. In Zusammenarbeit mit Fachvertretern der Länder wurden im Rahmen des im Projekt entwickelten Artenfilters Listen von Pflanzenarten evaluiert, die als Basis für Mischungen im jeweiligen Herkunftsgebiet uneingeschränkt dienen können. Für diese Arten ist geplant, dass in einer Neufassung des Zertifikates gesonderte Regelungen insbesondere für die Sammlung des Basissaatgutes und den Nachbau gelten sollen.

3.8.2 Struktur des Zertifikates

Zur Qualitätssicherung des Saatgutes wurde das Siegel VWW-Regiosaat auf eine möglichst breite, Transparenz schaffende Basis gegründet. Die Details sind im Internet <http://www.natur-im-vww.de/zertifikat> einsehbar.

Die organisatorische Struktur des Zertifikates ist als betriebliches Zertifikat konzipiert. Die betriebliche Prüfung wird durch ein professionelles Prüfunternehmen durchgeführt, einer vom VWW gänzlich unabhängigen Kommission werden von diesem Unternehmen die Prüfungsergebnisse überstellt (s. Abb. 35). Die Kommission erteilt den zertifizierten Betrieben die Zeichennutzung bzw. spricht Verwarnungen oder Verbote bei Verstößen aus. Der VWW entwickelt und trägt das Zertifizierungs-Regelwerk und koordiniert die Vergabeabwicklung.

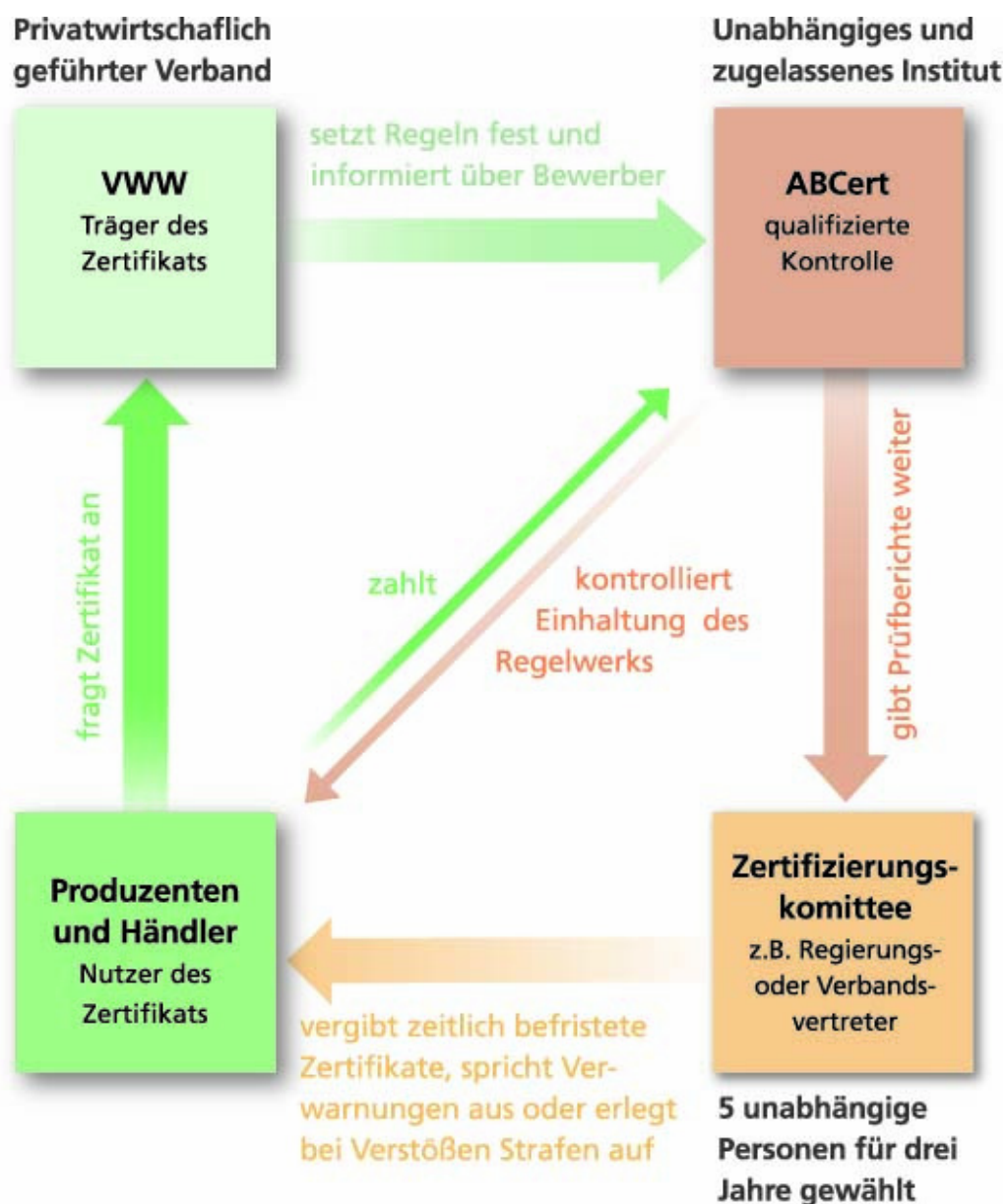


Abbildung 35: Zertifizierungsablaufschemata für das betriebliche Zertifikat „VWW-Regiosaaten“

Die inhaltliche Elemente des Siegels sichern die technische Qualität, die taxonomische Eindeutigkeit mindestens auf Unterartebene, den Herkunftsnachweis, die Naturschutzverträglichkeit bei Sammlung und Ausbringung, die Plausibilität der dokumentierten Warenströme, sowie die Kennzeichnung von zwei Produktstufen im Handel.

3.8.3 Ergänzungen aus dem DBU-Projekt

Zu einigen fachlichen Aspekten fehlten in diesem neuen Markt wissenschaftliche Grundlagen. Erst mit dem DBU-Projekt konnten so Fragen nach genetischer Veränderung durch Nachbau (Anzahl der Nachbaugenerationen, Erntetechnik), geeignete Sammelstrategien, Abstandsregelung für Anbau verschiedener Herkünfte und Abgrenzung von Herkunftsregionen näher beantwortet werden. Diese Kenntnisse wurden zum Teil bereits in das Regelwerk des VWW integriert. Weitere Teile sollen nun für eine Implementierung

vorbereitet und der nächsten Mitgliederversammlung für eine Zustimmung vorgeschlagen werden.

Insbesondere das zentral vom DBU-Projekt entwickelte Konzept eines Artenfilters für pauschal zu genehmigende Ausbringung von Wildpflanzen erfordert eine neue Kategorie innerhalb des Saatgutverkaufs und damit auch innerhalb der Siegelverwendung.

3.8.4 Perspektiven für ein neues Regelwerk

Die pauschal zur Verwendung für jede Region freigegebenen Arten stellen ein Basissortiment für Begrünungen dar. Aus diesen Artenlisten lassen sich Mischungen erstellen, die regionsweit einsetzbar sind. Beim Einsatz solcher Mischungen kann man davon ausgehen, dass naturschutzfachlich keine Fehler gemacht werden, sie bieten damit eine hohe Sicherheit in ihrer Verwendung. Die Erfahrung am Markt zeigt jedoch, dass die Anforderungen an die Vielfalt der Artenverwendung sehr unterschiedlich sind. Gerade für naturschutzfachlich hochwertige Mischungen wird es erforderlich sein, diese mit lokalen Arten - die nach naturschutzfachlicher Klärung für spezielle Standorte freigegeben sind - zu ergänzen. Diese Arten können unter der Spalte „**Saatgutverfügbarkeit und derzeitige Nachfrage**“ (s. Webseite: <http://regionalisierte-Pflanzenproduktion.de>) abgefragt werden.

Die Kriterien des DBU-Projekts können nur auf der Basis einer überprüfbaren Qualitätssicherung am Markt Bestand haben. Mit der Zertifizierung von z. B. VWW-Regiosaat® wird dies für den Kunden gewährleistet.

Tabelle 13: Übersicht über die Merkmale des bestehenden Zertifikates „VWW-Regiosaat“ heute und geplante Änderungen.

| Inhalte bestehendes Zertifikat | Änderungsvorschlag für Neufassung des VWW-Zertifikates |
|---|---|
| Allgemeines | |
| Die Karte der Herkunftsregionen basiert auf dem Entwurf des Arbeitskreises Regiosaatgut | Die Karte der Herkunftsregionen entspricht dem Arbeitsergebnis des DBU-Projektes mit 22 Regionen und 8 Produktionsräumen (bereits in das gültige Zertifikat implementiert); bis 2019 sind Zusammenfassungen zu 16 Regionen als Übergangsmodell zulässig |
| Alle Arten nach VWW-Regiosaat-Standard dürfen nur in dem der Herkunftsregion zugeordneten Produktionsraum vermehrt werden. Dabei hat jede Phase der Vermehrung (mit Ausnahme der Anzucht im Gewächshaus) in diesem Produktionsraum zu erfolgen. | <i>unverändert</i> |
| Invasive Neophyten sind nicht zertifizierbar | <i>unverändert</i> |
| Die Determination der Arten erfolgt auf der Ebene der Unterarten | <i>unverändert</i> |

| | |
|---|--|
| Für Arten, deren Ernte, bzw. Handelsmenge 200 € Verkaufswert je Charge überschreitet, hinterlegt der erste Händler nach dem Produzenten eine Rückstellprobe und bewahrt diese fünf Jahre auf. Die Rückstellprobe umfasst mindestens 1000 Körner bzw. 10 g. | <i>unverändert</i> |
| Mindestreinheit und Mindestkeimfähigkeit sind artspezifisch festgelegt und einzuhalten | <i>unverändert</i> |
| Jede gesammelte und/oder angebaute Art wird genau einer Herkunftsregion zugeordnet | <i>unverändert</i> |
| Erstellung eines Betriebsdatenblatt mit Infrastruktur und Kooperationspartnern | <i>unverändert</i> |
| Jeder Handelsvorgang ist zu dokumentieren, Vergabe einer Chargen-Nr. | <i>unverändert</i> |
| Nicht zertifizierte Händler dürfen nur verschlossene Gebinde handeln. | <i>unverändert</i> |
| Sammlung | |
| Bei Wildsammlung muss eine Sammelgenehmigung eingeholt werden | <i>unverändert</i> |
| Bei Wildsammlung sind mindestens 50 Individuen zu beernten | <i>unverändert</i> |
| Wildsammlung nur auf Flächen mit hohem Natürlichkeitsgrad | <i>unverändert</i> |
| Die Sammlung umfasst folgende Dokumentation: Angabe der beernteten Biotoptypen nach der Standard-Biotoptypenliste für Deutschland (BfN 2003) - Sammelzeitpunkt - Sammler - Beerntete Individuen (Schätzwert) - Sammelmenge (Schätzwert nach Reinigung) - Flächenscharfe Dokumentation des Sammelortes | <i>unverändert</i> |
| <i>bisher nicht enthalten</i> | Bei Selbstbestäubern sind drei räumlich weit getrennte Spenderpopulationen pro Region zu beernten, bei Fremdbestäubern zwei Spenderpopulationen |
| <i>bisher nicht enthalten</i> | Bei Wildernten gilt für: Annuelle: Sammlung von max. 2% der möglichen Erntemenge eines Jahres im jährlichen Ernteturnus. Alternativ max. 10% jedes 2. Jahr oder max. 25% jedes 5. Jahr. Perennierende: Sammlung von max. 10% der möglichen Erntemenge eines Jahres im jährlichen Ernteturnus. Alternativ max. 25% jedes 2. Jahr oder max. 50% jedes 5. Jahr. |
| Mindestabstand verschiedener Herkünfte im Anbau: 500 m | Mindestabstand verschiedener Herkünfte im Anbau: 500 m, Gräser, Kreuzblütler, <i>Daucus</i> : 1000 m, Leguminosen: 1600 m |

| | |
|--|---|
| Anbau | |
| Die F1 muss mindestens 200 Individuen umfassen | |
| Die Anzahl der Nachbaugenerationen ist beschränkt auf : F5 bei ein- und zweijährigen Arten, : F4 bei mehrjährigen krautigen Arten, : F2 bei Sträucher und Bäumen. | Bei der Vermehrung des Saatgutes (Stratifikation, Aussaat, Keimung, Pikieren, Ernte) soll sichergestellt werden, dass die genetische Vielfalt der Ausgangspopulation erhalten bleibt. |
| Die Vermehrung des Saatgutes ist zu dokumentieren: : Eingesetztes primäres Sammelmateriale (Arten, Menge, Herkunftsdocumentation) : Angabe der Generation, dabei entspricht die Wildsammlung der F0 : Anbaubetrieb - Lage der Anbauflächen der verschiedenen Kulturen : Größe der Anbauflächen der verschiedenen Kulturen : Beerntete Mengen : Aufbaujahr der Kulturen : Erntemonate /-jahre | <i>unverändert</i> |
| Siegelverwendung | |
| In den Produkten, die mit dem VWW-Regiosaatens [®] -Siegel gekennzeichnet werden, darf nur nach dem VWW-Regelwerk produziertes Saat- und Pflanzgut enthalten sein. Ausdrücklich nicht erlaubt sind: - ausdauernde Arten als Zuchtsorten, - gebietseigene Arten aus fremden Herkünften, - gebietsfremde Arten und Handelssaatgut. | <i>unverändert</i> |
| Die Regionalnummer darf auf dem Siegel nur verwendet werden, wenn mindestens 50% der Arten aus der betreffenden Übergangsregion stammen. | <i>unverändert</i> |
| <i>bisher nicht enthalten</i> | Die Arten, die die Kriterien des DBU-Projektes erfüllen, könnten im Zertifikat des VWW als VWW-Regiosaatens gemäß DBU-Projekt bezeichnet werden. Nur große Populationen, bestehend aus mehreren 1000 Individuen dürfen als Spenderpopulationen dienen. Es dürfen keine Neophyten enthalten sein. Es dürfen keine Arten der Roten-Listen 1-3 enthalten sein. Es dürfen keine Arten enthalten sein, die vegetativ vermehrt werden. Es dürfen nur Arten enthalten sein, die eine 60%ige Messtischblatt-Rasterfrequenz in der Region aufweisen. Es dürfen keine Arten enthalten sein, |

| | |
|--|--|
| | <p>die in der Region eine Arealgrenze aufweisen. Es dürfen keine Arten enthalten sein, die durch flächenhafte Ausbringung von Zuchtformen keine hinreichenden gebietseigenen Wildherkünfte mehr aufweisen.</p> |
|--|--|

Wie eine Implementierung der erarbeiteten Mindestanforderungen in das Fallbeispiel „VWW-Regiosaaten“, bisher ein Betriebszertifikat, aussehen kann, wird im Anhang 8 verdeutlicht.

Ergänzende Informationen, z. B. Informationsbriefe des Projektes, Listen zu Bestäubungstypen, Langfassungen der Studien und technische Dokumentationen sind auf der beigefügten CD abgelegt.

4 Diskussion

Es ist im Verlaufe des Projektes gelungen, sämtliche angestrebten Ziele zu erreichen. Dabei ist das Ergebnis einer bundeseinheitlichen Gliederung der Herkunftsregionen, welche sich vor allem an den Umweltfaktoren orientiert und die Grenzen der Bundesländer ignoriert, besonders hervorzuheben. Dieses wichtige Ergebnis wurde nur ermöglicht, da sich die Fachabteilungen der Bundesländer sowie regionale Florenkenner mit ihren länderspezifischen Kenntnissen und Interessen intensiv an den Diskussionen beteiligt haben. Dies galt dann auch für die auf die Abgrenzung der Herkunftsgebiete folgende Erarbeitung der regionalisierten Artenlisten. In der Diskussion mit einem erheblichen Teil der Wildpflanzensaatgutproduzenten Deutschlands (vor allem dem Kooperationspartner VWW) stellt sich allerdings heraus, dass die bundeseinheitliche Gliederung Deutschlands in 22 Herkunftsregionen derzeit auf Grund der existierenden Betriebsstrukturen noch nicht implementierbar ist. In Abstimmung mit den auf dem Workshop "Herkunftsregionengliederung" vertretenen Fachabteilungen der zuständigen Behörden der Bundesländer wurde deshalb eine Übergangsregelung von 10 Jahren (bis 2019) vereinbart, innerhalb welcher eine Gliederung Deutschlands in 16 Herkunftsregionen gilt. Um die Umstellung der Betriebsstrukturen zu unterstützen, wurden zudem jeweils mehrere Herkunftsregionen zu Produktionsräumen zusammengefasst. Innerhalb dieser Produktionsräume können die Produzenten für alle Herkunftsregionen eines Produktionsraumes Saatgut und Pflanzen produzieren. Geerntet und ausgebracht werden Saatgut und Pflanzen der Herkunftsqualität „Regiosaatgut“ und „Regiopflanzgut“ jedoch weiterhin nur in der jeweiligen Herkunftsregion. Zur Klarstellung ist zu betonen, dass es sich bei einer „-Saatgutmischung gebietsheimischer Wildpflanzen“ **nicht** um „Regiosaatgut“, handelt, wenn in dieser Arten aus verschiedenen Herkünften eines Produktionsraumes enthalten sind. Und, ein „Produktionsraum“ (derzeit acht in Deutschland) ist **niemals** mit einer Herkunftsregion gleichzusetzen.

All diese Kompromisse sind sachlich vertretbar und für die Akzeptanz und Weiterentwicklung des Produktes "Regiosaatgut" bzw. "Regiopflanzgut" auf Seiten der Produzenten unbedingt notwendig.

Die Koordination, und Mediation so vieler Institutionen, Personen und Interessen, sowie die Datenqualitätssicherung war sehr aufwendig und hat zu erheblichen Verschiebung im ursprünglichen Zeitplan geführt, welche letztlich dann auch den Abschluss des Projektes um vier Monate hinausgeschoben haben. Änderungen in der Strategie des Vorgehens und den angewandten Methoden waren dagegen nicht notwendig. Das Fehlen von bundeseinheitlichen Datenstandards zur Haltung von Sachdaten (Rote und Florenlisten), der in den meisten Landesdaten fehlende Bezug zur taxonomischen Referenzliste des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) und die nicht immer aktuellen Rasterdaten der Floristischen Kartierung Deutschlands (vom BfN zur Verfügung gestellt) erschwerten die Verarbeitung der Daten erheblich und erhöhte den Aufwand zur Datenrevision. Trotz aller Bemühungen können in der Datenausgabe (Benutzeroberfläche) des Artenfilters daher einzelne seltene Neophyten und auch einige Sippenbezeichnungen fehlen. Die zentralen Ergebnisse des Projektes (Kartendienst mit den Herkunfts- und Produktionsregionen sowie der Artenfilter) stehen im Netz allen Interessenten zur Verfügung. Es ist davon auszugehen, dass sich das Regiosaatgut- und Regiopflanzgut-Konzept mit Hilfe dieser "Tools" etabliert, sofern die Nachfrageseite dieses immer stärker nutzt und die Produzenten auf die verstärkte Nachfrage reagieren. Den im System derzeit noch vorhandenen Unzulänglichkeiten und Fehlern kann bisher leider nicht ausreichend begegnet werden (s. Fazit).

In welchem Umfang und in welcher Form die Produzenten die in diesem Projekt erarbeiteten Regelungen zur Auswahl der Erntebestände, sowie zum Vorgehen bei der Beerntung und dem Nachbau in ihren Zertifikaten umsetzen werden, ist derzeit noch nicht absehbar und kann vom Projektnehmer nicht beeinflusst werden.

