

# Keimfähigkeitsprüfung von inhomogenen Diasporengemischen

Qualitätssicherung von Heumulchsaat, Heudruschsaat u.a.

FRANK MOLDER

Grundsatzziel des Bundes Naturschutz Gesetzes ist die Bewahrung der biologischen und damit auch innerartlichen Vielfalt. Die Länder sind aufgefordert, Maßnahmen gegen die Verfälschung der Tier- und Pflanzenwelt durch gebietsfremde Arten zu treffen. Die Verwendung von gebietseigenem Saatgut ist eine gute Maßnahme, dieses Ziel zu erreichen. Zur Sicherung des Erfolges und der Qualität dieser Begrünung gehört auch die Prüfung der Keimfähigkeit. Dr. Frank Molder stellt in seinem Beitrag eine Methode vor, die bei Baader Konzept GmbH entwickelt wurde.

Im Landschaftsbau und bei Biotopentwicklungsmaßnahmen für den Naturschutz werden Begrünungen mit dem Ziel artenreicher und standortgerechter Grünlandbestände vermehrt unter Verwendung von Heumulchsaat und Heudruschsaat durchgeführt. Mit diesen Ansaatverfahren ist in besonderer Weise das



Abb. 1: Gewinnung von Heudruschsaat auf dem Flughafen Frankfurt.

Fotos und Grafiken: Frank Molder

Ausbringen von gebietseigenen („autochthonen“) Herkunftssaatgut gemäß den Vorgaben des BNatSchG § 41 (2) möglich. Beide Verfahren sind in einschlägigen ingenieurbioologischen Standardwerken beschrieben und beinhalten den Umgang mit inhomogenen Diasporengemischen.

Als ein wichtiges Instrument der Qualitätssicherung wurde das hier vorgestellte Prüfverfahren zur Bestimmung der Keimfähigkeit von inhomogenen Diasporengemischen (KiD) entwickelt. Dieses Keimprüfungs-Verfahren wird seit mehreren Jahren erfolgreich in der Praxis angewendet und ermöglicht im Rahmen von Heumulch- und Heudruschsaaten sowie vergleichbaren Verfahren Aussagen zur grundsätzli-

chen Eignung verschiedener Saatgutpartien, zum Auftreten von Schnellkeimern sowie zu den notwendigen Ausbringungsstärken.

## Verwendung von gebietseigenem Saatgut

Die Gefahr der Florenverfälschung sowie die Erhaltung der biologischen Vielfalt als zentrales Leitbild der europäischen und nationalen Naturschutzgesetzgebung machen es notwendig, bei Begrünungen in der freien Landschaft standörtlich angepasstes Saat- und Pflanzgut „aus der Region“ zu verwenden. Solches Saat- und Pflanzgut, das aus dem gleichen Naturraum oder Herkunftsgebiet stammt, in dem es auch ausgebracht wird, wird allgemein als „autochthon“ bezeichnet. In der Fachwelt hat sich hierfür

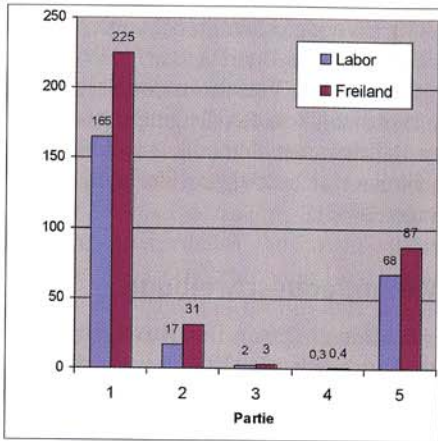


Abb. 2: Ergebnisse eines Vergleichsversuches Labor – Freiland aus 5 Partien Heumulchsaat und Heudruschsaat.

auch der Begriff „gebieteigen“ etabliert (Seitz u. Kowarik 2003).

