KERN-Verbund

# Tagungsband

## On-farm-Erhaltung genetischer Ressourcen von Getreide und Ölpflanzen

Beispiele, Methoden, Ergebnisse

**04. bis 05. November 2004**

VERN
Verein zur Erhaltung und Rekultivierung
von Nutzpflanzen in Brandenburg e.V.

Universität Hohenheim
Institut für Pflanzenbau und Grünland

Herausgeber:
VERN
Verein zur Erhaltung
und Rekultivierung
von Nutzpflanzen
in Brandenburg e.V.
Burgstraße 20, 16278 Greiffenberg

Tel 033334 70232, Fax 033334 85102
email: vern_ev@freenet.de, www.vern.de

Fotonachweis:
Rudolf Vögel
Berthold Heyden
Prof. Dr. J. Sneyd
Dr. Sabine v. Witzke-Ehbrecht

Satz:
Ivonne Schulz

Die Veranstalter bedanken sich beim Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) für die gewährte Unterstützung, ohne die die Durchführung dieser Tagung nicht möglich gewesen wäre.
Unser Dank gilt ebenfalls dem Landesumweltamt (LUA) Brandenburg für die technische Unterstützung.

Schutzgebühr: 5,- €

ISBN : 3 – 00 – 016314 – X

April 2005

# Inhaltsverzeichnis


| | | Seite |
|---|---|---|
| **1** | Vorwort | 5 |
| **2** | Mehr als eine genetische Ressource: Das Einkorn<br>DR. SABINE VON WITZKE-EHBRECHT UND WOLFGANG LINK | 7 |
| **3** | Nutzung genetischer Ressourcen für die Evaluierung von Einkorn und Emmer im Hinblick auf deren Einsatz in der Praxis<br>DR. C. I. KLING | 17 |
| **4** | Morphologische Charakterisierung eines Winterweizenerhaltungssortimentes<br>STEPHANIE KLAUS | 29 |
| **5** | Mälzungs- und Braueignung von Gerstenvarietäten<br>DR.- ING. STEFAN KREISZ | 37 |
| **6** | Evolutionsramsche als ein Instrument zur „*in situ* – Konservierung“ genetischer Variabilität von Kulturpflanzen<br>DR. HEIKO K. PARZIES | 45 |
| **7** | Modellvorhaben "Anbau pflanzengenetischer Ressourcen in NRW"<br>ULLRICH SCHULZE | 53 |
| **8** | Aufbau einer on-farm-Erhaltung alter/regionaler Getreideherkünfte mit Landwirten in Brandenburg<br>RUDOLF VÖGEL | 61 |

| | | |
|---|---|---|
| **9** | In-situ-Erhaltung auf Grundlage der Weiterentwicklung regionaler Getreidesorten<br>DR. BERTOLD HEYDEN | 67 |
| **10** | Möglichkeiten des Anbaus alternativer Ölpflanzenarten - Bedeutung der Verwendung genetischer Ressourcen<br>DR. CARSTEN REINBRECHT UND PROF. DR. WILHELM CLAUPEIN | 77 |
| **11** | Alte Kulturpflanzen neu entdeckt- Perspektiven und Möglichkeiten der Wiederinkulturnahme von Rispenhirse (Panicum miliaceum) im ökologischen Landbau<br>DR. ROLAND HOFFMANN-BAHNSEN | 91 |
| | Posterbeiträge | |
| **12** | Genetische Diversität zwischen und innerhalb von Roggenpopulationen am Beispiel der Mutterkorn-Resistenz<br>VILSON MERDITAJ UND THOMAS MIEDANER | 101 |
| **13** | Freilichtmuseen in Baden- Württemberg – auch als Erhalter von genetischen Ressourcen (z.B. Landsorten) interessant...<br>PROF. DR. J. SNEYD MIT STUDENTEN DES STUDIENGANGES AGRARWIRTSCHAFT - FACHHOCHSCHULE NÜRTINGEN | 109 |
| **14** | Erfolge bei der Evaluierung von Getreide - Landsorten?<br>PROF. DR. J. SNEYD MIT STUDENTEN DES STUDIENGANGES AGRARWIRTSCHAFT - FACHHOCHSCHULE NÜRTINGEN | 111 |
| **15** | Teilnehmerliste | 113 |

KERN-Verbund

Zum KERN-Verbund:

Sprecher: Stephan Kaiser, stellv. Rudolf Vögel
http://www.kern-verbund.de/impressum.htm

**Gründungserklärung des KERN-Verbundes**

- Der KERN-Verbund soll der Ansprechpartner von Nichtregierungsorganisationen gegenüber Regierungsstellen und öffentlichen Institutionen sein, die sich politisch, inhaltlich, institutionell, finanziell und praktisch um die Umsetzung der Anliegen des "Übereinkommens über die biologische Vielfalt" und insbesondere des "Globalen Aktionsplans für die Erhaltung und nachhaltige Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft" bemühen.
- Dabei soll KERN diejenigen Organisationen verbinden, die für die erfolgreiche Gestaltung eines on-farm Managements in Deutschland Ideen, Pläne, Projekte und Arbeitsweisen entwickeln und erarbeiten.
- Ein/e Sprecher/in und ein/e Stellvertreter/in und ein Sekretariat koordinieren die Aufgaben des Verbundes und vertreten den Verbund nach außen.
- Die Mitglieder des Netzwerkes treffen sich mindestens einmal im Jahr.
- An diesem Netzwerk kann jede Körperschaft und Person mitarbeiten, die sich an der Umsetzung der Ziele beteiligen will.

# 1 Vorwort

Seit einigen Jahren gibt es neben den Anstrengungen ökologischer Pflanzenzüchtung gezielte Bemühungen von Landwirten und Interessengruppen, wenig gebräuchliche Getreidearten, ältere Sorten regionalen Ursprungs und auch alternative Ölpflanzen wieder in Anbaukultur zu bringen.

Zusätzlich existieren dazu von staatlicher Seite (durch Universitäten und Institute) Ansätze zur Evaluierung von nicht oder wenig genutzten Kulturarten und -sorten. Beachtung finden auch Aspekte einer ökologisch ausgerichteten Pflanzenzüchtung, in deren Programmen genetische Ressourcen nutzbringend Verwendung finden können. Ein erklärtes Ziel ist hierbei auch die Förderung spezieller Segmente der Nahrungsmittelerzeugung, wie beispielsweise die Verwendung von Emmer als Brotgetreide.

Gemeinsam ist allen Bemühungen, Beiträge zur Verbesserung der Agrobiodiversität und somit Alternativen zum begrenzten Umfang landwirtschaftlicher Kulturarten und -sorten zu entwickeln.
Gerade bei landwirtschaftlich genutzten Kulturarten trennen sich die engagierten Erhaltungsbemühungen nichtstaatlicher, privater Initiativen aufgrund technischer Erfordernisse und damit hoher Begleitkosten von den Arbeiten, die an Züchtungsinstituten und Universitäten zu alternativen Kulturarten und bisher wenig genutzten Arten durchgeführt werden.

Rudolf Vögel
Landesumweltamt Brandenburg, Abteilung Großschutzgebiete

Aufgabe des Arbeitstreffens sollte daher der Erfahrungsaustausch zwischen diesen Akteuren sein. Als Ziel wird künftig eine engere Zusammenarbeit vor allem bei der Übergabe von Ergebnissen an die Praxis angestrebt, um letztlich verbesserte Resultate für eine dauerhafte, stabile Erhaltung genetischer Ressourcen von Kulturpflanzen auf Bauernhöfen und Gärtnereien zu erreichen.
Die Veranstaltung soll auch als Präsentations- und Diskussionsforum des KERN-Verbundes betrachtet werden.
Danken möchten die Veranstalter in diesem Zusammenhang dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMVEL) für die gewährte finanzielle Förderung sowie der Universität Hohenheim und insbesondere dem Institut für Pflanzenbau für die Möglichkeit, diese Veranstaltung an diesem Ort durchführen zu können.

R. Vögel (VERN)

## Zu den Veranstaltern

An der Universität Hohenheim werden seit einigen Jahren Evaluierungsarbeiten zu Getreide- und Ölpflanzenarten durchgeführt, aus denen jetzt die ersten Ergebnisse vorliegen. Die Überführung in die praktische Nutzung ist denkbar.
Der KERN-Verbund wurde 2000 zur Interessenvertretung nichtstaatlicher Erhaltungsorganisationen, Züchter, Landwirte, Gärtner und Vereine gegründet. Er stellt in Deutschland die zentrale Ansprechfunktion im Politikfeld pflanzengenetischer Ressourcen dar.
Stellvertretend für den KERN-Verbund ist der brandenburger Verein zur Erhaltung und Rekultivierung von Nutzpflanzen (VERN e.V.) Träger der Veranstaltung.

Herausgeber:
Rudolf Vögel, VERN e.V.
Burgstrasse 20
D – 16278 Greiffenberg
E-Mail: vern_ev@freenet.de

# 2 Mehr als eine genetische Ressource: Das Einkorn

## Einleitung

Einkorn zählt zu den ältesten Getreiden Europas. Es stellt eine wichtige, weitgehend unerforschte Ressource für die heutige Weizenzüchtung und eine interessante Kulturpflanze dar. Als diploide Weizenart ist Einkorn zwar kein direkter Vorfahr des hexaploiden Kulturweizens, aber ein naher Verwandter des A-Genom Donors *Triticum urartu* und stammt von *Triticum boeticum* ab. Die Inkulturnahme des Einkorns vor etwa 10000 Jahren wird in Südostanatolien, Türkei, in der Region der Karacadag-Berge, dem Ursprungsgebiet von Euphrat und Tigris vermutet (Heun et al. 1997).

Der Anbau von Einkorn ist aufgrund der geringen Erträge und hohen Lagerneigung nur sehr gering, obwohl sich Einkorn durch das geringe Auftreten von Krankheiten und Schädlingen sowie geringen Nährstoffbedarf besonders gut für ökologische Bewirtschaftung eignen sollte (Müller 2001). Darüberhinaus sind die hohen Protein- und Gelbpigmentgehalte des Einkornmehles ernährungsphysiologisch besonders günstig. Da Einkorn einerseits eine Kulturpflanze ist, andererseits aber wenig züchterisch bearbeitet, eignet es sich besonders als Objekt für die studentische Lehre.

Dr. Sabine von Witzke-Ehbrecht und Wolfgang Link, Universität Göttingen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

## Material und Methoden

Seit 1997 wurden ca. 100 Herkünfte (Sommer- und Winterformen) von *Triticum monococcum* aus den Genbanken Gatersleben, Braunschweig, Idaho und aus Rom (Dr. Vallega) unter extensiven Bedingungen auf dem Versuchsfeld Reinshof der Universität Göttingen zwischenvermehrt und in Kleinparzellen angebaut. Neben pflanzenbaulichen Aspekten (Aussaatstärke, Saattermine, Reaktion auf unterschiedliche Stickstoffdüngung) lag der Schwerpunkt in der Auswahl von Linien, welche die Variation in unserem Sortiment repräsentieren sowie von Linien, die ausreichend Winterhärte und geringe Lagerneigung zeigen.

Für agronomische und morphologische Untersuchungen wurden in der Saison 2001/2002 im Rahmen der Masterarbeit von Susanne Voges 25 Einkornlinien sehr verschiedener Provenienz in einer Leistungsprüfung mit drei Wiederholungen angebaut. Alle Versuche wurde extensiv, ohne N-Düngung und ohne Fungizideinsatz durchgeführt. Die Auswahl der Linien erfolgte auf Grund von guter Ertragsleistung bzw. relativ geringer Lagerneigung in vorausgegangenen mehrjährigen Prüfungen. Zusätzlich wurden Linien in die Leistungsprüfung aufgenommen, die auf Grund besonderer Eigenschaften wie Frühzeitigkeit, Ährenfarbe und Wuchshöhe die Diversität dieser Auswahl vergrößerten. Die phänotypische Mannigfaltigkeit wurde mit Hilfe von 25 agronomischen und morphologischen Merkmalen erfasst. Hierzu wurden Merkmale ausgewählt, die das Pflanzenmaterial polymorph beschreiben und innerhalb der Linien möglichst beständig sind. Der Gelbpigmentgehalt des Samenmehls wurde nach der ICC-Standardmethode Nr. 152 sowie mittels Nah-Infrarot-Reflexions-Spektoskopie (NIRS) bestimmt (Voges et al. 2004). Dazu wurden Messungen an je 75 Einzelproben der Varianten: `Mehl aus entspelzten Körnern´, `Mehl aus bespelzten Körnern´, `ganze Körner´ sowie `entspelzte ganze Körner´ durchgeführt.

Tab. 1: Einkornsortiment der Jahre 2000 bis 2004. In der Vegetationsperiode 2003/2004 wurden zwei Dinkel- und drei Weizensorten zum Vergleich angebaut

| Typenbezeichnung | Varietät | Herkunftsland | Bezogen aus | 2000 | 2002 | 2003 | 2004 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| WIR 48993 | *sinskajae* | ehem. UdSSR | Rom | x | x | x | x |
| 13 PI 427927 | unbekannt | Irak | Idaho | x | | | x |
| Albini | Getreidezüchtungsforschung Darzau | | | | | x | x |
| Unbekannt | hohensteinii | unbekannt | Gatersleben | x | x | x | x |
| VV 281 | unbekannt | unbekannt | Rom | x | | | x |
| unbekannt | *nigricultum* | unbekannt | Gatersleben | x | x | x | x |
| CI 13963 | unbekannt | ehem. UdSSR | Rom | | x | x | |
| BGRC 43448 | *flavescens* | Frankreich | Braunschweig | x | x | x | |
| CI 13962 | unbekannt | ehem. UdSSR | Rom | | | | x |
| BGRC 7030 | unbekannt | unbekannt | Gatersleben | | x | x | x |
| 21PI 428154 | unbekannt | Türkei | Idaho | x | x | x | x |
| 75PI 355547 | unbekannt | Österreich | Idaho | x | x | x | x |
| BGRC 42011 | *hornemannii* | Deutschland | Braunschweig | x | x | x | x |
| BGRC 13193 | *hornemannii* | Österreich | Braunschweig | x | x | x | x |
| BGRC 43459 | *hornemannii* | unbekannt | Braunschweig | x | x | x | |
| BGRC 42012 | *hornemannii* | Deutschland | Braunschweig | x | | x | x |
| 66PI 306542 | unbekannt | Rumänien | Idaho | x | x | x | x |
| Unbekannt | *macedonicum* | unbekannt | Gatersleben | x | x | x | x |
| BGRC 13194 | *hornemannii* | Österreich | Braunschweig | x | x | x | x |
| BGRC 7032 | *hornemannii* | Deutschland | Braunschweig | x | | | x |
| BGRC 43456 | *hornemannii* | unbekannt | Braunschweig | x | x | x | x |
| BGRC 42009 | *hornemannii* | Deutschland | Braunschweig | x | x | x | |
| BGRC 43454 | *hornemannii* | unbekannt | Braunschweig | x | x | x | x |
| BGRC 7029 | flavescens | Deutschland | Braunschweig | x | x | x | x |
| BGRC 19929 | *hohensteinii* | Deutschland | Braunschweig | x | x | x | x |
| 690/99 | unbekannt | unbekannt | Rom | x | x | x | x |
| 76PI 355548 | unbekannt | Österreich | Idaho | x | x | x | x |
| BGRC 43452 | *vulgare* | unbekannt | Braunschweig | x | x | x | x |
| BGRC 36576 | *vulgare* | unbekannt | Braunschweig | x | x | x | x |
| BGRC 37352 | *albohornemannii* | Deutschland | Braunschweig | x | | | x |
| BGRC 37357 | *hornemannii* | Österreich | Braunschweig | x | x | x | x |
| Terzino | Getreidezüchtungsforschung Darzau | | | | | x | x |
| BGRC 43458 | *hornemannii* | unbekannt | Braunschweig | x | | x | x |
| Tifi | Getreidezüchtungsforschung Darzau | | | | | x | x |
| BGRC 7039 | *vulgare* | Deutschland | Braunschweig | x | x | x | x |
| Ostro[a] | Pflanzenzucht Oberlimpurg | | | | | | x |
| Franckenkorn[a] | Pflanzenzucht Oberlimpurg | | | | | | x |
| Tommi[b] | NORDSAAT | | | | | | x |
| Elvis[b] | Saatzucht Breun | | | | | | x |
| Tiger[b] | Pflanzenzucht Oberlimpurg | | | | | | x |

[a] = Dinkel, [b] = Weizen

In der Saison 2003/2004 wurden weitere Einkornlinien und drei zugelassenen Einkornsorten und zum Vergleich zwei Dinkel- und drei Weizensorten in Kleinparzellen in zweifacher Wiederholung angebaut (vgl. Tab. 1). Die Weizen- und Dinkelparzellen standen unmittelbar neben den Einkornparzellen, ummantelt von Weizen; der Einkornversuch war von Einkornparzellen ummantelt.

## Ergebnisse und Diskussion

Es zeigten sich in der Leistungsprüfung 2001/2002 für alle untersuchten Merkmale hochsignifikante Unterschiede zwischen den Linien (s.Tab.2). An den Variationskoeffizienten zeigen sich deutliche Unterschiede in der Ausprägung der Merkmale und somit auch in der Diversität der Einkornlinien bezüglich des jeweiligen Merkmals. Besonders in den Merkmalen Ertrag, Pflanzenlänge und TKG wurden sehr große Unterschiede zwischen den Linien deutlich (s.Tab.3), was die von Taenzler et al. (2002) beschriebene hohe genetische Vielfalt des Einkorns für züchterisch wichtige Merkmale unterstreicht.

Tab. 2: Untersuchte Merkmale der Leistungsprüfung 2001/2002 mit Angabe des Variationskoeffizienten der 25 Linien (VK%) und Signifikanztest. Züchterisch wichtige Merkmale sind markiert (vgl. Voges et al. 2004).

| Merkmal | VK % | Merkmal | VK % |
|---|---|---|---|
| Milchreife (Tage im Jahr) | 0,76 ** | Entspelzbarkeit (Bonitur,1-9; 1= leicht entspelzbar) | 17,75 ** |
| Vollblüte (Tage im Jahr) | 1,28 ** | Bestandesfarbe (Bonitur, 1-5 im Mai; 1=hellgrün, 5=dunkelgrün) | 18,29 ** |
| **Ährenschieben (Tage im Jahr)** | **2,63 ** ** | Grannenlänge (cm) | 21,91 ** |
| Kornlänge (cm) | 3,93 ** | Anthocyanfärbung oberstes Nodium (Bonitur, 1-5; 1=gering gefärbt, 5=rot) | 23,07 ** |
| Fahnenblattlänge (cm) | 6,91 ** | Behaarung Blattöhrchen (Bonitur 1-3 Ende Juni; 1=schwach behaart) | 26,69 ** |
| Tausendkorngewicht (g) | 10,64 ** | Spindelbrüchigkeit (Bonitur, 1-5; 1=spindelbrüchig) | 27,07 ** |
| Ährenlänge (cm) | 11,42 ** | Ährenfarbe (Bonitur, 1-5; 1=hell) | 34,18 ** |
| Ährenbreite (cm) | 12,05 ** | Blattbreite (Bonitur 1-5 im Mai; 1= schmal) | 34,66 ** |
| **Ertrag (kg/ha)** | **12,46 ** ** | Grannenhaltung (Bonitur 1-5 vor Ernte; 1=eng anliegend, 5 bürstig abstehend) | 37,29 ** |
| **Gelbpigmentgehalt (mg ß-Carotin/100 g TS)** | **13,03 ** ** | Spelzenoberfläche (Bonitur 1-3; 1=stumpf, 3=glänzend) | 38,05 ** |
| **Pflanzenlänge (cm)** | **13,57 ** ** | **Lager Mitte August (Bonitur 1-9; 1= kein Lager)** | **45,05 ** ** |
| Spelzenanteil, am Korn (%) | 15,77 ** | **Lager Mitte Juli (Bonitur 1-9; 1= kein Lager)** | **54,14 ** ** |
| | | Rotfärbung der Halme (Bonitur 1-5 im Juli; 1= keine Rotfärbung, 5=rot) | 69,67 ** |

*= signifikant bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit, **= signifikant bei 1% Irrtumswahrscheinlichkeit.

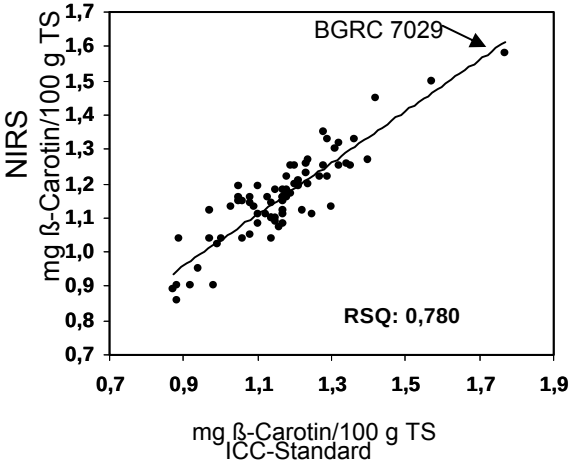
Tab. 3: Ausprägung züchterisch wichtiger Merkmale in der Leistungsprüfung 2001/2002 (Voges et al. 2004)

| **Merkmal** | **Min** | **Max** | **Mittel** |
|---|---|---|---|
| Pflanzenlänge (cm) | 73 | 151 | 125 |
| Ertrag (dt/ha) | 12,8 | 41,0 | 31,0 |
| TKG (g) | 21,0 | 42,7 | 32,8 |
| Gelbpigmentgehalt (mg ß-Carotin/100 g TS) | 0,89 | 1,58 | 1,17 |

Der mittlere Gelbpigmentgehalt der untersuchten Linien lag bei 1,17 mg ß-Carotin/ 100 g TS (s.Tab.3). Ähnliche und höhere Werte sind in der Literatur wiederzufinden, wonach die Gelbpigmentgehalte von Einkorn zwei- bis dreimal über denen des *aestivum*-Weizens liegen (Müller 2001; D'Egidio et al. 1993). Die tägliche Aufnahme von zwei bis 15 mg ß-Carotin wird von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung empfohlen.

Anhand dieser Referenzanalysewerte wurde eine erste NIRS Kalibration für den Gelbpigmentgehalt entwickelt. Der RSQ-Wert, das Bestimmtheitsmaß der Regression, ist mit RSQ=0,780 bei der Variante ` Mehl aus entspelzten Körnern ´ am größten (s. Abb. 1a). Im Vergleich dazu ergaben sich RSQ-Werte von 0,648 für die Variante ` Mehl aus bespelzten Körnern ´ (Abb. 1b), RSQ = 0,588 (`entspelzte ganze Körner´) sowie RSQ =0,133 (`ganze Körner´). Die weiteren Arbeiten sollen auf die Entwicklung eines freidreschenden, standfesten, früh blühenden und unter extensiven Bedingungen ertragreichen Einkorns mit maximal hohem Gelbpigmentgehalt, optisch ansprechend als reifer Bestand und als Korn, konzentriert sein. Auf der Basis von morphologischer/agronomischer sowie molekular-genetischer Diversität wurden vielversprechende Kreuzungseltern ermittelt (vgl. Rudolphi et al. 2004).