5 Öffentlichkeitsarbeit

Das Projekt wurde während und auch nach der Projektlaufzeit im Rahmen einer Vielzahl von Anlässen einem nationalen und internationalen Publikum vorgestellt.

Im nationalen Rahmen wurden vor allem Entscheider (hier insbesondere Mitarbeiter von Naturschutzbehörden und Planungsbüros) und Produzenten angesprochen, während im internationalen Rahmen die Ziele und Ergebnisse mit der "scientific community" diskutiert wurden.

So wurde das Projekt zu folgenden Anlässen vorgestellt:

- 27.3. 2008, Kunzmann, D. und R. Prasse: Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut - Ein Projekt der Universität Hannover, gefördert durch die Bundesstiftung Umwelt (DBU), Vortrag im Rahmen der Jahreshauptversammlung des Verbandes dt. Wildsamen- und Wildpflanzenproduzenten e.V., Würzburg
- 14.04. 2008, Kunzmann, D. und R. Prasse: Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut - Ein Projekt der Universität Hannover, gefördert durch die Bundesstiftung Umwelt (DBU). Vortrag im Rahmen des „DVL-Saatgutprojekt Sachsen“, Dresden

- 09.09.2008, Prasse, R.: Regelsaatgutmischungen aus naturschutzfachlicher Sicht. Vortrag anlässlich der 106. Rasenseminars der Deutschen Rasengesellschaft in Hannover
- 21.11. 2008, Kunzmann, D. Vortrag zum praktischen Einsatz von „Regiosaatgut“ u.a. Verweis zum DBU-Projekt – im Rahmen einer Tagung zur Erhaltung heimischer Wildpflanzen, Veranstalter LANU bzw. jetzt LLUR, Flintbek in Schleswig-Holstein,
- 04.09.2009, Prasse, R.: The development of seed provenance zones as means to support the regional production of common and widespread native plants for re-vegetation purposes. Vortrag anlässlich des 2nd European Congress on Conservation Biology in Prague
- 26.11.2009, Prasse, R., Kunzmann, R., Schröder, R.: Grundlagen für eine Regionalisierung der Pflanzenproduktion in Mitteleuropa. Vortrag anlässlich des Abschlusswork-shops "Biologische Invasionen und Phytodiversität - Auswirkungen und Handlungsoptionen" des BMBF-Verbundes "Evolutionäre, ökologische und gesellschaftliche Konsequenzen biologischer Invasionen" in Osnabrück
- 28.04.2010, "Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen", Abschlusstagung des von der DBU geförderten Projektes, in Hannover
- 10.06.2010, Kunzmann; D., "Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen", Aufgaben – Methoden –Ergebnisse; Vortrag im Rahmen der Tagung Angewandter Florenschutz – Anwendung von Wildkrautsaaten, 10.06.2010, in Hohen Schönberg (Landkreis Nordwestmecklenburg/Mecklenburg-Vorpommern), Veranstalter: Landeslehrstätte des LUNG (Güstrow)
- 17.06.2010, Prasse, R., Grundlagen für eine Regionalisierung der Pflanzenproduktion in Mitteleuropa. Vortrag anlässlich der LANUV-Tagung "Regiosaatgut - Möglichkeiten zur Gewinnung und Verwendung gebietsheimischen Kräuter und Gräsersaatguts" in Erfstadt/Liblar

Weitere Präsentationen des Projektes sind geplant und auch der existierende Internetauftritt (<http://regionalisierte-pflanzenproduktion.de/>) wird das Projekt weiter in der Öffentlichkeit vertreten.

6 Fazit

Das Projekt ist sehr erfolgreich und unter Erreichung aller Ziele abgeschlossen worden. Die im Wesentlichen von Kunzmann und Prasse (IUP, Universität Hannover) im Projekt entwickelte und zwischen Wissenschaftlern, Vertretern aller Landesfachbehörden und den beteiligten Produzenten abgestimmte Gliederung Deutschlands in 22 Herkunftsregionen für Regiosaatgut ist auch bereits fester Bestandteil der Produktion (Beschaffung, Vermehrung und Vertrieb) von Saatgut gebietsheimischer Wildpflanzen. Darauf verweisen die derzeit in Deutschland tätigen und im Verband deutscher Wildsamens- und Wildpflanzenproduzenten e.V. (VWW) organisierten Produzenten unter der Webadresse:

<http://www.natur-im-vww.de/>

ebenso wie die Firma Saaten Zeller unter der Webadresse:

<http://www.saaten-zeller.de/>

Die wichtigen Projektergebnisse (Herkunftsgliederung und Artenfilter) sind im Internet für alle Interessenten frei zugänglich. Der Zugriff ist aber derzeit leider für viele Mitarbeiter von Behörden nicht oder nur eingeschränkt möglich, da der Internetauftritt noch als "Gast" auf einem Server liegt, dessen Zugangsport häufig von den Netzwerkadministratoren gesperrt wird (im Rahmen des Projektes wurde kein Server beantragt). Die Leibniz Universität (Prof. Dr. Rüdiger Prasse) ist zurzeit dabei, den Internetauftritt mit Hilfe einer kenntnisreichen studentischen Hilfskraft auf einen anderen und besser erreichbaren Server "aufzusetzen". Grundsätzlich aber bleibt das Problem bestehen, dass sich die ursprüngliche Idee, den Kartendienst und den Artenfilter an das BFN zu übergeben, zerschlagen hat. Dies, da BMU und BFN eine, bei den Fachabteilungen der zuständigen Behörden der Bundesländer nicht durchsetzbare, Gliederung in 9 Herkunftsregionen favorisieren. Die dauerhafte Pflege und Verbesserung des Systems ist so leider nicht langfristig gesichert. Derzeit wird die Funktion mit studentischen Hilfskräften Aufrecht erhalten. Die Verbesserung des Systems ist momentan nicht möglich. So ist es z. B. im Verlaufe der Abstimmungsprozesse mit den Fachabteilungen der zuständigen Behörden der Länder und anderen Arbeiten, die zum Projektabschluss zu leisten waren, vereinzelt zu Übertragungsirrtümern in den regionalen Listen der als Regiosaatgut und Regiopflanzgut geeigneten Arten gekommen. Solche Irrtümer müssen dringend aufgedeckt und korrigiert werden, damit das Vertrauen in das bestehende System nicht erschüttert wird. Finanzmittel stehen dafür leider nicht zur Verfügung und mit studentischen Hilfskräften ist die Aufgabe nur unzulänglich lösen. Das Institut für Umweltplanung versucht derzeit eine Lösung für das Problem zu finden.

7 Literatur

- Ad-hoc-Arbeitsgruppe Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, Ekelmann, Wolf., Redak., 5. Auflage, Hannover , 438 S.
- Amand, P.C.S., D.Z. Skinner & R.N. Peadar (2000): Risk of alfalfa transgene dissemination and scale-dependent effects. *Theoretical and Applied Genetics* **101**(1-2): 107-114.
- Anonymous (o.J.): General Seed Collection Guidelines for California Native Plant Species. Volume, 12 DOI
- Bargiel, D., K. Koop, D. Moshövel, H. Rühmkorf, S. Szlapinski & I. Winkelmann (2004): Entwicklung eines Konzeptes zur Ausweisung von Gehölzbeständen für die Gewinnung gebietseigenen Gehölzsaatgutes am Beispiel des Landkreises Schaumburg. Hannover, Uni Hannover, Institut für Umweltplanung.
- Barrett S.C.H., Kohn J.R. (1991) Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: implications for conservation. In: *Genetics and conservation of rare plants* (eds. Falk DA, Holsinger KE), pp. 3-30. Oxford University Press.
- Beckie, H. J. & L. M. Hall (2008): Simple to complex: Modelling crop pollen-mediated gene flow. *Plant Science* **175**(5): 615-628.
- Bischoff, A., B. Vonlanthen, T. Steinger & H. Müller-Schärer (2006): Seed provenance matters – Effects on germination of four plant species used for ecological restoration. – *Basic and Applied Ecology* **7**, 347-359.
- Börner A, Chebotar S, Korzun V (2000) Molecular characterization of the genetic integrity of wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm after long-term maintenance. *Theoretical and Applied Genetics* **100**, 494-497.
- Bos, M., H. Harmens & K. Vrieling (1986): Gene Flow in *Plantago-I* Gene Flow and Neighborhood Size in *Plantago lanceolata*. *Heredity* **56**: 43-54.
- Brauner, R., K. Moch & C. Holger (2004): Aufbereitung des Wissenstandes zu Auskreuzungsdistanzen. Freiburg, Öko-Institut e.V. : 72.
- Brown A.H.D, Marshall D.R (1995) A basic sampling strategy: theory and practice. In: *Collecting plant genetic diversity. Technical guidelines* (eds. Guarino L, Rao VR, Reid R). CAB International, Wallingford.
- Brown A.H.D, Young A.G (2000) Genetic diversity in tetraploid populations of the endangered daisy *Rutidosis leptorrhynchoides* and implications for its conservation. *Heredity* **85**, 122-129.
- Bundesamt für Naturschutz, Daten der floristischen Kartierung in: <http://www.floraweb.de/>
- Bundesministerium für Ernährung LuF (1999) Verordnung über den Verkehr mit Saatgut landwirtschaftlicher Arten und von Gemüsearten(Saatgutverordnung).
- Bundesnaturschutzgesetz, Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (BNatSchG) vom 25. März 2002 BGBl I 1193
- Busi, R., Q. Yu, R. Barrett-Lennard & S. Powles (2008): Long distance pollen-mediated flow of herbicide resistance genes in *Lolium rigidum*. *Theoretical and Applied Genetics* **117**(8): 1281-1290.
- Charlesworth, D., Morgan, M.T., Charlesworth, B. (1993) Mutation Accumulation in Finite Outbreeding and Inbreeding Populations. *Genetical Research* **61**, 39-56.

- Chebotar, S., Roder M.S., Korzun, V., Saal, B., Weber, W.E., Borner, A. (2003) Molecular studies on genetic integrity of open-pollinating species rye (*Secale cereale* L.) after long-term genebank maintenance. *Theoretical and Applied Genetics* **107**, 1469-1476.
- Crane, M. B. & K. Mather (1943): The natural cross-pollination of crop plants with particular reference to the radish. *The Journal of Agricultural Science* **30**: 301-308.
- Crow, J.F., Kimura, M. (1970) *An introduction to population genetics theory*, Harper and Row, New York.
- Dauer, J. T., D. A. Mortensen & M. J. Vangessel (2007): Temporal and spatial dynamics of long-distance *Coryza canadensis* seed dispersal. *Journal of Applied Ecology* **44**(1): 105-114.
- De Marchis, F., M. Bellucci & S. Arcioni (2003): Measuring gene flow from two birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) field trials using transgenes as tracer markers. *Molecular Ecology* **12**(6): 1681-1685.
- Deutscher Wetterdienst Offenbach: www.dwd.de
- Diaz O, Gustafsson M, Astley D (1997) Effect of regeneration procedures on genetic diversity in *Brassica napus* and *B. rapa* as estimated by isozyme analysis. *Genetic Resources and Crop Evolution* **44**, 523-532.
- Duminil J, Fineschi S, Hampe A, Jordano P, Salvini D, Vendramin GG, Petit RJ (2007) Can population genetic structure be predicted from life-history traits? *American Naturalist* **169**, 662-672.
- Durka W (2009) *Herkunftskontrolle von Saat- und Pflanzgut aus lokalen Herkünften - Machbarkeitsstudie* Auftraggeber: Institut für Umweltplanung, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover.
- Edmunds S (2007) Between a rock and a hard place: evaluating the relative risks of inbreeding and outbreeding for conservation and management. *Molecular Ecology* **16**, 463-475.
- Ehrlen, J. (1995): Demography of the Perennial Herb *Lathyrus-Vernus* .2. Herbivory and Population-Dynamics. *Journal of Ecology* **83**(2): 297-308.
- Ellstrand, N. C. (2003): Dangerous Liaisons? When cultivated plants mate with their wild relatives.
- Ellstrand, N. C., H. C. Prentice & J. F. Hancock (1999): Gene flow and introgression from domesticated plants into their wild relatives. *Annual Review of Ecology and Systematics* **30**: 539-563.
- Endels, P., H. Jacquemyn, R. Brys, M. Hermy & G. De Blust (2002): Temporal changes (1986-1999) in populations of primrose (*Primula vulgaris* Huds.) in an agricultural landscape and implications for conservation. *Biological Conservation* **105**(1): 11-25.
- Falk DA, Knapp EE, Guerrant EOJ (2001) *An introduction to restoration genetics* U.S. Environmental Protection Agency.
- Fenster CB, Galloway LF (2000a) Inbreeding and outbreeding depression in natural populations of *Chamaecrista fasciculata* (Fabaceae). *Conservation Biology* **14**, 1406-1412.
- Fenster CB, Galloway LF (2000b) Population differentiation in an annual legume: Genetic architecture. *Evolution* **54**, 1157-1172.
- Fischer M, Matthies D (1997) Mating structure and inbreeding and outbreeding depression in the rare plant *Gentianella germanica* (Gentianaceae). *American Journal of Botany* **84**, 1685-1692.

- Fischer, M. & J. Stöcklin (1997): Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-1985. *Conservation Biology* **11**(3): 727-737.
- FLL (Hrsg.) (2004): Regel-Saatgut-Mischungen Rasen, RSM 2005. Selbstverlag.
- Flora Locale (2003): Methods of collecting wild seed from native grasslands. *Flora locale* **1**(1).
- Floristische Datenbank (FLOREIN) Mecklenburg-Vorpommern: <http://www.geobot.botanik.uni-greifswald.de/sammlungen/florein/karten/Page.htm>
- Forstvermehrungsgutgesetz vom 1.1.2003 in: <http://www.genres.de/>
- Frankham R (1995) Effective population size/adult population size ratios in wildlife - a review. *Genetical Research* **66**, 95-107.
- Frankham R, Ballou JD, Briscoe DA (2002) *Introduction to conservation genetics* Cambridge University Press, Cambridge.
- Franklin IR (1980) Evolutionary change in small populations. In: *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective* (eds. Soulé ME, Wilcox BA). Sinauer, Sunderland, MA.
- Franklin IR, Frankham R (1998) How large must populations be to retain evolutionary potential? *Animal Conservation* **1**, 69-70.
- Fukarek, F. & H. Henker (H. Henker & Chr. Berg Hrsg.) (2006): *Flora von Mecklenburg-Vorpommern – Farn- und Blütenpflanzen*, Jena: 428 S.
- Galloway LF, Etterson JR (2005) Population differentiation and hybrid success in *Campanula americana*: geography and genome size. *Journal of Evolutionary Biology* **18**, 81-89.
- Godt MJW, Hamrick JL (1998) Allozyme diversity in the grasses. In: *Populations biology of grasses* (ed. Cheplick GP), pp. 11-29. Cambridge University Press, Cambridge.
- Goldringer I, Enjalbert J, Raquin AL, Brabant P (2001) Strong selection in wheat populations during ten generations of dynamic management. *Genetics Selection Evolution* **33**, S441-S463.
- Grabherr, G., Mair, A. & Stimpfl, H. (1988): Vegetationsprozesse in Alpinen Rasen und Chancen einer echten Renaturierung von Schipisten und anderen Erosionsflächen in alpinen Hochlagen. In: *Gesellschaft für Ingenieurbiologie e.V. (Hrsg.): Jahrbuch 3: Ingenieurbiologie - Erosionsbekämpfung im Hochgebirge*, 94-113, Sepia Verlag, Aachen.
- Griffith, D. (1950): The liability of seed crop of perennial ryegrass (*Lolium perenne*) to contamination by wind-borne pollen. *The Journal of Agricultural Science* **40**: 19-36.
- Guerrant EOJ (1996) Designing populations: demographic, genetic and horticultural dimensions. In: *Restoring diversity. Strategies for reintroduction of endangered plants* (eds. Falk DA, Millar CI, Olwell M), pp. 171-208. Island Press, Washington.
- Hamrick JL, Godt MJ (1990) Allozyme diversity in plant species. In: *Plant population genetics, breeding, and genetic resources* (eds. Brown AHD, Clegg MT, Kahler AL, Weir BS), pp. 43-63. Sinauer Associates Inc., Sunderland.
- Hiller, A. & Hacker, E. (2001): Ingenieurbiologie und die Vermeidung von Florenverfälschungen. Lösungsansätze zur Entwicklung von Regiosaatgut. In: *Mitteilungen der Gesellschaft für Ingenieurbiologie e.V., Heft 18*, S.16-42.
- Hiller, A. & Prasse, R. (2004): Vorschlag für die Zertifizierung von Regiosaatgut. Arbeitskreistreffen Regiosaatgut vom 26.05.2004, unveröffentlichte Handreichung, 4 S.

- Hiller, A. (2001): Zur Problematik der Florenverfälschung in Deutschland. Lösungsansätze zur Entwicklung von Regiosaatgut. unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Hannover, Institut für Landschaftspflege und Naturschutz, 112 S.
- Hufford KM, Mazer SJ (2003) Plant ecotypes: genetic differentiation in the age of ecological restoration. *Trends in Ecology & Evolution* **18**, 147-155.
- Hufford, K.M. & S. J. Mazer (2003): Plant ecotypes: genetic differentiation in the age of ecological restoration. *Trends in Ecology and Evolution* Vol. 18, no. 3, March: 147-155.
- Husband BC, Barrett SCH (1992) Effective Population-Size and Genetic Drift in Tristyloous *Eichhornia paniculata* (Pontederiaceae). *Evolution* **46**, 1875-1890.
- Jäger, E. J. & K. Werner (2005): Exkursionsflora von Deutschland / begründet von W. Rothmaler. – Heidelberg, München; Berlin, Bd. 4 Gefäßpflanzen: kritischer Band, 10. Aufl.: 1-980.
- Johannsen (1903): Über Erbllichkeit in Populationen und in reinen Linien. Ein Beitrag zur Beleuchtung schwebender Selektionsfragen. 68 S., Jena.
- Johnson RC (1998) Genetic structure of regeneration populations of annual ryegrass. *Crop Science* **38**, 851-857.
- Johnson RC, Bradley VL, Evans MA (2002) Effective population size during grass germplasm seed regeneration. *Crop Science* **42**, 286-290.
- Jones TA (2003) The Restoration Gene Pool Concept: Beyond the Native Versus Non-Native Debate. *Restoration Ecology* **11**, 281-290.
- Jones, A.T., Hayes, M.J. & Sackville Hamilton, N.R. (2001): The effect of provenance on the performance of *Crataegus monogyna* in hedges. *Journal of Applied Ecology* **38**: 952-962.
- Kareiva, P., W. Morris & C. M. Jacobi (1994): Studying and Managing the Risk of Cross-Fertilization between Transgenic Crops and Wild Relatives. *Molecular Ecology* **3**(1): 15-21.
- Keller, M. & Kollmann, J., (1998): Bedeutung der Herkunft von Saatgut, Untersuchungen an Buntbrachen und anderen ökologischen Ausgleichsflächen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 4/1998: 101-106.
- Klingenstein, F. & Eberhardt, D. (2003): Heimisches Saat- und Pflanzgut aus Sicht des Naturschutzes auf Bundesebene. In: BfN (Hrsg.) 2003: Autochthones Saat- und Pflanzgut. Ergebnisse einer Fachtagung. BfN-Skripten 96, S. 18-24.
- Klinger, T., P. E. Arriola & N. C. Ellstrand (1992): Crop-Weed Hybridization in Radish (*Raphanus Sativus*) - Effects of Distance and Population-Size. *American Journal of Botany* **79**(12): 1431-1435.
- Knapp EE, Dyer AR (1997) When do genetic considerations require special approaches to ecological restoration? In: *Conservation Biology for the coming decade* (eds. Fiedler PL, Kareiva P), pp. 345-363. Chapman and Hall, New York.
- Kolb, A., J. Ehrlen & O. Eriksson (2007): Ecological and evolutionary consequences of spatial and temporal variation in pre-dispersal seed predation. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* **9**(2): 79-100.
- Korsch, H. (1999): Chorologisch-ökologische Auswertung der Daten der floristischen Kartierung Deutschlands. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* **30**, 200 S.
- Kunzmann D., Prasse R. (2008) Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen Zwischenbericht zum Forschungsprojekt (DBU), Hannover.