Zahlreiche Anbauversuche und inzwischen mehrjährige Praxisanwendungen haben gezeigt, dass die Anwendung von naturräumlich definierten Ökotypen – neben dem eigens produzierten Saat- und Pflanzgut mit Herkunftsqualität – auch erfolgreich in Form von Heudruschsaat oder Heumulchsaat erfolgen kann (Molder 1995, Schwab et al. 2002, Donath et al. 2003, Kirmer 2004). Mit diesen Verfahren ist in optimaler Weise das Ausbringen von gebietseigenen Herkünften gemäß den Vorgaben des BNatSchG § 41 (2) möglich (s. Textkasten 1).

Die Heumulchsaat beinhaltet das Ausbringen von diasporenhaltigem, samenreifem Aufwuchs von spezifischen Spenderflächen. Dieser Aufwuchs kann frisch oder angewelkt direkt bzw. nach Zwischenlagerung als Heu übertragen werden. Als Heudruschsaat wird das Ausbringen eines Gemischs aus Saatgut, kleinen Halmteilen und Spreu beschrieben, welches durch Ausdreschen des samenreifen Aufwuchses von spezifischen Spenderflächen gewonnen wird.

Beide Begrünungsverfahren beinhalten somit den Umgang mit inhomogenen Diasporengemischen. Sie sind in den Empfehlungen der FLL (1999) für Besondere Begrünungsverfahren und in den Richtlinien für standortgerechte Begrünungen der ÖAG (2000) sowie in weiteren ingenieurbio-logischen Standardwerken beschrieben (Kirmer & Tischew 2006, Zeh 2007).

Heumulch- und Heudruschsaaten mit gebietseigenen Herkünften werden heute bei vielen Naturschutz- und Infrastrukturprojekten gefordert und angewendet. Beispiele für eine ganze Reihe von Großprojekten mit erfolgreicher Anwendung dieser Verfahren sind verschiedene ICE-Strecken der DBAG, Autobahnen, Deichsanierungen oder der Flughafenausbau Frankfurt/Main (s. Abb.1).

## Entwicklung der Prüfmethodik

Die Qualitätssicherung bei gebietsheimischem Saatgut basiert auf den beiden zentralen Säulen Herkunftssicherung und Keimfähigkeitsprüfung. Bei der Prüfung der Keimfähigkeit von Heudruschsaat und Heumulchsaat sind konventionelle Verfahren der Keimfähigkeitsbestimmung von Einzel-saatgut, wie sie z. B. in den ISTA-Richtlinien beschrieben werden, jedoch nicht anwendbar. Von der Baader Konzept GmbH wurde daher unter Mitarbeit des Büros engelhardt.oekologie als Entwickler des Heudrusch®-Verfahrens eine Labormethodik zur Keimfähigkeitsprüfung von inhomogenen Diasporengemischen (KiD) entwickelt. Die Methodik basiert auf

- der Auswertung der „Internationalen Vorschriften zur Prüfung von Saatgut“ inklusive der Referenz-sammlung von Keimfähigkeitsbestimmungen und Prüfmetho-den für zahlreiche Grünlandarten (ISTA 1993) sowie
- den Ergebnissen aus zahlreichen Keimtest-Versuchsreihen mit verschiedenen Partien, Fraktionen, Substraten, Vorbe-handlungen und unterschiedlicher Ver-suchsdauer.

Neben Heumulchsaaten und Heudruschsaaten eignet sich das Prüfverfahren auch für die Keimdichtenbestimmung von weiteren inhomogenen Diasporengemischen wie Heidedruschsaaten (Zielarten *Calluna vulgaris*, *Genista spec. u.a.*) oder von Grün-



Abb. 3: Bestücken der Keimschränke.



Abb. 4: Auszählen der Keimlinge.