`Mehl aus entspelzten Körnern´




`Mehl aus bespelzten Körnern´

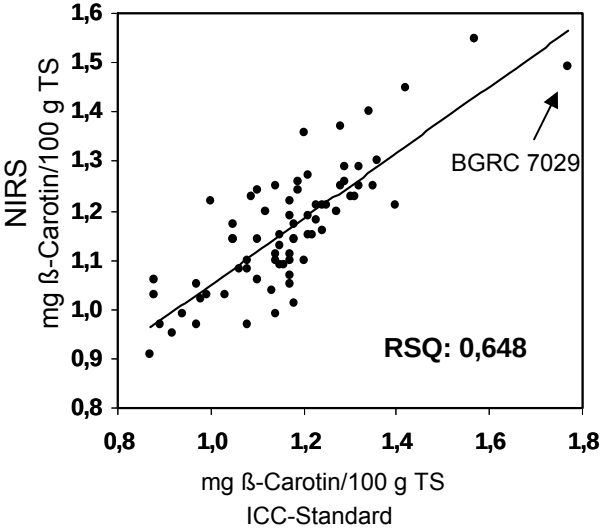
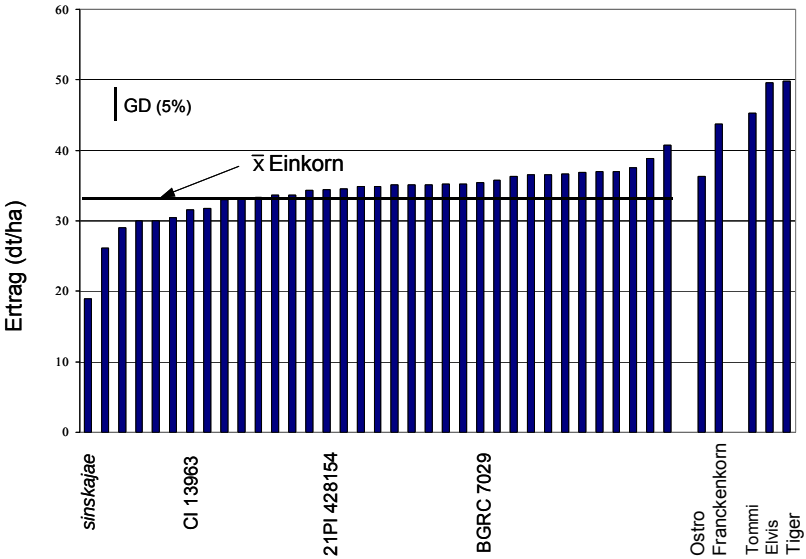



Abb. 1a-b: Gelbpigmentgehalte nach ICC-Standard Methode 152 und NIRS von 75 Einkornproben aus der Saison 2001/2002:
a) Variante `Mehl aus entspelzten Körnern´ und
b) `Mehl aus bespelzten Körnern´




Linie bzw. Sorte

Abb. 2: Feldversuch Göttingen 2002 - 2004, Mittel der Erträge aus vier Jahren. 35 Einkorn Genotypen sowie zwei Dinkel- und drei Weizensorten. Weizen und Dinkel einjährig geprüft.

Die in Abbildung 2 namentlich erwähnten Einkornlinien BGRC 7029 (Varietät *flavescens*, gute Ertragsleistung, geringes Lager sowie dem höchsten Gehalt an ß-Carotin 1,58 mg/100 g TS), CI 13963 (sehr frühe Reife, sehr hohes TKG, mittlerer Gelbpigmentgehalt) sowie 21PI 428154 (starke Anthocyanfärbung des Halms, lange Ähren, enganliegende, kurze Grannen und mittlere Lagerneigung) werden mit diesem Ziel zur Zeit bevorzugt als Kreuzungseltern eingesetzt. Der Ertrag der Linie WIR 48993 liegt zwar deutlich unter dem der anderen Einkornlinien. Es handelt sich aber um die Varietät *sinskajae*, die einzige freidreschende Form, die von Filatenko und Kurkiev (1975) in der Petersburger Genbank entdeckt wurde. Sie weist eine abweichende Ährenform auf (kurze Ähre mit sehr kurzen Grannen mit geringer Anzahl von Körnern je

Ähre). Das Merkmal `Freidreschend´ und die kompakte Ährenform sind nach Taenzler et al. (2002) pleiotrop verbunden und vererben sich rezessiv. Allerdings ist auch die Variation für die Entspelzbarkeit (vgl. Tab. 2) erheblich. Bei der Auswahl der Kreuzungseltern und bei der Auslese zwischen ihren Nachkommen wird darauf geachtet, dass viel von der in unserem Sortiment vorhandenen Form- und Farb-Variation erhalten bleibt. Wir sind davon überzeugt, dass ein solcher Einkorntyp aus der vorhandenen genetischen Variation heraus entstehen kann und dass entsprechende Sorten eine dauerhafte ökologische und ökonomische Nische finden werden.

## Literatur

D`EGIDIO, M.G., S. NARDI AND V. VALLEGA, 1993: Grain, flour, and dough characteristics of selected strains of diploid wheat, *Triticum monococcum* L. Cereal Chemistry 70 , 298-303.

FILATENKO, A.A. UND U.K. KURKIEV, 1975: A new species -*Triticum sinskajae* Filat et Kurk. Trudi po Prikladnoi Botanike. Genetike I Selektsii 54, 239-241.

ICC-STANDARDMETHODE 152: Determination of the yellow pigment content of durum wheat semolina and flour. International Association for Cereal Science and Technology . Wien. (www.icc.org.at)

HEUN, M., R. SCHÄFER-PREGL, D. KLAWAN, R. CASTAGNA, M. ACCERBI, B. BORGHI, AND F. SALAMINI, 1997: Site of Einkorn wheat domestication identified by DNA Fingerprinting. Science 278, 1312-1314.

MÜLLER, K.-J., 2001: Ergebnisse einer Studie zur Formulierung eines arteigenen Profils von Einkorn. Gesellschaft für goetheanistische Forschung eV., Neu Darchau.

RUDOLPHI, S., S. VOGES, W. LINK UND S. VON WITZKE-EHBRECHT, 2004: Leistung und Distanz: Parameter zur verbesserten Elternwahl bei Einkorn (*Triticum monococcum*). Vortr. Pflanzenzüchtung 64, 46-48.

TAENZLER, B., R.F. ESPOSTI, P. VACCINO, A. BRANDOLINI, S. EFFGEN, M. HEUN, R. SCHÄFER-PREGL, B. BORGHI AND F. SALAMINI, 2002: Molecular linkage map of einkorn wheat: mapping of storage-protein and soft-glume genes and bread-making quality QTLs. Genet. Res. Camb. 80, 131-143.

VALLEGA, V., 1992: Agronomical performance and breeding value of selected strains of diploid wheat, *Triticum monococcum*. Euphytica 61, 13-23.

VOGES, S., W. LINK UND S. VON WITZKE-EHBRECHT, 2004: Mehr als eine genetische Ressource: Das Einkorn. Vortr. Pflanzenzüchtung 62, 70-73.

# 3 Nutzung genetischer Ressourcen für die Evaluierung von Einkorn und Emmer im Hinblick auf deren Einsatz in der Praxis

## Einleitung

Das Vorkommen von Einkorn und Emmer wurde bereits vor 10000 Jahren im Vorderen Orient nachgewiesen. Vor 7000 Jahren zählte Emmer zur wichtigsten Getreideart in unseren Breiten. Erst im Mittelalter nahm seine Bedeutung zugunsten von hexaploiden Weizenarten ab.

Zur Erhaltung bzw. Erweiterung der gegenwärtigen Biodiversität in der pflanzenbaulichen Erzeugung, vor allem im ökologischen Landbau, besteht zunehmend Interesse an früher verbreiteten Getreidearten. Dazu zählen Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*), die vor allem wegen Ihrer Resistenzeigenschaften gegenüber Rostkrankheiten, Mehltau (4) und Fusarien sowie wegen ihrer Qualitätseigenschaften und Inhaltsstoffen im Ernährungs- und diätetischen Bereich verstärkt Aufmerksamkeit erlangen.

In der Literatur wird vielfach über die Evaluierung von Einkorn und Emmer berichtet, u. a. in Italien (1), in Österreich (3, 5, 6) oder auch in Deutschland (7). Hinsichtlich des Sortenwesens in Deutschland haben für Einkorn drei Sorten den Sortenschutz, für Emmer sind bisher keine Sorten eingetragen. Der Anbau dieser beiden Weizenarten hat bislang auch keine wesentliche Bedeutung in der landwirtschaftlichen Praxis erreicht.

Dr. C. I. Kling,
Landessaatzucht-anstalt (720),
Universität Hohenheim

Jedoch gibt es für beide Arten regional eng begrenzte Anbauaktivitäten wie >*Emmer und Einkorn Projekt* im Klettgau< (8) , >*Lebenswertes Land – Lebenswerte Stadt* in Feuchtwangen< oder >*Projekt Emmerbrot* in Waiblingen<.
Die Evaluierung von Einkorn und Emmer wurde an der Landessaatzuchtanstalt zunächst aufgegriffen, um ihre Resistenzquellen gegen Braunrost, Mehltau und Fusarien in den Dinkel- und Durum-Züchtungsprogrammen zu nutzen. Ein weiteres Ziel war die Untersuchung von Einkorn und Emmer hinsichtlich ihrer Eignung im Praxisanbau mit dem Ziel einer entsprechenden Linienentwicklung.

## Material und Methoden

Im Herbst 1999 wurden 25 Wintereinkorn – und 15 Winteremmer – , im Frühjahr 2000 15 Sommereinkorn – und 15 Sommeremmer – Akzessionen aus der Genbank, BA Züchtungsforschung, Braunschweig, an zwei Standorten (Heidfeldhof, Stuttgart-Hohenheim, Flachshof/Jestetten) angebaut. Mit der Selektion und dem Anbau von Einzelähren wurde eine kleine Erhaltungszüchtung für Experimentallinien aufgebaut und damit Saatgut für Leistungsprüfungen erzeugt. Diese setzten sich wie folgt zusammen:

15 Wintereinkornlinien,
2 Dinkelsorten – VRS,
3 div. Weizenarten – VGS
11 Winteremmerlinien,
2 Dinkelsorten – VRS,
3 div. Weizenarten – VGS
10 Sommereinkornlinien,
2 Durumsorten – VRS,
4 div. Weizenarten – VGS
9 Sommeremmerlinien,
2 Durumsorten – VRS,
5 div. Weizenarten – VGS

(VRS = Verrechnungssorten, VGS = Vergleichssorten)

Der Anbau zu den Ernten 2002 bis 2004 fand an den Standorten Heidfeldhof, Stuttgart-Hohenheim (Filderebene) und Oberer Lindenhof bei Würtingen (Schwäbische Alb) unter konventioneller, Flachshof bei Jestetten (Klettgau) und - nur Ernte 2004 – Kleinhohenheim, Stuttgart-Hohenheim unter ökologischer Bewirtschaftung statt. Die Prüfungen wurden als Gitter mit drei Wiederholungen angelegt.
Die Untersuchungen in allen Beobachtungs- und Prüfphasen umfasste die agronomischen Merkmale Datum des Ährenschiebens und der Reife (Tage im Jahr), Winterfestigkeit (s. u.), Krankheitsresistenzen (Bonituren), Wuchshöhe (cm), Neigung zu Lager (Bonitur), die Ertragskomponenten TKM (g), Bestockungsfaktor (ährentragende Halme pro Pflanze) und Kornzahl/Ähre sowie Ertragsleistung (dt/ha).
Winterfestigkeitseigenschaften werden in der Weihenstephaner Kastenanlage (6) auf dem Oberen Lindenhof festgestellt. Frostschäden werden während einer milden Temperaturphase nach einer Frostperiode an der Blattvergilbung als Blattschaden in % bonitiert. Von jedem Prüfglied sind zwei Wiederholungen zu je 25 Körnern in je einer Doppelreihe ausgesät.
Die Ermittlung der Qualitätsmerkmale nach den üblichen Untersuchungsmethoden meist ICC-Standard) konzentrierte sich auf den Proteingehalt (% i. Tr. S.), die sds-Sedimentation (ml), den Glutenindex (%), den Gelbpigmentgehalt (mg% i. Tr. S.) und die Mineralstoffgehalte (mg/kg).

## Ergebnisse und Diskussion

Aus dem Evaluierungsanbau und den Leistungsprüfungen werden Ergebnisse aus dem Anbaujahr oder von dem Standort gegeben, das oder der die Eigenschaften aufgrund des Ereigniseintritts (hoher Krankheits- oder Lagerdruck) am besten wiedergeben. Zudem war aus witterungsbedingten Gründen nicht in allen Jahren ein Anbau der Versuche möglich bzw. waren einzelne Versuche wegen zu hoher Trockenheit, vor allem im Frühjahrsanbau, nicht auswertbar. Die Erläuterung der Ergebnisse werden nur für drei charakteristische Merkmale in Diagrammen dargestellt.

Ertragskomplex

Abbildung 1 gibt die mittleren Erträge der Einkorn- und Emmerlinien über verschiedene Umwelten der Jahre 2002 bis 2004 wieder. Die Anzahl der Umwelten geht aus der unteren Zeile hervor , wobei mittlere Erträge sowohl der ökologisch als auch der konventionell bewirtschafteten Standorte sowie über alle Standorte angegeben sind.

Erwartungsgemäß sind die Erträge an den konventionell bewirtschafteten Standorten insgesamt signifikant höher als die der ökologisch bewirtschafteten; jedoch sind die Unterschiede bei Wintereinkorn und Winteremmer gering.

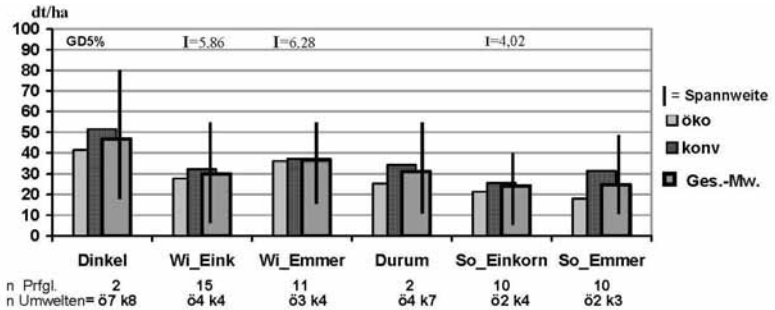



Abb.1: Mittlere Erträge von Dinkel- und Durumsorten sowie Einkorn und Emmerlinien über ökologisch und konventionell bewirtschaftete Umwelten von 2002 bis 2004

Die höchsten Erträge erreichten im Mittel die beiden Dinkelsorten (47,5 dt/ha), eine davon in der Spitze mehr als 80 dt/ha, gefolgt von Winteremmer (30 dt/ha)und Wintereinkorn (37,5 dt/ha). Während Einkorn durchschnittlich auf 80 % des mittleren Emmerertrages kommt, gibt es Linien der beiden Arten, die vergleichbare Erträge erreichen können. Die Sommerung ist im Ertragsniveau niedriger mit etwas deutlicheren Unterschieden zwischen den Bewirtschaftungsweisen. Im Mittel über alle Umwelten unterscheiden sich die Sommereinkornerträge nicht von denen des Sommeremmers.

Hinsichtlich der Ertragsstruktur bestehen deutliche Unterschiede zwischen Einkorn und Emmer sowohl in der Bestockungsfähigkeit als auch in der TKM und der Anzahl Körner pro Ähre. Der Bestockungsfaktor, der Quotient der Anzahl ährentragender Halme zur Anzahl Keimpflanzen, ist bei Einkorn mindestens zweifach so hoch als bei Emmer. Die TKM und die Anzahl Körner pro Ähre sind bei Einkorn wesentlich niedriger als bei Emmer, d. h. diese diploide Weizenart macht ihren Ertrag über die Anzahl Halme bzw. die Bestandesdichte. Bei der kleineren "feinen" Ähre des Einkorn befindet sich „ein Korn“ auf jeder Spindelstufe. Die Bestockung bei Emmer und Dinkel sind vergleichbar, wobei auf dem Flachshof die Bestandesdichte signifikant niedriger ist als auf den konventionell bewirtschafteten Standorten. Emmer weist daher die höchsten Werte für Kornzahl pro Ähre und TKM auf dem Flachshof auf.

Agronomische Eigenschaften

Das Datum Ährenschieben lässt einen Hinweis auf die Vegetationsdauer zu. Nach den erhobenen Daten haben Winter- wie auch Sommereinkorn und –emmer im Vergleich zu den anderen mit angebauten Weizenarten eine erheblich längere Wachstumszeit. Im Jahr 2002 unterscheidet sich das Datum für Ährenschieben von Dinkel zu Wintereinkorn im Mittel bis zu 20 Tagen, zu Winteremmer bis zu 10 Tagen mit erheblichen Differenzierungen zwischen den Standorten. Bei der Sommerung sind die Durumsorten im Mittel zwölf bis vierzehn Tage früher im Ährenschieben als Einkorn und Emmer. Diese Verhältnisse lassen sich unverändert bis zur Abreife hin beobachten mit geringfügigen Unterschieden zwischen den Linien von drei bis vier Tagen. Für den Praxisanbau wird ein früherer Erntetermin angestrebt und muss als Zuchtziel verfolgt werden.

Ein typisches morphologisches Merkmal von Einkorn und Emmer ist das relativ lange Stroh. Während Wintereinkorn ähnliche Wuchshöhen erreicht wie die beiden langstrohigen Dinkelsorten wird Winteremmer um bis zu 20 % länger. Wesentlich kürzeres Stroh haben Sommereinkorn und –

emmer. Im Strohaufbau unterscheiden sich die beiden Arten jedoch deutlich: Das Einkornstroh ist dünn und elastisch, der Emmerhalm dickwandig und fest.
Die mit der Wuchshöhe in enger Verbindung stehende Lagerneigung zeigte 2002 in Hohenheim und auf dem Oberen Lindenhof eine sehr gute Differenzierung zwischen und innerhalb der Arten. Das Lager wurde an den beiden Standorten von heftigen Gewittern verursacht während der Flachshof von Unwettern verschont blieb und zudem die Bestände relativ dünn und damit weniger lagergefährdet waren. Einkorn wies wegen seines stabileren und elastischeren Strohes deutlichere Differenzierungen zwischen den Linien auf als Emmer. Während bei Emmer nahezu alle Linien mit starkem bis sehr starkem Lager bonitiert wurden, wurden bei Einkorn einige Linien mit sehr geringem bis geringem Lager beurteilt. Für züchterische Maßnahmen bedeutet dies, dass bei Emmer die Verbesserung der Standfestigkeit sowie die Einkürzung des Strohes in erster Linie durch Artkreuzungen erfolgen muss.

Die von Experten proklamierte Klimaerwärmung bedeutet nicht, dass die Wintertemperaturen gemäßigter werden. Winterfestigkeitseigenschaften bei Wintergetreide sind daher nach wie vor von Interesse. Nach den Ergebnissen der Prüfung im extrem kalten Winter 2002/03 zeigen die Wintereinkornlinien eine gute Winterfestigkeit, die mit der des Dinkels vergleichbar bzw. besser ist (siehe Abbildung 2). Bei den Sommereinkornlinien sind einige, die eine sehr gute Winterfestigkeit auszeichnet.

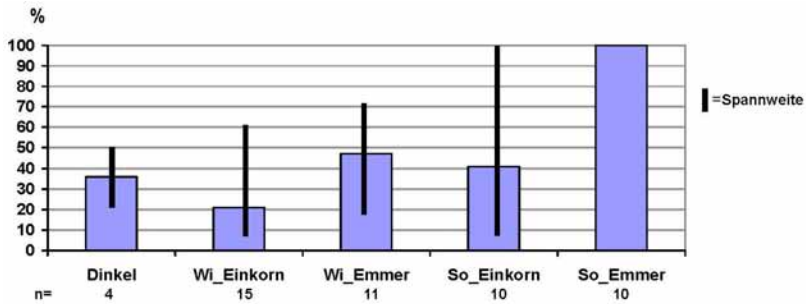



Abb.2: Blattschäden (%) durch Frosteinwirkungen im Winter 2002/03 bei Dinkel-, Einkorn- und Emmerlinien

Die Mehrzahl der Einkornlinien zeigt Wechselcharakter; denn außer einer kamen die Wintereinkornlinien bei der Frühjahrsaussaat zum Ährenschieben. Weniger winterfest zeigen sich die Emmerlinien. Die Sommerformen waren schon nach dem ersten Frost nahezu vollständig geschädigt, sodass von alternativen Winter- und Sommerformen ausgegangen werden kann.

Krankheitsresistenzen

Braunrost- und Mehltaudruck trat im Jahr 2002 auf. Weder in Hohenheim noch auf dem Flachshof wurde bei Winter- und Sommereinkorn Braunrostbefall beobachtet. Auf dem Oberen Lindenhof spielt Braunrost sehr selten eine Rolle. Bei Emmer waren alle Linien mehr oder weniger stark anfällig für Braunrost. Mehltau wurde bei Winter- und Sommereinkorn von „fehlend“ bis „gering“ festgehalten. Winteremmer kann von Mehltau in vergleichbarer Weise befallen werden wie Dinkel, Sommeremmer dagegen weniger.

Der Ährenbefall mit Fusariosen im Getreideanbau verursacht Ertragsausfälle und Qualitätsminderungen. Gravierender für die Erzeugung gesunder Lebensmittel sind jedoch die giftigen Stoffwechselprodukte der Fusarienpilze, die Mykotoxine. Während Einkorn für Fusariosen anfällig ist, wurden bei Emmer Resistenzeigenschaften gefunden, die als

Resistenztyp II bezeichnet bzw. als Ausbreitungsresistenz beschrieben wird.

Qualitätseigenschaften

Beim Proteinkomplex ist sowohl die Proteinquantität als auch die Proteinqualität von Interesse. Die Proteingehalte der Ernte 2003 (ermittelt nach LECO) der Winterformen liegen bei Einkorn im Mittel über Linien und Orte um 18,2 % i.Tr.S. (Spannweite von 16,8 bis 19,6 % i.Tr.S.), bei Emmer um 16,3 % i.Tr.S. (Spannweite 15,3 bis 19,1 % i.Tr.S.). Die Eiweißgehalte der Sommerformen für beide Arten erreichen höhere vergleichbare Werte im Mittel um 20% % i.Tr.S. (Spannweite 16,0 bis 23,0 % i.Tr.S.). Die Variabilität zwischen den Linien ist generell wesentlich höher als zwischen den Standorten.

Die Proteinqualität als Kriterium für die Backfähigkeit ist als sds-Sedimentation sowie als Feuchtklebergehalt und Glutenindex ermittelt worden. Die sds-Sedimentationswerte für Einkorn (Winter- und Sommer) liegen im Mittel über Linien und Orte um 20 ml mit einer nur geringen Spannweite, was im Vergleich zu Weichweizen und - mit Abstrichen zu Dinkel – ein sehr niedriges Niveau bedeutet und auf eine sehr schlechte Backfähigkeit hinweist (2). Dies wird auch beim Glutenindex deutlich, der sehr geringe Werte aufweist bzw. bei manchen Linien nicht festgestellt werden konnte, da sich kein Kleber gebildet hat. Insgesamt etwas höhere Werte zeigt Emmer, der in seiner Hauptverbreitungszeit das hauptsächliche Brotgetreide war. Allerdings ist die Proteinqualität von Emmer gegenüber Weichweizen und Dinkel auf niedrigerem Niveau.

Der Gelbpigmentgehalt in Getreide setzt sich vorwiegend aus Carotinoiden zusammen, die wegen ihrer antioxidativen Eigenschaften u. a. antikanzerogen wirken und einen hohen gesundheitlichen Wert haben. Einkorn verfügt über den höchsten Gelbpigmentgehalt aller Weizenarten. Der Gelbpigmentgehalt hat eine hohe Erblichkeit. Die Standortmittelwerte unterscheiden sich nicht signifikant, wogegen die Differenzierung zwischen den Winter- und Sommereinkornlinien von 0,9 bis 1,5 mg % i.Tr.S. bei einem

Mittel von 1,2 mg % i.Tr.S. beträchtlich ist. Im Vergleich dazu verfügen gelbpigmentreiche Durumweizensorten über Werte von 0,8 bis 0,9 mg % i. Tr. Der Gelbpigmentgehalt von Emmer ist niedrig und liegt auf dem Niveau von Weichweizen und Dinkel.