- Kunzmann, D. (2000): Untersuchungen zur Diasporenbank und des Samenflugs trocken-magerer Standorte als Beitrag zur Definition biotischer Entwicklungspotentiale. Dissertationes Botanicae 326. Berlin, Stuttgart.
- Lande R (1995) Mutation and conservation. *Conservation Biology* **9**, 782-791.
- Lande R, Barrowclough GF (1987) Effective population size, genetic variation, and their use in population management. In: *Viable populations for conservation* (ed. Soulé ME), pp. 87-124. Cambridge University Press, New York.
- Larson SR, Jones TA, Hu ZM, McCracken CL, Palazzo A (2000) Genetic diversity of bluebunch wheatgrass cultivars and a multiple- origin polycross. *Crop Sci* **40**, 1142-1147.
- Lawrence MJ, Marshall DF, Davies P (1995) Genetics of Genetic Conservation .2. Sample-Size When Collecting Seed of Cross-Pollinating Species and the Information That Can be Obtained from the Evaluation of Material Held in Gene Banks. *Euphytica* **84**, 101-107.
- Leimu R, Mutikainen P, Koricheva J, Fischer M (2006) How general are positive relationships between plant population size, fitness and genetic variation? *Journal of Ecology* **94**, 942-952.
- Lesica P, Allendorf FW (1999) Ecological genetics and the restoration of plant communities: Mix or match? *Restoration Ecology* **7**, 42-50.
- Lippert, W. (1978): Zur Gliederung und Verbreitung der Gattung *Crataegus* in Bayern. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 49: 165-198.
- Lockwood DR, Richards CM, Volk GM (2007a) Probabilistic models for collecting genetic diversity: Comparisons, caveats, and limitations. *Crop Science* **47**, 861-868.
- Lockwood DR, Richards CM, Volk GM (2007b) Wild plant sampling strategies: the roles of ecology and evolution. In: *Plant Breeding Reviews*, Volume 29 (ed. Janick J). John Wiley & Sons.
- Lu, Y. Q., J. Baker & C. Preston (2007): The spread of resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides in a wind borne, self-pollinated weed species, *Lactuca serriola* L. *Theoretical and Applied Genetics* **115**(4): 443-450.
- Lynch M (2006) Inbreeding depression and outbreeding depression. *NOAA Tech Memo NMFS NWFSC* **30**.
- Lynch M, Conery J, Burger R (1995) Mutational meltdowns in sexual populations. *Evolution* **49**, 1067-1080.
- Marquard, E. & W. Durka (2005): Auswirkungen des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen auf Umwelt und Gesundheit: Potentielle Schäden und Monitoring.
- Marshall DR, Brown AHD (1973) Stability of performance of mixtures and multilines. *Euphytica* **22**, 405-412.
- Martins PS, Jain SK (1979) Role of genetic variation in the colonizing ability of rose clover (*Trifolium hirtum* All.). *American Naturalist* **114**, 591-595.
- Marzini, K., 1997: Was ist dran an der Autochthonie!? Vergleichspflanzungen von Gehölzen autochthoner und fremder Herkunft auf Roh- und Oberboden. *Mitteilungen der Gesellschaft für Ingenieurbioogie* 10: 34-46.
- Matthies, D., I. Brauer, W. Maibom & T. Tschardtke (2004): Population size and the risk of local extinction: empirical evidence from rare plants. *Oikos* **105**(3): 481-488.
- McKay JK, Christian CE, Harrison S, Rice KJ (2005) "How local is local?" - A review of practical and conceptual issues in the genetics of restoration. *Restoration Ecology* **13**, 432-440.

- Menges, E. S. & R. F. QuintanaAscencio (2003): Modelling the Effects of Disturbance, Spatial Variation, and Environmental Heterogeneity on Population Viability of Plants. Berlin, Heidelberg.
- Menges, E. S. (1998): Evaluating Extinction Risks in Plant Populations.
- Menges, E. S. (2000): Population viability analyses in plants: challenges and opportunities. *Trends in Ecology & Evolution* **15**(2): 51-56.
- Menges, E. S., E. O. Guerrant & S. Hamzé (2004): Effects of Seed Collections on the Extinction Risk of Perennial Plants. *Ex Situ Plant Conservation - Supporting Species Survival in the Wild*. E. O. Guerrant, K. Havens and M. Maunder. Washington, Covelo, London, Society for Ecological Restoration International - Center for Plant Conservation: 305-324.
- Meusel, H., Jäger, E.J. [Hrsg.] (1992): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora Bd. 3 (2 Teile). – Jena (Fischer) 333 + 267 S. Kartenband.
- Meusel, H., Jäger, E.J. Rauschert, S., Weinert, E. (1978): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora Bd. 2 (2 Teile). – Jena (Fischer) 418 + 163 S. Kartenband.
- Meusel, H., Jäger, E.J., Weinert, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora Bd. 1 (2 Teile). – Jena (Fischer) 583 + 258 S. Kartenband.
- Meynen, E. & Schmithüsen, J., 1953-62: Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 1339 S., Selbstverlag, Bad Godesberg.
- Molder, F., 2002: Gefährdung der Biodiversität durch Begrünungen mit handelsüblichem Saat- und Pflanzgut und mögliche Gegenmaßnahmen. In: Kowarik, I. & Starfinger, U. (Hrsg.) 2002: Biologische Invasion. Herausforderung zum handeln? *NEOBIOTA* 1: 299-308.
- Montalvo AM, Williams SL, Rice KJ, Buchmann SL, Cory C, Handel SN, Nabhan GP, Primack R, Robichaux RH (1997) Restoration biology: A population biology perspective. *Restoration Ecology* **5**, 277-290.
- Münzbergova, Z. (2005): Determinants of species rarity: Population growth rates of species sharing the same habitat. *American Journal of Botany* **92**(12): 1987-1994.
- Münzbergova, Z. (2006): Effect of population size on the prospect of species survival. *Folia Geobotanica* **41**(2): 137-150.
- Neel MC, Cummings MP (2003) Effectiveness of conservation targets in capturing genetic diversity. *Conservation Biology* **17**, 219-229.
- Nickel, E. (2003): Autochthones Saat- und Pflanzgut- Anforderungen des Naturschutzes. In: BfN (Hrsg.), Autochthones Saat- und Pflanzgut. Ergebnisse einer Fachtagung. BfN-Skripten 96, S.26-32.
- Nybom H (2004) Comparison of different nuclear DNA markers for estimating intraspecific genetic diversity in plants. *Molecular Ecology* **13**, 1143-1155.
- Nybom H, Bartish IV (2000) Effects of life history traits and sampling strategies on genetic diversity estimates obtained with RAPD markers in plants. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* **3**, 93-114.
- OECD (2009). OECD Schemes for the Varietal Certification or the Control of Seed Moving in International Trade. OECD.
- Ortner, D. (2004): Zur naturschutzrechtlichen Verpflichtung der Verwendung autochthonen Saat- und Pflanzgutes bei der Straßenbegleitbegrünung. UFZ-Diskussionspapiere, 10/2004, 20 S.

- Ouborg, N. J. (1993): Isolation, Population-Size and Extinction - the Classical and Metapopulation Approaches Applied to Vascular Plants Along the Dutch Rhine-System. *Oikos* **66**(2): 298-308.
- Parzies HK, Spoor W, Ennos RA (2000) Genetic diversity of barley landrace accessions (*Hordeum vulgare* ssp *vulgare*) conserved for different lengths of time in ex situ gene banks. *Heredity* **84**, 476-486.
- Petit RJ, Duminil J, Fineschi S, Hampe A, Salvini D, Vendramin GG (2005) Comparative organization of chloroplast, mitochondrial and nuclear diversity in plant populations. *Molecular Ecology* **14**, 689-701.
- Pfab, M. F. & M. A. Scholes (2004): Is the collection of *Aloe peglerae* from the wild sustainable? - An evaluation using stochastic population modelling. *Biological Conservation* **118**(5): 695-701.
- Pimm, S. L., H. L. Jones & J. Diamond (1988): On the Risk of Extinction. *American Naturalist* **132**(6): 757-785.
- Posselt, U. K. (2000): Genetische Diversität bei Wildformen und Zuchtsorten von *Lolium perenne* L. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* (32): 79-85.
- Prasse, R., Kunzmann, D., W. Durka & Schröder, R. (in Vorb.): Regiosaatgut- und Regiopflanzgut – ein Konzept zur Regionalisierung der Pflanzenproduktion in Deutschland.
- Quilichini A, Debussche M, Thompson JD (2001) Evidence for local outbreeding depression in the Mediterranean island endemic *Anchusa crispa* Viv. (*Boraginaceae*). *Heredity* **87**, 190-197.
- QuintanaAscencio, R. F. & E. S. Menges (1996): Inferring metapopulation dynamics from patch-level incidence of Florida scrub plants. *Conservation Biology* **10**(4): 1210-1219.
- Rasmussen, I. R. & B. Brodsgaard (1992): Gene Flow Inferred from Seed Dispersal and Pollinator Behavior Compared to DNA Analysis of Restriction Site Variation in a Patchy Population of *Lotus corniculatus* L. *Oecologia* **89**(2): 277-283.
- Raybould AF, Gray AJ (1993) Genetically modified crops and hybridization with wild relatives: a UK perspective. *Journal of Applied Ecology* **30**, 199-219.
- Reichman, J. R., L. S. Watrud, E. H. Lee, C. A. Burdick, M. A. Bollman, M. J. Storm, G. A. King & C. Mallory-Smith (2006): Establishment of transgenic herbicide-resistant creeping bentgrass (*Agrostis stolonifera* L.) in nonagronomic habitats. *Molecular Ecology* **15**(13): 4243-4255.
- Reif, A. & Nickel, E. (2000): Pflanzungen von Gehölzen und „Begrünungen“, Ausgleich oder Eingriff in Natur und Landschaft? *Naturschutz und Landschaftsplanung* 10/2000: 299-308.
- Richards, A. J. (1997): *Plant Breeding Systems*, Garland Science.
- Riedl, U. (2003): Tierökologische Aspekte bei der Verwendung autochthoner Pflanzen – Diskussionsgrundlage für die Strukturierung eines Forschungskonzeptes. In: BfN (Hrsg.), *Autochthones Saat- und Pflanzgut. Ergebnisse einer Fachtagung*. BfN-Skripten 96, S. 40-46.
- Rieger, M. A., M. Lamond, C. Preston, S. B. Powles & R. T. Roush (2002): Pollen-mediated movement of herbicide resistance between commercial canola fields. *Science* **296**(5577): 2386-2388.
- Rognli, O. A., N. O. Nilsson & M. Nurminiemi (2000): Effects of distance and pollen competition on gene flow in the wind-pollinated grass *Festuca pratensis* Huds. *Heredity* **85**(6): 550-560.

- Rossetto M, Kooyman RM (2005) The tension between dispersal and persistence regulates the current distribution of rare palaeo-endemic rain forest flora: a case study. *Journal of Ecology* **93**, 906-917.
- Rutz, H. W. (Hrsg.), 2004: Sorten- und Saatgutrecht, 10. Auflage, Bergen/Dumme: 1-358. Saatgutverkehrsgesetz (SaatVerkG) vom 24. August 1985 i.d.F. vom 21.10.2005 BGBL I 3012
- Sackville Hamilton NR (2001) Is local provenance important in habitat creation? A reply. *Journal of Applied Ecology* **38**, 1374-1376.
- Schleuning, M. & D. Matthies (2009): Habitat Change and Plant Demography: Assessing the Extinction Risk of a Formerly Common Grassland Perennial. *Conservation Biology* **23**(1): 174-183.
- Schoen, D.J., David, J.L., Bataillon, T.M. (1998) Deleterious mutation accumulation and the regeneration of genetic resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **95**, 394-399.
- Schwineköper (2000): Historische Analyse. *Handbuch Naturschutz und Landespflege* 1. Erg. Lfg. 3/00.
- Seitz, B., A. Jürgens & I. Kowarik (2007): Erhaltung genetischer Vielfalt: Kriterien für die Zertifizierung regionalen Saat- und Pflanzguts – Literatur-Studie, Hrsg.: Bundesamt für Naturschutz, BfN-Skripten 208, Bonn-Bad Godesberg: 48 S.
- Seitz, B., A. Jürgens, M. Hoffmann & I. Kowarik (2005): Produktion und Zertifizierung herkunftsgesicherter Straucharten – Ein modellhafter Lösungsansatz zur Erhaltung der Biodiversität einheimischer Gehölze in Brandenburg. D.-D. B. Umwelt, TU Berlin, Institut für Ökologie: 175.
- Siol M, Bonnin I, Olivieri I, Prospero JM, Ronfort J (2007) Effective population size associated with self-fertilization: lessons from temporal changes in allele frequencies in the selfing annual *Medicago truncatula*. *Journal of Evolutionary Biology* **20**, 2349-2360.
- SKEW SKfdEvW (2003) Empfehlungen zur Gewinnung und Verwendung von standortgerechtem Saat- und Pflanzgut für die Anlage von ökologischen Ausgleichsflächen und die Neubepflanzung von weiteren Lebensräumen mit Artenlisten (inkl. Schwarze Liste), 01.01.2003.
- Smith, B. M., A. Diaz, R. Daniels, L. Winder & J. M. Holland (2009): Regional and Ecotype Traits in *Lotus corniculatus* L., with Reference to Restoration Ecology. In: *Restoration Ecology* Vol. 17, No. 1, pp. 12-23.
- Soengas P, Cartea E, Lema M, Velasco P (2009) Effect of regeneration procedures on the genetic integrity of *Brassica oleracea* accessions. *Molecular Breeding* **23**, 389-395.
- Soulé ME (1980) Threshold for survival: maintaining fitness and evolutionary potential. In: *Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective* (eds. Soulé ME, Wilcox BA), pp. 151-169. Sinauer, Sunderland, MA.
- Ssymank, A., Hauke, U., Rückriem, C. & Schröder, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. *Schr.R. f. Landschaftspflege u. Naturschutz* 53, 558 S.
- Steeck, D. (2009): Sampling Native Plant Material. City of Eugene.
- Stöcklin, J. & M. Fischer (1999): Plants with longer-lived seeds have lower local extinction rates in grassland remnants 1950-1985. *Oecologia* **120**(4): 539-543.
- Tackenberg, O. (2001): Modellierung des Windausbreitungspotentials und regelbasierte Ableitung des Fernausbreitungspotentials. *Fachbereich Biologie*. Marburg, Philipp-Universität Marburg: 132.

- Templeton AR (1986) Coadaptation and outbreeding depression. In: Conservation biology: the science of scarcity and diversity (ed. Soulé ME), pp. 105-116. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Toro MA, Caballero A (2005) Characterization and conservation of genetic diversity in subdivided populations. Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences **360**, 1367-1378.
- Ureta, M. S., A. D. Carrera, M. A. Cantamutto & M. M. Poverene (2008): Gene flow among wild and cultivated sunflower, *Helianthus annuus* in Argentina. Agriculture Ecosystems & Environment **123**(4): 343-349.
- Vergeer P, Rengelink R, Copal A, Ouborg NJ (2003) The interacting effects of genetic variation, habitat quality and population size on performance of *Succisa pratensis*. Journal of Ecology **91**, 18-26.
- Verordnung über Herkunftsgebiete für forstliches Vermehrungsgut (Forstvermehrungsgut-Herkunftsgebietsverordnung, FoVHgV) vom 7. Oktober 1994 BGBl. I. S. 3578, geändert durch die Verordnung vom 15. Januar 2003, BGBl. I S. 238
- Wang, Z. Y., R. Lawrence, A. Hopkins, J. Bell & M. Scott (2004): Pollen-mediated transgene flow in the wind-pollinated grass species tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.). Molecular Breeding **14**(1): 47-60.
- Ward, K., M. Gisler, R. Fiegenger & A. Young (2008): The Willamette Valley Seed Increase Program - Developing genetically diverse germplasm using an ecoregion approach. Native Plants Journal **9**(3): 333-350.
- Waser N.M. (1993) Population structure, optimal outbreeding, and assortative mating in angiosperms. Natural History of Inbreeding and Outbreeding **1**, 173-199.
- Watrud, L.S., E.H. Lee, A. Fairbrother, C. Burdick, J. R. Reichman, M. Bollman, M. Storm, G. King & P. K. Van de Water (2004): Evidence for landscape-level, pollen-mediated gene flow from genetically modified creeping bentgrass with CP4 EPSPS as a marker. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America **101**(40): 14533-14538.
- Weis A.E., Kossler T.M. (2004) Genetic variation in flowering time induces phenological assortative mating: Quantitative genetic methods applied to *Brassica rapa* American Journal of Botany **91**, 825-836.
- Welk, E. (2002): Arealkundliche Analyse und Bewertung der Schutzrelevanz seltener und gefährdeter Gefäßpflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde **37**, 337 S.
- Wolf D.E, Takebayashi N., Rieseberg L.H. (2001) Predicting the risk of extinction through hybridization. Conservation Biology **15**, 1039-1053.