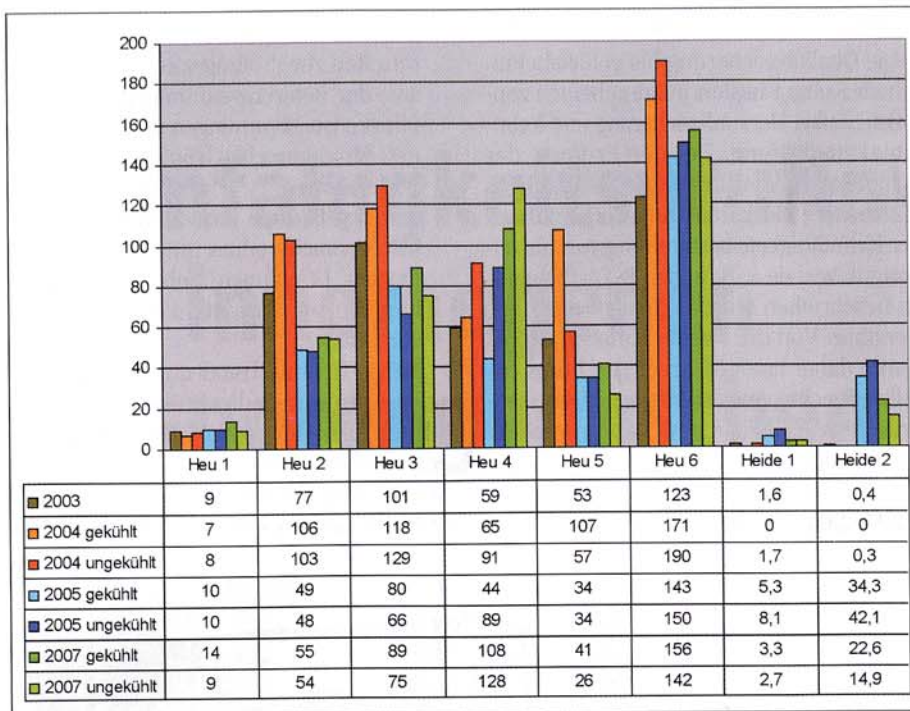


Abb. 5: Entwicklung der Keimfähigkeitsraten der 2002 erworbenen Heudruschsaat- und Heidedruschsaat-Proben von 2003 bis 2007.

landböden, die zur landschaftsbaulichen Begrünung eingesetzt werden.

- Mit dem Prüfverfahren werden Ergebnisse zum Gehalt an keimfähigen Samen je Gewichtseinheit sowie je Flächeneinheit (Herkunftsfläche/Ausbringungsfläche) gewonnen. Das Verfahren bildet damit einen wichtigen Baustein der Qualitätssicherung (Eignungsprüfung) und ermöglicht zudem
- die Ableitung der Ausbringungsmengen (Mindestaussaatmengen zur Begrünungssicherung sowie Vermeidung der „Verschwendung“ wertvoller Heumulch- oder Heudruschsaatpartien),
  - Angaben zum Auftreten von Schnellkeimern und verschiedenen Zielartengruppen,
  - die exakte Verfolgung der Entwicklung von Keimfähigkeitsraten verschiedener Partien bei mehrjähriger Lagerung sowie verschiedenen Lagerungsformen (z. B. gekühlt/ungekühlt) sowie
  - die technische Fortentwicklung der Begrünungsverfahren mit Heudruschsaat und Heumulchsaat durch direkte Überprüfung von Modifikationen bei Methodik und Maschineneinsatz.

### Validierung der Prüfmethode

Die Methodik wurde inzwischen weiterentwickelt und im Rahmen eines vom Fördererkreis Landschafts- und Sportplatzbau e.V. (FLF) unterstützten Forschungsprojektes validiert. Ziel der Methodenvalidierung

war es, die Aussagekraft der Laborergebnisse für die zu erwartende Keimdichte unter Freiland- bzw. Praxisbedingungen zu bestimmen. Dazu wurden anhand ausgewählter Partien (2 x Heumulchsaat, 3 x Heudruschsaat) die Ergebnisse der Labormethode mit verschiedenen Freilandversuchen und den entsprechenden Praxisanwendungen verglichen. Die Vergleichsversuche zeigten, dass unter kontrollierten Freilandbedingungen vergleichbare Ergebnisse wie unter Laborbedingungen ermittelt werden konnten. Zwischen den Ergebnissen des Laborversuches und des Freilandversuches mit vergleichbaren Substrateigenschaften waren sowohl im Verlauf der Keimentwicklung als auch in der Gesamtzahl der Keimlinge eindeutige Parallelen zu erkennen, wobei die Zahl der gekeimten Pflanzen im Freilandversuch durchweg höher lag als im Laborversuch (s. Abb. 2).