Aus den Mineralstoffgehalten an den Einkorn- und Emmerlinien aus der Ernte 2002 im Vergleich zu Dinkel und Durumweizen lassen sich den einzelnen Weizenarten weder für die Makro- noch für die Mikroinhaltsstoffe eindeutige Mehraufnahmen zuweisen. Es ist zu berücksichtigen, dass der Standort einen erheblichen Einfluss auf die Pflanzenverfügbarkeit der verschiedenen Mineralstoffe hat, denn dabei spielt der ph-Wert des Bodens eine entscheidende Rolle. Für die Aufnahme der essentiellen Spurenelemente wie Selen, Kupfer oder Molybdän scheint eine relativ hohe Interaktion zwischen der Weizenart, der Winter- und Sommerform und dem Standort zu bestehen.

Lediglich für Zink, ein essentielles Spurenelement, das an vielen Funktionen im menschlichen Körper beteiligt ist, zeigt Einkorn insgesamt höhere Gehalte als Emmer oder Dinkel mit deutlichen Ortsdifferenzierungen – siehe Abbildung 3. Die Spannweiten zeigen an, dass zwischen den Linien wesentliche Unterschiede in der Aufnahmefähigkeit bestehen.

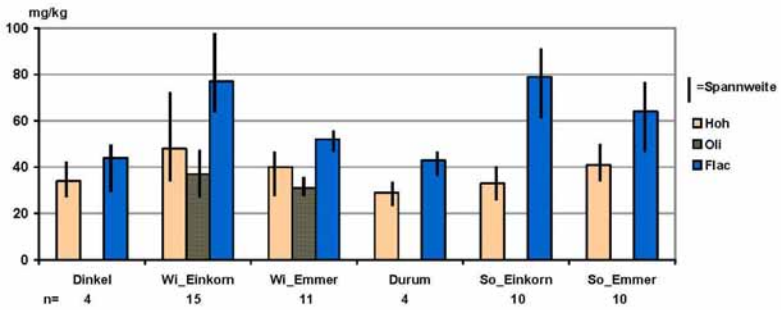



Abb.3: Mittlere Zinkgehalte (%) verschiedener Dinkel- und Durumsorten sowie Einkorn- und Emmerlinien an drei Standorten, Ernte2002

Die Evaluierungsdaten von Einkorn und Emmer belegen, dass beide Weizenarten interessante Alternativen zur Erweiterung der Vielfältigkeit im Getreidebau darstellen.
Aufgrund ihrer Qualitätseigenschaften und Inhaltsstoffen sind sie geeignet, die Produktpalette der Getreideerzeugnisse zu bereichern. Für manche Merkmale sind allerdings züchterische Maßnahmen hinsichtlich des Einsatzes in der landwirtschaftlichen Praxis notwendig.

Das Projekt wird gefördert von der Stoll VITA Stiftung Waldshut.

# Literatur

CASTAGNA, R., B. BORGHI, N. DI FONZO, M. HEUN UND F. SALAMINI, 1995: Yield and related traits of Einkorn (*T. monococcum* ssp. *monococcum*) in different environments.- Eur. J. Agron. **4**, 371-378.

D'EGIDIO, M. G., S. NARDI, AND V. VALLEGA, 1993: Grain, flour, and dough characteristics of selected strains of diploid wheat, *Triticum monococcum* L. – Cereal Chem. **70**, 298-303.

EDELBAUER, A., 1995: Ertragsanalyse und Qualitätsuntersuchungen an zehn Einkornherkünften (*Triticum monococccum*). – Kongressband 107. VDLUFA-Kongress 1995, 533-536.

GRAS, M. A., 1980: Disease resistance in wheat: I. *T. dicoccum* as a source of genetic factors against rust and mildew. – Genet. Agr. **34**, 123-132.

GRAUSGRUBER, H., R. TUMPOLD, P. LASSNIG, P. RUCKENBAUER, 2002: Agronomische und qualitative Merkmale von Emmer (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum*). – Tagungsband der XXXVII. Vortragstagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung e. V., Hannover, 2000, 41 – 50.

GRAUSGRUBER, H., C. SAILER, G. GHAMBASHIDZE, L. BOLYOS UND P. RUCKENBAUER, 2004: Genetic variation in agronomic and qualitative traits of ancient wheats. – Eds. J. Vollmann, H. Grausgruber und P. Ruckenbauer, 2004. Genetic variation for plant breeding. Proceedings of the 17th EUCARPIA General Congress, 8 – 11 September 2004, Tulln, Austria. BOKU – University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna, Austria, 19-22.

HOESER, K., 1954: Über die Prüfung von Winterweizen auf Winterfestigkeit in Auswinterungskästen. -.Züchter **24**, 353-357.

JANTSCH, P. UND D. TRAUTZ, 2001: Untersuchungen zur Anbaueignung verschiedener Herkünfte von Einkorn (*Triticum monococcum*) und Emmer (*Triticum dicoccum*) im ökologischen Landbau. – Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. **13**, 174-175.

JENNY, M., A. BÄNNINGER, B. GEHRING UND B. BARTHA, 1999: Vom Artenschutzprojekt zur erfolgreichen Nischenproduktion – das Emmer-Einkorn-Projekt. – Mitt. natf. Ges. Schaffhausen **44**, 147-154.

# 4 Morphologische Charakterisierung eines Winterweizenerhaltungs-sortimentes

## Einleitung

Criewener 104, Kuwerts Ostpreußischer Dickkopf, Märkischer Landweizen – alte Zuchtsorten, die nicht mehr im Sortenregister geführt werden und Landrassen deren Namen heute kaum noch jemand kennt – angepasst an regionale Boden- und Klimaverhältnisse, sind entwickelt und gezüchtet worden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Zu dieser Zeit wurde Saatgut zunehmend zur Handelsware und es kam der Wunsch auf nach einer Prüfung des Saatguts bezüglich seiner Herkunft und Qualität. Die Ansprüche waren, gemessen an den heutigen Regelungen im Saatgutverkehrsgesetz, bescheiden: Name, Herkunft der Ware sollten angegeben werden, Grad der Reinheit und Keimfähigkeit des Saatguts. So schafften die neuen Sortenprüfungen zwar eine normierte Qualität, waren aber gleichzeitig der Beginn einer Vereinheitlichung von Saatgut – der Begrenzung und des Verlustes landwirtschaftlicher und genetischer Vielfalt. Im Interesse des Erhaltes und der nachhaltigen Nutzung der Agrobiodiversität eröffnet das novellierte Saatgutverkehrsgesetz die Möglichkeit der Zulassung von sogenannten Erhaltungssorten. Bei solchen Sorten können die Mitgliedsstaaten auf die Feststellung der Sortenzulassungsvoraussetzungen der Unterscheidbarkeit, Homogenität und Beständigkeit unter bestimmten Bedingungen verzichten und das Erfordernis des landeskulturellen Wertes kann durch Erfahrungen aus der Praxis oder

Stephanie Klaus,
Fachhochschule
Neubrandenburg

durch Ergebnisse nichtamtlicher Prüfungen ersetzt werden (ERBE, 2002). Um von dieser Möglichkeit Gebrauch machen zu können, muss die EG-Kommission die entsprechende Umsetzungsverordnung zur Richtlinie 98/95/EC, welche schon als Entwurf besteht, erlassen. Laut diesem Entwurf muss zur Zulassung einer Erhaltungssorte eine morphologische Charakterisierung der Herkunft vorhanden sein. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine solche Beschreibung an einem Erhaltungssortiment von Winterweizen durchgeführt. Die Schwierigkeit liegt dabei in der Beschreibung von genetisch und morphologisch inhomogenen Herkünften. Ziel dieser Arbeit ist es, die Winterweizenherkünfte zum Zwecke der Sortenunterscheidung und Sortenidentifizierung zu beschreiben. Schließlich stellt die morphologische Charakterisierung von Erhaltungsherkünften ein Baustein im Prozess der fachlichen und praktischen Umsetzung des novellierten Saatgutverkehrs-gesetztes zum Erhalt PGR dar, mit dem Ziel die Nutzung, Weiterentwicklung und den Marktzugang für eine größere Sortenvielfalt zu ermöglichen!

## Winterweizenerhaltungssorten und Merkmalserfassung

Bei der Auswahl der in dieser Arbeit zu beschreibenden Erhaltungssorten handelt es sich um die für das Anbaujahr 2003/04 durch den VERN e.V. für den Vermehrungsanbau bestimmten 17 Winterweizenherkünfte. Hintergrund ist das 1994 in Zusammenarbeit mit der Genbank Gatersleben (IPK) in verschiedenen Großschutzgebieten Brandenburgs begonnene informelle Projekt zur Wiedereinführung alter Getreideherkünfte regionalen Ursprungs. Einen Überblick zur Einordnung der Herkünfte nach regionalen und züchtungshistorischen Gesichtspunkten gibt die folgende Übersicht.

**Dickkopfweizen:**

- *Kuwerts ostpreußischer Dickkopf*, Gutsbesitzer v. Kuwert, Waldau, Ostpreußen
- *Lembkes Obotriten*, Saatzucht Lembke, Malchow, Poel
- *Janetzkis begrannter Dickkopf*, Saatzuchtwirtschaft Janetzki, Oberschlesien
- *P.S.G. Pommerania*, Pommersche Saatzucht Stettin
- *Alter pommerscher Dickkopf*, Pommersche Saatzucht Stettin

**Osteuropäische Winterweizen**

- *Ostpreußischer Eppweizen*
- *Kujawischer Weizen*

**Regionale Landweizen**

- *Märkischer Landweizen*
- *Ruppiner brauner Landweizen*
- *Kläderner altmärker Braunweizen*
- *Alter deutscher unbegrannt, rot*
- *Binkelweizen*

**Regionale Zuchtsorten**

- *Criewener 104*, Saatzucht von Arnim, Criewen bei Schwedt/Oder
- *Criewener 27*, Saatzucht von Arnim, Criewen bei Schwedt/Oder
- *Salzmünder Bartweizen*, Zuchtstation Salzmünde, DDR
- *Dummerstorfer III*
- *Grells unterfränkischer Land*

Innerhalb dieses Winterweizensortimentes sind 8 verschiedene botanische Varietäten vorahnden, wobei 5 jeweils von einer Sorte vertreten werden. Das Sortiment weist die Varietäten lutescens, milturum, ferrugineum, graecum,

erythrospermumcompactoides, velutinumcompactoides, albidumcompactoides und rubrum auf.
Zur Charakterisierung der Herkünfte wurden 30 morphologische Merkmale im Zeitraum von April bis August 2004 erfasst. Es galt eine Form zu finden die genetisch inhomogenen Herkünfte in ihrer streuenden Merkmalsausprägung zu beschreiben. Bonitiert wurden vor allem qualitative Merkmale, wobei einem Merkmal welches sich an 70% der Pflanzen innerhalb eines Bestandes einheitlich ausprägte, eine Boniturnote gegeben wurde. Nebencharaktere wurden nicht erfasst. Grundsätzlich wäre die Aufnahme dieser, gerade im Prozess der dynamischen Weiterentwicklung und Adaption an sich verändernde Umweltverhältnisse einer Herkunft im Rahmen des On-farm-Managementes ein interessanter Aspekt, jedoch würde es den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Herkünfte bei denen ein Kriterium sich an weniger als 70% der Pflanzen einheitlich zeigte, wurden mit der Streuungsspanne auf der Boniturskala beschrieben. Die Kriterien setzen sich v.a. zusammen aus den heutigen zur Winterweizenbeschreibung genutzten CPVO (Community Plant Variety Office) -Merkmalen, welche größtenteils auch schon in der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts genutzt wurden und 6 Merkmalen älterer Sortenbeschreibungen, welche heute keine Anwendung mehr finden. Die Merkmale und deren Erfassungszeiträume zeigt die nachfolgende Übersicht.

| **Merkmale** | **Boniturzeitpunkt in EC-Code** |
|---|---|
| Anteil der Pflanzen mit gebogenen obersten Blättern | 47-51 (Öffnen der Blattscheide bis Beginn Ährenschieben) |
| Zeitpunkt des Ährenschiebens | 50-52 |
| Behaarung und Form des obersten Halmknotens | 50-59 (Beginn bis Ende des Ährenschiebens) |
| Bereifung der Blattscheide des obersten Blattes | 55-65 (Mitte des Ährenschiebens bis Vollblüte) |
| Bereifung des Blattspreite des obersten Blattes | |
| Anthocyanfärbung der Antheren | 65 (Vollblüte) |

| Merkmale | Boniturzeitpunkt in EC-Code |
|---|---|
| Bereifung der Ähre und des obersten Internodiums | 60-69 (Blühbeginn bis Blühende) |
| Blattlänge und Blattbreite | |
| Pflanzenlänge | 75-92 (Milchreife bis Totreife) |
| Halmfüllung im Querschnitt | 80-92 (Teigreife bis Totreife) |
| Ährendichte, Ährenlänge und Ährenfarbe | |
| Vorhandensein von Grannen oder Spelzenspitzen | |
| Äußere Beharrung des obersten Spindelgliedes | |
| Schulterbreite und Schulterform der Hüllspelze | |
| Zahnlänge und Zahnform der Hüllspelze | |
| Innere Behaarung der Hüllspelze | |
| Ährenhaltung | |
| Ährenform in Seitenansicht | 92 (Totreife) |
| Kornfarbe, Kornform, Korngröße | |

## Ergebnisse

Die Brauchbarkeit der einzelnen Merkmale zur Sortenunterscheidung war grundsätzlich sehr verschieden. Die wenigen quantitativen Merkmale, wie Blattlänge und Blattbreite oder Pflanzenlänge zeigten sich aufgrund der starken Streuung der Merkmale innerhalb der Herkünfte zur Sortenunterscheidung als unbrauchbar. Jedoch können sie möglicherweise für die Beschreibung als Maß der genetischen Variation einer Herkunft genutzt werden. Die Abbildung 1 zeigt

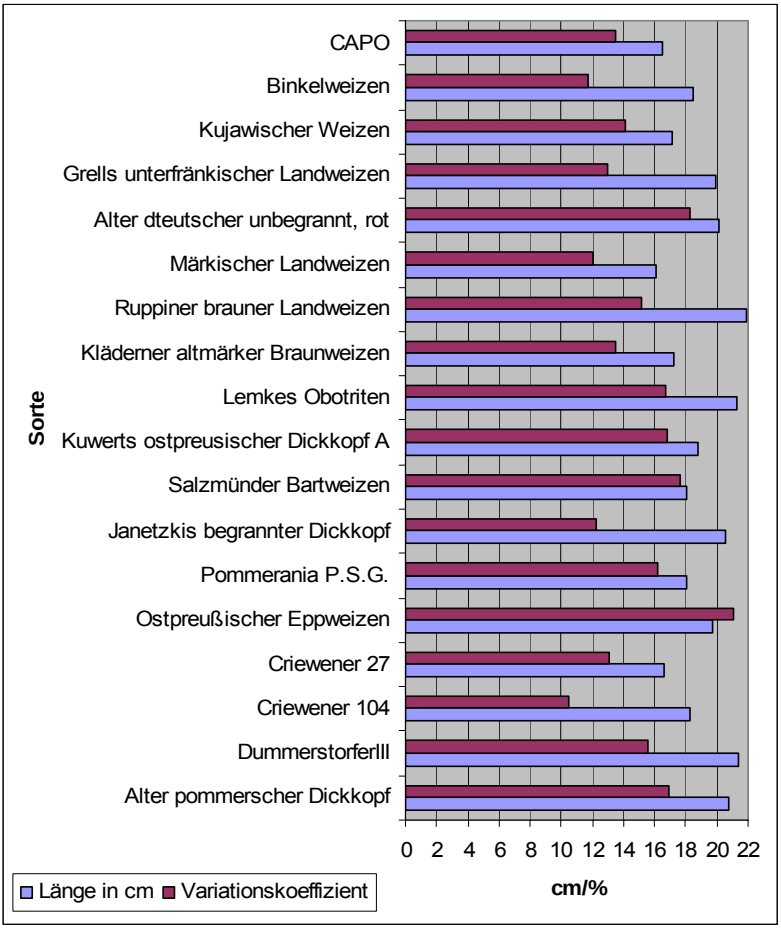



Abb. 1: Blattlängen der Winterweizen in cm und Variationskoeffizient in %

die durchschnittliche Blattlänge der Winterweizen-erhaltungssorten und den Variations-Koeffizienten bezüglich dieser Durchschnittswerte. Schwan-kungen bis zu 21% um den Mittelwert sind zu verzeichnen und unterstützen die vorherige Aussage.

Zwei Drittel der qualitativen Merkmale lieferten brauchbare Unterschiede zur Sortenunterscheidung. Einige Kriterien, wie beispielsweise die Halmknotenform konnten jedoch nicht verwandt werden, da sich die Zuordnung der Knotenformen durch das Auftreten von Zwischenformen als sehr schwierig erwies. Auch durch das Fehlen von Unterschieden, wie beim Merkmal der Halmfüllung oder der Bereifung der Blattscheide, konnten Kriterien nicht zur Sortenunterscheidung verwendet werden. So waren alle Halme der Winterweizen hohl und die Blattscheiden stark bis sehr stark bereift. Eindeutige Unterschiede zeichnen beispielsweise die Merkmale Bereifung der Blattspreite, die Halmknotenbehaarung oder das zu Beginn des Ährenschieben bonitierte Merkmal Häufigkeit von Pflanzen mit gebogenen obersten Blätter auf. Zur Sortenbeschreibung dieses Winterweizensortimentes konnten von den untersuchten Kriterien 2 von 4 Halmmerkmalen, 2 von 4 Blattmerkmalen, alle Hüllspelzmerkmale, 5 von 7 Ährenmerkmalen und alle Kornmerkmale genutzt werden.

Während der Merkmalserfassung erwies es sich als schwierig, den optimalen Boniturzeitpunkt für ein Merkmal bei allen Sorten einzuhalten, da das Entwicklungsverhalten der Sorten verschieden war. Außerdem waren teilweise in der alten Literatur im Vergleich zur Heutigen verschiedene Boniturzeitrahmen angegeben, wobei eine vergleichende Untersuchung zu diesem Thema interessant wäre. Grundsätzlich soll die Charakterisierung dieses Winterweizensortimentes einen ersten Schritt in einem mehrjährigen Prüfanbau darstellen.

Schon der Versuch eine Erhaltungssorte zur Sorten-unterscheidung zu beschreiben, birgt Kontroverses in sich. So geht es mit der Zulassung von Erhaltungssorten um die Bewahrung und Nutzung genetischer Vielfalt, doch ist ein gewisses Maß an Homogenität in einigen Merkmalen eine Voraussetzung zur Unterscheidung von Sorten.

## Literatur

BECKER, H.C. / BERGMANN, H. / JANTSCH, P. / MARGGRAF, R. (2002): Darstellung und Analyse von Konzepten des On-farm-Managementes pflanzengenetischer Ressourcen unter besonderer Berücksichtigung der ökonomischen Rahmenbedingungen in Deutschland. Studie für das BMVEL. Göttingen.

BMVEL / ZADI / INFORMATIONSZENTRUM FÜR GENETISCHE RESSOURCEN (HRSG.) (1997): 4. Internationale Technische Konferenz der FAO über Pflanzengenetische Ressourcen. Konferenzbericht, Leipziger Deklaration, Globaler Aktionsplan und Weltzustandsbericht. Schriften zu Genetische Ressourcen, Sonderband, Bonn.

COMMUNITY PLANT VARIETY OFFICE (CPVO) (HRSG.): Protocol for Distinctness Uniformity and Stability Tests. Triticum aestivum L. emend. Fiori et Paol. Wheat., Adopted on 06/11/2003, Angers. Interne europäische Richtlinie zur Durchführung der Registerprüfung an Weizen.

ERBE, G. (HRSG.) (2002): Handbuch der Saatgutvermehrung. Agrimedia, Bergen/Dumme, S. 21-29.

EYSEL, G. / WIETHALER, C. / OPPERMANN, R. (2002): Pflanzengentische Ressourcen und die Notwendigkeit einer ökologischen Pflanzenzüchtung. In: BfN (Hrsg.): Treffpunkt Biologische Vielfalt II. Bonn, S 25-33.

FISCHER, G. / MICKEL, H. (1926): Deutsche Hochzuchten. Sechster Band. Sommerroggen, Winterroggen, Sommerweizen und Winterweizen. Anerkannte Originalhochzuchten und D.L.G.-Hochzuchten. (Hrsg.): Dr. E. Ramm Staatssekretär im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten, Paul Parey, Berlin, S.53, 82, 86.

MILATZ, R. (1970): Kriterien der Getreidearten einschließlich Mais und ihre Bewertung zur Sortenidentifizierung. (Hrsg.): Verband Deutscher Pflanzenzüchter e.V., Bonn.

ODENBACH, W. (1997): Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung. Paul Parey, Berlin und Wien, S.18-33.

SPRENGER, U. / RIEWENHERM, S. (2002): Von Salbei und Wruken – Seltene Kulturpflanzen. (Hrsg.): Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg, Potsdam, S.6-10, 27-30.

STEIN-BACHINGER, K. / BACHINGER, J. / VÖGEL, R. / WERNER, A. (2000): Feldversuche: Leitfaden für Landwirte zur Durchführung produktionsbezogener Experimente. (Hrsg.): Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL), Rendburg-Österrönfeld, S. 1072, 1091-1094.

VÖGEL, R. (2000): On-farm Management „alter“ Getreidesorten in Biosphärenreservaten. In: Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e.V. / Institut für Nutzpflanzenkunde der GHK (Hrsg.): Tagungsband zur Vortragstagung „Nutzung gentischer Ressourcen – ökologischer Wert der Biodiversität“. Kassel, S.59-65.

VÖGEL, R. / LOHNER, H. (2004): Anbaueignung und Qualitätsprüfung älterer Zucht- und Landsorten von Winterweizen. In: Vorträge zur Pflanzenzüchtung. Bd. 62, S.60-62.

VOSS, J. (1933): Morphologie und Gruppierung der deutschen Weizensorten. Paul Parey, Berlin.

# 5 Mälzungs- und Braueignung von Gerstenvarietäten

**Einleitung**

Im Rahmen eines von Herrn Ullrich Schulze, Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, organisierten Projektes zur On-farm-Erhaltung genetischer Ressourcen von Getreide wurden am Lehrstuhl für Technologie der Brauerei I Versuche zur Mälzungs- und Brautauglichkeit verschiedener älterer Gerstensorten und anderer Getreidearten (Emmer, Dinkel, Weizen) durchgeführt. Für die im Folgenden zusammengefasste Forschungsarbeit wurden die Ergebnisse aus Kleinmälzungen von sechs bespelzten und einer (drei) unbespelzten Varietäten sowie die Ergebnisse der Malz- und Bierbereitung im halbtechnischen Maßstab von einer Varietät berücksichtigt.

Die Gerstenzüchtung ist zumindest bezüglich der Züchtung von zweizeiliger Sommergerste auf die Mälzungs- und Brauqualität ausgelegt und hat in Deutschland eine lange Tradition. Der Bedarf an Braugerste liegt in Deutschland bei über 2 Mio. t, wobei das in Deutschland produzierte Malz nicht nur für den deutschen Biermarkt hergestellt wird. Als Braugerste wird in Deutschland hauptsächlich zweizeilige nickende Sommergerste und ein geringer Anteil zweizeilige nickende Wintergerste vermälzt. Mehrzeilige Gerste findet in Deutschland (sehr wohl aber im Ausland) auf Grund mangelnder Malzqualität keine Anwendung.