8 Anhänge

8.1 Anhang 1: Inventarisierungsbogen

- Inventarisierungsbogen -

| | | | | |
|--|------------------------------------|------------------------------------|---|----------------|
| Bestandsnummer: | Aufnahmedatum: | | | |
| Aufnahmenummer: | Bearbeiter: | | | |
| Bestandsbezeichnung: | | | | |
| Foto vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | | | | |
| Angaben zur örtlichen Lage | | | | |
| Gemeinde: | Gemarkung: | | | |
| Flurstück(e): | Höhe über NN:m | | | |
| Herkunftsregion: | | | | |
| Koordinaten nach Gauß-Krüger: rechts: hoch: (Mittelpunkt) | | | | |
| Angaben zum Bestandsbiotop | | | | |
| Biotoptyp: Nutzung/ Pflege: | | | | |
| Biotopausprägung: | | | | |
| Angrenzende Biotoptypen/Nutzungen: | | | | |
| Angaben zum Bestand <i>Alle Angaben sind ggf. zu schätzen bzw. einzuschätzen</i> | | | | |
| Bestandesgröße | Länge: m | Breite: m | Fläche | m ² |
| Begründungsart: | <input type="checkbox"/> natürlich | <input type="checkbox"/> künstlich | <input type="checkbox"/> nicht einschätzbar | |
| Begründungszeitpunkt: | <input type="checkbox"/> vor 1960 | <input type="checkbox"/> nach 1960 | <input type="checkbox"/> nicht einschätzbar | |
| Ggf. Konkretisierung des Begründungszeitpunktes: | | | | |
| Angaben zum Eigentum / Erreichbarkeit | | | | |
| Eigentumsverhältnisse: | | | | |
| Zugänglichkeit: <input type="checkbox"/> direkt an befahrbarem Weg <input type="checkbox"/> Fußweg notwendig | | | | |
| Geschätzter Fußweg:m. | | | | |
| Ggf. beschränkte Zugänglichkeit (Zäune, Gräben, unwegsames Gelände etc.): | | | | |
| Sonstiges | | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten | | | | | | |
|--|-----|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art Ungeeignet ⁴ | Ernte- menge ⁵ |
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |
| 6. | | | | | | |
| 7. | | | | | | |
| 8. | | | | | | |
| 9. | | | | | | |
| 10. | | | | | | |
| 11. | | | | | | |
| 12. | | | | | | |
| 13. | | | | | | |
| 14. | | | | | | |
| 15. | | | | | | |
| 16. | | | | | | |
| 17. | | | | | | |
| 18. | | | | | | |
| 19. | | | | | | |
| 20. | | | | | | |
| 21. | | | | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten - Fortsetzung | | | | | | |
|--|-----|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- Menge ⁵ |
| 22. | | | | | | |
| 23. | | | | | | |
| 24. | | | | | | |
| 25. | | | | | | |
| 26. | | | | | | |
| 27. | | | | | | |
| 28. | | | | | | |
| 29. | | | | | | |
| 30. | | | | | | |
| 31. | | | | | | |
| 32. | | | | | | |
| 33. | | | | | | |
| 34. | | | | | | |

¹ geschätzte Populationsgröße: Anzahl der Individuen in der Erntefläche oder Populationsgröße in m^2 (Bezug z.B. landwirtschaftlicher Schlag)

² Verteilung im Raum: Z = zufällig G = geklumpt R = regelmäßig / gleichmäßig

³ Geschätzter durchschn. Frucht-Ansatz pro Ind. bzw. pro Ramet:

⁴ Art nicht zur Beerntung geeignet, da... A = ...Ausschluss über den Artenfilter G = ...Hohe Wahrscheinlichkeit von Genflüssen aus Beständen gebietsfremder Herkunft
P = ...Populationsgröße <100 Individuen

⁵ Erntemenge in % des geschätzten Gesamtertrages der Population

| Populationsgröße, Fruchtansatz und Erntemenge im Jahresvergleich <i>Nr. aus den Blättern 2 u. 3</i> | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|
| | Erntejahr | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | |
| Nr. | Popul.-Größe | Frucht-Ansatz | Ernte-Menge | Popul.-Größe | Frucht-Ansatz | Ernte-Menge | Popul.-Größe | Frucht-Ansatz | Ernte-Menge | Popul.-Größe | Frucht-Ansatz | Ernte-Menge |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

8.2 Anhang 2: Erläuterung des Inventarisierungsbogens

Seite 1

Erläuterung der einzutragenden Angaben

- Bestandsnummer: fortlaufend
- Aufnahmedatum
- Aufnahmeummer: Bestandsnummer + fortlaufende Aufnahmeummer für den Bestand
- Fotos vorhanden: ja / nein
- Bearbeiter
- Bestandsbezeichnung: z.B. LSG-Name, ...

Angaben zur örtlichen Lage:

- Gemeinde
- Gemarkung
- Flurstück(e)
- Höhe über NN
- Herkunftsregion / Produktionsraum: Die Information in welcher Herkunftsregion / Produktionsraum sich die Erntefläche befindet lässt sich aus dem webbasierten Kartendienst ablesen.
- Koordinaten nach Gauß-Krüger: Hoch- und Rechtswerte der Flächenmitte des Erntebestandes

Angaben zum Bestandsbiotop:

- Biototyp: Bezeichnung nach dem Biotopschlüssel des entsprechenden Bundeslandes (z.B. nach Drachenfels (2004): Kartierschlüssel für Biototypen in Niedersachsen)
- Biotopausprägung: z.B. Erhaltungszustand, Pflegehinweise
- Nutzung / Pflege: Ergänzungen, soweit diese nicht über den Biototypen abgegriffen werden
- Angrenzende Biototypen / Nutzungen

Angaben zum Bestand:

Siehe Erläuterung der Prüfkriterien zur Eignung eines Erntebestandes!

- Bestandesgröße: Länge und Breite [m], Fläche [m²]
- Begründungsart: natürlich / künstlich / nicht einschätzbar
- Begründungszeitpunkt: vor 1960 / nach 1960 / nicht einschätzbar

Angabe zu ökonomischen Aspekten:

- Eigentumsverhältnisse: privat / öffentliche Hand, ggf. Kontaktdaten eines Ansprechpartners für die Fläche
- Zugänglichkeit: Für eine effiziente Beerntung eines Pflanzenbestandes sind Informationen zur Erreichbarkeit notwendig. Befindet sich der Erntebestand direkt an einem befahrbaren Weg? Ist ggf. ein Fußweg notwendig oder besteht ggf. eine beschränkte Zugänglichkeit (Zäune, Gräben, unwegsames Gelände, o.ä.)

Seiten 2 und 3

Auf den Seiten 2 und 3 werden die im Erntebestand vorkommenden Pflanzensippen aufgelistet und Einschätzungen zur Populationsgröße, Fruchtansatz, Erntemenge und die Eignung der Art vorgenommen. Als Population wird vereinfacht der Bestand einer Sippe auf der Erntefläche (z.B. Schlag) angesehen.

➤ *Populationsgröße / Verteilung im Raum / Fruchtansatz / Erntemenge*

Angaben sowohl zur Populationsgröße, Verteilung im Raum als auch für die generative Reproduktion relevante Parameter wie Fruchtansätze sind wichtige zu erhebende Informationen für die naturschutzfachliche und letztlich auch ökonomische Bewertung des Erntebestandes. Aus der rezenten Populationsgröße ist abzuleiten, a) ob sich der Bestand generell für eine Beerntung eignet und b) mit welcher Art von Sammelstrategie vorzugehen ist. Populationsgrößen sowie Verteilung im Raum und Fruchtansätze sind zudem wichtige Informationen, für eine Form von Monitoring des Erntebestandes. Negative Entwicklungen des Populationswachstums, hervorgerufen durch z.B. Änderung der Bewirtschaftungsweise oder Übererntung des Bestandes sind somit möglicherweise frühzeitig zu erkennen und Sammelstrategien ggf. anzupassen. Die genannten Parameter inklusive der im Erntejahr entnommenen Menge an Saatgut (s.u.) sollten im Sinne eines naturschutzfachlichen Monitorings, das letztlich auch einer langjährigen ökonomischen Beerntung zugute kommt, in jedem Erntejahr aufgenommen werden.

Der Sammler nimmt eine möglichst genaue Schätzung der Populationsgrößen der jeweiligen Art vor. Bezugsraum ist die Erntefläche (z.B. landwirtschaftlicher Schlag). Falls möglich sollte zudem die Verteilung der Individuen einer Art im Raum (zufällig, regelmäßig, geklumpt) angegeben werden. Besonders wichtig, sowohl für die Ableitung von Sammelstrategien als auch für die Kontrolle des Ertrages im Vergleich der Erntejahre, ist eine möglichst genaue Schätzung des durchschnittlichen Fruchtansatzes je Individuum. In den wenigsten Fällen wird es im Rahmen einer effektiven Beerntung möglich sein, die Anzahl an Samen eines Pflanzenindividuum zu zählen. Für die Ermittlung des Fruchtansatzes scheint es daher ratsam, z.B. die Anzahl an Infloreszenzen am Individuum zu zählen bzw. abzuschätzen.

➤ *Art für die Beerntung ungeeignet*

Möglicherweise sind im Erntebestand Sippen enthalten, die sich aus verschiedenen Gründen nicht für eine Beerntung eignen. Dies ist im Aufnahmebogen entsprechend zu kennzeichnen. Entweder wird die Art über den Artenfilter ausgeschlossen (= **A**), die Wahrscheinlichkeit des Genflusses aus gebietsfremden Sippen ist hoch (= **G**, siehe 3.5.1) oder die Populationsgröße liegt unterhalb der festgelegten Mindestgröße (= **P**, siehe 3.5.2).

➤ *Erntemenge*

Angaben der beernteten Saatgutmenge in % des potentiell verfügbaren Gesamtertrages der Population. Die maximale Erntemenge leitet sich aus der Populationsgröße und dem angestrebten Ernterhythmus ab (siehe 3.5.2). Der Gesamtertrag einer Population ergibt sich aus den Erhebungen des Fruchtansatzes je Individuum multipliziert mit der geschätzten Populationsgröße.

Seite 4: Ergänzungsbogen

➤ *Populationsgröße, Fruchtansatz und Erntemenge im Jahresvergleich*

Die Ergänzungsbögen dienen einer besseren Übersicht der Parameter Populationsgröße, Fruchtansatz und Erntemengen im Vergleich der Erntejahre zueinander. So sind potentiell negative Entwicklungen oder beispielsweise starke Schwankungen im Populationswachstum, Fruchtansatz und Erntemenge klarer festzumachen; entsprechend sollten dann die Erntehäufigkeiten und/oder –Intensitäten reduziert werden.

8.3 Anhang 3: Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebietseigenes Saatgut - Bestand 1

- Inventarisierungsbogen -

| | | | |
|---|--|------------------------------------|--|
| Bestandsnummer: 1 | Aufnahmedatum: 01.08.09 | | |
| Aufnahmenummer: 1-1 | Bearbeiter: R. Schröder | | |
| Bestandsbezeichnung: LSG Hastbruch | | | |
| Foto vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | | | |
| Angaben zur örtlichen Lage | | | |
| Gemeinde: Burgwedel | Gemarkung: | | |
| Flurstück(e): | Höhe über NN: 39 m | | |
| Herkunftsregion: 1 – Nordwestdeutsches Tiefland | | | |
| Koordinaten nach Gauß-Krüger: rechts: 3564538 | hoch: 5826263. | | |
| (Mittelpunkt) | | | |
| Angaben zum Bestandsbiotop | | | |
| Biototyp: Mesoph. GL artenärmerer Ausprägung (GMZ) | Nutzung/ Pflege: gemäht, ohne Randstreifen | | |
| Biotopausprägung: | | | |
| Angrenzende Biototypen/Nutzungen: Grünland (Wiese, Weide). | | | |
| Angaben zum Bestand <i>Alle Angaben sind ggf. zu schätzen bzw. einzuschätzen</i> | | | |
| Bestandesgröße | Länge: 100 m | Breite: 30 m | Fläche: 3000 m ² |
| Begründungsart: | <input type="checkbox"/> natürlich | <input type="checkbox"/> künstlich | <input checked="" type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Begründungszeitpunkt: | <input type="checkbox"/> vor 1960 | <input type="checkbox"/> nach 1960 | <input checked="" type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Ggf. Konkretisierung des Begründungszeitpunktes: | | | |
| Angaben zum Eigentum / Erreichbarkeit | | | |
| Eigentumsverhältnisse: | | | |
| Zugänglichkeit: <input checked="" type="checkbox"/> direkt an befahrbarem Weg <input type="checkbox"/> Fußweg notwendig | | | |
| Geschätzter Fußweg:m. | | | |
| Ggf. beschränkte Zugängigkeit (Zäune, Gräben, unwegsames Gelände etc.): | | | |
| | | | |
| Sonstiges | | | |
| Bestandesgröße: ganze Fläche ca. 30 x 300 m; Randstreifen ca. 2 x 100 m | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten | | | | | | Hypothetisches Beispiel |
|--|--|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- menge ⁵ |
| 1. | <i>Scutellaria galericulata</i> (Randstreifen) | 250 | | 5 Bl.-St. | | - |
| 2. | <i>Anthoxanthum odoratum</i> (Randstreifen) | 1000 | | 5 Infl. | | 2 |
| 3. | <i>Lotus pedunculatus</i> (Randstreifen) | 3000 | | 200 Hüls. | | 10 |
| 4. | <i>Ranunculus repens</i> | | | - | | |
| 5. | <i>Rumex acetosa</i> | 10000 | | - | | |
| 6. | <i>Holcus lanatus</i> | >5000 | | 5 Infl. | | 2 |
| 7. | <i>Plantago lanceolata</i> | 10000 | | 8 Infl. | | 10 |
| 8. | <i>Agrostis capillaris</i> | 20000 | | 6 Infl. | | 2 |
| 9. | <i>Agrostis stolonifera</i> | | | | P | |
| 10. | <i>Arrhenatherum elatius</i> | 10000 | | - | | - |
| 11. | | | | | | |
| 12. | | | | | | |
| 13. | | | | | | |
| 14. | | | | | | |
| 15. | | | | | | |
| 16. | | | | | | |
| 17. | | | | | | |
| 18. | | | | | | |
| 19. | | | | | | |
| 20. | | | | | | |
| 21. | | | | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten - Fortsetzung | | | | | | |
|--|-----|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- Menge ⁵ |
| 22. | | | | | | |
| 23. | | | | | | |
| 24. | | | | | | |
| 25. | | | | | | |
| 26. | | | | | | |
| 27. | | | | | | |
| 28. | | | | | | |
| 29. | | | | | | |
| 30. | | | | | | |
| 31. | | | | | | |
| 32. | | | | | | |
| 33. | | | | | | |
| 34. | | | | | | |

¹ geschätzte Populationsgröße: Anzahl der Individuen in der Erntefläche oder Populationsgröße in m^2 (Bezug z.B. landwirtschaftlicher Schlag)

² Verteilung im Raum: Z = zufällig G = geklumpt R = regelmäßig / gleichmäßig

³ Geschätzter durchschn. Frucht-Ansatz pro Ind. bzw. pro Ramet:

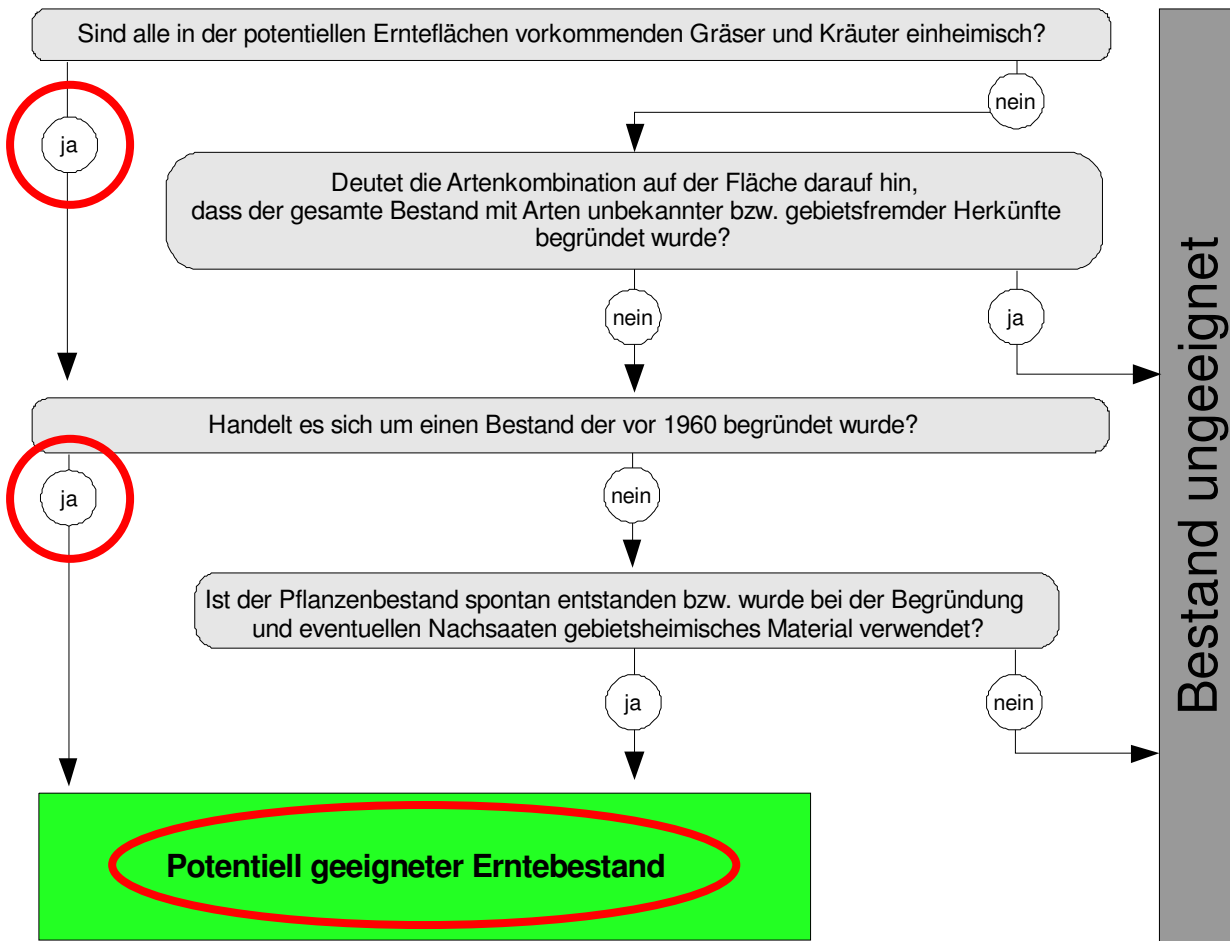
⁴ Art nicht zur Beerntung geeignet, da... A = ...Ausschluss über den Artenfilter G = ...Hohe Wahrscheinlichkeit von Genflüssen aus Beständen gebietsfremder Herkunft
P = ...Populationsgröße <100 Individuen

⁵ Erntemenge in % des geschätzten Gesamtertrages der Population

Populationsgröße, Fruchtansatz und Erntemenge im Jahresvergleich *Nr. aus den Blättern 2 u. 3*

| Nr. | Erntejahr | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | |
|-----|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|--------------|---------------|-------------|
| | Popul.-Größe | Frucht-Ansatz | Ernte-Menge | Popul.-Größe | Frucht-Ansatz | Ernte-Menge | Popul.-Größe | Frucht-Ansatz | Ernte-Menge | Popul.-Größe | Frucht-Ansatz | Ernte-Menge |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Prüfung der potentiellen Eignung als Erntebestand



Alle im potentiellen Erntebestand vorkommenden Sippen sind indigen.

In Karten der Preußischen Landesaufnahme (Abb. 1) ist der Standort bereits als „Nasse Wiese“ ausgewiesen; d.h. die primäre Begründung als Wiese (vmtl. für die Streunutzung bei 1 Schnitt/Jahr) dürfte vor ca. 100 Jahren vollzogen worden sein. Ob in den vergangenen 40 Jahren Neu- oder Nachsaaten mit gebietsfremden Material vorgenommen wurden ist kaum einschätzbar. Es ist jedoch zu vermuten, dass es in diesen Bereichen zu keinen derartigen Saaten gekommen ist, da es sich um sehr extensiv bewirtschaftete Feuchtgrünländereien handelt.

Siedlungen und Hauptverkehrswege mit möglicherweise Pflanzenbeständen aus unbekanntem Herkünften liegen weit über 1000 m entfernt, so dass Genflüsse aus diesen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind.