### Bundesnaturschutzgesetz

Im § 2 (8) des BNatSchG wird das Ziel der Bewahrung der biologischen und damit auch innerartlichen Vielfalt als Grundsatz in nationales Recht überführt.

Im § 41 BNatSchG werden die Länder aufgefordert, Maßnahmen zu treffen, „um die Gefahren einer Verfälschung der Tier- und Pflanzenwelt ... durch Ansiedlung und Ausbreitung von Tieren und Pflanzen gebietsfremder Arten abzuwehren.“ Nach § 10 (3) BNatSchG bedeutet der Begriff „Art“ dabei „jede Art, Unterart oder Teilpopulation einer Art oder Unterart“.

Auch Vergleichsuntersuchungen an der Universität für Bodenkultur in Wien mit verschiedenen Verfahren der Keimfähigkeitsprüfung konnten die gute Eignung der im Rahmen der Methodik gewählten Vorgehensweise bestätigen (Florineth & Heiling 2003).

### Methodenbeschreibung

Bei inhomogenen Diasporengemischen wie Heudruschsaat, Heumulchsaat u.a. handelt es sich um Artengemische von Wildpflanzen. Neben den Artenunterschieden in Bezug auf Keimgeschwindigkeit, Keimruhe u. a. ist zu beachten, dass bei züchterisch nicht bearbeiteten Wildformen von Pflanzen zum Teil ein sehr uneinheitliches Keimverhalten auch innerhalb der einzelnen Arten auftreten kann. Daher ist von einem relativ heterogenem Keimverhalten der enthaltenen Samen auszugehen. Im Rahmen der hier beschriebenen Keimfähigkeitsbestimmung sollen vor allem die schnell keimenden Samen erfasst werden, da von diesen hauptsächlich ein zügiger Begrünungserfolg und ein schneller Erosionsschutz abhängen.

Anbauversuche sind meist unbefriedigend, da deren Ergebnisse nicht zuverlässig wiederholbar sind. Es sind deshalb Labormethoden mit kontrollierten Bedingungen anzuwenden, die in der Regel bei den Proben einer bestimmten Partie die gleichmäßigste und schnellste Keimung ermöglichen. Die Bedingungen sind zu standardisieren, damit sich die Versuchsergebnisse innerhalb von Spielräumen wiederholen lassen, die so nahe wie möglich bei jenen liegen, die durch die Zufallsabweichung zwischen Proben gegeben sind.

Die ausführliche Methodikbeschreibung beinhaltet detaillierte Vorgaben zu

- Probenahme und Probenvorbereitung
- Bestimmung der Keimfähigkeit
- Berechnung der Ergebnisse und Berichterstattung

Eine Kurzbeschreibung der Methodik ist dem Textkasten 2 zu entnehmen.

### Langfristige Entwicklung von Keimfähigkeitsraten

Bei bestimmten Großprojekten mit umfassenden Begrünungsvorhaben, für die entsprechende Herkunftsflächen im Naturraum nicht im erforderlichen Umfang zur Verfügung stehen, muss das Saatgut soweit möglich von den Herkunftsflächen über mehrere Jahre gesammelt und zwischengelagert werden. Hier stellt sich die Frage, wie lange und unter welchen Lagerbedingungen Saatgut in inhomogenen Diasporengemischen seine Keimfähigkeit bewahrt.

Wie sich die Keimfähigkeit von 6 verschiedenen Partien Heudruschsaat und 2 Partien Heidedruschsaat (*Calluna vulgaris*) unterschiedlicher Qualität während einer mehrjährigen Lagerung unter gekühlter und ungekühlter Lagerung entwickelt, wird bei Baader Konzept derzeit im Rahmen eines Dauerversuchs ermittelt. Die Partien wurden im Jahr 2002 im Naturraum Untermainebene (232) geerntet und in den Jahren 2003, 2004, 2005 und 2007 beprobt. Seit 2003 wird ein Teil der Partien permanent kühl gelagert (6-8 °C), der andere Teil unter „Scheunenbedingungen“. In Abb. 5 werden zusammenfassend die bis 2007 ermittelten Ergebnisse der Keimfähigkeitsprüfungen dargestellt.