Dr.- Ing. Stefan Kreisz
Lehrstuhl für Technologie der Brauerei I
Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt
Technische Universität München

Als Instrumente der Züchtung stehen den Züchtern die Ertragszüchtung, die Resistenzzüchtung und die Qualitätszüchtung zur Verfügung wobei die hohen Qualitätsanforderungen an Braugerste und die Ertragserwartungen der Landwirte nicht immer vereinbar sind.
Für die Versuchsreihen wurden Ertrags- und Resistenzeigenschaften nicht mit aktuellen Sorten verglichen und die Qualitätsanforderungen an die Gersten auf ein Mindestmaß reduziert. Folgende Kriterien sollten alle für Mälzungszwecke verwendeten Gersten erfüllen:

- Keimfähigkeit > 95 %
- Eiweißgehalt 9,5 % - 12,5 %
- Sortierung > 2,2 mm
- Frei von Kornanomalien
- Frei von Kontaminanten (Fusarien, Mykotoxine)

**Material und Methoden**

Untersucht wurden folgende bespelzte Gersten:

- Spiegelgerste (D, A)
- Tiroler Pfauengerste
- Heines Goldthorpe
- Dr. Francks grannenabwerfende Imperialgerste
- Camerino
- russische Reisgerste
- schwarze Criewen
- und folgende unbespelzte Varietäten
- Weihenstephaner schwarze Nackte
- Rimpaus Nackte
- Äthiopische schwarze Nackte

Die Kleinmälzung und die Malzanalysen wurde nach den Standardverfahren der Mitteleuropäischen Brautechnischen Analysenkommission (MEBAK) durchgeführt[1].

[1] Methodensammlung der Mitteleuropäischen Brautechnischen Analysenkommission (MEBAK):Brautechnische Analysenmethoden, Band I, 3. Aufl., Selbstverlag der MEBAK, Weihenstephan 1997.

## Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 und Tabelle 2 zeigen die Ergebnisse der Kleinmälzungen der bespelzten Gersten. Mit Ausnahme der Varietät Dr. Francks grannenabwerfende Imperialgerste und der Camerinogerste liegen alle Malze im oberen Bereich der noch akzeptablen Eiweißgehalte. Daraus ergeben sich erwartungsgemäß Extraktgehalte, die ca. 2-3 % unterhalb aktueller Braugerstensorten liegen. Für die spätere Verarbeitung in der Brauerei wichtige Größen sind die Mürbigkeit des Korns gemessen mit dem Friabilimeter und die Viskosität der Würze. Auch hier zeigen die Gersten mit dem etwas niedrigeren Eiweißgehalt die besten Werte. Auffällig ist der Friabilimeterwert von Dr. Francks grannenabwerfende Imperialgerste, der auf Anhieb im Bereich heutiger Züchtungen liegt wobei die Viskosität etwas schlechter ausfällt. Die Eiweißlösungen liegen mit Ausnahme der Pfauengerste und der Camerinogerste in einem moderaten Bereich. Damit dürfte für eine Anpassung der Mälzungstechnologie in Richtung intensiverer Lösungen noch etwas Spielraum bestehen.

Tab. 1: Kleinmälzungsergebnisse bespelzter Gersten Teil I

| Analyse | Einheit | Spiegel-gerste D | Spiegel-gerste A | H. Gold-thorpe | Dr. Francks grannenabw. |
|---|---|---|---|---|---|
| Extrakt | %, wfr. | 78,9 | 80,0 | 80,2 | 80,4 |
| Viskosität (8,6 %) | mPa * s | 1,745 | 1,718 | 1,816 | 1,638 |
| Friabilimeter | % | 73,7 | 58,5 | 58,0 | 85,6 |
| Ganzglasigkeit | % | 0,1 | 1,3 | 2,2 | 0,3 |
| EVG | % | 70,4 | 73,1 | 77,3 | 73,1 |
| Farbe | EBC | 2,8 | 3,0 | 2,6 | 2,4 |
| Rohprotein | %, wfr. | 12,7 | 12,1 | 12,3 | 10,6 |
| Löslicher Stickstoff | mg/100 gTrS. | 702 | 806 | 766 | 692 |
| Eiweißlösungsgrad | % | 34,5 | 41,6 | 38,9 | 40,8 |
| VZ 45 °C | % | 34,9 | 38,7 | 35,0 | 31,4 |

Tab. 2: Kleinmälzungsergebnisse bespelzter Gersten Teil II

| Analyse | Einheit | Pfauen-gerste | Camerino | russ. Reis-gerste |
|---|---|---|---|---|
| Extrakt | %, wfr. | 80,1 | 80,7 | 80,3 |
| Viskosität (8,6 %) | mPa * s | 1,575 | 1,528 | 1,756 |
| Friabilimeter | % | 59,3 | 73,9 | 56,3 |
| Ganzglasigkeit | % | 0,7 | 0,2 | 1,5 |
| EVG | % | 73,2 | 72,6 | 73,0 |
| Farbe | EBC | 2,5 | 2,9 | 2,5 |
| Rohprotein | %, wfr. | 12,1 | 11,1 | 12,6 |
| Löslicher Stickstoff | mg/100 gTrS. | 859 | 783 | 762 |
| Eiweißlösungsgrad | % | 44,4 | 44,1 | 37,8 |
| VZ 45 °C | % | 41,1 | 34,5 | 33,2 |

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der Nacktgersten. Leider hatten sowohl die Weihenstephaner schwarze Nackte (50 %) als auch die Äthiopische schwarze Nackte (70 %) keine ausreichende Keimfähigkeit. Ein Problem, dass bei Nacktgersten sehr oft auftritt und durch einen zu intensiven Drusch entsteht. Dabei wird der Keimling, der bei Nacktgerste nicht so gut geschützt ist wie bei Weizen, beim Dreschen mit abgeschlagen. Für eine Vermälzung können solche Partien nicht herangezogen werden, da nicht keimende Körner mit steigendem Wassergehalt sehr leicht mikrobiologischem Befall augesetzt sind und nach dem Trocknungsvorgang in der Darre harte glasige Körner ergeben, die eine Weiterverarbeitung ausschließen. Dementsprechend wurde nur das Muster der Varietät Rimpaus Nackte vermälzt. Die Ergebnisse zeigen für Nacktgerste typische höhere Extraktwerte und insgesamt moderate Lösungsdaten, die für eine angepasste Vermälzung noch Spielraum lassen.

Tab. 3: Kleinmälzungsergebnisse unbespelzter Gerste der Varietät Rimpaus Nackte

| Analyse | Einheit | Rimpaus Nackte |
|---|---|---|
| Extrakt | %, wfr. | 85,8 |
| Viskosität (8,6 %) | mPa * s | 1,636 |
| EVG | % | 78,8 |
| Farbe | EBC | 2,4 |
| Rohprotein | %, wfr. | 13,1 |
| Löslicher Stickstoff | mg/100 g TrS. | 872 |
| Eiweißlösungsgrad | % | 41,6 |
| VZ 45 °C | % | 39,8 |

Zusammenfassung der Kleinmälzungsergebnisse: Alle vermälzten Varietäten könnten mit einer auf die einzelnen Charakteristika der Sorten angepassten Mälzung zu Brauware verarbeitet werden. Es wäre zu bevorzugen wenn die Muster einen Eiweißgehalt von deutlich < 11 % aufweisen. Im Falle der Pfauengerste und der Camerino ist es fraglich ob die Zellwandlösung (Friabilimeterwert und Viskosität) im ausreichenden Maße aktiviert werden kann ohne die Eiweißlösung zu stark zu betonen. Die insgesamt besten Mälzungseigenschaften (nicht zuletzt wegen des moderaten Eiweißgehalts) zeigte die Dr. Francks grannenabwerfende Imperialgerste. Diese wurde auch für die weiteren Brauversuche verarbeitet. Tabelle 4 zeigt die Analyse des Sudmalzes. Durch ein etwas intensiveres Mälzungsverfahren konnten die zytolytischen Eigenschaften des Malzes noch verbessert werden und das Sudmalz unterscheidet sich außer dem deutlich niedrigeren Extraktwert und dem etwas schwächeren Wert der VZ 45 C nicht von modernen Sudmalzen heutiger Fabrikation.

Tab. 4: Sudmalz, Varietät Dr. Francks grannenabwerfende Imperialgerste

| Analyse | Einheit | Dr. Franks grannenabwerfende Imperialgerste |
|---|---|---|
| Extrakt | %, wfr. | 80,2 |
| Viskosität (8,6 %) | mPa * s | 1,527 |
| Friabilimeter | % | 89,7 |
| Ganzglasigkeit | % | 0,4 |
| EVG | % | 82,2 |
| Farbe | EBC | 2,5 |
| Rohprotein | %, wfr. | 10,8 |
| Löslicher Stickstoff | mg/100 g TrS. | 720 |
| ELG | % | 41,7 |
| VZ 45 °C | % | 33,8 |

Die in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellten Würze- und Bieranalysen zeigen für ein etwas höher eingebrautes Exportbier typische Analysedaten. Das Bier wurde anschließend verkostet und konnte in allen Attributen der DLG-Verkostung (Geruch, Geschmack, Vollmundigkeit, Rezenz und Bittere) Werte über 4,0 und könnte damit zumindest bezüglich der Verkostungsergebnisse mit einem Preis ausgezeichnet werden.

Tab. 5: Würzeanalysen

| Analyse | Einheit | Dr. Franks grannenabwerfende Imperialgerste |
|---|---|---|
| Stammwürze | GG % | 12,95 |
| Endvergärungsgrad | % | 87,4 |
| Koag-N (12 GG %) | mg/100 ml | 1,7 |
| FAN (12 GG %) | mg/100 ml | 21,3 |
| Viskosität (12 GG %) | mPa * s | 1,770 |
| ß-Glucane | mg/l | 332 |

Tab. 6: Bieranalysen

| Analyse | Einheit | Dr. Francks grannenabwerfende Imperialgerste |
|---|---|---|
| Stammwürze | GG % | 13,24 |
| Alkohol | Vol % | 6,05 |
| scheinbarer Extrakt | GG % | 1,93 |
| Vergärungsgrad | % | 86,1 |
| pH | | 4,99 |
| Farbe | EBC | 6,1 |
| Schaum nach NIBEM | s | 267 |

**Zusammenfassung**

Die untersuchten bespelzten Gerstensorten waren trotz etwas überhöhter Eiweißgehalte zur Vermälzung geeignet. Erwartungsgemäß zeigen sie im Gegensatz zu modernen Braugerstenzüchtungen niedrigere Extraktwerte und andere Lösungseigenschaften die sowohl in Mälzungstechnologie als auch in der Brautechnologie berücksichtigt werden müssen. Am Beispiel der Dr. Francks grannenabwerfende Imperialgerste konnte gezeigt werden, dass es möglich ist aus den Sorten ein heute verkehrsfähiges Bier zu brauen.

Die Nacktgersten konnten bis auf ein Muster wegen mangelnder Keimfähigkeit nicht untersucht werden. Die Varietät Rimpaus Nackte zeigte durchweg gute Malzqualität.

# 6 Evolutionsramsche als ein Instrument zur „*in situ* – Konservierung“ genetischer Variabilität von Kulturpflanzen

## Einleitung

Die *on-farm*-Erhaltung genetischer Ressourcen als Sonderform der *in-situ*-Erhaltung muss vor dem Hintergrund von mehr als 3,6 Mio. *ex-situ* eingelagerter, pflanzengenetischer Ressourcen weltweit und einem Bestand von allein über 60.000 Akzessionen der wichtigsten Getreidearten und deren verwandter Wildarten in der deutschen Genbank in Gatersleben betrachtet werden. Nur ein äußerst geringer Anteil dieser Akzessionen läßt sich langfristig in landwirtschaftlichen Betrieben, also *on-farm*, erhalten, wie auch in weiteren Berichten des vorliegenden Tagungsbandes deutlich wird. Das wichtigste Argument für die *in-situ*-Erhaltung genetischer Ressourcen ist die dynamische Konservierung, wie sie von Maxted *et al.* (1997) beschrieben wird. Die genetischen Ressourcen werden hierbei im Wechselspiel mit sich verändernden Umwelteinflüssen, Krankheiten und Schädlingen erhalten. Das heißt im Gegenzug, dass *ex-situ*, also in Genbanken lagernde Akzessionen im Idealfall in der Form konserviert sind, in der sie sich zum Zeitpunkt der Sammlung befanden, während sich Umwelteinflüsse, Krankheitserreger und Schädlinge in der Zwischenzeit weiterentwickeln. Werden diese Akzessionen nach vielen Jahren "im Museum" (Simmonds, 1962) wieder in die Wirklichkeit entlassen, besteht die Gefahr, dass sie Einflüssen ausgesetzt werden, denen sie nicht gewachsen sind.

Dr. Heiko K. Parzies, Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung und Populationsgenetik, 70593 Stuttgart

Es muss außerdem, zumindest bei Fremdbefruchtern (z.B. Roggen, Raps), davon ausgegangen werden, dass bei *ex-situ*-Konservierung die genetische Diversität durch den Vermehrungsanbau in Kleinparzellen abnimmt. In Ergänzung zu einer *on-farm*-Erhaltung in Form der Wiederinkulturnahme einzelner alter Sorten, ließe sich mit Evolutionsramschen eine *in-situ*-Erhaltung der genetischen Vielfalt einer großen Anzahl von Akzessionen realisieren. Hierbei wird nicht die Erhaltung einzelner Genotypen, sondern die Erhaltung der in der Mischung vieler Komponenten (Evolutionsramsch) vorkommenden Allele angestrebt.

## Konzeption und Realisierung von Evolutionsramschen

Evolutionsramsche sind künstlich erzeugte Kreuzungspopulationen aus einer Vielzahl bestehender Sorten, die ohne oder nur mit sehr milder Selektion an vielen Standorten unter Praxisbedingungen angebaut werden, und sich so über Generationen lokal adaptieren (Cooper *et al.*, 2001). Evolutionsramsche dienen der Erhaltung und Entwicklung züchterisch nutzbarer genetischer Diversität (Schnell, 1980). Die Erhaltung der genetischen Vielfalt ist dabei nicht am einzelnen Standort gegeben, an welchem durch natürliche Selektion Allele verloren gehen, sondern über eine Vielzahl von unterschiedlichen Standorten, die in ihrer Gesamtheit eine Bewahrung der Ausgangsvariabilität erwarten lassen.

Evolutionsramsche sind als ein Konzept zu verstehen, das aus mehreren, zeitlich aufeinanderfolgenden Aktivitäten zusammengesetzt ist. Dies sind grob vereinfacht i) die Erstellung von Ausgangspopulationen (= Evolutionsramschen) durch ein- oder mehrfache Durchkreuzung vieler unterschiedlicher Genotypen; ii) der kontinuierliche Nachbau einer Teilmenge der Ausgangspopulation an vielen (>10) Standorten (*on-farm*) über viele Generationen (>10) bei sehr milder Selektion; und iii) die wissenschaftliche Charakterisierung der entstandenen Ramsche aller Standorte und ggf. die züchterische Nutzung ausgewählter Genotypen.

Die entstandenen Ramsche können als rekonstituierte (wiederhergestellte) Landrassen angesehen werden und kommen damit dem Wunsch vieler ökologisch wirtschaftender Landwirte nach angepassten Hofsorten sehr nahe. Bei der Erstellung von Evolutionsramschen spielt die Fortpflanzungsbiologie der jeweiligen Kulturart eine wichtige Rolle. Während bei Fremdbefruchtern (z.B. Roggen, Raps) die Erstellung von Ausgangspopulationen vergleichsweise einfach ist, da eine Durchkreuzung nur den gemischten Anbau der gewünschten Komponenten bei freier Abblüte erfordert, ist bei Selbstbefruchtern (z.B. Weizen, Gerste, Linse) eine große Anzahl von aufwendigen Handkastrationen und Handkreuzungen erforderlich, die nur von Fachleuten in Züchtungsfirmen oder Forschungsinstituten geleistet werden können. Hier sollte nach diallelen Kreuzungen (d.h. in allen möglichen Kombinationen) aller Komponenten mindestens eine weitere Durchkreuzung der entstandenen $F_1$-Pflanzen erfolgen, um durch Rekombination möglichst viele Genkomplexe aufzubrechen und somit standortspezifische, neue Kombinationen zu ermöglichen.
Bei Fremdbefruchtern ist zu bedenken, dass die Anreicherung günstiger Allele sehr viele Generationen dauert (Geiger, 2004), da die natürliche Selektion auf einzelne Gene wirkt, während bei Selbstbefruchtern Genotypen selektiert werden und eine Anpassung schon nach wenigen (6 bis 10) Generationen messbar ist (Goldringer *et al.*, 2001). Dieser Umstand macht es erforderlich fremdbefruchtende Kulturarten unter strenger Isolation anzubauen, da sich ungewollte Einkreuzungen wesentlich stärker auf die Populationsstruktur der Ramsche auswirken als die langsam fortschreitende Anpassung an den Standort. In der praktischen Umsetzung ließe sich dieses Problem z.B. bei Roggen durch einen großflächigen Anbau der Ramsche (3-5 ha) und ausschließlichen Nachbau des Kerndruschs vermeiden. Hierbei ist zu erwarten, dass Fremdpollen nicht über den äußeren Bereich des Feldes hinwegkommt und der Kern isoliert abblüht. Schließlich ist aus züchterischer Sicht darauf zu achten, dass die über viele Generationen etablierten

Formenkreise (= heterotische Gruppen) einiger fremdbefruchtender Kulturarten (z.B. Formenkreise Petkus und Carsten bei Roggen) als eigenständige Evolutionsramsche behandelt werden (Geiger, 2004).
Die Realisierung eines solchen Konzepts in Deutschland würde eine intensive Zusammenarbeit zwischen Landwirten, Züchtern und Forschungsinstituten erfordern und die Koordination durch eine übergeordnete Institution (z.B. BAZ) voraussetzen, um die Kontinuität dieser langfristigen Maßnahme zu gewährleisten. Die wissenschaftliche Konzeptionierung und der Aufbau der Ausgangspopulationen müssten durch die Forschungsinstitute erfolgen. Dabei sollten die zur Verwendung kommenden Genotypen durch Züchter, Institute und die Genbank bereitgestellt werden. Für den fortgesetzten Nachbau der Ramsche kämen ökologisch wirtschaftende Landwirte in Frage, die ein Interesse an angepassten Hofsorten haben. Diese könnten über ihre Anbauverbände kontaktiert und fachlich betreut werden. Aber auch Züchter und Versuchsansteller kommen bei der Auswahl geeigneter Standorte als Partner in Frage. Die organisatorische Betreuung der Maßnahme, insbesondere die Musternahme und Einlagerung von Mustern müsste durch die Koordinierungsstelle erfolgen. Die wissenschaftliche Begleitung und Auswertung schließlich wäre Aufgabe der jeweiligen Forschungsinstitute.
Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) bekennt sich in seinem nationalen Fachprogramm zur "Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen" ausdrücklich zur "Entwicklung von Monitoring und Managementkonzepten". Wörtlich wird als Handlungsbedarf die "Durchführung von Untersuchungen zur Dynamik der zeitlichen und räumlichen Verteilung genetischer Diversität von Populationen ausgewählter Arten zur Abschätzung der Auswirkungen von *in-situ*-Erhaltungs und *on-farm*- Bewirtschaftungsmaßnahme" genannt (BMVEL, 2002). Kurzgefasst können diese geforderten Maßnahmen wohl am ehesten mit dem Begriff

"Evolutionsramsche" übersetzt werden. Mit dem Konzept der Evolutionsramsche ließe sich - die finanzielle Förderung durch das BMVEL vorausgesetzt - das Modell einer Zusammenarbeit aller an der Erhaltung und Nutzung genetischer Ressourcen interessierter Gruppen verwirklichen.

## Beispiele für Evolutionsramsche

Das Konzept der Evolutionsramsche gründet sich auf die Arbeiten von Harlan, Martini und Suneson, die in den zwanziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts in Davies, Kalifornien, den experimentelle Anbau der so genannten "Composite Crosses" bei Gerste begannen (Suneson, 1956). Hierzu wurden ursprünglich 28 Linien (15 USA, 13 Europa) vollständig durchkreuzt und jährlich ohne nennenswerte Selektion angebaut. Nach etwa 20 Generationen erreichten diese genetisch sehr breiten Populationen das Ertragsniveau der besten Zuchtsorten. Die Untersuchungen wurden jedoch nur an einem Standort durchgeführt. Nachfolgend wurden weitere "Composite Crosses" erstellt, in denen teilweise zur besseren Durchkreuzung männlich sterile Genotypen verwendet wurden, und die z.T. bis heute (mehrortig) weitergeführt werden. Anfang der 80er Jahre des letzten Jahrhunderts initiierte Schnell in Hohenheim die Entwicklung von "Evolutionsstämmen" bei Mais zur Erzielung "nachwachsender genetischer Diversität". Die mehrfach durchkreuzten, nach heterotischen Gruppen getrennten Evolutionsstämme wurden dreiortig angebaut. Bedauerlicherweise wurde jedoch keine Auswertung vorgenommen und die Versuche wurden nicht fortgesetzt, da nicht geklärt werden konnte, ob Veränderungen der Allelfrequenzen auf Fremdeinkreuzungen oder natürliche Selektion zurückzuführen waren. Das zur Zeit am besten dokumentierte Beispiel für Evolutionsramsche stammt aus Frankreich. Hier wurden im Jahr 1984 drei Evolutionsramsche aus 2 x 16 bzw. 1 x 62 Weizenlinien erzeugt, der letztere unter Einsatz männlich steriler Linien. Das Konzept wurde "Dynamic Management" genannt und die Evolutionsramsche wurden seitdem in 7 bis 12 Regionen Frankreichs in Großparzellen ohne Selektion angebaut (Goldringer *et al*., 2001). Es zeigte

sich hier bereits nach 10 Generationen separaten Anbaus eine deutliche Differenzierung der Ramsche für die Häufigkeit von Pflanzen mit Resistenz gegen den Pilz *Pseudocercosporella*. Es wurde beobachtet, dass in Regionen mit häufigem Auftreten des Pilzes auch die Resistenz in den Evolutionsramschen zunahm, während in Gebieten, in denen der Pilz kaum vorkam, die Resistenz fast vollständig verloren ging. Das bedeutet, dass dort, wo der pathogene Pilz auftrat, Pflanzen mit einer Resistenz (d.h. einer höheren Fitness) bevorzugt an der Reproduktion beteiligt waren und sich deshalb das günstige Resistenzallel in der Population anreicherte. Gemittelt über alle Ramsche aller Standorte hinweg zeigte sich keine Veränderung der Häufigkeit der Resistenz gegen *Pseudocercosporella*. Ein ähnliches Projekt wurde in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts in Skandinavien mit Gerste begonnen. Es wurden zwei Evolutionsramsche für Nord- bzw. Südskandinavien aus je 25 adaptierten Sorten, 10 Landrassen und 5 Wildgerstenpopulationen (*Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*) hergestellt, mehrfach durchkreuzt und mehrortig angebaut (Veteläinen & Nissilä, 2001). Ergebnisse zu dem Projekt liegen noch nicht vor. Von besonderem Interesse in diesem Projekt wird die Auswirkung der eingekreuzten Wildgersten sein.

## Ausblick

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Evolutionsramsche sowohl von fremd- als auch von selbstbefruchtenden Kulturarten einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung und Entwicklung züchterisch nutzbarer genetischer Diversität leisten können. Unter dem Aspekt, dass Bauern durch den Anbau die genetische Vielfalt der Kulturpflanzen geschaffen und über mehrere Jahrtausende erfolgreich bewahrt haben, rechtfertigt sich eine *on-farm*-Erhaltung auch heute, selbst unter veränderten sozioökonomischen und technischen Veränderungen. Zur Realisierung eines integrierten Managements genetischer Ressourcen sollten die verschiedenen Formen von *ex*- und *in*-

*situ*-Erhaltung, einschließlich *on-farm*-Erhaltung und Evolutionsramsche nicht als Alternativen gesehen werden, sondern in einer sinnvollen Kombination zur Anwendung kommen. Schließlich darf bei jeder Form der Erhaltung nicht außer Acht gelassen werden, dass das Ziel dieser Maßnahmen die Bewahrung genetischer Eigenschaften ist, die möglicherweise in der Zukunft der züchterischen Verbesserung von Kulturpflanzen (z.B. Resistenzen) dienen. Die Erstellung und der kontinuierliche Anbau von Evolutionsramschen erscheint als eine geeignete Maßnahme, die eine Vielzahl der Anforderungen an eine erfolgreiche *in-situ*-Erhaltung genetischer Ressourcen *on-farm* erfüllt und darüber hinaus den Pflanzenzüchtern ein kontinuierlich aufgefülltes "Lager" lokal adaptierter Variabilität zur Verfügung stellt.