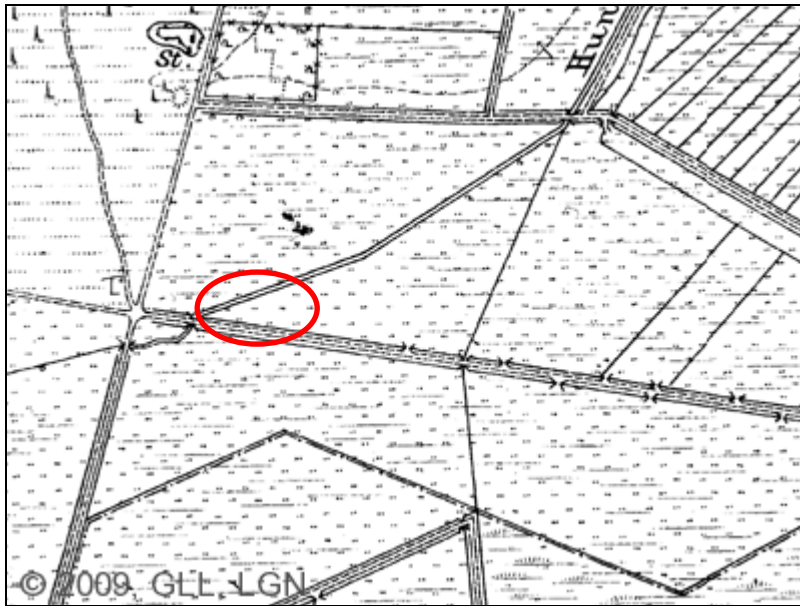


Abbildung 1: Landnutzung zur Zeit der preußischen Landesaufnahme (1877-1912), Lage der Erntefläche 1 (in der roten Umrandung), M = 1:25000
Quelle: LGN



Abbildung 2: Lage der Erntefläche 1 (in der roten Umrandung), M = ca. 1:6000 Quelle: GoogleMaps

Fotos: 01.08.09



Erntefläche 1, Blickrichtung Nordwest



Erntefläche 1, Blickrichtung Ost

8.4 Anhang 4: Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebietseigenes Saatgut - Bestand 2

- Inventarisierungsbogen -

| | | | |
|---|------------------------------------|------------------------------------|--|
| Bestandsnummer: 2 | | Aufnahmedatum: 01.08.09 | |
| Aufnahmenummer: 2-1 | | Bearbeiter: R. Schröder | |
| Bestandsbezeichnung: LSG Hastbruch | | | |
| Foto vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | | | |
| Angaben zur örtlichen Lage | | | |
| Gemeinde: Burgwedel | | Gemarkung: | |
| Flurstück(e): | | Höhe über NN: 39 m | |
| Herkunftsregion:1 – Nordwestdeutsches Tiefland | | | |
| Koordinaten nach Gauß-Krüger: rechts: 3565447 | | hoch: 5825966 | |
| (Mittelpunkt) | | | |
| Angaben zum Bestandsbiotop | | | |
| Biotoptyp: Mesophiles GL mäßig | | Nutzung/ Pflege: gemäht | |
| feuchter Standorte (GMF) | | | |
| Biotopausprägung: Vegetation der „Grabenränder“ in den Mähweiden | | | |
| Angrenzende Biotoptypen/Nutzungen: Grünland (Wiesen, Weiden) | | | |
| Angaben zum Bestand <i>Alle Angaben sind ggf. zu schätzen bzw. einzuschätzen</i> | | | |
| Bestandesgröße | Länge: 300 m | Breite: 3 m | Fläche: 900 m ² |
| Begründungsart: | <input type="checkbox"/> natürlich | <input type="checkbox"/> künstlich | <input checked="" type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Begründungszeitpunkt: | <input type="checkbox"/> vor 1960 | <input type="checkbox"/> nach 1960 | <input checked="" type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Ggf. Konkretisierung des Begründungszeitpunktes: | | | |
| Angaben zum Eigentum / Erreichbarkeit | | | |
| Eigentumsverhältnisse: | | | |
| Zugänglichkeit: <input checked="" type="checkbox"/> direkt an befahrbarem Weg <input type="checkbox"/> Fußweg notwendig | | | |
| Geschätzter Fußweg:m. | | | |
| Ggf. beschränkte Zugängigkeit (Zäune, Gräben, unwegsames Gelände etc.): | | | |
| | | | |
| Sonstiges | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten | | | | | | Hypothetisches Beispiel |
|--|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- menge ⁵ |
| 1. | <i>Lotus pedunculatus</i> | 3000 | G | 90 Hülsen | | 10 |
| 2. | <i>Agrostis capillaris</i> | 5000 | R | 5 Infl. | | 2 |
| 3. | <i>Trifolium repens</i> | 600 | | 10 Bl.-Kpf | | 5 |
| 4. | <i>Silene flos-cuculi</i> | 2 | | | P | |
| 5. | <i>Crepis paludosa</i> | 20 | | | A | |
| 6. | <i>Mentha aquatica</i> | 60 | | | P | |
| 7. | <i>Phleum pratense</i> | 100 | | | P | |
| 8. | <i>Agrostis stolonifera</i> | | | | A | |
| 9. | | | | | | |
| 10. | | | | | | |
| 11. | | | | | | |
| 12. | | | | | | |
| 13. | | | | | | |
| 14. | | | | | | |
| 15. | | | | | | |
| 16. | | | | | | |
| 17. | | | | | | |
| 18. | | | | | | |
| 19. | | | | | | |
| 20. | | | | | | |
| 21. | | | | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten - Fortsetzung | | | | | | |
|--|-----|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- Menge ⁵ |
| 22. | | | | | | |
| 23. | | | | | | |
| 24. | | | | | | |
| 25. | | | | | | |
| 26. | | | | | | |
| 27. | | | | | | |
| 28. | | | | | | |
| 29. | | | | | | |
| 30. | | | | | | |
| 31. | | | | | | |
| 32. | | | | | | |
| 33. | | | | | | |
| 34. | | | | | | |

¹ geschätzte Populationsgröße: Anzahl der Individuen in der Erntefläche oder Populationsgröße in m² (Bezug z.B. landwirtschaftlicher Schlag)

² Verteilung im Raum: Z = zufällig G = geklumpt R = regelmäßig / gleichmäßig

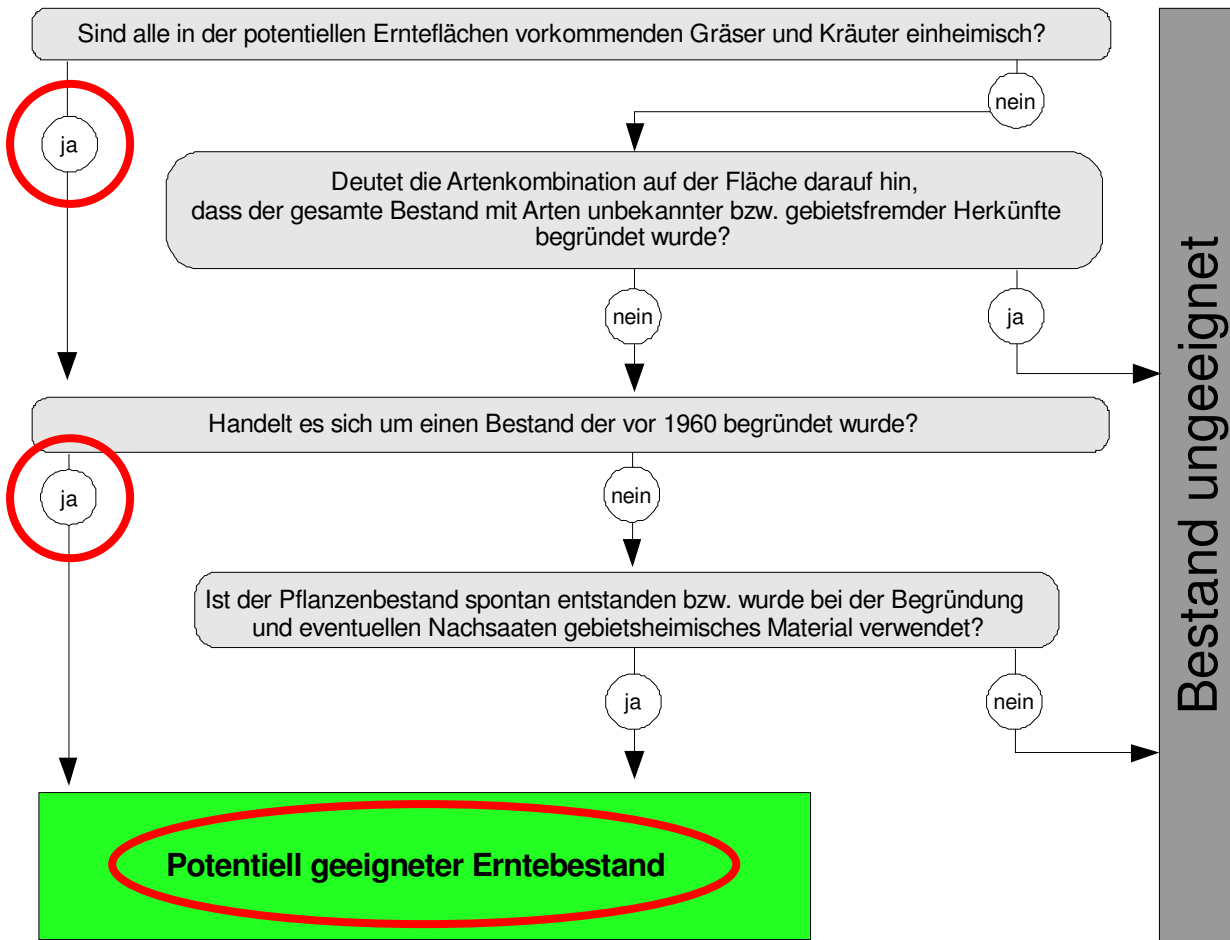
³ Geschätzter durchschn. Frucht-Ansatz pro Ind. bzw. pro Ramet:

⁴ Art nicht zur Beerntung geeignet, da... A = ...Ausschluss über den Artenfilter G = ...Hohe Wahrscheinlichkeit von Genflüssen aus Beständen gebietsfremder Herkunft
P = ...Populationsgröße <100 Individuen

⁵ Erntemenge in % des geschätzten Gesamtertrages der Population

| Populationsgröße, Fruchtansatz und Erntemenge im Jahresvergleich <i>Nr. aus den Blättern 2 u. 3</i> | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| | Erntejahr | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | |
| | 2009 | | | | | | | | | | | |
| Nr. | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge |
| 1 | 3000 | 90 Hüls. | 10 | | | | | | | | | |
| 2 | 5000 | 5 Infl. | 2 | | | | | | | | | |
| 3 | 600 | 10 Bl.-K. | 5 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Prüfung der potentiellen Eignung als Erntebestand



Alle im potentiellen Erntebestand vorkommenden Sippen sind indigen.

In Karten der Preußischen Landesaufnahme (Abb. 3) ist der Standort bereits als „Nasse Wiese“ ausgewiesen; d.h. die primäre Begründung als Wiese (vmtl. für die Streunutzung bei 1 Schnitt/Jahr) dürfte vor ca. 100 Jahren vollzogen worden sein. Ob in den vergangenen 40 Jahren Neu- oder Nachsaaten mit gebietsfremden Material vorgenommen wurden ist kaum einschätzbar. Es ist jedoch zu vermuten, dass es in diesen Bereichen zu keinen derartigen Saaten gekommen ist, da es sich um sehr extensiv bewirtschaftete Feuchtgrünländereien handelt.

Siedlungen und Hauptverkehrswege mit möglicherweise Pflanzenbeständen aus unbekanntem Herkünften liegen weit über 1000 m entfernt, so dass Genflüsse aus diesen mit hoher Wahrscheinlichkeit auszuschließen sind.

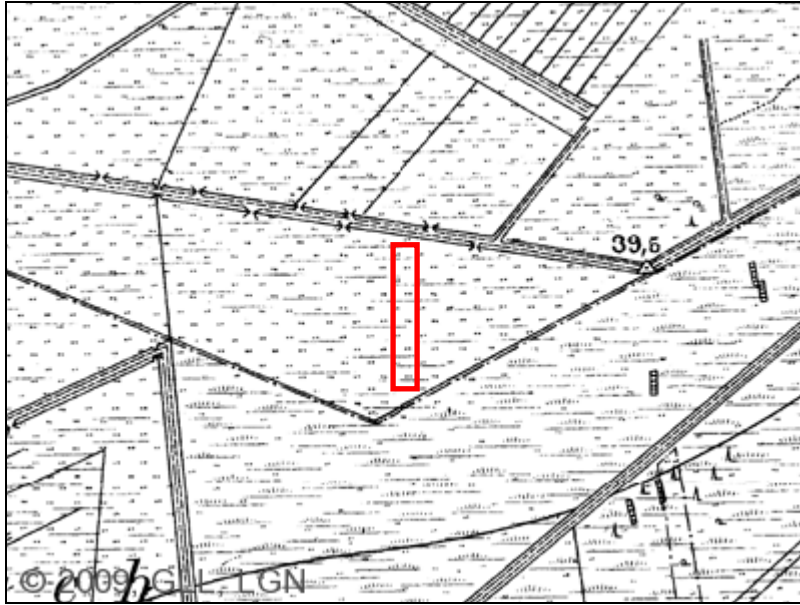


Abbildung 3: Landnutzung zur Zeit der preußischen Landesaufnahme (1877-1912), Lage der Erntefläche 4 (in der roten Umrandung), M = 1:25000
Quelle: LGN



Abbildung 4: Lage der Erntefläche 4 (in der roten Umrandung), M = ca. 1:6000 Quelle: GoogleMaps

Fotos: 01.08.09



Erntefläche 2, Blickrichtung Süd



Erntefläche 2, Aufsicht

8.5 Anhang 5: Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebietseigenes Saatgut - Bestand 3

- Inventarisierungsbogen -

| | | | |
|---|---|------------------------------------|---|
| Bestandsnummer: 3 | | Aufnahmedatum: 15.08.09 | |
| Aufnahmenummer: 3-1 | | Bearbeiter: R. Schröder | |
| Bestandsbezeichnung: südl. ND Delmer Eichen | | | |
| Foto vorhanden: <input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein | | | |
| Angaben zur örtlichen Lage | | | |
| Gemeinde: Stadt Sarstedt | | Gemarkung: | |
| Flurstück(e): | | Höhe über NN: 89 m | |
| Herkunftsregion: 6 - Oberes Weser- und Leinebergland mit Harz | | | |
| Koordinaten nach Gauß-Krüger: rechts: 3560878 | | hoch: 5792419 | |
| (Mittelpunkt) | | | |
| Angaben zum Bestandsbiotop | | | |
| Biotoptyp: Bach- und sonstige Uferstaudenflur (NUB) | | Nutzung/ Pflege: | |
| Biotopausprägung: Graben + Feldrain | | | |
| Angrenzende Biotoptypen/Nutzungen: Acker, Feldweg | | | |
| Angaben zum Bestand <i>Alle Angaben sind ggf. zu schätzen bzw. einzuschätzen</i> | | | |
| Bestandesgröße | Länge: 70 m | Breite: 3,50m | Fläche: 245 m ² |
| Begründungsart: | <input checked="" type="checkbox"/> natürlich | <input type="checkbox"/> künstlich | <input type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Begründungszeitpunkt: | <input checked="" type="checkbox"/> vor 1960 | <input type="checkbox"/> nach 1960 | <input type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Ggf. Konkretisierung des Begründungszeitpunktes: | | | |
| Angaben zum Eigentum / Erreichbarkeit | | | |
| Eigentumsverhältnisse: | | | |
| Zugänglichkeit: <input checked="" type="checkbox"/> direkt an befahrbarem Weg <input type="checkbox"/> Fußweg notwendig | | | |
| Geschätzter Fußweg:m. | | | |
| Ggf. beschränkte Zugängigkeit (Zäune, Gräben, unwegsames Gelände etc.): | | | |
| | | | |
| Sonstiges | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten | | | | | | Hypothetisches Beispiel | |
|--|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- menge ⁵ | |
| 1. | <i>Pulicaria dysenterica</i> | 5000 | R | 25 Bl.-K. | A | | |
| 2. | <i>Arrhenaterum elatius</i> | 10000 | R | 5 Infl. | | 5 | |
| 3. | <i>Lathyrus pratensis</i> | 200 | G | 50 Hülsen | | 5 | |
| 4. | <i>Epilobium hirsutum</i> | 50 | | | P | | |
| 5. | <i>Alopecurus pratensis</i> | 50 | | | P | | |
| 6. | <i>Convolvulus arvensis</i> | 20 | G | 3 | P | | |
| 7. | <i>Potentilla anserina</i> | 60 | | | P | | |
| 8. | <i>Galium mollugo agg.</i> | 150 | | | P | | |
| 9. | <i>Potentilla reptans</i> | 90 | | | P | | |
| 10. | <i>Dactylis glomerata</i> | 2500 | G | 3 Infl. | | 2 | |
| 11. | <i>Holcus lanatus</i> | 2000 | R | 8 Infl. | | 2 | |
| 12. | <i>Deschampsia cespitosa</i> | 10 | G | 20 Infl. | P | | |
| 13. | <i>Agrostis stolonifera</i> | | | | A | | |
| 14. | <i>Agrimonia eupatoria</i> | 50 | | | P | | |
| 15. | <i>Festuca rubra</i> | 2000 | G | | A | | |
| 16. | <i>Carex muricata agg.</i> | 20 | | | P | | |
| 17. | <i>Urtica dioica</i> | 80 | | | P | | |
| 18. | | | | | | | |
| 19. | | | | | | | |
| 20. | | | | | | | |
| 21. | | | | | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten - Fortsetzung | | | | | | |
|--|-----|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- Menge ⁵ |
| 22. | | | | | | |
| 23. | | | | | | |
| 24. | | | | | | |
| 25. | | | | | | |
| 26. | | | | | | |
| 27. | | | | | | |
| 28. | | | | | | |
| 29. | | | | | | |
| 30. | | | | | | |
| 31. | | | | | | |
| 32. | | | | | | |
| 33. | | | | | | |
| 34. | | | | | | |

¹ geschätzte Populationsgröße: Anzahl der Individuen in der Erntefläche oder Populationsgröße in m^2 (Bezug z.B. landwirtschaftlicher Schlag)

² Verteilung im Raum: Z = zufällig G = geklumpt R = regelmäßig / gleichmäßig

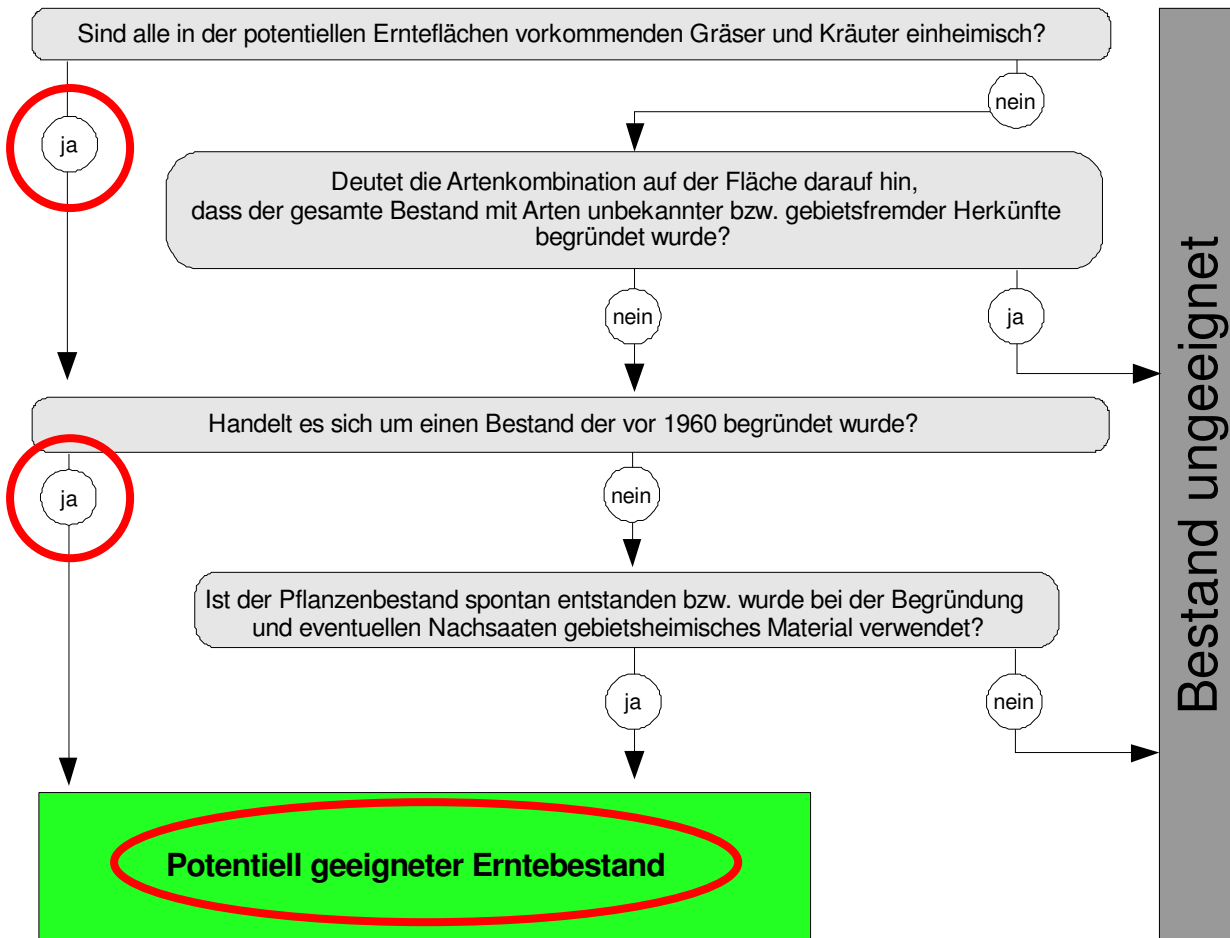
³ Geschätzter durchschn. Frucht-Ansatz pro Ind. bzw. pro Ramet:

⁴ Art nicht zur Beerntung geeignet, da... A = ...Ausschluss über den Artenfilter G = ...Hohe Wahrscheinlichkeit von Genflüssen aus Beständen gebietsfremder Herkunft
P = ...Populationsgröße <100 Individuen

⁵ Erntemenge in % des geschätzten Gesamtertrages der Population

| Populationsgröße, Fruchtansatz und Erntemenge im Jahresvergleich <i>Nr. aus den Blättern 2 u. 3</i> | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|
| | Erntejahr 2009 | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | | Erntejahr | | |
| Nr. | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge | Popul.- Größe | Frucht- Ansatz | Ernte- Menge |
| 2 | 10000 | 5 Infl. | 5 | | | | | | | | | |
| 3 | 200 | 50 Hüls. | 5 | | | | | | | | | |
| 10 | 2500 | 3 Infl. | 2 | | | | | | | | | |
| 11 | 2000 | 8 Infl. | 2 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Prüfung der potentiellen Eignung als Erntebestand



Alle in der potentiellen Erntefläche vorkommenden Gräser und Kräuter sind in der entsprechenden Herkunftsregion indigen.

Nach Auswertung historischer Kartenwerke (Abb. 5) und bei Betrachtung historischer und rezenter Landnutzung (Abb. 6) ist mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass es sich um einen natürlichen Pflanzenbestand handelt, der älter als 40 Jahre ist. Bei Heckensäumen (oder auch Waldsäumen und Feldrainen) kann in einer seit Jahrhunderten intensiv ackerbaulich genutzten Landschaft wie der Hildesheimer Börde, davon ausgegangen werden, dass es großräumig zu keinen Aussaaten von Gräsern und krautigen Sippen gekommen ist. Vielmehr sind derartige Pflanzenbestände als z.B. Reste von Waldrändern zu verstehen, bei denen, soweit sie gewisse Abstände zu Siedlungen, Hauptverkehrsstraßen, o.ä. aufweisen, nicht mit Genflüssen aus Beständen mit unbekannter oder gebietsfremder Herkunft zu rechnen ist. In diesem Fall liegen die Abstände bei deutlich über 1000 m. Die Flächen rund um den Standort werden ausschließlich ackerbaulich genutzt.

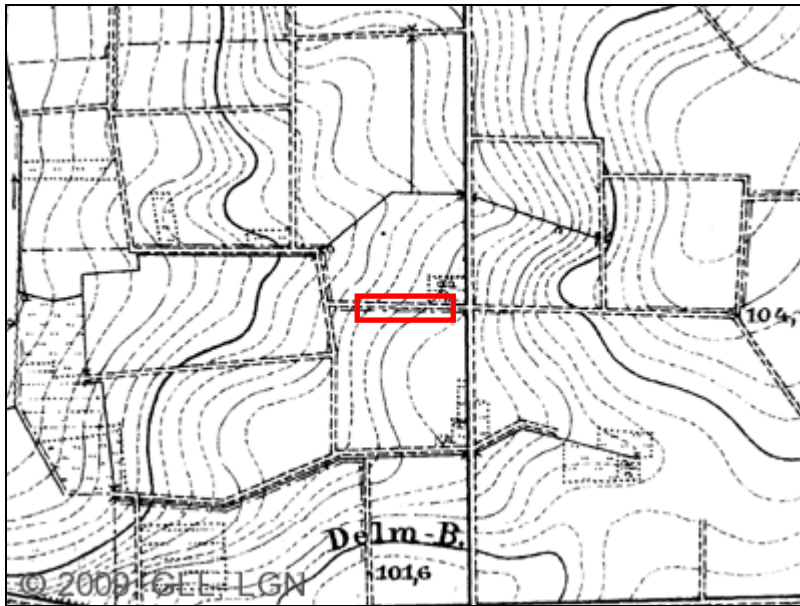


Abbildung 5: Landnutzung zur Zeit der preußischen Landesaufnahme (1877-1912), Lage der Erntefläche 4 (in der roten Umrandung), M = 1:25000
Quelle: LGN



Abbildung 6: Lage der Erntefläche 4 (in der roten Umrandung), M = ca. 1:6000 Quelle: GoogleMaps

Fotos: 15.08.09



Erntefläche 3, Blickrichtung West



Erntefläche 3, Aufsicht

8.6 Anhang 6: Eignungsprüfung und Inventarisierung von Erntebeständen für gebietseigenes Saatgut - Bestand 5

- Inventarisierungsbogen -

| | | | |
|---|---|--|---|
| Bestandsnummer: 5 | | Aufnahmedatum: 05.08.08 | |
| Aufnahmenummer: 5-1 | | Bearbeiter: R. Schröder | |
| Bestandsbezeichnung: LSG Wietzeau | | | |
| Foto vorhanden: <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein | | | |
| Angaben zur örtlichen Lage | | | |
| Gemeinde: Stadt Hannover | | Gemarkung: | |
| Flurstück(e): | | Höhe über NN: 50 m | |
| Herkunftsregion: 1 – Nordwestdeutsches Tiefland | | | |
| Koordinaten nach Gauß-Krüger: rechts: 3552910 | | hoch: 5811800 | |
| (Mittelpunkt) | | | |
| Angaben zum Bestandsbiotop | | | |
| Biotoptyp: Basenreicher Sand-Magerrasen (RSR) | | Nutzung/ Pflege: 1 Herbstmahd, tlw. Schafbeweidung | |
| Biotopausprägung: | | | |
| Angrenzende Biotoptypen/Nutzungen: RSR, Wald | | | |
| Angaben zum Bestand <i>Alle Angaben sind ggf. zu schätzen bzw. einzuschätzen</i> | | | |
| Bestandesgröße | Länge: 200 m | Breite: 100 m | Fläche: 20000 m ² |
| Begründungsart: | <input checked="" type="checkbox"/> natürlich | <input type="checkbox"/> künstlich | <input type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Begründungszeitpunkt: | <input checked="" type="checkbox"/> vor 1960 | <input type="checkbox"/> nach 1960 | <input type="checkbox"/> nicht einschätzbar |
| Ggf. Konkretisierung des Begründungszeitpunktes: | | | |
| Angaben zum Eigentum / Erreichbarkeit | | | |
| Eigentumsverhältnisse: Bundesvermögen | | | |
| Kontakt / Nutzer: Bundeswehrdienstleistungszentrum | | | |
| Zugänglichkeit: <input type="checkbox"/> direkt an befahrbarem Weg <input checked="" type="checkbox"/> Fußweg notwendig | | | |
| Geschätzter Fußweg: 1000 m. | | | |
| Ggf. beschränkte Zugängigkeit (Zäune, Gräben, unwegsames Gelände etc.): | | | |
| | | | |
| Sonstiges | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten | | | | | | |
|--|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art Ungeeignet ⁴ | Ernte- menge ⁵ |
| 1. | <i>Holcus lanatus</i> | | | | | |
| 2. | <i>Trifolium repens</i> | | | | | |
| 3. | <i>Plantago lanceolata</i> | | | | | |
| 4. | <i>Dactylis glomerata</i> | | | | | |
| 5. | <i>Galium mollugo</i> agg. | | | | | |
| 6. | <i>Achillea millefolium</i> | | | | | |
| 7. | <i>Rumex acetosa</i> | | | | | |
| 8. | <i>Poa pratensis</i> | | | | | |
| 9. | <i>Anthoxanthum odoratum</i> | | | | | |
| 10. | <i>Agrostis capillaris</i> | | | | | |
| 11. | <i>Hypericum perforatum</i> | | | | | |
| 12. | <i>Festuca rubra</i> agg. | | | | | |
| 13. | <i>Polygala vulgaris</i> | | | | | |
| 14. | <i>Dianthus deltoides</i> | | | | | |
| 15. | <i>Hieracium pilosella</i> | | | | | |
| 16. | <i>Luzula campestris</i> | | | | | |
| 17. | <i>Hypochaeris radicata</i> | | | | | |
| 18. | <i>Danthonia decumbens</i> | | | | | |
| 19. | <i>Viola canina</i> | | | | | |
| 20. | <i>Achillea ptarmica</i> | | | | | |
| 21. | | | | | | |

| Auflistung der im Bestand vertretenen Arten - Fortsetzung | | | | | | |
|--|-----|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Nr. | Art | Popul.- Größe ¹ | Verteilung im Raum ² | Frucht- Ansatz ³ | Art ungeeignet ⁴ | Ernte- Menge ⁵ |
| 22. | | | | | | |
| 23. | | | | | | |
| 24. | | | | | | |
| 25. | | | | | | |
| 26. | | | | | | |
| 27. | | | | | | |
| 28. | | | | | | |
| 29. | | | | | | |
| 30. | | | | | | |
| 31. | | | | | | |
| 32. | | | | | | |
| 33. | | | | | | |
| 34. | | | | | | |

¹ geschätzte Populationsgröße: Anzahl der Individuen in der Erntefläche (Bezug z.B. landwirtschaftlicher Schlag)

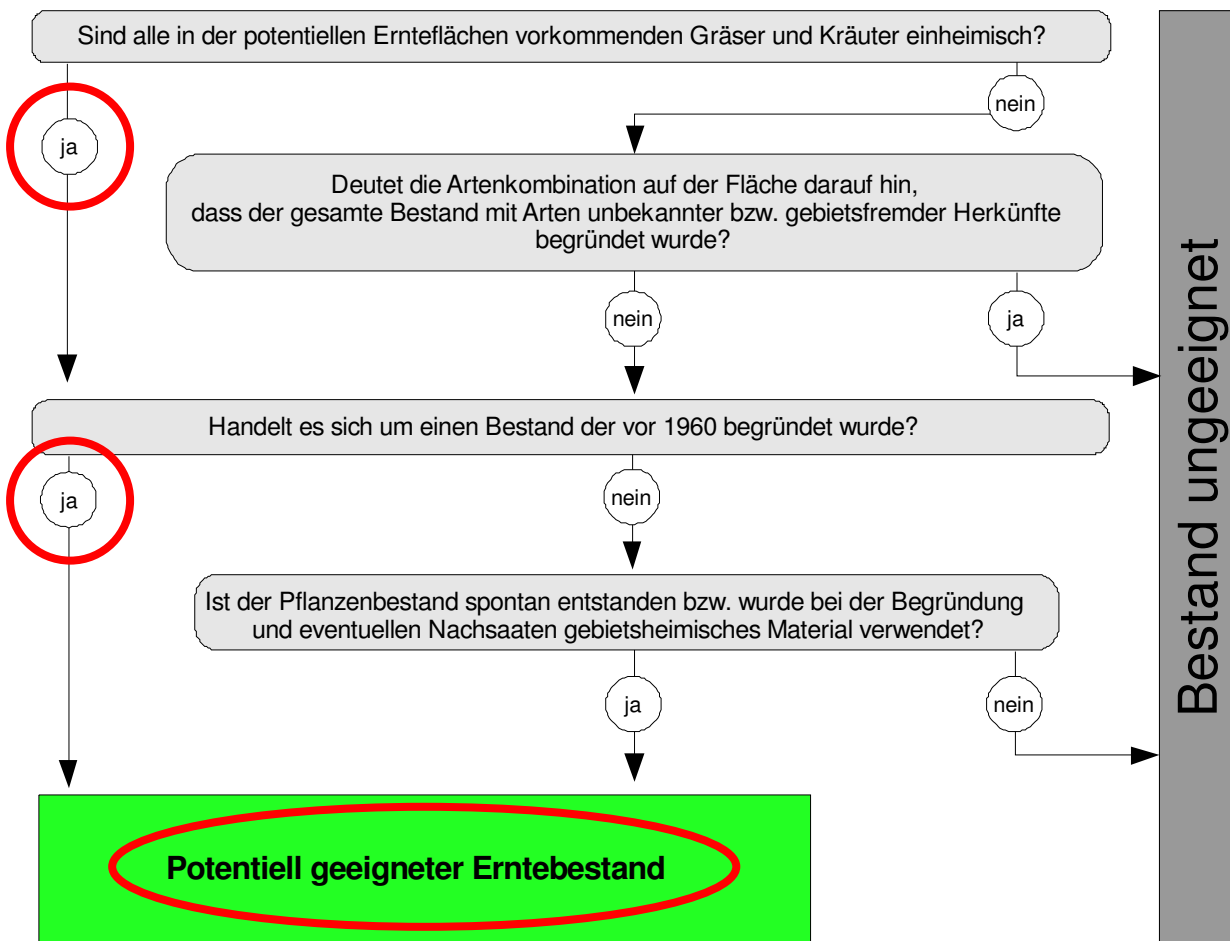
² Verteilung im Raum: Z = zufällig G = geklumpt R = regelmäßig / gleichmäßig

³ Geschätzter durchschn. Frucht-Ansatz pro Ind. bzw. pro Ramet:

⁴ Art nicht zur Beerntung geeignet, da... A = ...Ausschluss über den Artenfilter G = ...Hohe Wahrscheinlichkeit von Genflüsse aus Beständen gebietsfremder Herkunft
P = ...Populationsgröße <100 Individuen

⁵ Erntemenge in % des geschätzten Gesamtertrages der Population

Prüfung der potentiellen Eignung als Erntebestand



Alle im potentiellen Erntebestand vorkommenden Sippen sind indigen.

Nach Informationen des Fachbereichs Umwelt und Stadtgrün der Stadt Hannover (2007) ist das Gebiet des heutigen LSG Wietzeau seit 1865 (bis heute) in militärischer Nutzung. Die Flächen sind seit dem nachweislich nie ackerbaulich genutzt worden; gelegentliche Weide, hauptsächlich aber Streugewinnung. Es handelt sich demnach um „historisch altes Grasland“ (siehe auch Abb. 7); über Einsaaten von Gräsern und Krautigen ist zuständigen Behördenvertretern nichts bekannt und mit großer Wahrscheinlichkeit auszuschließen. Siedlungen und Hauptverkehrswege (BAB 2) mit möglicherweise Pflanzenbeständen unbekannter Herkunft liegen ca. 500 m bzw. ca. 900 m entfernt.

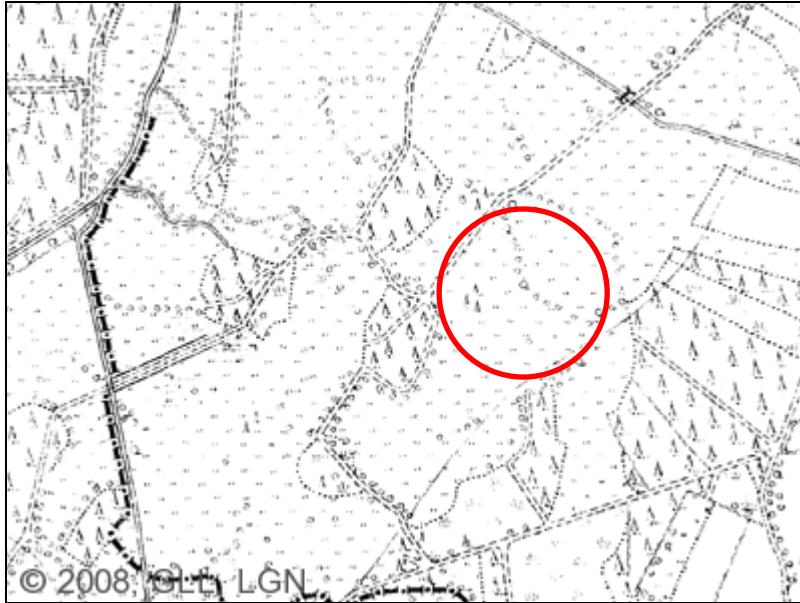


Abbildung 7: Landnutzung zur Zeit der preußischen Landesaufnahme (1877-1912), Lage der Erntefläche 5 (in der roten Umrandung), M = 1:25000
Quelle: LGN



Abbildung 8: Lage der Erntefläche 5 (in der roten Umrandung), M = ca. 1:6000 Quelle: GoogleMaps

8.7 Anhang 7: Fragebögen der Umfrage bei Produzenten, Bot. Gärten und Genbanken

Fragebogen 1 für Botanische Gärten und Genbanken

Sammlung von Basissaatgut für Erhaltungskulturen heimischer Wildpflanzenarten

zutreffendes bitte ankreuzen bzw. ausfüllen

Tabelle 1: Wieviele Populationen werden überwiegend je Art und Herkunftsgebiet besammelt

| | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 1-3 | >3 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 2: Wieviele Individuen je Population werden besammelt - bitte 10 Kreuze vergeben

| | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <50 | 50 - 100 | 100 - 1000 | >1000 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Tabelle 3: Wie oft werden die Bestände in der Vegetationsperiode besammelt

| | | | |
|--|--------------------------|-----------|--------------------------|
| Arten mit kurzem Reifezeitraum | | | |
| 1mal | <input type="checkbox"/> | öfter | <input type="checkbox"/> |
| Arten mit folgender Reife beispielsweise: Tragopogon sp., Leontodon sp., Knautia sp. | | | |
| 1mal | <input type="checkbox"/> | bis 3 mal | <input type="checkbox"/> |
| | | öfter | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 4: Durchschnittliche Entfernung die der Sammler zum Sammelort zurücklegt

| | | | | | |
|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------|--------------------------|
| bis 10 km | <input type="checkbox"/> | 11-50 km | <input type="checkbox"/> | >50 km | <input type="checkbox"/> |
|-----------|--------------------------|----------|--------------------------|--------|--------------------------|

Nachbau von Wildpflanzenarten

zutreffendes bitte ankreuzen bzw. ausfüllen

Tabelle 5: Wieviele Generationen werden durchschnittlich nachgebaut?

| | |
|---|----------------------|
| ausdauernd langlebige Arten (>4 Erntejahre je Bestand) | <input type="text"/> |
| ausdauernd kurzlebige Arten (2-3 Erntejahre je Bestand) | <input type="text"/> |
| ein-/zweijährige Arten | <input type="text"/> |

Tabelle 6: Werden Mischpopulationen angebaut?