Es zeigt sich, dass die Keimfähigkeit der 2002 gewonnenen Heuproben im 2. Lagerjahr (2004) gegenüber dem 1. Lagerjahr (2003) zugenommen hat und im 3. Lagerjahr (2005) bei dem Großteil der Proben (Heu 2 – 6) ein teilweise deutlicher Rückgang der Keimfähigkeit zu verzeichnen ist. Die Untersuchungen im 5. Lagerjahr (2007) zeigen überwiegend vergleichbare Ergeb-

nisse wie im 3. Lagerjahr. Eine Ausnahme bildet hier die Probe 4, welche in 2007 deutlich mehr Keimlinge aufwies als 2005 bzw. in den Vorjahren.

Dagegen hat sich bei den Proben, die nach 1 Jahr Lagerzeit (2003) eine relativ geringe Keimfähigkeitsrate (Heu 1) oder sehr geringe Keimfähigkeitsraten (Heide 1 und 2) aufwiesen, vom 2. zum 3. Lagerjahr die Keimfähigkeit noch verbessert. Am stärksten erfolgte dies bei den beiden Heideproben, wo – jedoch von sehr geringem Niveau ausgehend – zwischen dem 2. und 3. Lagerjahr eine Vervielfachung der Keimraten zu beobachten war (bei Heide 2 um den Faktor 140). Im 5. Lagerjahr haben sich die Keimfähigkeitsraten bei den Heideproben gegenüber 2005 wieder verringert, liegen aber z. T. immer noch deutlich höher als nach den beiden ersten Lagerjahren.

Bei der Verwendung von Heudruschsaatgut ist somit ab dem 3. Lagerjahr der potenzielle Rückgang der Keimfähigkeit zu berücksichtigen. Die Keimfähigkeitsrate sollte hier zeitnah zur Begrünung nachbe-

stimmt werden. Heidedruschsaat (*Schwerpunkt Calluna vulgaris*) erreichte im Versuchsprogramm nach 3 Jahren Lagerzeit die höchsten Keimfähigkeitsraten. Daher kann beim Einsatz von solchem Heidedruschsaatgut eine längere Lagerzeit eingeplant werden.

Die Unterschiede zwischen gekühlten und ungekühlten Proben waren uneinheitlich und auch oft nur gering ausgeprägt.

## LITERATUR- UND QUELLENVERZEICHNIS

- BNatSchG – Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz). Vom 25. März 2002, BGBl. I S. 1193, zuletzt geändert am 12. Dezember 2007, BGBl. I S. 2873.
- DONATH T.W., S. BISSELS, K. HANDKE, M. HARNISCH, N. HÖLZEL & A. OTTE (2006): E + E-Vorhaben „Stromtalwiesen“ – Renaturierung von Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein durch Mahdgutübertragung. – *Natur und Landschaft* 11/06: 529-535.
- FLL – Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (1999): Empfehlungen für Besondere Begrünungsverfahren.
- HEILINGER, K. u. F. FLORINETH (2003): Qualitätsprüfung von nicht gezüchtetem Saatgut. – *Rasen-Turf-Gazon*, 3/03, S.56-66
- ISTA (1993): Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut – Ergänzungen 1993. Internationale Vereinigung für Saatgutprüfung. *Seed Sci. & Technol.* 21, Supplement 2.
- KIRMER, A. (2004): Methodische Grundlagen und Ergebnisse initiiert Vegetationsentwicklung auf xerothermen Extremstandorten des ehemaligen Braunkohlentagebaus in Sachsen-Anhalt. *Diss. Bot.* 385: 167 S.
- KOWARIK, I. & B. SEITZ (2003): Perspektiven für die Verwendung gebietseigener („autochthoner“) Gehölze. *Neobiota* 2: 3-26.
- MOLDER, F. (1995): Vergleichende Untersuchungen mit Verfahren der oberbodenlosen Begrünung unter besonderer Berücksichtigung areal- und standortbezogener Ökotypen. *Boden und Landschaft* 5: 1-242.
- KIRMER, A. u. S. TISCHEW (2006): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. Unter Mitarbeit von zahlreichen Autoren. Herausgeber: Sabine Tischew und Anita Kirmer. Teubner-Verlag.
- ÖAG (2000): Richtlinie für standortgerechte Begrünungen, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau – AG standortgerechte Begrünungen.
- SCHWAB, U., ENGELHARDT, J. u. P. BURSCH (2002): Begrünungen mit autochthonem Saatgut. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 34(11), S.346-351
- SEITZ, B., A. JÜRGENS u. I. Kowarik (2007): Erhaltung genetischer Vielfalt: Kriterien für die Zertifizierung regionalen Saat- und Pflanzguts. *Literatur-Studie*. BfN-Skripten 208.
- ZEH, H. (2007): Ingenieurbiologie. *Handbuch Bautypen*. Hrsg.: EFIB – Europäische Federation für Ingenieurbiologie