## Literatur

BECKER, H.C., BERGMANN, H., JANTSCH, P. MARGGRAF, R. (2002) Darstellung und Analyse von Konzepten des *On-farm*-Managements pflanzengenetischer Ressourcen unter besonderer Berücksichtigung der ökonomischen Rahmenbedingungen in Deutschland. Studie für das BMVEL. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung und Institut für Agrarökonomie, Georg-August-Universität Göttingen.

BMVEL (2002) Fachprogramm zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen.

COOPER, H.D., SPILLANE, C., HODGKIN, T. (2001) Broadening the Genetic Base of Crop Production. CABI Publishing, UK.

GEIGER, H.H. (2004) Mündliche Mitteilung bzw. Vorlesung: Grundlagen der Populationsgenetik.

GOLDRINGER,I., ENJALBERT, J., RAQUIN, A.L., BRABANT, P. (2001) Strong selection in wheat populations during ten generations of dynamic management. Genetics,-Selection,-Evolution, 33:441-463.

MAXTED; N., FORD-LLOYD, B.V., HAWKES, J.G. (1997) Plant Genetic Conservation. Chapman&Hall, London.

SCHNELL, F.W. (1980) Aspekte der genetischen Diversität im Problemkreis der Pflanzenzüchtung“ Göttinger Pflanzenzüchter-Seminar 4, 5-15.

SIMMONDS, N.W. (1962) Variability in crop plants, its use and conservation. *Biological Reviews,*37, 442-465.

SUNESON, C.A. (1956) An evolutionary plant breeding method. *Agronomy Journal,* 48, 188-191.

VETELÄINEN & NISSILÄ (2001) Genetic base-broadening of barley in the Nordic Countries. *In:* Cooper, H.D., Spillane, C., Hodgkin, T. (eds.) Broadening the Genetic Base of Crop Production. CABI Publishing, UK.

# 7 Modellvorhaben "Anbau pflanzen-genetischer Ressourcen in NRW"

Seit 2000 ist dieses Modellvorhaben bei den Landwirtschaftskammern NRW's angesiedelt. Die Förderung erfolgt durch das MUNLV NRW und die EU auf Basis der VO 1257/1999 über die Förderung der Entwicklung des ländlichen Raumes mit dem Ziel pflanzengenetische Ressourcen in NRW anzubauen und diesen Anbau zu fördern. Diese Förderung dient dem Erhalt der,

- genetischen und kulturellen Vielfalt,
- Anbau- und Nutzungstraditionen
- Anpassungsfähigkeit der Pflanzen an sich verändernde Umweltbedingungen durch „on farm“ Anbau und
- einer Option auf zukünftige **wirtschaftliche Nutzung** der anbaufähigen Muster.

## I: Zuordnung und Förderung von PgR in NRW

Für die Zuordnung und Förderung von PGR wurden in Anlehnung an die Entwürfe der EU zur Definition von „conservation varieties" folgende Kriterien vorgeschlagen:

- es gibt keinen wirtschaftlich relevanten Anbau dieser Varietäten und /oder sie sind von Generosion bedroht,
- diese Varietäten haben eine genetische Variabilität
- sie sind an die lokalen und regionalen Bedingungen angepasst

Ullrich Schulze, Landwirtschafts-kammer Westfalen-Lippe, Ref.31

- die regionale Anbau- und Nutzungstradition ist belegt
- die Saatgutherkunft ist nachvollziehbar
- es gibt keinen Sortenschutz
- die PgR ist Bestandteil einer core-collection

Die Feststellung und Wertung dieser Kriterien und damit Zuordnung zu den förderfähigen Mustern erfordert die Erfassung und Dokumentation der ehemaligen und derzeitigen Anbausituation, das Anbauverhalten, die Verarbeitungsfähigkeit und die morphologischen Eigenschaften der untersuchten Muster.

## II: Dokumentation von geno- und phänotypischen Merkmalen zur:

**1. Identifikation des Muster**
Erfassen morphologischer und molekularer Daten zur Sortenidentifikation und zur Klärung der Verwandtschaftsbeziehungen

**2. Erarbeitung der Anbauansprüche der Muster**
Erheben von Daten zu den Anbauansprüchen, zu den Entwicklungsverläufen sowie zur Reaktion auf abiotische und biotische Einflüsse

**3. Erkennung der Verarbeitungseigenschaften**
Erfassen der Produkteigenschaften und der Verwertungseignung

**4. Verfügbarmachung und Nutzung**
Bewerten der untersuchten Muster und Zusammenstellen geeigneter Sortimente

**5. Informationsbereitstellung** für die ÖffentlichkeitDa in der landwirtschaftlichen Praxis in NRW keine zuordenbaren Arten oder Sorten aufzufinden waren, mussten regional passende Bestände entwickelt werden.

## III: Vorgehensweise zum Aufbau regional nutzbarer Kulturpflanzenbestände

**Ziel**: Erhalt von regionalen Haus- und Hofsorten in sicheren Beständen „on farm“ (in der landwirtschaftlichen Praxis)

**1. Recherche zur aktuellen und historischen Anbausituation und Verfügbarkeit geeigneter „Sorten“ als Arbeitsgrundlage**
- Erfassen der historischen Informationen zu Arten und Sorten z.B. in der Literatur
- Ermitteln der verfügbaren Muster durch Inventur in der Kulturlandschaft sowie durch Recherchen in Genbanken und in anderen Sammlungen

Als **Quelle** für das Modellvorhaben in NRW dienten *ex- und in-situ* – Sammlungen von Kulturpflanzensortimenten der Genbanken und Botanischen Gärten sowie bei Erhaltungsinitiativen

**2. Sicherung und Dokumentation**

**- Sicherung am tradierten Standort:**

Förderung des Anbaues durch Ausgleich der Aufwendungen und der Verluste
- Sicherung von überliefertem Wissen

**- Erhaltung in regionalen Sichtungsgärten:**
- Aufbau von Sortimenten regional geeigneter Pflanzen (Vermehrung) und deren Bewertung auf Tauglichkeit (Evaluierung) für den regionalen Anbau.
- Erfassen der morphologischen Merkmale zur Identifikation (Charakterisierung)
- Nach dem **Aufbau** in regionalen Erhaltungs- und Sichtungszentren und der Auswahl von regional angepasster Sortimente sollte die weitere **Erhaltung, Vermehrung und wirtschaftliche Nutzung** in NRW zuerst in Leitbetrieben erfolgen.

**3. Bereitstellung von Saatgut für Leitbetriebe** aus den Erhaltungs- und Sichtungszentren zum Aufbau sortenreiner- und „farm“-interner Bestände, mit dem Ziel der,

**4. Nutzung und** nachhaltigen **Bewahrung** durch die Erzeugung **innovativer Produkte aus ausgewählten Sorten.** Durch optimale Einbindung in Produktketten muss der Verbraucher den **Erhalt** vernachlässigter Kulturpflanzen sichern.

## IV: Aktuelle Situation von PGR in NRW nach 4 Jahren Modellvorhaben

- Restbestände traditioneller Getreidesorten existieren on farm in NRW nicht mehr.
- Ausgangsmaterial wurde von Genbanken und Partnern bereitgestellt und sortenrein in **regionalen Sichtungsgärten** auf seine Eignung geprüft- Interessierten Landwirten wurde als **Leitbetrieben** Saatgut in begrenzter Mengen zur Verfügung gestellt
- Die publikumswirksame Präsentation des Projekts in Presse und TV sorgte für eine gute Akzeptanz und **öffentliche Wahrnehmung**- Der **Anbau von PgR** bei Landwirten und Gärtnern hat sich gut entwickelt. Die Schwerpunkte liegen in der Getreide- und Tomatenproduktion.

- Für ausgewählte **Getreide** konnten regionale Vermarktungsstrategien entwickelt werden.

Emmer, Nacktgerste, Dinkel und Heines Rauhweizen konnten zu Broten verbacken werden.
7 Getreide konnten zu Malz als Vorstufe für Bier verarbeitet werden und aus dem „Blauen samtigen Dinkel“ und „Dr. Francks grannenabwerfender Imperialgerste“ konnten gute Biere gebraut und vorgestellt werden.
Mit 4 Brauereien sowie mehreren Bäckern und Mühlenbetrieben wurde eine Zusammenarbeit vereinbart.
Die **Entwicklung von Produkten** mit Bezug zu Traditionen in Anbau und Gebrauch **ist das Ziel** dieser Zusammenarbeit.
Der Anbau ausgewählter Sorten erfolgt seit 2003 in bäuerlichen Leitbetrieben.

## V: Die nachhaltige Etablierung von PgR im praktischen Anbau wurde am Beispiel eines vielgestaltigen Sortimentes von Tomatensorten in Gartenbaubetrieben erprobt

Tomaten wurden zur Demonstration der Kulturpflanzenvielfalt und als Produktinnovation im Rahmen des Modellvorhabens bei der LWK angebaut, auf 5 Gartenbaubetrieben verteilt und auf ca. 500 m² angebaut**1.Stufe** – **Demoanbau** und Präsentation vor zukünftigen Verbrauchern (2001 und laufend)
**2.Stufe** – Verkauf von **Jungpflanzen** "alter Sorten" oder "Sortenvielfalt"
2004 wurden 1,75 –2,50 €/Pfl. erzielt (seit 2002 angestoßen, seit 2004 vom Betrieb übernommen)
**3. Stufe** - Verkauf von **Früchten** in 3 Gartenbaubetrieben in NRW (2004 wurden bis 3,50 €/kg erzielt)
**4. Stufe** – Früchte werden in **Verarbeitung** und Gastronomie eingebunden.

Erfahrungen aus dem Projektverlauf ergaben,
- der Anbau von Tomatenvielfalt hat sich bewährt
- es wurde Bedarf entwickelt
- Betriebe haben Nischen erkannt, das mögliche Potential aber lange noch nicht ausgereizt.
- einmal aufgebaute Kontakte müssen immer wieder neu angeschoben werden.
- jeder der beteiligten Betriebe will den Anbau seines Sortimentes beibehalten,
- weitere Betriebe haben Interesse für 2005 bekundet.

# VI: Arbeitsstand, Erfahrungen und Perspektiven der im Modellvorhaben bearbeiteten Getreideschwerpunkte

**Hafer**

**-** bei Hafer wurde sich auf Schwarzhafer konzentriert, dem für Mensch und Tier eine "leistungssteigernde" -Wirkung nachgesagt wird.

**2003** Erste Aussaaten auf 10 m²-Parzellen

**2004** Anbau auf ca. 150 m²/Sorte – bis zur Ernte ok aber Ernteverzögerung führte zu Totalverlust

**2005** Neustart mit 10 m²

**Weizen**

- Rauhweizen (Triticum turgidum) wurde bis 1920 in Deutschland angebaut, verschwand dann bis 2002 jetzt steht er wieder auf 1500 m² im Anbau.

Die Back-, Malz- und Brauproben vielen positiv aus.

- Einkorn – Emmer (Sommer- und Winterformen) 4 Sorten auf ca. 1 ha.

Daraus kann die Nachfrage von Bäckern z.Z. nicht gedeckt werden.

- Dinkel kann als wieder etabliert angesehen werden (6 Sorten auf 0,5 ha).
- freidreschende oder besonders ursprüngliche "Sorten" können noch als spezielles Produkt am Markt eine Nische finden
- Backweizen (Triticum aestivum) Perlweizen, Dippes Bordeaux, Dickkopfweizen, Igelweizen stehen ausreichend zur Verfügung und lassen sich als Produkte "hofnah" vermarkten

**Gerste**

- Nacktgerste lassen sich in Backprodukten verarbeiten. Nachfrage wurde entwickelt. Hier stehen noch Entwicklungen ins Haus z.B. als Futter für alte Hühnerrassen.- Für regionale Wintergersten wie z.B. Eckendorfs Mammut, - Vulkan, Rotbart gibt es Hoffnung auf Nutzung durch Einbindung in Produktketten mit dem "Buntem Bentheimer Schwein", das mit alter Sorte gemästet ein neues Produkt für den Feinkostbereich liefert.

- Spiegelgersten (Imperialgerste) - Hier stehen 3 x 1.5 t für Brauerein zur Verfügung, 2005 könnte erstes Bier im Verkauf stehen. Schon jetzt gibt es eine sehr starke Nachfrage bis hin zu Hofläden, die sich ihren Kunden mit einem individuellem Produkt von A bis Z präsentieren wollen.

## VII: Anbau von PgR in Leitbetrieben und zur Grundvermehrung in NRW - Stand 2004

| | | |
|---|---|---|
| 5 Betriebe mit Gemüseanbau Tomaten | Ca. 300 m² unter Glas | 30 Sorten |
| 1 Betrieb mit Kartoffelanbau | 2000 m² | 13 Sorten |
| 6 Betriebe mit Getreideanbau | ca. 10 ha | 6 Gerstensorten<br>9 Weizensorten<br>2 Roggen |
| 1 Betrieb mit Getreidevermehrung (ca. 60 m²/Sorte zur Gewinnung von ca. 10 –30 kg/Sorte handverlesenem Saatgut) | 1 ha | 27 Sommergersten<br>13 Sommerweizen<br>5 Schwarzhafer |
| Grundvermehrung auf den Versuchs-flächen der LWK NRW Düsse / Auweiler | 3000 m² | 120 Getreidemuster:<br>59 Sommergerste<br>7 Wintergerste<br>30 Sommerweizen<br>17 Winterweizen<br>7 Hafer |

# 8 Aufbau einer on-farm-Erhaltung alter/regionaler Getreideherkünfte mit Landwirten in Brandenburg

## Einleitung

Das brandenburger Kulturlandschafts-programm (KULAP) sieht im Teil C, FP 782 die finanzielle Förderung des Anbaus „alter, regionaler, von Generosion bedrohter Kulturpflanzen“ vor. Formaler Hintergrund dafür stellt die EU-Verordnung 1257 aus dem Jahre 1999 dar. Dazu wurden in allen Mitgliedsstaaten der EU spezifische Maßnahmen zur Durchführung als sogenannte Agrarumweltprogramme entworfen und bei zuständigen nationalen Stellen und der Kommission zur Durchführung beantragt.

Während Erhaltungsmaßnahmen zu alten, bestandsgefährdeten Haustierrassen als Pendant langjährig erprobt und fachlich differenziert in nahezu allen Mitgliedsstaaten angeboten werden, sind derzeit für den Bereich der Kulturpflanzen nur Umsetzungsprogramme aus Österreich und in Deutschland aus Brandenburg bekannt. Für Kulturpflanzen fehlen darüber hinaus den Haustierrassen entsprechende Zustands-erhebungen und Gefährdungseinstufungen. Anstoss für das brandenburger Programm gaben bereits laufende Erhaltungsbemühungen zu regionalen, historischen Kulturpflanzensorten in den drei Biosphären-reservaten.

Rudolf Vögel,
Landesumweltamt
Brandenburg

Diese Arbeiten wurden 1993/94 mit Unterstützung des damaligen nationalen Sekretariats für Biosphärenreservaten (BR), von ZADI/IGR (Zentralstelle für Agrardokumentation und –information /Informationszentrum Biologische Vielfalt) und dem Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) in Gatersleben begonnen.

## Vorgehensweise

Über Literaturauswertung und Expertenbefragung wurden gebräuchliche alte Zucht- und Landsorten regionalen Ursprungs ermittelt. Es folgten Recherchen über zugängliches Ausgangsmaterial vorwiegend aus dem Samenlagerbestand der Genbank des (IPK). Ergänzt durch Nachforschungen über regionale, züchterische Aktivitäten im 19./20. Jahrhundert in Nordostdeutschland konnte so eine erste Auswahlliste mutmaßlich geeigneter und fachlich vertretbarer potentieller Erhaltungssorten als Programm-grundlage erstellt werden.
Das entworfene Programms mit Prämienkalkulation und Durchführungsvorgaben wurde nach interner Abstimmung zur Beantragung bei der Kommission eingereicht. Im Ergebnis erfolgte die uneingeschränkte Bestätigung.
Wesentliche Inhalte der Maßnahme sind dabei:
5 Jahre Verpflichtungszeitraum (Beibehaltung des beantragten Flächenumfangs, Sortenwechsel möglich), Kontrolle und fachliche Beratung erfolgt durch die Saatenanerkennungsstelle (LVLF) des Landes, ein weiteres Inverkehrbringen der Sorten außerhalb des Erhaltungsringes VERN e.V. ist unter Verweis auf die Vorgaben des Saatgutverkehrsrechts nicht zulässig.
Bereits parallel dazu erfolgte durch die Erhalterorganisation VERN e.V. die weitere Sortenauswahl, die Beschaffung und Regeneration auf für Landwirte übliche Größenordnungen.
Ebenfalls laufend seit Jahren konnte auf Anbauergebnisse und Prüfungen zu Qualitätseigenschaften zurückgegriffen werden. Massenauslesen, Selektionen und sofern nötig, Bereinigungen erfolgten während dieses Zeitraums. Die Abgabe innerhalb des VERN erfolgte teilweise auf Hinweis und Vorbestellung interessierter Landwirte.

Weizen-Roggen-Mischbrot
aus 50/50 Champagnerroggen
und Dickkopfweizen,
handwerkliche Herstellung
in kleiner Landbäckerei,
für „industrielle“ Verwendung
nach durchgeführten
Kleinbackversuchen
wenig geeignet.
Erfordert Mehlvorbereitung
und längere Teigstandzeit.

Abb. 1: Champagnerroggenbrot, handwerkliche Anfertigung einer Landbäckerei

Seit 2000 wurden an der Versuchsstation des Landes in Güterfelde b. Potsdam und an Stationen interessierter Dritter (VS Dahlem der HUMBOLDT-Universität, VS Dedelow des Zentrums für Agrarlandschaftsforschung -ZALF-) begleitende Evaluierungen und ein Vergleichsanbau innerhalb der üblichen Sortenprüfungen sowie sonstiger Anbauversuche durchgeführt. Sonstige Daten ergeben sich aus Einschätzungen wie Erfahrungsberichten der Landwirte und Bonituren der Vermehrungsparzellen des VERN. Durch die Getreidehandelsorganisation BIOKORNTAKT GmbH werden seit Jahren besondere Qualitätsdaten (Rohproteingehalt, Klebergehalte, Sedimentationswerte,...) ermittelt, in wenigen Fällen werden auch Backversuche unter Praxisbedingungen mit interessierten Bäckern durchgeführt.

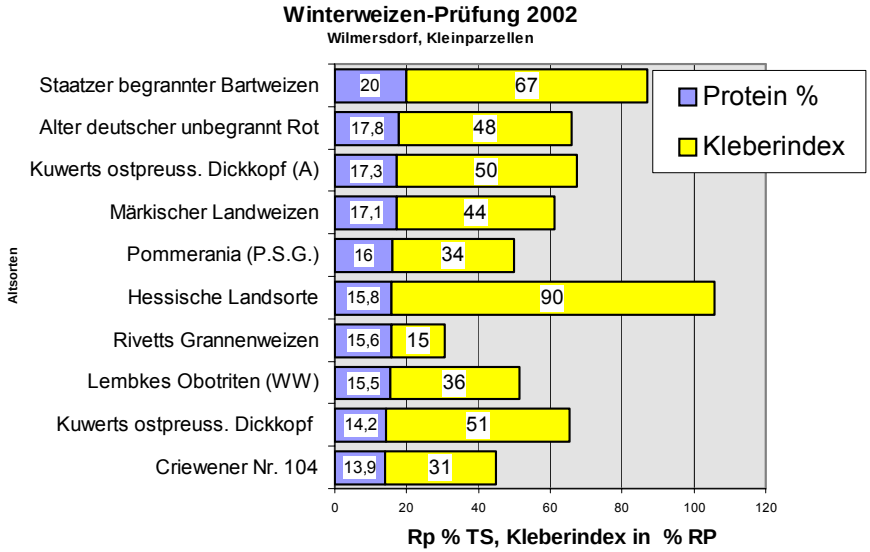



Abb. 2: Proteingehalte und Kleberindex 2002 (Winterweizen, Wilmersdorf)

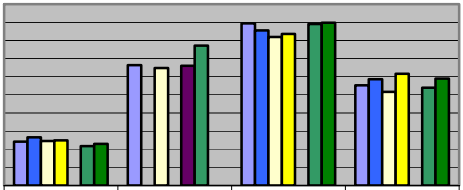
Die so bearbeiteten „Sorten“ werden bezüglich ihrer Merkmale (Phänotyp und agronomisches Verhalten) beschrieben, dabei wird versucht gleichzeitig auf Unterscheidbarkeit und Populationscharakter zu achten.

## Resultate und Arbeitsstand

Am FP 782 des Kulturlandschaftsprogramms beteiligen sich derzeit (Stand 10/2004) 11 Betriebe mit ca. 53 ha Antragsfläche. 2000 begann 1 Landwirt mit gerade 1 Hektar. Im Erhalternetzwerk des VERN e.V. werden insgesamt 21 Landwirte mit ca. 61 ha geführt, 2005 werden 30 Antragsteller mit rund 100 ha Antragsfläche für das Programm erwartet. Aus unterschiedlichen Gründen nehmen viele Betriebe trotz vorhandener Erhaltungssorten nicht am formalen Programm teil. Dazu werden ein relativ hoher Beantragungsaufwand,

bürokratische Vorgehensweise und weitere persönliche Unabhängigkeit angeführt. Nahezu ausschließlich handelt es sich bisher um ökologisch wirtschaftende Betriebe.
Die aktualisierte Übersicht der förderfähigen Sorten weist derzeit Wintergerste (2 Var.), Winterroggen (3 Var.), Winterweizen (7 Var.), Sommergerste (5 Var.), Hafer (8 Var.), Sommerweizen (2 Var.), Rispenhirse (1 Var.) sowie mehrere Kartoffelsorten aus. Das Verzeichnis wird nach Erfordernis regelmäßig fortgeschrieben. Von den angeführten „Sorten“ (28 ohne Kartoffel) werden derzeit 15 im Feldanbau (> 1 ha) geführt.
Das Anbauinteresse bezieht sich bei Roggen und Weizen vor allem auf die Backverwertung (ein zunehmendes Interesse regionaler Bäcker ist erkennbar, beabsichtigt ist dabei die Herstellung besonderer Backwaren). Hafer und Gerstenanbau geschieht meist vor dem Hintergrund innerbetrieblicher Futterverwertung. Dabei ist vor allem die häufig höhere Strohleistung und besondere Standorteignung (Trockenheitstoleranz, Winterhärte,..) von Interesse.

**Hafersorten im Vergleich 2001-2002**
**(LVL BB, AZ 30, ökol.)**



| | Protein % | ~Ertrag dt/ha | HL-Gewicht | Spelzenanteil% |
|---|---|---|---|---|
| v.Kalbens Vienauer Weisshafer 2001 | 12,1 | 33,2 | 44,7 | 27,6 |
| v.Kalbens Vienauer Weisshafer 2002 | 13,3 | | 42,8 | 29,3 |
| Schwarzer Tatarischer Fahnenhafer 2001 | 12,2 | 32,4 | 40,9 | 25,8 |
| Schwarzer Tatarischer Fahnenhafer 2002 | 12,4 | | 41,8 | 30,8 |
| Westfinnischer Schwarzhafer 2001 | | 33 | | |
| LVL-Hafer (alle) 2001 | 10,8 | 38,6 | 44,5 | 26,9 |

Abb. 3: Fahnenhafer und Weisshafer im Anbauvergleich 2001-2002

Bei der Eignungsauswahl stehen neben historischen Hinweisen vor allem botanisch-systematische Merkmale im Vordergrund. So wird beispielsweise Wert auf die Wiedereinführung verdrängter Varietäten wie Fahnenhafer, älterer Formen von Weisshafer und Imperialgersten gelegt. Bei Weizen wird auf inzwischen weitgehend verloren gegangene Merkmale wie Begrannung, Behaarung, besondere Korn- und Ährenfarben und -formen geachtet. Neben diesen Aspekten einer phänotypisch erkennbaren genetischen Vielfalt sollen auch Aufgaben des Naturschutzes bei der Erhaltung gefährdeter Ackersegetalarten neben sonstigen Effekten zur Agrobiodiversität unterstützt werden.