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| ja | nein |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 7: Abstand bei gleichzeitigem Anbau mehrerer Populationen einer Art?

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| entfällt | 0-100m | 101-1000m | >1000m |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 8: Wieviele Arten werden durchschnittlich angebaut?

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <10 | 10 - 50 | 51 - 100 | >100 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 9: Wieviele Individuen je Art werden angebaut - bitte 10 Kreuze vergeben

| | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <50 | 50 - 100 | 100 - 1000 | >1000 |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Fragebogen 2 für Saatgutproduzenten

Sammlung von Basissaatgut für den Aufbau von Vermehrungsbeständen

zutreffendes bitte ankreuzen

Tabelle 1: Zu welchem Anteil der angebauten Arten wird das Basissaatgut selbst gesammelt?

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| bis 25% | bis 50% | bis 75% | bis 100% |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 2: Abhängigkeit vom Anbauumfang der Arten

Artengruppe >0,5 ha/Art Wieviele Populationen werden überwiegend je Art und Herkunftsgebiet besammelt?

| | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 1-3 | >3 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wieviele Individuen je Population werden besammelt - bitte 10 Kreuze vergeben

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <50 | 50 - 100 | 100 - 1000 | >1000 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Artengruppe 0,1-0,5 ha/Art Wieviele Populationen werden überwiegend je Art und Herkunftsgebiet besammelt?

| | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 1-3 | >3 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wieviele Individuen je Population werden besammelt - bitte 10 Kreuze vergeben

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <50 | 50 - 100 | 100 - 1000 | >1000 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Artengruppe 0,01-0,09 ha/Art Wieviele Populationen werden überwiegend je Art und Herkunftsgebiet besammelt?

| | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | 1-3 | >3 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Wieviele Individuen je Population werden besammelt - bitte 10 Kreuze vergeben

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <50 | 50 - 100 | 100 - 1000 | >1000 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 3: Wie oft werden die Bestände in der Vegetationsperiode besammelt?

Arten mit kurzem Reifezeitraum

1mal öfter

Arten mit folgender Reife beispielsweise: Tragopogon sp., Leontodon sp., Knautia sp.

1mal bis 3 mal öfter

Tabelle 4: Durchschnittliche Entfernung die der Sammler zum Sammelort zurücklegt

| | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| bis 10 km | 11-50 km | >50 km |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Fragebogen 3 für Saatgutproduzenten

Saatgutproduktion krautiger Wildpflanzenarten und Zwergsträucher

bitte zutreffendes ausfüllen bzw. ankreuzen

Tabelle 1: Vermehrung abhängig von Produktionsvolumen und -technologie

Welchen Anteil (in % der Arten der jeweiligen Gruppe) haben folgende Produktionstechnologien:

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Artengruppe >50kg/Jahr | Wildsammlung: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |
| % aller Arten: <input type="checkbox"/> | Direktsaat: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |
| | Vorvermehrung: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |
| Artengruppe 5 bis 50 kg/Jahr | Wildsammlung: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |
| % aller Arten: <input type="checkbox"/> | Direktsaat: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |
| | Vorvermehrung: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |
| Artengruppe <5 kg/Jahr | Wildsammlung: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |
| % aller Arten: <input type="checkbox"/> | Direktsaat: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |
| | Vorvermehrung: | <10 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | >90 |

Tabelle 2: Wieviele Generationen werden durchschnittlich nachgebaut?

| | |
|---|--------------------------|
| ausdauernd langlebige Arten (>4 Erntejahre je Bestand) | <input type="checkbox"/> |
| ausdauernd kurzlebige Arten (2-3 Erntejahre je Bestand) | <input type="checkbox"/> |
| ein-/zweijährige Arten | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 3: Werden Mischpopulationen angebaut?

| | |
|--------------------------|--------------------------|
| ja | nein |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 4: Abstand bei gleichzeitigem Anbau mehrerer Populationen einer Art?

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| entfällt | 0-100m | 101-1000m | >1000m |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 5: Wieviele Arten werden durchschnittlich angebaut?

| | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <10 | 10 - 50 | 51 - 100 | >100 |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Tabelle 6: Welche Produktionsschritte sind am kostenintensivsten ?

bitte jeweils für Gräser und Kräuter je 15 Kreuze vergeben:

| | Gräser: | Kräuter: |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| Sammlung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Zwischenvermehrung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pflege | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ernte und Trocknung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Aufbereitung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8.8 Anhang 8: Ein beispielhaftes Regelwerk zur Zertifizierung von Regiosaat- und pflanzgut – das Fallbeispiel „VWW-Regiosaaten“ mit ergänzenden Vorschlägen

Im Regelwerk des VWW wurden unter §12 - §14 genauere Regeln fixiert, die auf der Grundlage der in diesem Bericht dargelegten Zusammenhänge gewährleisten sollen, dass größtmögliche Sorgfalt im Hinblick auf die Erhaltung der genetischen Vielfalt beim Sammeln von Saatgut und dem Nachbau von Wildpflanzensaatgut waltet. Das Originalwerk des VWW ist in dunkelgrau gehalten. Die ergänzenden Passagen wurden in indigoblau gesetzt.



Regelwerk zur Zertifizierung von „VWW-Regiosaaten“[®]

für regionengetreues Saatgut²

–

Stand: 15.06.2009

Als **Regiosaaten** bezeichnen wir Wildpflanzensaat- und Pflanzgut, das innerhalb der Grenzen einer festgelegten Herkunftsregion gewonnen wird und innerhalb der zugeordneten Produktionsregion ohne züchterischen Einfluss angebaut oder vermehrt wird. Es ist damit die Bezeichnung für regionale Herkunftsqualität.

Die **VWW-Regiosaaten**[®] unterliegen weiteren Grundregeln der Zertifizierung (qualitätssichernden Regeln) wie Sammlungsvorgaben, Anbauregeln, Aufbewahrungs- und Aufzeichnungspflicht.

1. Präambel

- Das Zertifizierungssystem soll das Vertrauen in das zertifizierte Produkt stärken.
- Das Zertifizierungssystem soll Produktion und Vertrieb von „gebietseigenem“ Saatgut transparent gestalten.
- Letztendlich soll der gesamte Marktsektor „gebietseigenes Saatgut“ gefördert werden.

² Der im folgendem verwendete Begriff Saatgut umfasst auch die bei einigen Arten verwendeten Zwiebeln und Sprosstiele.

- Mit dem Zertifizierungssystem soll für den Kunden ein Mindeststandard und eine Qualitätssicherung im Einsatz von gebietseigenem Saatgut mit seinen natur-schutzfachlichen Vorzügen geschaffen werden.

2. Regeln

Regionalität

1. Zertifiziert werden der Betriebszweig "Wildpflanzenproduktion" sowie der Handel mit diesen Arten. Die Arten werden dabei einzelnen Regionen zugeordnet. Jede Charge kann nur einer Region zugeordnet werden. Maßgeblich für den Flächenbezug ist die Karte der 22 Herkunftsgebiete (Karte siehe unter: <http://www.natur-im-www.de/zertifikat#regionen> und des im DBU-Projekt erarbeiteten Kartendienstes, URL-Adresse: <http://regionalisierte-pflanzenproduktion.de/>).
2. Die Zuordnung zu einer Region erfolgt anhand der Lage des Wuchsortes, an dem das Wildsammlungs-Saatgut erworben wird. Der genaue Grenzverlauf der Regionen im Maßstab 1:25.000 folgt der Kartendarstellung des Bundesamtes für Naturschutz (<http://www.bfn.de/geoinfo/fachdaten/>) für die naturräumlichen Haupteinheiten.
3. Die Arten dürfen nur in dem der Herkunftsregion zugeordneten Produktionsraum vermehrt werden. Dabei hat jede Phase der Vermehrung (mit Ausnahme der Anzucht im Gewächshaus) in diesem Produktionsraum zu erfolgen. Ausnahmen können auf Antrag beim VWV in begründeten Ausnahmefällen zugelassen werden (z.B. Vermehrung von Saatgut aus extremen Höhenlagen). Der Standort des Vermehrungsbetriebs muss innerhalb des Produktionsraumes liegen. Als Standort gilt das Zentrum der maßgeblichen Produktionsflächen. Betriebe im unmittelbaren Grenzbereich zweier Produktionsräume können auf Antrag beim VWV für beide Produktionsräume Saatgut anbieten.
4. Die Zeichennutzer verpflichten sich, mit geeigneten Maßnahmen sicherzustellen, dass Hybridisierungen verschiedener Arten und Herkünfte durch genügende zeitliche und/oder räumliche Trennung vermieden werden. In der Regel ist ein Abstand von 500m einzuhalten.

Artenansprache - Artenauswahl

5. Nicht zertifizierbar sind invasive Neophyten (s. Anlage 1).
6. Die Determination der Arten erfolgt in einer Übergangsphase bis 2008 auf Artniveau. Ab 2009 erfolgt sie auf der Ebene der Unterarten. Maßgeblich für die Bestimmung ist die „Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands (Wisskirchen, Haeupler, 1998). Abweichungen von dieser Regel können sich bei Fortschritt der Datenlage ergeben.

Qualitätsvorgaben - Rückstellprobe

7. Für Arten, deren Ernte, bzw. Handelsmenge 200 € Verkaufswert je Charge überschreitet, hinterlegt der erste Händler nach dem Produzenten eine Rückstellprobe und bewahrt diese fünf Jahre auf. Die Rückstellprobe umfasst mindestens 1000 Körner bzw. 10 g.
8. Händler und Produzenten garantieren eine Mindestreinheit und Mindestkeimfähigkeit. Die Mindestanforderungen sind in Prüftabellen bei ABCert hinterlegt.

9. Bei Unterschreitung der Mindestkeimfähigkeit darf der Händler über eine Erhöhung der abgegebenen Warenmenge die mangelnde Mindestkeimfähigkeit ausgleichen.

Sammlung von Saatgut / Primärmaterial / Nachhaltige Sicherung von Erntepopulationen

10. Naturschutzfachliche Ansprüche an die Sammlung von Saatgut in der freien Natur müssen umgesetzt werden. Das Saatgut darf nur so gewonnen werden, dass die Ausgangsbestände und ihre Gesellschaften in der freien Natur nicht nachhaltig beeinträchtigt werden. In der Regel wird dieses Saatgut für den Aufbau von Vermehrungskulturen verwendet. Einige Arten werden auch direkt für die Begrünung in der freien Landschaft verwendet.
11. Für alle Arten muss für Direktsammlung und für Nachbau-Neuanlagen ab 2008 eine Sammelgenehmigung vorliegen.
12. **Sammlung von Ausgangssaatgut für die Vermehrung:** Für den Aufbau von Kulturen muss das Saatgut von mindestens 50 Wildpflanzen (F0-Generation) gesammelt werden. Bei Arten, die sich auch vegetativ ausbreiten, ist zwischen den besammelten Individuen ein entsprechender Mindestabstand einzuhalten, *um die mehrfache Sammlung desselben Individuums zu vermeiden.* Bei der Samenernte ist darauf zu achten, dass abweichende Genotypen (z.B. niedrig-wachsende Pflanzen, kleinsamige, großsamige, frühe oder späte Samenreife) entsprechend ihrer natürlichen Häufigkeit mit besammelt werden. Die Besammlung erfolgt im gesamten Bestand, wobei die Standorts-Heterogenität berücksichtigt wird. Die Intensität der Sammlung in verschiedenen Teilen der Population erfolgt proportional zur Häufigkeit der Individuen. Von jeder Spenderpflanze sollte eine gleiche große Zahl/Menge von Samen/Früchten geerntet werden, *um sicherzustellen, dass die genetische Vielfalt erhalten bleibt und dass kein einseitiger Selektionsdruck auf hohe Samenerzeugung ausgeübt wird.*

Wünschenswert ist es, mehrfach während der Samenreife und in mehreren Jahren im selben Spenderbestand zu besammeln und dieses Material zu einer Herkunft zu vereinigen, *um die phänologische Variabilität zu erfassen.* Dies gilt insbesondere für Arten mit ausgedehnten oder mehreren getrennten Blüh- oder Samenreifephasen wie beispielsweise der *Rumex acetosella*, *Silene otites*, *Succisa pratensis*, *Veronica spicata*, *Poa annua*, *Cerastium holosteoides*, *Rhinanthus spec.* (führt bei Letzterem bekanntlich sogar zur Sippenbildung). Das Phänomen relativ langer Blüh- und Fruchtzeiten bzw. mehrerer Blühzeiten ist bei Hochsommer- und Spätsommerblühern, insbesondere auf trockenen bis sehr trockenen Standorten (Xerobrometen, basenreiche Sandtrockenrasen, auch wechselfeuchte Pfeifengraswiesen) wesentlich ausgeprägter als auf mesophilen, gleichmäßig feucht bis nassen Standorten bzw. bei Frühlings- und Frühsommerblühern.

Jeder Sammelort muss dokumentiert werden.

13. Die Sammlung des Primärmaterials darf nur in der freien Natur erfolgen, in Beständen, deren Natürlichkeit (Selbstbegrünung, hohes Alter der Vegetationseinheit) als gesichert gelten kann.....

Bei der Auswahl von Sammelbeständen werden folgende Indikatoren berücksichtigt, die einen Sammelbestand mit großer Wahrscheinlichkeit als alt und von Ansaaten mit Zuchtsorten unbeeinflusst charakterisieren:

- Keine Sammlung entlang von Verkehrswegen
- Auf der Sammelfläche sind keine Ansaaten bekannt
- Die Pflanzenzusammensetzung ist regional und standorttypisch
- Kein Vorkommen von Arten, die auf Ansaaten hinweisen, z.B. *Agrostemma githago*, *Sanguisorba minor* ssp. *polygama* (= *S. muricata*), *Pimpinella peregrina* etc., Arten mit gefüllten Blüten
- Vorhandensein von Zeigern für alte Bestände, bei Grünland z.B. besonders artenreiche Bestände (hierzu: Bewertung, Gelände- und Inventarisierungsbogen, entwickelt durch R. Schröder, Universität Hannover)
- Bevorzugte Sammlung in Naturschutzgebieten
- Für alle Arten, die unter das Saatgutverkehrsgesetz fallen, darf nur von Flächen, die vor 1965 begründet wurden und in denen nicht mit züchterisch behandeltem Saatgut nachgesät wurde, Ausgangs/Vermehrungsmaterial gesammelt werden.
- Zur Reduzierung der Einkreuzungsmöglichkeit ist bei der Auswahl von Sammelbeständen darauf zu achten, dass Sicherheitsabstände zu Beständen mit Ansaaten aus Kultur bzw. unbekannter Herkunft von mindestens 300 m (anemogame Sippen) bzw. 200 m (zoogame Sippen) eingehalten werden.

13a Als Spenderbestand sollten Populationen mit >1000 reproduktiven, also sich generativ vermehrenden Individuen ausgewählt werden. Auf keinen Fall dürfen solche Populationen beprobt werden, die weniger als 100 reproduktive Individuen aufweisen, oder von denen bekannt ist, dass sie in der Vergangenheit starke Schwankungen der Populationsgröße zeigten, da davon auszugehen ist, dass solche Bestände nur geringe genetische Vielfalt und reduzierte Fitness aufweisen.

13b Ein Spenderbestand darf nur so intensiv beerntet werden, dass der Pflanzenbestand in seiner weiteren Existenz nicht gefährdet wird. Für sich generativ reproduzierende Sippen mit >1000 reproduktiven Individuen gilt:

- Annuelle: Sammlung von max. 2% der möglichen Erntemenge eines Jahres im jährlichen Ernteturnus. Alternativ max. 10% jedes 2. Jahr oder max. 25% jedes 5. Jahr.
- Perenne: Sammlung von max. 10% der möglichen Erntemenge eines Jahres im jährlichen Ernteturnus. Alternativ max. 25% jedes 2. Jahr oder max. 50% jedes 5. Jahr.

Eine weniger intensive Beerntung in höherem Ernterhythmus ist aus Gründen des Existenzschutzes des Spenderbestandes und hinsichtlich der Erfassung einer möglichst hohen genetischen Variation zu bevorzugen.

Sowohl bei Populationen mit <1000 reproduktiven Individuen als auch bei Pflanzensippen, die bekanntlich keine ausgeprägten Bodensamenbanken aufweisen ist grundsätzlich sensibler vorzugehen.

13c Herkunftsmix und Anzahl der Spenderpopulationen: Die Erzeugung von gemischten Herkünften innerhalb einer Herkunftsregion ist möglich und insbesondere für Arten mit breitem Einsatzbereich und hoher Produktionsmenge erwünscht. Bei fremdbestäubten Arten können mehrere Spenderpopulation besammelt werden. Diese sollten mindestens 10 km voneinander getrennt liegen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass unterschiedliche Standortbedingungen zu unterschiedlicher lokaler Anpassung geführt haben. Bei Selbstbestäubten Arten müssen pro Herkunftsregion 3 Spenderpopulationen besammelt werden, da Selbstbestäuber-Populationen häufig genetisch verarmt und stark differenziert sind.

Nachbau

- 14a Um die genetische Einengung zu verhindern, muss die F1-Generation mindestens 200 Individuen umfassen, anzustreben ist ein F1-Bestand mit über 1000 Individuen. Insbesondere für Arten mit breitem Einsatzbereich und hoher Produktionsmenge / -fläche sollte die F1 mehrere 1000 Individuen umfassen.
- 14b Ziel ist es, die im Spenderbestand gewonnene genetische und phänotypische Vielfalt zu erhalten. Deshalb ist bei allen Schritten der Vermehrung wie Stratifikation, Aussaat, Keimung, beim Pikieren und insbesondere bei der Samenernte durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass abweichende Genotypen (z.B. kleinsamige, großsamige, Langsamkeimer, langsam- oder niedrig-wachsende Pflanzen, frühe oder späte Samenreife) nicht ausselektiert werden.
- 14c Speziell für die Vermehrung von F0 zur F1 gilt folgende Regel, die sicherstellen soll, dass die genetische Vielfalt erhalten bleibt und dass keine Selektion auf hohe Samenerzeugung ausgeübt wird. Von den aus dem F0-Saatgut hervorgegangenen Pflanzen werden für das F1-Saatgut, soweit möglich, jeweils eine gleich große Zahl von Samen gewonnen. Von besonders reichsamigen/reichfrüchtigen Individuen werden daher nicht alle Samen verwendet.
- 14c Innerhalb einer Herkunftsregion können Herkunftsmischungen aus Saatgut mehrerer Spenderbestände erzeugt werden („Herkunfts-Mix“). Die Mischung kann dabei, je nach Pflanzenart und Betriebsablauf, erzeugt werden, indem entweder das F0-Saatgut aus mehreren Beständen gemischt und als Mischung vermehrt wird oder es kann Saatgut verschiedener getrennt vermehrter Herkünfte gemischt werden.

14. Die Anzahl der Nachbaugenerationen ist beschränkt auf

- F5 bei ein- und zweijährigen Arten,
- F4 bei mehrjährigen krautigen Arten,
- F2 bei Sträucher und Bäumen.

Danach muss das Vermehrungssaatgut durch neu gewonnenes F0-Saatgut ersetzt werden.

Dokumentationspflicht

15. Die Sammlung des Primärmaterials zum Aufbau einer Kultur ist zu dokumentieren, ebenso die Partien, die ohne Zwischenvermehrung direkt in den Handel gelangen³.