## Keimfähigkeit von inhomogenen Diasporengemischen (KiD)

*Kurzbeschreibung der Prüfmethode im Labor*

### Aufbereitung der Probe

Aus der vorliegenden Probe wird die Fraktion < 2 mm gewonnen. Diese ist homogener und besser für die Gewinnung von kleinen repräsentativen Teilproben geeignet als die Gesamtprobe. Systematische Versuche im Rahmen der Methodikentwicklung haben gezeigt, dass in der Fraktion < 2 mm in der Regel der größte Teil der keimfähigen Diasporen enthalten ist.

### Vorversuch

Mit einer definierten Menge der aufbereiteten Probe wird ein Vorversuch mit einer Dauer von 14 Tagen durchgeführt, der einen groben, orientierenden Aufschluss über die im Hauptversuch zu erwartende Keimdichte liefert. Anhand der Ergebnisse können im Hauptversuch die Einwaagemengen der Proben eingegrenzt werden. Dies hilft zum Einen bei den verschiedenen Partien ausreichend viele und damit repräsentative Keimlingszahlen zu erhalten und verbessert zum Anderen deutlich die Handhabbarkeit der Versuchsdurchführung.

### Hauptversuch

Der Hauptversuch läuft i.d.R. über 5 Wochen. In dieser Zeit können die wesentlichen Anteile der schnell keimenden Diasporen erfasst werden (Heidedruschsaat mit längeren Laufzeiten). Der Hauptversuch wird in speziellen Klimawachstumsschränken durchgeführt (s. Abb. 3).

In diesen Schränken wird exakt der Verlauf von Temperatur, Luftfeuchte und Lichtverhältnissen gesteuert. Damit sind spezifische Tag-Nacht-Simulationen mit entsprechenden Licht- und Temperaturwechseln möglich. Zudem ist durch die konstanten Prüfbedingungen die Vergleichbarkeit der Untersuchungen gegeben. Die Keimfähigkeitsuntersuchungen werden in einem spezifischen Sandbettbau durchgeführt. Die Proben werden mit je 4 Wiederholungen eingebaut und während der Versuchszeit regelmäßig ausgezählt und gegossen. Dabei werden Einkeimblättrige und Zweikeimblättrige getrennt erfasst und es können auch die Anteile spezifischer Zielarten ermittelt werden (s. Abb. 4).

### Auswertung

In Prüfprotokollen werden die abschließenden Ergebnisse dargestellt mit Angaben zu:

- Partiebezeichnung und Labornummer
- Produzent und Produktname
- Angaben zur Prüfstelle und zu den verantwortlichen Bearbeitern
- Angaben zur Erntefläche und Erntemenge
- Angaben zur Probenahme
- Probemengen und Verhältnisse der Fraktionen
- Angaben zur Durchführung der Prüfung, Brechung der Keimruhe
- Keimzahlen in den einzelnen Wiederholungen
- Prüfergebnisse zusammengefasst mit Angaben zu den keimfähigen Samen je g der Gesamtpartie und je m<sup>2</sup> Erntefläche.