## Ausblick

Die mit dem Förderprogramm exemplarisch begonnenen Maßnahmen zur Wiedereinführung gefährdeter Kulturpflanzen zeigen sich im Verlauf der fünfjährigen Förderperiode erfolgreich. Erkannte Mängel sollten abgestellt und das Programm im Rahmen der Neuorientierung der Agrarpolitik ausgeweitet und vereinfacht werden. Eine Übertragung auf andere Bundesländer bietet sich an. Formale Voraussetzungen sowohl durch entsprechende Veranlassungen im Saatgutverkehrsgesetz (notwendige Regelung zu Erhaltungssorten) wie durch geeignete Programme (siehe dazu auch das veröffentlichte „Nationale Fachprogramm zur Erhaltung pflanzengenetischer Ressourcen“, BMVEL 2000) sollten eingeleitet werden. Um eine Nutzung unter Praxisbedingungen dauerhaft zu sichern, sind Vermarktungs- und Verwertungskonzepte notwendig. Entsprechende Versuche und Initiativen sollten aufgeschlossen begeleitet und in der Einführungsphase angemessen unterstützt werden. Zur Institutionalisierung der Erhaltungsarbeit könnte ähnlich dem Konzept der ARCHE-Höfe bei der Erhaltung alter Haustierrassen ein komplementäres Netzwerk sortenerhaltender Betriebe aufgebaut werden. So ein Netzwerk sollte zwar nichtstaatlich organisiert, aber durch die fachlich zuständigen Landesbehörden aufgeschlossen betreut werden.

# 9 In-situ-Erhaltung auf Grundlage der Weiterentwicklung regionaler Getreidesorten

## Problemstellung

Im Gegensatz zu ex-situ-Erhaltung in Genbanken schließt das Konzept der in-situ-Erhaltung oder on-farm-Erhaltung evolutive Prozesse bewusst mit ein (Oetmann et al. 1995), so dass eine Anpassung an veränderte Umweltbedingungen (Klima, Luft-verschmutzung, Krankheitsdruck, Ackerbaumethoden, ...) möglich ist.

Dieser Entwicklungsgedanke gehört mit zu den Grundlagen der 1924 begründeten biologisch-dynamischen Landwirtschaft. Im Getreidebau ist es ein Ideal, Hofsorten im Nachbau dauerhaft zu erhalten, so dass sie sich immer besser einfügen können in den Gesamtorganismus des landwirtschaftlichen Hofes. Kuhstall, Misthaufen, Wald, Bachlauf, Wiesen, Futterbau, Weizenfelder usw. sind Organe in diesem Organismus.

**Abb.1:** Winterweizen Diplomat – Hofsorten von drei Höfen im Vergleich zur Originalsorte (links)

Die 4 Herkünfte wurden nebeneinander auf Versuchsparzellen angebaut.

Dr. Bertold Heyden, Keyserlingk-Institut Salem

Seine Gesundheit hängt davon ab, wie die einzelnen Glieder aufeinander abgestimmt sind. Und so sollte sich die Entwicklung einer Weizen-Hofsorte im Ideal in die Gesamtentwicklung des Hofes einfügen. Das Beispiel der Weizensorte Diplomat, die früher auf vielen biologisch-dynamischen Höfen angebaut wurde, zeigt bei Vergleichsanbau auf einem Standort, dass auf jedem Hof die Entwicklung einen anderen Weg eingeschlagen hat (Abb. 1). Die neue Vielfalt, die im Laufe von 10 bis 15 Jahren in einem Weizenfeld entsteht, lässt sich zum Teil erklären durch die Instabilität der Sorte selber, zum Teil durch Verunreinigung mit anderen Sorten und nachfolgender Einkreuzung.

Wenn die anfänglich verwendete Sorte eine modernere kurzhalmige Sorte war, kann schon nach wenigen Jahren beobachtet werden, wie zunehmend längerhalmige Typen auftreten, die das Feld überragen. Nach 15 Jahren können diese neuen Formen schon überwiegen, so dass die gesamte Hofsorte einen höheren Wuchs zeigt.

Einerseits ist die Gefahr, dass solch Hofsorten dann in den Zustand kommen, wo relativ rasch ein „Abbau“ der Sorte stattfindet; andererseits ist die Chance, dass im Laufe der Zeit Formen auftreten, die besser an die Standortbedingungen angepasst sind. Auf den kleineren süddeutschen Höfen ist – unabhängig von den Problemen des Stinkbrandbefalls bei hofeigenem Nachbau - der kritische Zustand der Sorten-degeneration oft schon nach 12 bis 15 Jahren erreicht. Am Dottenfelderhof (Bad Vilbel) konnten Hofsorten 25 Jahre ohne Ertrags- und Qualitätsverlust erhalten werden (Spiess 1996).

## Hofsortenpflege in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft

Zur Saatgutgewinnung aus der eigenen Ernte wird im biologisch-dynamischen Landbau vielfach eine „winternahe Saat“

durchgeführt, d.h. eine Spätsaat im November oder Dezember für Winterweizen. Es konnte gezeigt werden, dass diese Methode einen stabilisierenden Effekt auf die Hofsorte hat: die Sorte wird wieder einheitlicher, d.h. ein Sortencharakter ist deutlicher erkennbar – manchmal so, dass die ursprüngliche Sorte wieder dominiert, manchmal so, dass ein neu entstandener Typ danach so stark hervortritt, dass das Sortenbild davon geprägt wird. Ein Beispiel sind Spätsaaten in zwei aufeinanderfolgenden Jahren am Rimpertsweiler Hof (Salem) mit der Sorte Monopol: aus dieser Hofsorte sind zwei deutlich unterscheidbare Typen entstanden (Abb. 2), wohl als Folge der klimatisch sehr unterschiedlichen Anbaubedingungen in diesen beiden Jahren (Heyden 1993 u. 1995). Für beide Entwicklungsrichtungen konnte an der Halmlängenverteilung gezeigt werden, dass die Einheitlichkeit der Sorte deutlich zugenommen hat (Abb.3). Die Einheitlichkeit und das neue Sortenbild hat sich im experimentellen Nachbau über 6 Jahre ohne deutliche Veränderungen erhalten.

Abb.2: Bleibende Wuchsunterschiede durch Spätsaaten bei der Hofsorte Monopol von Rimpertsweiler (Salem, Bodensee):

**rechts:** niedrige Wuchsform als Folge der Novembersaat 1986
**links:** hohe Wuchsform als Folge der Novembersaat 1987
Nachbau jeweils gleichzeitig bei Saat im Oktober.
Foto im Juni 1992

Trotz solcher Möglichkeiten, als Landwirt Einfluss auf die Entwicklung der Hofsorte zu nehmen, wird eine dauerhafte Erhaltung solcher Hof- und Regionalsorten nur möglich sein, wenn die vorhandenen Entwicklungstendenzen züchterisch durch Selektionsmaßnahmen unterstützt werden. Im

Folgenden soll an Beispielen gezeigt werden, wie unter biologisch-dynamischen Anbaubedingungen am Bodensee süddeutsche Hofsorten durch Auslese weiterentwickelt wurden, bzw. über Einzelährenselektion neue anbaufähige Sorten für die Bodenseeregion entstanden sind (zur Eignung dieser Sorten siehe Heyden 2004).

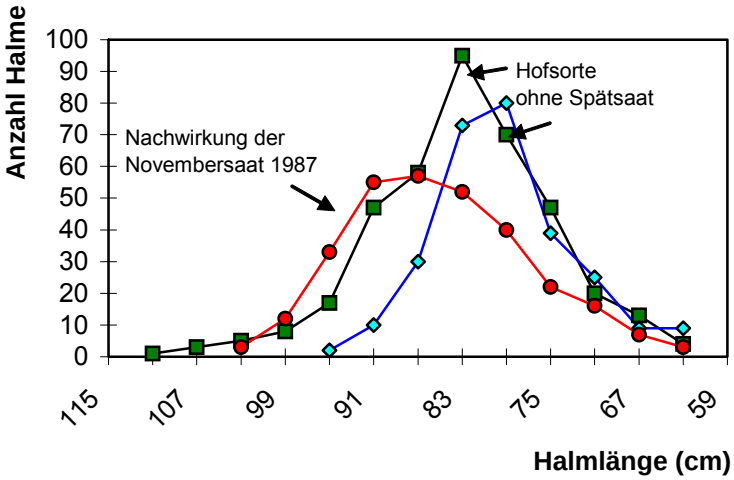



Abb. 3: Analyse der Halmlängenverteilung, Monopol, Ernte 1992: Die Spätsaat bewirkt eine dauerhafte Veränderung in der Zusammensetzung des Weizen-Bestandes

## Weiterentwicklung durch Selektion

1. Kampmann-Renan

Die begrannte französische Sorte Renan ist bei den Bäckern wegen der guten Backqualität beliebt. Der niedrige Wuchs (geringer Strohertrag, schlechte Unkrautunterdrückung) ist aber für den Bauern nicht ohne Probleme. W. Kampmann aus Hohenlohe hatte diese Sorte angebaut und sich nach einigen Jahren hofeigenen Nachbaus die hochwüchsigen Typen im Feld herausgesammelt, woraus dann seine neue Hofsorte entstanden ist. Dieser Kampmann-Renan (Abb. 4), der auch am Bodensee erfolgreich angebaut wurde (mit besseren Erträgen und gleicher Backqualität wie Renan) ist allerdings relativ inhomogen, auch z.B. in der Abreife. Auslese von Einzelähren führte nun zu Zuchtstämmen, die in

Abb. 4: Hochwüchsige Hofsorte Kampmann-Renan im Vergleich zur Originalsorte Renan (rechts). Anbau am Magdalenenhof, Dorfgemeinschaft Lautenbach, 88634 Herdwangen

Versuchen unter ökologischen Anbaubedingungen gute Ergebnisse brachten, nicht nur im Vergleich zur Originalsorte, sondern auch zu anderen im ökologischen Landbau bewährten Sorten (Abb. 5).

2. Karneol und Grannenprobus (PGR)

Probus, eine Schweizer Sorte der 40er Jahre, wird seit 1984 am Lichthof (Bodensee, 720 m ü.NN) angebaut. 1999 wurde in der Gelbreife ein Strauß rothalmiger Typen im Feld

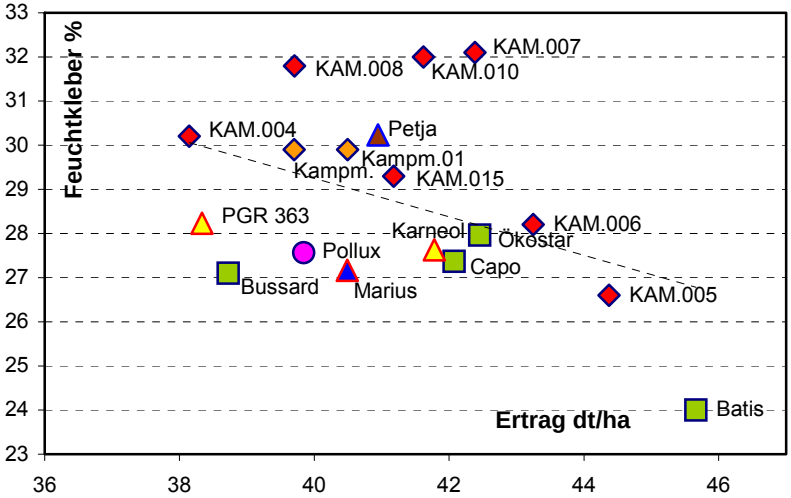



Abb. 5: Feuchtklebergehalt und Ertrag von Zuchtlinien (rote Rauten), die aus der Hofsorte Kampmann-Renan selektiert wurden, im Vergleich zu Handelssorten und anderen biologisch-dynamischen Sorten und Zuchtstämmen. Ernte 2003, Versuchsstandort Lichthof/Bodensee (88633 Heiligenberg)

ausgelesen. Daraus entstand eine erstaunlich einheitliche und vegetativ etwas kräftigere Sorte, der „Karneol“, der den guten Klebergehalt von Probus erreicht und in der Kleberqualität (Sedimentationswert) noch überlegen ist.

Eine schon 1989 im Feld selektierte begrannte Ähre wurde vermehrt und zeigte gute Sorteneigen-schaften. Dann war die Aufspaltung dieses „PGR“ aber so stark, dass nur über Auslese eine Chance bestand, die Sorte zu erhalten. Mehrfache Massenauslese führte zu einer zunehmend einheitlichen Form.
Einzelährenselektion 1998 führte zu Zuchtlinien (Abb.6), die gegenüber Probus und dem ursprünglichen „PGR“ Vorteile in der Kleberqualität hatten. Neben den hell begrannten Formen traten braune Typen auf, die sich auch in der Blatthaltung und Bereifung stärker von dem sonst noch dominierenden Probus-Charakter absetzten. Davon stammt „Alauda“ (=PGR 281) ab, eine Sorte mit besonders hohem Klebergehalt, aber auch einem relativ weichen Kleber, wie dies bei älteren Sorten verbreitet ist.

Abb. 7: Hofsorte Jacoby 2

Bei allen diesen Probus-Nachkommen tritt in de Reifefärbung die Beziehung zum Licht deutlich in Erscheinung – sowohl in der Rotfärbung des Halmes als auch im Leuchten der stark kieselhaltigen Grannen (Heyden 2003).

3. Hofsorte Jacoby 2
Diese Hofsorte wurde von Peter Jacoby, Hof Witzhalden (Ühlingen, südöstlicher Schwarzwald) gezüchtet (Jacoby 1996). Zwei Landsorten (Hessischer und Ungarischer Land-weizen) wurden schon in den 60er Jahren zur Erhaltung dieser Sorten im Gemisch mit der damals verbreiteten Sorte Jubilar angebaut, auch zur Verbesserung seiner Back-qualität. Im mehrjährigen Nachbau entstanden Kreuzungstypen. Deren Auslese war im 2. Anlauf erfolgreich:

es konnten mehrere Linien ohne erkennbare Aufspaltung vermehrt werden. Die Nr.2 wurde dann die oben genannte Hofsorte, die über 15 Jahre erfolgreich angebaut wurde. Der Landsortencharakter ist in dieser Sorte noch stark ausgeprägt: eine frohwüchsige Sorte mit lockeren, braunspelzigen Ähren, kräftigem Stroh und ausreichender Standfestigkeit für die Wuchshöhe von ca. 1,35 m. Ertrag und Backqualität sind für den mageren Standort mit armen Muschelkalkböden sehr befriedigend.
Eine Besonderheit ist auch die Toleranz gegen Weizensteinbrand und Zwergsteinbrand. Dies hat sich für viele andere (leider nicht alle) Standorte bestätigt (Wächter 2004, Schmidt 2004). In Witzhalden konnte die Sorte ohne Beizmittel nachgebaut werden.
Nach 15jährigem Anbau war eine große Variationsbreite (besonders Ährenform und Farbe) zu erkennen, so dass eine Auslese ratsam erschien, um diese Sorte zu erhalten. Inzwischen wird eine Straußauslese von 1996 erfolgreich weitergeführt und vom Keyserlingk-Institut wurden mehrfach Einzelähren selektiert. Von diesen Linien wird die Sorte Petja (mit verbesserter Backqualität) am Bodensee angebaut. Auf den besseren Standorten ist die Sorte wegen der dann mangelnden Standfestigkeit allerdings nicht geeignet.

## Nachhaltigkeit

Bevor Züchtung im heutigen Sinne eingesetzt hat - zuerst Auslesezüchtung und dann Kreuzungszüchtung – darf angenommen werden, dass die Entwicklung der damaligen Landsorten stark von den Umweltbedingungen, aber auch von den Kulturbedingungen (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Ernte-methoden) geprägt wurde. Es entstanden landschaftstypische Populationssorten, allerdings auf einem niedrigen Ertragsniveau.
Dieses „Landsortenmodell“ lässt sich nicht ohne weiteres auf heutige Methoden der on-farm-Erhaltung von Selbstbefruchtern übertragen. Beim heutigen Ertragsniveau führen zufällige Kreuzungen auf dem Feld primär zu einer Instabilität der Sorte; stabile Populationssorten auf dem

heute üblichen Ertragsniveau existieren beim Weizen nicht. Man darf zwar annehmen, dass in heterogenen Hofsorten eine natürliche Selektion wirksam ist, die standortangepasste Formen bevorzugt (Kornzahl pro Pflanze, Wuchshöhe oder Winterfestigkeit könnten z.B. eine Rolle spielen). Die Gefahr ist aber, dass
(1.) die Aufspaltung nach Kreuzungen schneller zu minderwertigen Formen führt als eine dagegen wirkende natürliche Auslese, und
(2.) dass auch auf Dauer eine natürliche Selektion nicht zu anbauwürdigen Formen führt, z.B. nur deshalb, weil die Wuchshöhe immer weiter zunimmt, bis schließlich die Standfestigkeit nicht mehr ausreicht. Und Eigenschaften wie Backqualität werden überhaupt nicht auf dem Feld entschieden. Gerade wenn sich ursprünglichere Typen wieder durchsetzen – langhalmig und mit lockerem Ährenaufbau – ist auch zu befürchten, dass verstärkt Varianten mit sehr weicher Kleberkonsistenz auftreten.
Wir plädieren deshalb für eine Methode der in-situ-Erhaltung, wo natürliche Selektion mit Anpassung an Standort und Anbaumethode durch eine gezielte Selektion unterstützt wird, denn die gesunde, ertragreiche und standfeste Sorte mit guter Backqualität entsteht nicht von selbst. Ein auf Dauer erfolgreiches on-farm-Management braucht die züchterische Begleitung durch den Menschen.

## Regionalsortenprojekt am Bodensee

Wir haben am Bodensee die Möglichkeit, dieses Prinzip der on-farm-Erhaltung zu praktizieren. Es sind durch die Vorleistung der Bauern aus langjährig gepflegten Hofsorten nun, wie oben dargestellt, durch Selektion neue Sorten entstanden, die für unsere Region gut geeignet sind und jetzt an die Bauern zurückgegeben werden können. Vom Bundessortenamt wurde das im Hinblick auf die überfällige Änderung des Saatgutverkehrsgesetzes und die Zulassung der sogenannten Erhaltungssorten genehmigt. Zur Zeit wird die Erhaltung dieser neuen „Sorten“ vom Keyserlingk-Institut durchgeführt und auch die Saatgutvermehrung begutachtet. Es ist aber geplant, dass die Sortenerhaltung wieder in die

Hand der Bauern übergeht, so dass eine neue Phase der Hofsortenentwicklung einsetzen kann, die später wieder neu züchterisch aufgegriffen werden kann.
Unterstützt wird das Projekt von drei Bäckereien, die schon jetzt bevorzugt die Getreideernte aus der Region aufnehmen. Es wurde vereinbart, dass das Brot, das aus den neuen Regionalsorten gebacken wird, mit einem Aufschlag von 10 ct. verkauft wird, um damit die notwendige Sortenerhaltung zu finanzieren. So kann ein Bewusstsein geweckt werden für die Notwendigkeit der Sortenpflege und der Züchtung im ökologischen Landbau. Wenn das Projekt gelingt und in ähnlicher Form weitere Verbreitung findet, ist die Entwicklung unserer Kulturpflanzen nicht mehr an den Saatgutpreis gekoppelt. – Bisher ist diese Kopplung eine Tatsache mit weitreichenden Folgen, bis hin zu Hybridzüchtung und Gentechnik-Patenten.

## Literatur

OETMANN A., R. BROCKHAUS, F. BEGEMANN: Deutscher Bericht zur Vorbereitung der 4. Internationalen Technischen Konferenz der FAO über pflanzengenetische Ressourcen (4. ITKPGR) vom 17.-23. Juni 1996 in Leipzig; ZADI, Bonn 1995

SPIESS, H.: Was bringt der Anbau von „Hofsorten“?, Ökologie & Landbau 3/1996

HEYDEN, B.: Mehrjährige Nachwirkungen winternaher Weizenaussaaten, in: Zerger, U. (Hrsg.) Forschung im ökologischen Landbau (SÖL Nr.42), Bad Dürkheim 1993

HEYDEN, B.: Saatgut auf den Höfen - die Bedeutung der winternahen Aussaat, Mitteilungen Keyserlingk-Institut, Heft 11, Salem 1995

HEYDEN, B.: Bedeutung von Regionalsorten im Getreidebau, Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 02OE494, Salem 2004

HEYDEN, B.: Grannenprobus PGR, Mitteilungen Keyserlingk-Institut, Heft 18, Salem 2003

JACOBY, P. UND B. HEYDEN: Die erfolgreiche Züchtung einer Hofsorte; Lebendige Erde 2/1996

WÄCHTER, R: Strategien zur Regulierung des Steinbrandes; Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Nr. 02OE085, BBA, Darmstadt 2004

SCHMIDT, R., Beratungsdienst Ökologischer Landbau Schwäb.Hall: Projekt Kulturpflanzenvielfalt (Hohenlohe aktiv); pers. Mitteilung 2004

# 10 Möglichkeiten des Anbaus alternativer Ölpflanzenarten - Bedeutung der Verwendung genetischer Ressourcen

Dr. Carsten Reinbrecht und Prof. Dr. Wilhelm Claupein, Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland

**Einleitung**

Die Art und Weise der Erhaltung von genetischen Ressourcen ***on farm*** ist bis jetzt noch zu wenig spezifiziert. Die verschiedenen Ansätze führen dazu, dass unterschiedliche Niveaus der Anpassung von Ressourcen an sich ändernde Klima- und Umweltbedingungen sowie an eine sich wandelnde Bewirtschaftung bzw. Landnutzung präferiert werden. In einer Synthese von Positionen der beteiligten Disziplinen meint HAMMER (2000): „***Spitzenerträge*** in der industriellen Landwirtschaft haben ein Niveau erreicht, das mit den üblichen Methoden des Pflanzenbaus und der Pflanzenzüchtung keine wesentliche Erhöhung mehr erfahren kann, weil die entsprechenden Potenzen der Kulturpflanzen weitgehend ausgeschöpft sind (vgl. MANN, 1999). Immer wieder muss jedoch das Null-Wachstum erarbeitet werden. Neue Erkenntnisse zur ***Agrarbiodiversität*** könnten aber die ***Nachhaltigkeit*** von agrarischen Ökosystemen verbessern helfen und damit die ***ökologische Leistung*** erhöhen. Einige neue Faktoren lassen sich schnell realisieren. Der neue Ansatz wird aber einem erheblichen Zeitbedarf unterliegen, der denjenigen noch weit übertreffen wird, der schon sonst für die bekannt langfristigen Aufgaben der ***Pflanzenzüchtung*** notwendig ist“. Wenn auch kontrovers diskutierbar, zeigt sich jedoch, dass eine On-farm-Erhaltung immer eine rentable pflanzliche Erzeugung berücksichtigen sowie nachhaltig konzipiert

sein muss und somit auch ein hohes ökologisches Potential besitzt. Ein Wesenszug ist dabei die Einbeziehung der Agrarbiodiversität, ob auf Basis unterschiedlicher Kulturpflanzenarten oder auch auf Basis einer Vielzahl von Sorten. Letztlich stellt die Pflanzenzüchtung hierbei ein entscheidendes Bindeglied zwischen allen Teilbereichen dar, deren feine Stellgrößen im Hervorbringen genetischer Variabilität so gemanagt werden können und müssen, dass sie ***on farm*** ein Maximum an Adaptabilität erreichen.