Die Dokumentation umfasst:

- Für jede Partie den **Sammelort** der Wildsammlung (primäres Sammlungsmaterial). Dabei ist der Sammelort umso flächenschärfer zu dokumentieren, je höher der naturschutzfachliche Wert der Art ist (Kriterien sind der Rote-Liste-Status oder regionale Seltenheit)⁴.
Die Dokumentation beinhaltet zur groben Orientierung immer die Angabe der Gemeinde (gegebenenfalls Gemarkung / Gewinn).
Der Sammelort muss zusätzlich möglichst flächenscharf dokumentiert werden.
Diese Dokumentation erfolgt alternativ über Eintrag auf einer Karte (z.B. TK 25),

³ Beim VWV sind Protokoll-Vorlagen zur Dokumentation der Sammlung erhältlich.

⁴ Im Falle von „Regiosaatgut“ sind jedoch nur wenige Rote –Liste-Arten zugelassen; regional seltene Arten gehören nicht zu den Zielarten der Herkunftsqualität „Regiosaatgut“ (Anmerkung der Autoren der Gesamtstudie: Prasse & Kunzmann)

- einem Luftbild (Maßstab 1:25.000 oder genauer) oder GPS-Daten oder Flurstücksnummer.
- Angabe der beernteten Biotoptypen nach der Standard-Biotoptypenliste für Deutschland (BfN 2003)
 - Sammelzeitpunkt
 - Sammler
 - Beerntete Individuen (Schätzwert)
 - Sammelmenge (Schätzwert nach Reinigung).
16. Die Sammlung aus Wildbeständen wird vom beauftragten Zertifizierer gemeinsam mit dem Betrieb kontrolliert, der dieses Saatgut verwendet.
17. Die Vermehrung des Saatgutes ist zu dokumentieren⁵:
- Eingesetztes primäres Sammelmaterial (Arten, Menge, Herkunftsdocumentation)
 - Angabe der Generation, dabei entspricht die Wildsammlung der F0
 - Anbaubetrieb
 - Lage der Anbauflächen der verschiedenen Kulturen
 - Größe der Anbauflächen der verschiedenen Kulturen
 - Beerntete Mengen
 - Aufbaujahr der Kulturen
 - Erntemonate / -jahre
18. Jede Partie muss einer Herkunft zugeordnet werden.
19. Die Betriebe erstellen ein „Betriebsdatenblatt“, in dem die wichtigsten Charakteristika des Betriebes zusammengestellt sind. Dieses Betriebsdatenblatt wird unter dem Aspekt einer Plausibilität der Produktionsabläufe und einer Abschätzung des Risikopotentials (für Vertauschungen, Einkreuzung etc.) geführt. In dem Betriebsdatenblatt werden u. a. erfasst:
- Alle Betriebszweige
 - Größe der Anbaufläche sowie Anzahl der Kulturen der VWW-Regiosaat® als verbindliche Grundlage für die Festlegung der Häufigkeit der Kontrollen
 - Hauptabnehmer des produzierten Saat- und Pflanzgutes
 - Lagerung (Ort und Zeitraum)
 - Reinigung (Ort), evtl. auch Methode
 - Nennung aller Betriebe, die zusammen mit dem meldenden Hauptbetrieb zertifiziert werden, jeweils mit Betriebsdatenblatt der Einzelbetriebe
 - weitere wichtige Charakteristika, z.B. Gebäude, die für die Produktion genutzt werden.

Handel und Weitergabe

22. Jeder Mengenfluss bei der Weitergabe / Verwendung, z.B. für Saatgutmischungen, von zertifiziertem Saatgut ist zu dokumentieren.
23. Der Handel über nicht nach diesem Regelwerk zertifizierte Firmen darf nur im geschlossenen Gebinde erfolgen, so dass Siegel und Betriebsnummer des Mitgliedsbetriebes erhalten bleiben.
24. Bei Weitergabe der Ware zwischen Mitgliedsbetrieben trägt die Ware immer das Siegel des letzten Betriebes in der Handelskette. (Sobald die Ware auf dem Hof eines Mitgliedsunternehmens ist, gilt dessen Betriebsnummer.)

⁵ Beim VWW sind Protokoll-Vorlagen zur Dokumentation der Feldbestände erhältlich

25. Es nicht nötig, jede Charge auf dem Lieferschein aufzuführen. Es reicht eine Mischungsnummer, die im Betrieb bis zur Mischungszusammensetzung und letztendlich zum Lieferanten bzw. Produzenten zurückverfolgt werden kann.....

Bedingungen für die Verwendung des Zeichens.....

„VWW-Regiosaaten®“ bei Mischungen und Einzelsaaten

26. In den Produkten, die mit dem VWW-Regiosaaten®-Siegel gekennzeichnet werden, darf nur nach dem VWW-Regelwerk produziertes Saat- und Pflanzgut enthalten sein. Ausdrücklich nicht erlaubt sind:

- ausdauernde Arten als Zuchtsorten,
- gebietseigene Arten aus fremden Herkunftten,
- gebietsfremde Arten und Handelssaatgut.

Einjährige Arten sind nur unter den Bedingungen des § 27 erlaubt.

27. In den Mischungen sind zusätzlich einjährige, kurzlebige Kulturarten erlaubt, die sich nicht einbürgern, aber eine rasche Begrünung gewährleisten und ingenieurbioologische Funktionen übernehmen können. Folgende Arten entsprechen diesen Ansprüchen:

| | |
|-------------------|--------------------------|
| Buchweizen | (Fagopyrum esculentum) |
| Kresse | (Lepidium sativum) |
| Lein | (Linum usitatissimum) |
| Phacelie | (Phacelia tanacetifolia) |
| Sonnenblume | (Helianthus annuus) |
| Waldstaudenroggen | (Secale multicaule) |

28. Regelungen zum Regionalbezug des Siegels

28a Maßgeblich für den Flächenbezug ist die im DBU-Projekt „*Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen*“ erstellte Karte mit 22 Herkunftsregionen sowie die Übergangsregelung zur Zusammenfassung von ausgewählten Regionen (teilweise zusammengefasst zu 16 Übergangsregionen) für eine Laufzeit bis 2018. Die Kennzeichnung der Übergangsregion auf dem Lieferschein erfolgt durch Nennung der in der Übergangsregion enthaltenen beiden Herkunftsregionen. Zum Beispiel besteht die Übergangsregion 4/22 aus den Regionen 4 (Ostdeutsches Tiefland) und 22 (Uckermark mit Odertal) und wird durch die Nummerierung 4/22 gekennzeichnet.

28b Die Dokumentation der Herkunft der Einzelarten ist auf der Grundlage der 22 Herkunftsregionen zu führen.

28c Die Regionalnummer darf auf dem Siegel nur verwendet werden, wenn mindestens 50% der Arten⁶ aus der betreffenden Übergangsregion stammen. Der tatsächliche Prozentsatz kann (ab 50%) zusätzlich auf dem Siegel vermerkt werden. Zusätzlich gelten für die Mischungen die Regeln aus

⁶ Die Artenzahl wird inkl. der Kulturarten ermittelt.

Nr. 26 und 27, d.h. außer wenigen einjährigen Arten (Liste s. Nr. 27) sind nur zertifizierte Arten aus gebietseigener Produktion erlaubt.

28d Wenn mit dem Siegel ein Herkunftsbezug hergestellt wird, muss auf dem Lieferschein die Karte der Herkunftsregionen abgedruckt und die gemeinte Region (bzw. Regionen) eindeutig gekennzeichnet sein (z.B. durch Einkreisen der Nummer/Nummern). Zusätzlich ist auf dem Lieferschein das „VWW-Regiosaaten[®]“- Siegel mit der Regionalnummer/n und der folgenden Erläuterung abzudrucken:

Das Saatgut entspricht den Produktionsregeln des VWW und enthält nur zertifizierte Regiosaaten und die erlaubten, aufgeführten Zusätze (wenn zutreffend).

Weitere Informationen siehe auch unter www.natur-im-vww.de.

28e Falls der Anteil der Arten aus der betreffenden Region unter 50% liegt, darf das Siegel mit Regionalnummer auf der Verpackung nicht verwendet werden.

28f Allerdings kann das Siegel mit Regionalnummer auf dem **Lieferschein** verwendet werden, wenn es dem gemeinten Anteil eindeutig zugeordnet ist. Dabei sind die einzelnen Bestandteile getrennt aufzuführen und gleichzeitig ist der gemeinte Anteil summiert darzustellen. Ähnlich kann auch in Angeboten vorgegangen werden.

3. Vergabe des Zertifikates und Verstöße

a) Jeder Betrieb, der sich zertifizieren lassen möchte, meldet sich beim VWW an und erhält eine laufende Betriebsnummer. Der VWW meldet die Betriebe an den Zertifizierer weiter. Die Anmeldung beim VWW erfolgt spätestens bis Ende Mai. Um sich zertifizieren zu lassen, muss der Betrieb nicht unbedingt Mitglied im VWW sein (s. unter Punkt 5).

b) Die vom VWW autorisierten Kontrollstellen, die fachlichen Mindestanforderungen genügen müssen, kontrollieren die Einhaltung der in diesem Regelwerk beschriebenen Regeln. Bislang ist die Firma ABCert (ABCert, Martinstr. 42 -44, 73728 Esslingen; Handelsregistereintrag: Amtsgericht Esslingen, HRB 214312) autorisiert.

c) Vom Vorstand des VWW wird eine Zertifizierungs-Kommission für 3 Jahre (verlängerbar) einberufen, die sich eine Geschäftsordnung gibt, z.B. für Abstimmungsregeln, Aufgabenverteilung, Kommissionssprecher. Die Zertifizierungs-Kommission besteht nur aus Nicht-Mitgliedern des Verbandes. In der Zertifizierungs-Kommission sind keine Saatguterzeuger / Händler und keine von einem Saatguterzeuger / Händler direkt wirtschaftlich abhängigen Personen vertreten.

d) Die Zertifizierungs-Kommission entscheidet auf der Grundlage der Prüfprotokolle der Zertifizierer, ob der antragstellende Betrieb berechtigt ist, das Zeichen „VWW-Regiosaaten[®]“ entsprechend dem Regelwerk zu nutzen. Die Zertifizierungs-Kommission verwendet die Informationen des Zertifizierers vertraulich. Gegenüber Dritten, auch gegenüber dem VWW, werden keine Betriebsdaten weitergegeben, sofern es sich nicht um Entscheidungen bei schwerwiegenden Verstößen nach den unten beschriebenen Kriterien handelt, die eine Rücksprache mit dem Vorstand des VWW erfordern.

e) Für Firmen, die sich zum ersten Mal zertifizieren lassen möchten, besteht die Möglichkeit, die Nutzung des Zeichens „VWW-Regiosaaten®“ vorläufig vom VWW eingeräumt zu bekommen. Dies setzt aber voraus, dass ABCert eine mit diesem Regelwerk übereinstimmende Arbeitsweise dieses Betriebes feststellt und dem VWW meldet. Die Zertifizierungs-Kommission entscheidet bei ihrem nächsten turnusmäßigen Zusammentreten dann über die endgültige Vergabe des Siegels.

f) Das Siegel gilt für Betriebe mit jährlichem Kontrollturnus, in der Regel ab der Erteilung für ein Jahr. Wenn die Zertifizierungs-Kommission nicht rechtzeitig zusammentrifft, gilt das Siegel bis zur nächsten Entscheidung durch die Zertifizierungs-Kommission – jedoch höchstens für zwei Jahre. Für Kleinproduzenten mit zwei- oder dreijährigem Kontrollturnus verlängert sich die Gültigkeit des Zertifikates entsprechend.

g) Verstößt der Zeichennutzer gegen die Produktions- und Handelsregeln dieses Regelwerks bzw. gegen die Bestimmungen der Zeichennutzung oder verweigert oder behindert er eine Prüfung durch den Zertifizierer, kann die Kommission entscheiden, dass der VWW eine der folgenden Maßnahmen ergreift:

- Erteilung einer Belehrung
- Erteilung einer Verwarnung
- Anordnung vermehrter Überwachungsprüfungen durch den Zertifizierer für einen bestimmten Zeitraum
- Festsetzung einer Vertragsstrafe und deren Höhe
- Befristeter oder dauerhafter Entzug des Zeichennutzungsrechtes

Art und Schwere der Maßnahmen richten sich nach der Bedeutung des Verstoßes. Im Falle der Belehrung oder Verwarnung verpflichtet sich der Zeichennutzer, die beanstandeten Mängel unverzüglich spätestens in der von der Kontrollstelle festgelegten Frist zu beseitigen.

Das Zeichennutzungsrecht kann befristet oder dauerhaft entzogen werden, wenn wiederholt oder schwerwiegend gegen die Zeichensatzung und die Bestimmungen der Zeichennutzer verstoßen wurde.

Ein schwerwiegender Verstoß liegt in der Regel vor, wenn der Zeichennutzer

- das Zeichen missbräuchlich genutzt hat,
- die Zuwiderhandlung nachweislich vorsätzlich begangen hat oder
- durch sein Verhalten die Verkehrsgeltung des Zeichens gröblich verletzt hat.

Bevor das Zeichennutzungsrecht entzogen wird, ist dem Zeichennutzer Gelegenheit zu geben, sich zu äußern.

Die Wiederverleihung des Zeichennutzungsrechtes kann in der Regel erst nach einer Wartezeit erfolgen.

4. Kontrollen

a) Die Kosten für die Kontrolle durch einen Zertifizierer übernimmt der Betrieb.

b) Die Häufigkeit der Kontrollen im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens ist nach der Größe des Betriebes gestaffelt und die Kontrolle erfolgt

- bei Betrieben mit einer Anbaufläche < 1,0 ha und weniger als 10 Kulturen alle drei Jahre,
- bei Betrieben mit einer Anbaufläche > 1 und < 3,0 ha oder mehr als 10 Kulturen alle zwei Jahre,
- bei Betrieben mit > 3,0 ha Anbaufläche jährlich.

Dabei entspricht die Anbaufläche der Fläche, die tatsächlich mit Vermehrungskulturen belegt ist.

Für Betriebe, die im Auftrag eines einzigen Hauptbetriebes in geringem Umfang (bis zu 20 Arten in Vermehrungskultur) vermehren, kann die Kontrolle zusammen mit dem Hauptbetrieb durchgeführt werden (als sogenannte „Huckepackfirmen“). Der Hauptbetrieb übernimmt dann die Verantwortung für die Einhaltung der Regeln und führt diesen Betrieb in seinem Betriebsdatenblatt. Die Huckepackfirma wird unter der Nummer des Hauptbetriebes geführt, die Kontrollintervalle richten sich wie beim Hauptbetrieb nach Größe und Anzahl der Kulturen.

c) Die Kontrollen erfolgen vorangemeldet. Wird die Dokumentationspflicht nicht erfüllt, kann zusätzlich eine unangemeldete Kontrolle erfolgen. Die Kosten gehen zu Lasten des Betriebes.

d) Zur Kontrolle gehört eine Feldkontrolle, die folgende Punkte umfasst:

- Überprüfung der Vollständigkeit der Dokumentation
- Lage und Flächengröße der Kultur
- Kulturzustand
- Abschätzung/Kontrolle, inwieweit die Dokumentation (Sammelmenge, Vermehrungsmenge) mit dem Feldbestand übereinstimmt.

e) Die Plausibilitätskontrolle der angegebenen Erntemenge erfolgt auf der Grundlage der vom VWW erstellten Referenztablette, die Erfahrungswerte der Anbauer zusammenfasst. Die Referenztablette wird laufend aktualisiert, um diese z.B. an erhöhte Ernteerträge durch zukünftig verbesserte Anbau- und Erntetechnik anzugleichen. Die Referenztablettens sind bei ABCert hinterlegt.

f) Die Feld-Kontrolle erfolgt bei Produzenten stichprobenhaft mit der Stichprobenzahl von $2\sqrt{n}$ der angebauten Kulturen.

g) Bei Händlern erfolgt eine Plausibilitätskontrolle der Warenströme. Die Kontrolle umfasst Lager, Etikettierung, Verpackung und Buchhaltung und erfolgt stichprobenhaft unter dem Aspekt einer Prüfung, ob das System funktioniert. Der Lagerbestand der Wildpflanzensamen von \sqrt{n} der angebotenen Arten aus den verschiedenen Herkünften wird kontrolliert. Für 10 ausgewählte Arten werden Rückstellproben und Lagerbestand miteinander verglichen. Die Plausibilitätskontrolle der Warenströme richtet sich nach Art und Umfang der gehandelten Arten, umfasst aber mindestens 3 Arten.

5. Zertifizierung für Nicht-Mitglieder / Neue Mitglieder und eingeschränkte Zeichennutzung

Die Zertifizierung der VWW-Regiosaaten® steht auch Nicht-Mitgliedern des VWW offen. Es gelten die hier formulierten Zertifizierungsregeln. Dabei ist an den Verband jährlich ein Betrag in der Höhe des halben entsprechenden Mitgliedsbeitrages zu entrichten zzgl. 100.-€ jährlich für die Weiterentwicklung des Zertifizierungssystems.

Neue Mitglieder (Mitgliedschaft nach 2007) müssen einmalig an den VWW für die Entwicklung des Zertifikates 100.- € leisten.

Alle Saatgut-Handels-Firmen, die mit dem Siegel werben wollen (z.B. bei Angeboten oder auf der eigenen Homepage, dem eigenen Briefkopf), müssen vom VWW autorisiert werden. Die Autorisierung erfolgt nur auf Vorschlag eines zertifizierten Unternehmens (als Handelspartner). Für die jährlich zu bestätigende Autorisierung wird ein jährlich zu entrichtender Betrag festgesetzt (analog zur „Außerordentlichen Mitgliedschaft“).

6. Änderungen des Regelwerkes für die VWW-Regiosaaten®

Das Regelwerk für die VWW-Regiosaaten® wird insbesondere dann überdacht und bei Bedarf angepasst, wenn sich

- die Kommission oder der Vorstand des VWW für eine Anpassung des Regelwerkes ausspricht,
- die gesetzlichen Grundlagen ändern,
- fachliche Standards ändern (z.B. Änderungen taxonomischer oder geographischer Einstufungen von Pflanzenarten).

Dabei sind die Änderungen so vorzunehmen, dass die gemeinten Ziele dieses Regelwerkes weiterentwickelt werden.

Maßgeblich in der Formulierung der Änderungen ist der Vorstand des VWW. Kleinere Änderungen können zeitnah vom Vorstand des VWW beschlossen werden. Dabei wird die Änderung nur angenommen, wenn sich eine 4:1 Mehrheit dafür ausspricht.

Grundsätzliche Änderungen, bzw. erhebliche Änderungen bedürfen der Zustimmung der Mitgliederversammlung des VWW, die diese mit einer 2/3 Mehrheit beschließen muss.

Die Änderungen des Regelwerkes dürfen nicht zu einer plötzlichen Härte für die zertifizierten Firmen und deren Handelspartner führen. Es ist immer eine Übergangszeit einzuräumen, in der die notwendigen betrieblichen Schritte durchgeführt werden.

8.9 Anhang 3 - Florenliste mit Angabe des Bestäubungstyps

Die Tabelle (Quelle: Daten aus BIOLFLOR, www.biolflor.de, Klotz et al. 2002) ist der beigelegten CD zu entnehmen.

8.10 Anhang 4 - Liste konsultierter Fachbehörden, Fachbehördenvertreter und externe Fachexperten

Die Adressenliste ist der beigelegten CD zu entnehmen.