Der Anbau von Ölpflanzen im Ökologischen Landbau ist mit nur 2% der Anbaufläche im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft (7%) stark unterrepräsentiert. Bei gleich hoher Nachfrage stellt dies eine Mangelsituation dar, zusätzlich eine Verarmung an einer Fruchtartengruppe, deren Produkte dann über weite Distanzen herantransportiert werden müssen. Der Anbau beschränkte sich 2000 wie im konventionellen Landbau in erster Linie auf Raps, gefolgt von Öllein, ferner auf Sonnenblumen und - in Kombination mit der Eiweißnutzung - auch etwas auf Soja (SÖL, 2003). Diese Situation fördert das Nachhaltigkeitsprinzip wenig, sondern steht ihm vielmehr entgegen; zudem kann im Gegensatz zum konventionellen Landbau die Rentabilität des ökologischen Rapsanbaus durch eine stattliche Anzahl an Schädlingen, die nicht oder nur unzureichend bekämpft werden können, sowie zu geringe N-Bereitstellung in seiner Effizienz an vielen Standorten in Frage gestellt werden. Der Ölleinanbau, der vor der Agenda 2000 größere Ausmaße angenommen hatte, ging mit den nach 2000 gesunkenen Flächenprämien sowie durch seine weiteren ungünstigen Voraussetzungen (geringe Unkrautunterdrückung und Notwendigkeit zu einem großen Fruchfolgeintervall) in den letzten Jahren kontinuierlich zurück. In diesem Zusammenhang könnte der Einsatz besser geeigneter alternativer Ölpflanzenarten nicht nur eine sinnvolle Ergänzung, sondern sogar stellenweise eine notwendige Ersetzung darstellen. Unter den ab 2005 geplanten betriebsspezifischen Prämien erhalten sie zusätzlich eine bessere Konkurrenzfähigkeit gegenüber den etablierten Ölpflanzenarten.

In diesem Kontext stellten sich uns folgende Fragen:

- Bieten alternative Ölpflanzenarten neben der Erhöhung der Biodiversität auch die Chance auf eine rentable Produktion?
- Welchen Platz nehmen genetische Ressourcen alternativer Ölpflanzen im Vergleich zu Sortenmaterial ein?
- Welche Erfolgsaussichten besitzt eine Sortenzüchtung mit genetischen Ressourcen einer alternativen Art?

Als alternative Ölpflanzenarten kamen für uns zwei alte Kulturpflanzen, die Färberdistel oder Saflor (*Carthamus tinctorius* L.) und der Leindotter (*Camelina sativa* Crtz.), in Betracht.

**Material und Methoden**

Zur Klärung der genannten Fragen wurden vier Versuchsansätze durchgeführt:

1. Vergleich der rel. Vorzüglichkeit verschiedener Ölpflanzen im Ökologischen Landbau
2. Screening- und Selektionsexperiment bei Saflor
3. Screening- und Selektionsexperiment bei Leindotter
4. Prüfung zweier Kreuzungsnachkommenschaften von Saflor

Zu 1.: Im Jahre 2003 wurden in Wilmersdorf (Brandenburg), Stobra (Thüringen), Kleinhohenheim, Oberer Lindenhof und Müllheim (alle Baden-Württemberg) Feldversuche mit fünf verschiedenen Ölpflanzen-Anbausystemen (Arten) als Spaltanlage mit drei Wiederholungen angelegt (REINBRECHT et al., 2004a). Hierbei bildeten die fünf Anbausysteme Winterraps/-rübsen, Sonnenblumen, Sojabohnen, Saflor und Leindotter den Großteilstücksfaktor. Jeweils zehn nach Vorinformationen als für den Ökologischen Landbau geeignet eingeschätzte Genotypen wurden zufällig auf die Kleinteilstücke innerhalb eines Anbausystems (d.h. einer Art) verteilt. Bei vier Standorten handelte es sich um ökologisch wirtschaftende Betriebe; auf dem Oberen Lindenhof wurde eine Bewirtschaftung der Versuchsfläche nach ökologischen Gesichtspunkten sichergestellt. Bedingt durch massiven

Schneckenfraß bei Winterraps/-rübsen musste in Kleinhohenheim trotz wiederholter Aussaat die Prüfung bei dieser Art abgebrochen werden. Die Auswertung erfolgte als eine Serie von Spaltanlagen mit Hilfe der Prozedur MIXED des Statistikpaketes SAS (LITTEL et al., 1996). Für Arten und Genotypen wurden fixe und für die Orte und Wiederholungen zufällige Effekte modelliert. Für die Leistung einer Kulturart an einem speziellen Standort wurden Schätzwerte nach dem BLUP- (*Best Linear Unbiased Predictor*-)Verfahren berechnet.

Zu 2. und 3.: 2002 wurden 741 Saflor- und 234 Leindotterherkünfte aus allen Anbauregionen der Erde, bestehend aus Genbank-Akzessionen, Zuchtstämmen und kommerziellen Sorten als Blockanlage an zwei Standorten (Ihinger Hof - westlich von Stuttgart - und Göttingen) in einreihigen Mikroparzellen angebaut (REINBRECHT et al., 2003).

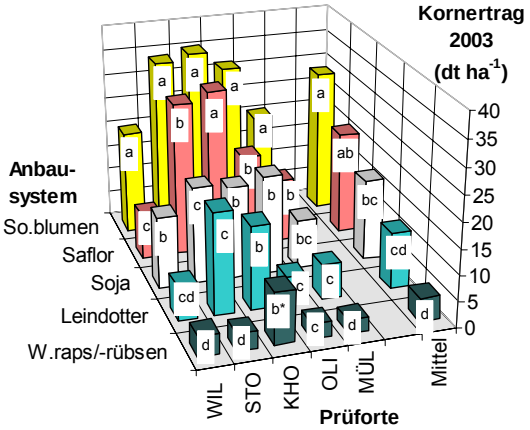
Aufgrund von agronomisch relevanten Merkmalen, die die Anbauwürdigkeit allgemein, den Status der Krankheitsresistenz sowie den Ertrag beschrieben, wurde vor der vollständigen Abreife des Materials eine Vorselektion von 185 Saflorherkünften mit voraussichtlich noch befriedigendem Kornansatz getroffen. Diese Herkünfte wurden beerntet und auch hinsichtlich ihrer Kornqualitätseigenschaften beurteilt.

Für den Anbau als Leistungsprüfung wurden aus diesen Sortimenten 65 geeignete Saflor- und 35 Leindotterherkünfte ausgewählt. Sie wurden 2003 auf den Öko-Standorten Kleinhohenheim (Filder), Flachshof (Klettgau; nur Saflor) und Göttingen weitergeprüft. Bei Leindotter wurden die erhaltenen Ergebnisse (Ertrag, Ölgehalt, Fettsäuremuster, sensorische Eigenschaften, d. h. die sensorische Beurteilung von positiven und negativen geschmacklichen Eigenschaften durch Probanden, genutzt, um abschließende Empfehlungen für den praktischen Anbau abzuleiten. Bei Saflor wurde eine Auswahl von 18 in beiden Jahren überlegenen Herkünften in den gleichen Regionen weitergeprüft. Die zusammenfassende Analyse bezieht sich auf dieses Set an Herkünften, von dem zweijährige Ergebnisse vorliegen. Neben dem Kornertrag wurden der Ölgehalt, das Fettsäuremuster und der

Tocopherolgehalt erfasst. Die varianzanalytische Verrechnung wurde mit dem Programm PLABSTAT (Version 2N, UTZ, 2002) vorgenommen.
Zu 4.: Im Jahre 2002 wurde je eine Kreuzung der beiden kanadischen Saflorsorten ‘Saffire‘ und ‘AC Sunset‘ mit der in Deutschland geschützten Sorte ‘Sabina‘ vorgenommen. Nachdem im Sommer 2003 ein isolierter Anbau der $F_1$-Generation im Feld und im Winter 2003/04 der $F_2$-Generation im Gewächshaus stattgefunden hatte, erfolgte 2004 am Standort Kleinhohenheim mit je 50 $F_{2:3}$-Nachkommen zusammen mit den Eltern und der Herkunft BS-62915 als Standards ein einfach wiederholter Anbau in einreihigen Mikroparzellen. Als Beurteilungsmaß wurde das nach der Handernte erfasste Korngewicht je Reihe gewählt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die sehr trockenwarme Witterung in 2003 hatte eine günstige Wirkung auf die Erträge von Sonnenblumen und Saflor (Abb. 1). Weniger hohe Erträge wurden bei Sojabohnen und Leindotter erzielt; das System Winterraps/-rübsen erreichte das niedrigste Ertragsniveau. Im Mittel über alle Orte betrug die Kornertragsleistung der Sonnenblumen mehr als das sechsfache des Systems Raps/Rübsen.



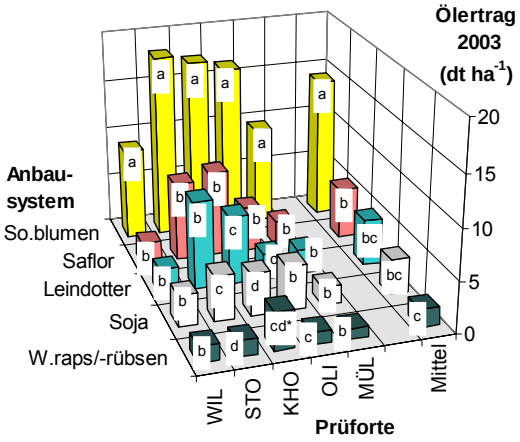



Abb1: Mittelwerte verschiedener Ölpflanzen-Anbausysteme, jeweils über zehn Genotypen, an den Prüforten Wilmersdorf (WIL), Stobra (STO), Kleinhohenheim (KHO), Oberer Lindenhof (OLI) und Müllheim (MÜL), berechnet mit Hilfe von BLUP's (best linear unbiased predictor) sowie das Gesamtmittel über die Orte, berechnet nach der Methode der kleinsten Quadrate, für den Kornertrag (links) und den Ölertrag (rechts). Artmittelwerte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht (P=0,05; t-Test für ortsweise Mittelwerte, Tukey-Test für Gesamtmittel).

Auf den beiden Standorten Kleinhohenheim und Stobra wurden die Kornerträge der Sonnenblumen jedoch vom Saflor nahezu erreicht. Die Ölerträge untermauerten demgegenüber auf allen Standorten die führende Position der Sonnenblumen, da der Saflor nur etwa halb so hohe Ölgehalte aufwies. Die standortspezifische Rangfolge der Arten für die gezeigten Merkmale war 2003 relativ einheitlich.
Unter den fünf Sortenvarianten mit den höchsten Kornerträgen am jeweiligen Standort befanden sich fast ausschließlich

Sonnenblumenhybriden; in Kleinhohenheim waren jedoch auch zwei Genbankherkünfte des Saflors darunter. Alternative Ölpflanzenarten können also unter den low-Input-Bedingungen des Ökologischen Landbaus oder als Nischenfrüchte eine Chance haben.
Das Screening bei Saflor erbrachte in der feuchtwarmen Vegetationsperiode 2002 neben einer beträchtlichen Formenmannigfaltigkeit auch für viele agronomische Merkmale eine sehr hohe genotypische Variabilität. Die Spannweite reichte von gut angepassten Formen bis hin zu ertragslosen, nicht adaptierten Herkünften, die nicht weiterverwendet wurden (REINBRECHT et al., 2003; REINBRECHT et al., 2004b). 65 ausgelesene Herkünfte wurden 2003 in einer dreiortigen Leistungsprüfung weitergeprüft. Es zeigten sich für den Kornertrag im trockenwarmen Jahr 2003 nur geringe Übereinstimmungen mit der Sortenrangfolge für das Reihengewicht in 2002. Somit konnten noch 18 Herkünfte benannt werden, an denen in beiden Jahren hohe Leistungen ermittelt worden waren. Diese wurden 2004 in denselben Regionen geprüft wie bereits 2003. In der zweiortigen Verrechnung ergaben sich hoch signifikante Herkunftseffekte (P=0,01) für den Kornertrag; die Wechselwirkungen der Herkünfte mit den Regionen bzw. mit den Jahren waren signifikant (P=0,05), jedoch weniger bedeutsam. In Abb. 2 sind die Herkunft-Jahr-Interaktionen in Form einer Graphik dargestellt.

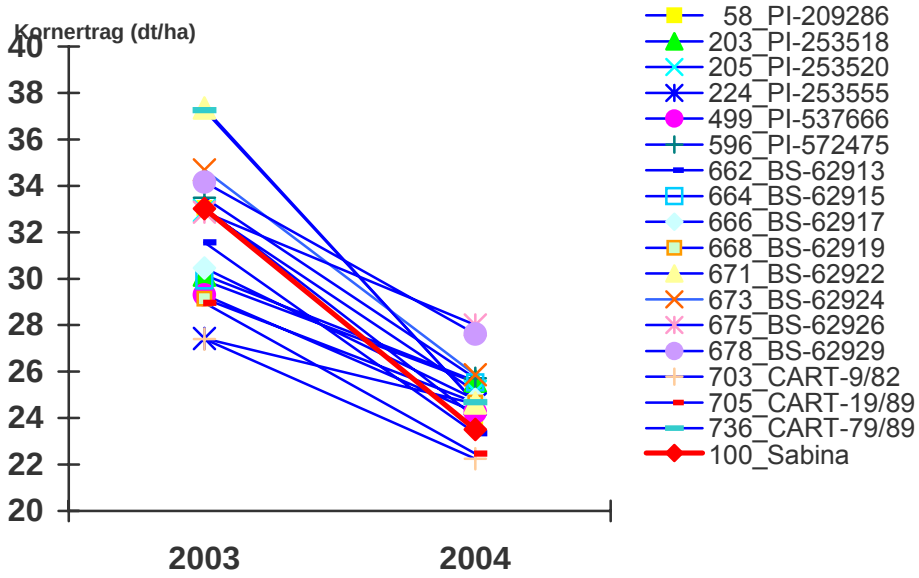



Abb. 2: Wechselwirkung der mittleren Kornerträge über die Regionen Göttingen, Filder und Klettgau von 18 Saflor-Herkünften zwischen den Jahren 2003 und 2004

Die Beziehung der Leistungen der Herkünfte zwischen beiden Jahren war nicht signifikant (r=0,384.).
Die Effekte unterschiedlicher Jahressituationen scheinen für die Ausprägung des Ertragspotentials verschiedener Saflorherkünfte somit von großer Bedeutung zu sein. Im Mittel über beide Jahre erreichten fünf Herkünfte mehr als 30 dt/ha (Tab. 1); die Sorte 'Sabina' erreichte demgegenüber nur ein Niveau von 28,3 dt/ha.

Tab. 1: Charakteristik der überlegenen Saflorherkünfte der zweijährigen Prüfung in drei Regionen

| Code | Bezeichnung | Herkunft | Ölgehalt'03 | Hauptfettsäure, Qualität |
|---|---|---|---|---|
| Kornertrag >30 dt/ha: | | | | |
| BS-62922 | - | Polen | 24,0 % | Linols. |
| CART_79/89 | D4818Japan-A | Japan | 23,1 % | Linols., α-Tocopherol + |
| BS-62929 | - | Marokko | 24,8 % | Linols. |
| BS-62926 | - | Deutschland | 22,6 % | Linols. |
| BS-62924 | - | Deutschland | 22,2 % | Linols., α-Tocopherol + |
| Kornertrag 28,0-29,9 dt/ha: | | | | |
| PI-572475 | Saffire | Kanada | 28,5 % | Linols., α-Tocopherol - |
| PI-253520 | BJ-2501 | Österreich | 22,1 % | Linols. |
| PI-209286 | BJ-773 | Rumänien | 20,9 % | Linols. |
| - | Sabina | Tschechien | 22,7 % | Linols., α-Tocopherol + |

Ausgehend von 234 Leindotter-Herkünften, die 2002 ebenfalls in Einzelreihen getestet wurden, erfolgte aufgrund des Reihengewichtes am Standort Ihinger Hof und anderen Merkmalen wie Pflanzengesundheit, Fettsäuremuster u.a. eine Selektion von 35 Herkünften für die weitere Prüfung. In 2003 wurden mit diesem Material Kornerträge zwischen 9 und 19 dt/ha (Mittel über zwei Standorte) bei Ölgehalten zwischen 36 und 41 % erzielt. Wiederum erzielten zwei Genbank-Herkünfte die höchsten Erträge (oberhalb von 18 dt/ha), während die geschützten Sorten 'Dolly' und 'Ligena' etwa 17,5 dt/ha realisierten (Tab. 2). Beide wiesen aber Ölgehalte von über 40 % auf, 'Ligena' verfügte zusätzlich über gute geschmackliche Eigenschaften. Einen relativ niedrigen Gehalt der ernährungsphysiologisch ungünstigen Eicosensäure wies die ertragsstärkste Herkunft BS-59963 auf.

Tab. 2: Charakteristik der überlegenen Leindotterherkünfte der zweiortigen Prüfung in 2003

| Code | Bezeichnung | Herkunft | Ölgehalt'03 | Qualität |
|---|---|---|---|---|
| Kornertrag >18 dt/ha: | | | | |
| BS-59963 | Prüfglied 54 | Deutschland | 40,1 % | Eic.12,7% |
| BS-59968 | Prüfglied 69 | Deutschland | 39,0 % | Eic.13,6% |
| Kornertrag 17,4 - 17,9 dt/ha: | | | | |
| BS-59958 | Prüfglied 40 | Deutschland | 38,0 % | Eic.13,4% |
| BS-59951 | Prüfglied 27 | Deutschland | 39,8 % | Eic.13,5% |
| - | Ligena | Deutschland | 40,6 % | Eic.13,0% |
| | | | (+ erbsiger Geschmack +) | |
| PI-304270 | - | Schweden | 38,0 % | Eic.13,8% |
| | | (- etwas holziger, röstiger Geschmack, adstringierend -) | | |
| - | Dolly | Deutschland | 40,7 % | Eic.14,0% |
| | | (- etwas röstiger, stichiger, modriger Geschmack -) | | |
| BS-51564 | Stamm02x10B | Deutschland | 38,4 % | Eic.13,3% |
| | | (+ vorwiegend erbsiger Geschmack +) | | |
| BS-51586 | Stamm02x12A | Deutschland | 40,1 % | Eic.13,3% |

In beiden Screening-Experimenten konnte gezeigt werden, dass bei der Suche nach überlegenen Pflanzengenotypen das Hauptaugenmerk nicht notwendigerweise auf das in Mitteleuropa verfügbare Sortenmaterial zu legen ist, sondern genetische Ressourcen eines Weltsortimentes gleich hohe oder sogar bessere Leistungen erbingen können.
Sind genetische Ressourcen es somit auch wert, durch pflanzenzüchterische Ansätze weiter verbessert zu werden? Einen Eindruck darüber vermittelte das Saflor-Kreuzungsexperiment, aus dem 2004 $F_{2:3}$-

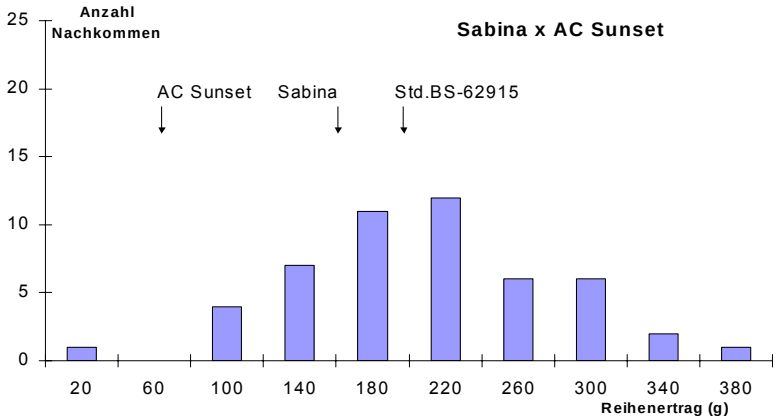



Abb. 3: Häufigkeitsverteilung von 50 $F_{2:3}$-Nachkommen einer Saflorkreuzung für den Mikroparzellen-(Reihen-)-ertrag, Anbau in Kleinhohenheim 2004; das Leistungsniveau der Eltern ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

Nachkommenschaften in Kleinhohenheim einer Feldprüfung unterzogen wurden. Einzelne Nachkommen der erfolgreichsten Kreuzung der Sorte ‘Sabina‘ mit der kanadischen Sorte ‘AC Sunset’ erreichten nahezu das Doppelte des Reihengewichtes des besseren Elters ‘Sabina‘ (Abb. 3). Nach Informationen des Züchters dieser Sorte, dem Research Institute for Fodder Crops, in Troubsko (1), Tschechische Republik, wurde ‘Sabina‘ aus individuellen Selektionen von Material aus botanischen Gärten in Österreich und Tschechien gezüchtet, ist also evtl. nicht weit entfernt davon, selbst als genetische Ressource bezeichnet zu werden. In anderen Kreuzungen konnten ebenfalls solche Transgressionen beobachtet werden, wenn auch nicht so deutlich ausgeprägt.

Damit zeigt sich, dass es prinzipiell möglich ist, auch mit einer alternativen Ölpflanzenart auf züchterischem Wege rasch zu einer Verbesserung ihres genetischen Potentials zu gelangen. Sorgfältig hinsichtlich wertgebender Eigenschaften vorausgewählte genetische Ressourcen können dabei auch als Kreuzungseltern in Betracht kommen.

**Schlussfolgerungen**

- Alternative Ölpflanzenarten haben unter den low-Input-Bedingungen des Ökologischen Landbaus oder als Nischenfrüchte eine Chance.
- Genetische Ressourcen können dabei in speziellen Situationen die Leistung von zugelassenen Sorten erreichen, zum Teil übertreffen.
- Zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit alternativer Ölpflanzenarten und zur Verbesserung ihres genetischen Potenzials ist der Einsatz pflanzenzüchterischer Methoden hilfreich.
- Bei der Auswahl von Kreuzungseltern können dabei auch genetische Ressourcen in Betracht kommen. Voraussetzung ist eine hinreichend gute Vorselektion hinsichtlich wertgebender Eigenschaften.

## Danksagung

Die Autoren möchten sich für alle technische und fachliche Unterstützung bedanken bei:
- Prof. Dr. Heiko C. Becker, Dr. Sabine von Witzke-Ehbrecht, Sabine Rudolphi und Gerald Miotke,
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität Göttingen,
- der FAL Zürich-Reckenholz (Schweiz), besonders Claudia Frick,
- Christoph Winterling und Centa Kirsch, Flachshof in Jestetten/Klettgau,
- Dr. Bertrand Matthäus, Institut für Lipidforschung der BFEL, Münster.
- den Mitarbeitern der Versuchsstationen 301 und 401, Uni Hohenheim, bes. Oliver Hübner und Martin
Klotz,
- Elfadl Yousif, Eva Schmidt und Martina Schnieder, Institut für Pflanzenbau und Grünland, Universität
Hohenheim,

Ferner sei für die finanzielle Unterstützung der verschiedenen Forschungsprojekte der Stoll VITA Stiftung (Waldshut), der Stiftung Pfister (Bern) und dem BMVEL im Bundesprogramm Ökologischer Landbau (Bonn) herzlich gedankt.

# Literatur

(1) http://www.vupt.cz/en/slechteni_en.html

HAMMER,K., 2000. Agrarbiodiversität, pflanzengenetische Ressourcen und ökologische Leistung. Pp. 1-13 in: F. BEGEMANN: Schriften zu genetischen Ressourcen, Bd. 16 - Nutzung genetischer Ressourcen - ökologischer Wert der Biodiversität - Symposium AG Genetische Ressourcen der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung 23-24 November 2000 in Witzenhausen.

LITTEL, R., G.A. MILLIKEN, W.W. STROUP, R. WOLFINGER, 1996. SAS System for Mixed Models. Cary, NC: SAS Institute.

MANN, C.C., 1999. CROP SCIENTISTS WSEEK A NEW REVOLUTION. SCIENCE 283:310-314.

REINBRECHT, C., S. BARTH, S. VON WITZKE-EHBRECHT, M.A. KHAN, H.C. BECKER, G. KAHNT, W. CLAUPEIN, 2003. Selektion anbauwürdiger Saflor-Formen für den Ökologischen Landbau aus einem zweijährigen Screening-Experiment. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbau-wissenschaften 15:23-26.

REINBRECHT, C., J. BÖHNHARDT, A. BÜCHSE, W. FRIEDT, R. FUNK, W. GERHARDT, V. HAHN, K. HANSMANN, O. HÜBNER, K. KLEY, M. KLOTZ, W.W. LUEHS, H.P. PIEPHO, H.W. SCHERF, E. SCHMIDT, M. SCHNIEDER, R. VETTER, R. VÖGEL, W. VOGT-KAUTE, P. WECKHERLIN, K.P. WILBOIS, W. CLAUPEIN, 2004a. Vergleich der Anbaueignung verschiedener Ölpflanzenarten für den Ökologischen Landbau. Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften 16:133-134.

REINBRECHT, C., S. BARTH, S. von WITZKE-EHBRECHT, M.A. KHAN, H.C. BECKER, G. KAHNT, W. CLAUPEIN, 2004b. Evaluierung von Saflor-Akzessionen für den Ökologischen Landbau. Vorträge für Pflanzenzüchtung 62:101-103.

SÖL, 2003. SÖL-Jahrbuch 2003, Stiftung Ökologie und Landbau.

UTZ, H.F., 2002. PLABSTAT. Ein Computerprogramm zur statistischen Analyse von pflanzenzüchterischen Experimenten. Version 2N. Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung und Populationsgenetik, Universität Hohenheim.

# 11 Alte Kulturpflanzen neu entdeckt- Perspektiven und Möglichkeiten der Wiederinkulturnahme von Rispenhirse (Panicum miliaceum) im ökologischen Landbau

Rispenhirse *(Panicum miliaceum*) gilt als eine der ältesten Kulturpflanzen der Menschheit. Es gibt Hinweise, dass sie schon im Neolithikum in Nordchina angebaut wurde, also noch vor der in Kulturnahme von Gerste und Weizen und die wichtigste Getreideart war. Im Jahre 2800 v. Chr. ließ der chinesische Kaiser Shen-Nung sie in die Liste der fünf heiligen Nahrungspflanzen aufnehmen. In Mittel- und Osteuropa soll schon im 5.Jahrhundert vor allem in der Ukraine, Georgien, Böhmen, Mähren, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen Rispenhirse in Nutzung gewesen sein. Hirsebrei und Hirsefladen gehörten zur täglichen Kost der Germanen und Gallier. In der Zeit des 17. und 18. Jh. wurde der Hirseanbau zunehmend durch den vermehrten Züchtungfortschritt und Anbau von Weizen, Roggen und Kartoffel verdrängt und zu Beginn des 20. Jh. war er in Deutschland nahezu vollständig ver-schwunden. Letzte Versuche für ihre Verbreitung als Alternativpflanze auf leichten Böden wurden in den Notzeiten des 1. und 2. Weltkrieges unternommen.

Dr. Roland Hoffmann-Bahnsen, Humboldt-Universität Berlin, Institut für Pflanzenwissen-schaften

**Ackerbauliche Gründe**

- **hohe Trockenheitsresistenz** und
- stellt **geringere Ansprüche** an den Boden im Vergleich zu Weizen und Gerste
- eignet sich damit hervorragend für leichte, zu Trockenheit neigende Standorte
- Auflockerung von Getreidefruchtfolgen.
- Interessante, **ertragreiche Sommerung** besonders im **Ökolandbau**

**Aus der Sicht der Ernährung**
Im Rahmen der vollwertigen Ernährung gewinnt der Verbrauch und die Nachfrage an Hirse immer mehr an Bedeutung

- **hohen Nährwert** und gute geschmackliche Eigenschaften
- **mehrfach ungesättigte Fettsäuren** und einen hohen Anteil an **Lezithin**.
- hohen Anteil an Mineralstoffen, wie Magnesium, Kalzium, Phosphor, Fluor, Kieselsäure und **Eisen**
- **Vitamin A, B1, B2, E**

**glutenfrei** und eignet sich hervorragend für die **allergenarme Ernährung**

**Wie und wo kann Rispenhirse angebaut werden?**

Leichte, sandige und leicht erwärmbare Standorte mit einem Jahresdurchschnittsniederschlag von unter 600 mm, also typische “Roggenböden” eignen sich besonders gut für den Hirseanbau. Dort wo Mais wächst, wird auch Hirse reif. In den USA, China und Russland wird Rispenhirse großflächig angebaut

Weite Teile Brandenburgs sind für den Hirseanbau ideal geeignet. Rispenhirse stellt hier eine interessante Alternative zum Roggen dar.

**Wie kann man Rispenhirse essen und nutzen ?**

**Die Verwendungsmöglichkeit ist vielfältig.**
Hirse wird in geschälter Form genutzt für:
Aufläufe, Hirseburger, Risotto, Brei, Pfannkuchen, Müsli, Kekse, in Nudeln, Hirseflocken, **in der allergiearmen Kinderernährung,** in Kinderfertig-gläschen, als Popcorn, in Knabberconfekt, und als Bei-mischung in Brot, da der Kleberanteil im Mehl fehlt.
In der tierischen Ernährung sind neben dem ganzen ungeschälten Korn, dem Mehl, auch die Abprodukte, wie Schalen und Stroh gut einsetzbar. Beim Hausgeflügel und in der Mastschweinehaltung liefert Rispenhirse gute Futterqualitäten.

# Problem

- in Europa quasi keine Sorten und Linien verfügbar, da die züchterische Arbeit eingestellt ist
- Nur noch in Österreich gibt es die Sorte „Kornberger Mittelfrühe „ der Saatzucht Gleisdorf.

## Aber

in Russland und in der Ukraine durch einen rezenten, weitverbreiteten Anbau und eine intensive Züchtungsarbeit in hoher Vielfalt vorhanden

Die für eine Wiedereinführung der Rispenhirsekultur notwendigen Sortenversuche werden vom Fachgebiet “Pflanzenbau der Tropen und Subtropen” der Humboldt-Universität in Kooperation mit dem “Allrussischen Züchtungsinstitut für Leguminosen und Körnerfrüchte”

(VNIIZBK) in Orel (Russland) im Rahmen eines Ringversuchs durchgeführt.
**Kollektion von 25 Sorten und Linien, die auf hinreichende Angepasstheit an deutsche klimatische Verhältnisse vorselektiert wurde. Diese Kollektion stellt in ihrer Gesamtheit die neuesten und ertragsstärksten russischen Züchtungs-ergebnisse dar.**

## Ziel der Untersuchung:

1. Darstellung der ertragsphysiologischen und phänologisch-morphologischen Variabilität der Sorten und Linien
2. Selektion von Sorten und Linien mit stabil hohem Ertrag und gleichzeitig hinreichend kurzer Vegetationszeit zur sicheren Abreife unter ostdeutschen Standortverhältnissen

| Berlin | Orel/Russland |
|---|---|
| B: 52°28`N, L: 13°18`E, Parabraunerde, schwach schluffiger lehmiger Sand, gemäßigt atlant.-kont. Übergangsklima, 540mm/a, mittl. Temperatursum. > 10°C von 2450°C | Südwestl. von Moskau im Zentrum der Mittelruss. Platte, B: 52°58`N, L: 36°12`E, degradierter Tschernosem, moderat kontinentales Klima, 566 mm/a, mittl. Temperatursum. >10°C von 2270°C |

Randomisierte Blockanlage mit 3 Wiederholungen.

Tab. 1: Vergleich der Erträge Standort Berlin und Standort Orel, Mittelwerte aus den Erntejahren 2001 und 2002

| **Sorten/Linien** | **Ertrag ( dt/ha )** | |
|---|---|---|
| | **Berlin** | **Orel** |
| **Orlowskij, Karlik** | **51,3** | **23,1** |
| Bystroje | **48,2** | **22,2** |
| Dobroje | **51,5** | **28,3** |
| Krupnoskoroje-2 | **46,1** | **28,3** |
| Krupnoskoroje | **45,5** | **24,0** |
| Drushnoje | **37,1** | **32,5** |
| Nadeshnoje | **36,0** | **28,8** |
| Quartett | **55,1** | **33,0** |
| Nr. 1923 | **52,5** | **32,5** |
| Blagodatnoje | **51,4** | **30,7** |
| Nr. 2068 | **51,3** | **29,2** |
| Nr. 2008-2 | **50,0** | **31,6** |
| Wolnoje | **45,7** | **27,9** |
| Nr. MB 1904 | **45,3** | **19,8** |
| Nr. 1967 | **44,2** | **33,5** |
| Nr. 2161 | **32,1** | **32,1** |
| Kornberger | **58,8** | |
| Nr. 1982 | **55,9** | **34,5** |
| Nr. 2194 | **54,5** | **32,5** |
| Nr. 1982-1 | **51,6** | **29,3** |
| Nr. 2202-11 | **48,6** | **31,1** |
| Nr. 2225 | **47,4** | **32,5** |
| Nr. 1980 | **45,6** | **33,0** |
| Nr. 2044 | **43,9** | **32,6** |
| Mittel | **47,9** | **29,7** |

Tab. 2: Entwicklungsverlauf in Abhängigkeit vom Standort, Mittelwerte aus 2001 und 2002, Entwicklungsdauer in Tagen

| Reife-gruppe | Sorte/Linie | Aussaat - Rispen-schieben | | Rispen-schieben - Reife | | Vegetations-periode | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Berlin | Orel | Berlin | Orel | Berlin | Orel |
| **früh** | Orlowskij, Karlik | **51** | **40** | **51** | **37** | **102** | **77** |
| | Bystroje | **47** | **37** | **51** | **37** | **98** | **74** |
| **mittelfrüh** | Dobroje | **55** | **41** | **52** | **39** | **107** | **80** |
| | Krupnoskoroje-2 | **53** | **42** | **53** | **40** | **106** | **82** |
| | Krupnoskoroje | **51** | **41** | **54** | **38** | **105** | **79** |
| | Drushnoje | **50** | **42** | **57** | **42** | **107** | **84** |
| | Nadeshnoje | **50** | **42** | **54** | **43** | **104** | **85** |
| **mittel** | Quartett | **57** | **43** | **51** | **43** | **108** | **86** |
| | Nr. 1923 | **56** | **44** | **52** | **45** | **108** | **89** |
| | Blagodatnoje | **57** | **43** | **51** | **43** | **108** | **86** |
| | Nr. 2068 | **58** | **43** | **52** | **43** | **110** | **86** |
| | Nr. 2008-2 | **61** | **48** | **51** | **49** | **112** | **97** |
| | Wolnoje | **58** | **47** | **50** | **44** | **108** | **91** |
| | Nr. MB 1904 | **61** | **45** | **48** | **43** | **109** | **88** |
| | Nr. 1967 | **60** | **45** | **49** | **49** | **109** | **94** |
| | Nr. 2161 | **57** | **44** | **51** | **44** | **108** | **88** |
| **mittelspät** | Kornberger | **60** | | **54** | | **114** | |
| | Nr. 1982 | **61** | **44** | **52** | **45** | **113** | **89** |
| | Nr. 2194 | **62** | **46** | **54** | **53** | **116** | **99** |
| | Nr. 1982-1 | **61** | **45** | **54** | **45** | **115** | **90** |
| | Nr. 2202-11 | **60** | **44** | **53** | **47** | **113** | **91** |
| | Nr. 2225 | **61** | **45** | **52** | **46** | **113** | **91** |
| | Nr. 1980 | **61** | **44** | **53** | **47** | **114** | **91** |
| | Nr. 2044 | **61** | **45** | **52** | **45** | **113** | **90** |

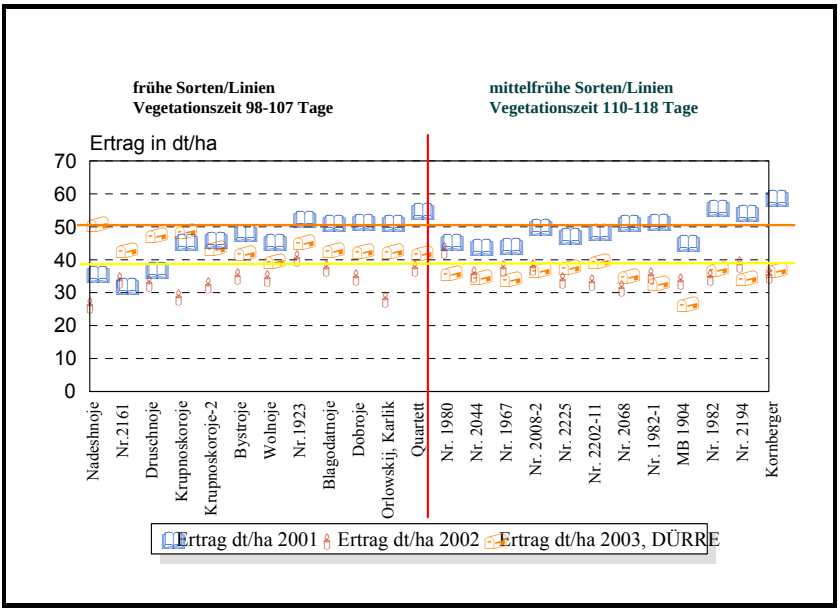



Abb. 1: Entwicklung der Erträge am Standort Dahlem 2001-2003. Das Jahr 2003 ist als ausgesprochenes Dürrejahr zu charakterisieren.

Frühe Sorten haben in Trockenjahren einen höheren Ertrag. Die Anlage, Differenzierung , Ausbildung der Rispe und die beginnende Kornfüllungsphase finden noch unter besseren Bodenwasserverhältnissen statt.
Vergleicht man dann das Dürreresistenzverhalten der Sorte Kornberger-Mittelfrühe mit den Beiden frühreifen russischen Sorten Wolnoje und Krupnoskoroje, zwei Sorten mit einem Ursprung im Wolgasteppenbereich, so ergeben sich folgende Erbenisse.

Tab. 3: Einfluss von Dürre auf den Ertrag, die Anzahl Körner und den Havest-Index bei drei Hirse Sorten

| | Wolnoje | Kornberger | Krupnoskoroje |
|---|---|---|---|
| **Yield loss %** | 73,7 | 75,5 | 26,4 |
| **Loss in number of kernals in %** | 73,1 | 66,2 | 62,3 |
| **HI wellwatered** | 0,51 | 0,52 | 0,53 |
| **waterstress** | 0,27 | 0,24 | 0,52 |

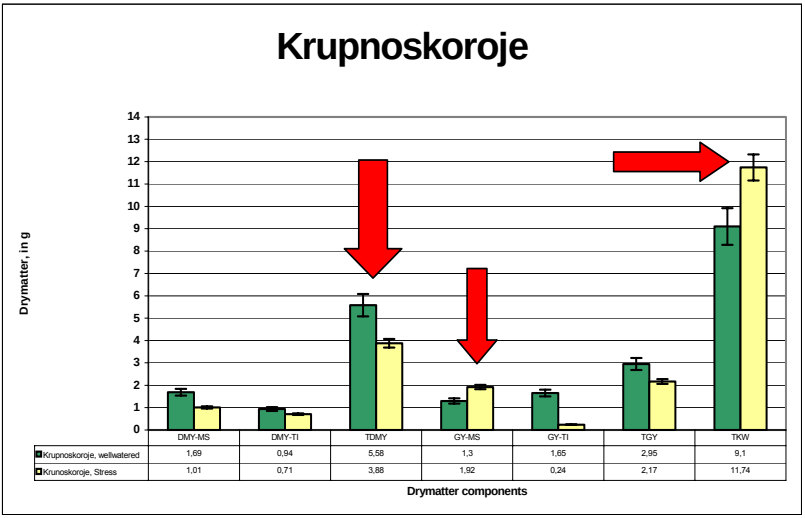



Abb. 2: Einfluß von Dürre auf die Ertragskomponenten am Beispiel der Sorte Krupnoskoroje

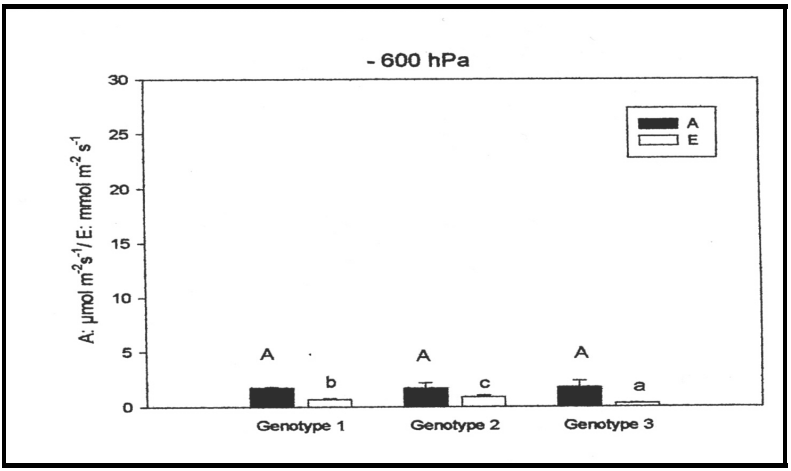



Abb. 3: Einfluß von Dürre auf die Assimilationsrate (A) und die Transpirationsrate (T) der drei Sorten Wolnoje, Kornberger und Krupnoskoroje

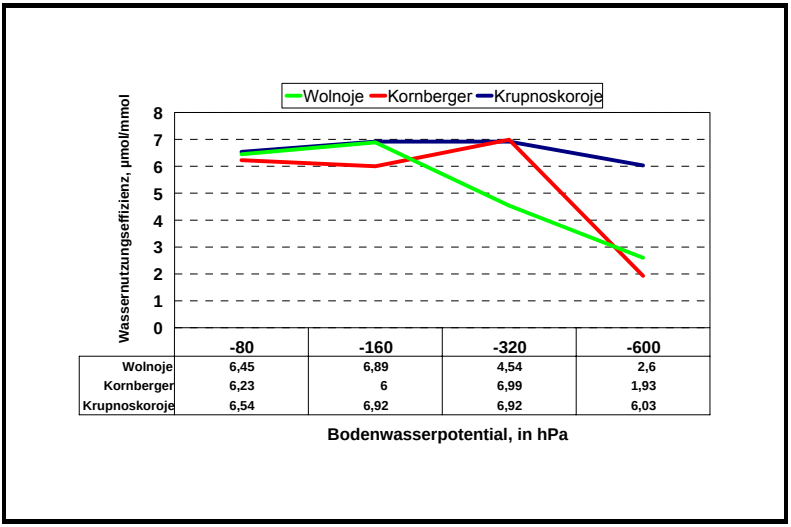



Abb. 4 : Einfluß von zunehmender Dürre (Bodenwasserpotential –80 hPa, gut bewässert, bis zu –600 hPa Dürre, auf die Transpirationseffizenz der Photosynthese

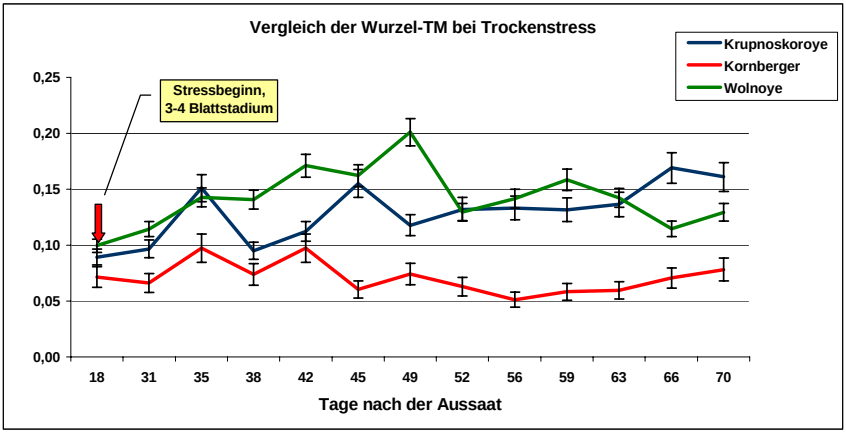



Abb. 5: Entwicklung der Wurzeltrockenmasse unter Dürre

# Fazit

- Rispenhirse ist eine interessante neue/alte Kulturpflanze
- Rispenhirse ist vielfältig nutzbar
- Es sind ertragreiche Sorten/Linien zu identifizieren
- Die geprüfte russische Kollektion kommt unter unseren klimatischen Bedingungen sicher zur Ausreife und liefert z.T. interessante Erträge
- Die frühen Sorten/Linien scheinen weniger dürreempfindlich zu sein als die mittelfrühen
- Der Harvest-Index, die Transpirationseffizienz und die Wurzel-TM scheinen ein geeignetes Selektionskriterium auf Dürreresistenz zu sein

# 12 Genetische Diversität zwischen und innerhalb von Roggenpopulationen am Beispiel der Mutterkorn-Resistenz

## Einleitung

Jede züchterische Maßnahme mit dem Ziel der Sortenentwicklung führt zwangsläufig zu einer Einschränkung der genetischen Diversität. Diesem Prozess kann durch das Einkreuzen von Genetischen Ressourcen entgegengewirkt werden. Roggen ist auf leichten Böden mit seiner hohen Beikrautkonkurrenzkraft, Trockenheitstoleranz und Nährstoffeffizienz konkurrenzfähiger als andere Getreidearten und daher auch für den Ökologischen Landbau sehr gut geeignet. Roggen liegt als Fremdbefruchter natürlicherweise in genetisch heterogenen Populationen vor, jede Pflanze hat einen anderen Genotyp, und alle Pflanzen sind hochgradig heterozygot. Dadurch haben Fremdbefruchter eine große genetische Anpassungsfähigkeit, allerdings verläuft die Selektion vergleichsweise langsam. Einerseits wirken die meisten nachteiligen Allele rezessiv und werden daher in heterozygoter Form nicht durch die Selektion erfasst, andererseits entstehen nach jeder Selektion durch die Fremdbefruchtung wieder neue Genotypen. Bei Roggen sollte sich als typischem Fremdbefruchter ein großer Teil der genetischen Diversität innerhalb einer Population finden. Der Anteil an Variation, der sich zwischen Populationen findet, sollte eher gering sein. Dies ist bei Selbstbefruchtern umgekehrt.

Ein Posterbeitrag von Vilson Merditaj und Thomas Miedaner Universität Hohenheim, Landessaatzucht-anstalt (720), Stuttgart

In einer zusammenfassenden Auswertung von fast 1300 experimentellen Studien kommen Hamrick und Godt (1990, 1997) diese theoretischen Überlegungen bestätigen: Bei Fremdbefruchtern trägt die Diversität zwischen verschiedenen Populationen durchschnittlich nur zu etwa 10-25% zur gesamten Diversität einer Art bei, bei Selbstbefruchtern sind dies etwa 50 %. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf der Konservierung und Auffindung von genetischer Diversität.
Roggen ist aufgrund seiner Fortpflanzungsweise gegenüber Mutterkorn besonders anfällig (Betz et al., 1998, Engelke 2002). Der Mutterkornpilz (***Claviceps purpurea*** [Fr.] Tul.) bildet bei Befall zur Blüte anstelle von Körner schwarze Überdauerungsformen, die für Mensch und Tier schädlich sind (Amelung 1995, Bausback 1976).
Die Ziele im vorliegenden Projekt waren die Analyse der genetischen Diversität für Mutterkorn-Resistenz (1) zwischen zugelassenen Populationsroggensorten, (2) zwischen Genetischen Ressourcen (Land- und Hofsorten, alte und ausländische Sorten) und (3) innerhalb von ausgewählten Populationen anhand von „Vollgeschwisterfamilien“.

## Material und Methoden

Im Jahr 2002 wurden 68 Roggenpopulationen an zwei Standorten (Eckartsweier und Kleinhohenheim) auf genetische Variation der Mutterkornresistenz geprüft. Davon wurden fünf Populationen ausgewählt, um die Varianz für Mutterkornresistenz innerhalb der Populationen anhand von je 50 Nachkommen (Vollgeschwisterfamilien, VGF) zu bestimmen. Diese Prüfung fand im Jahr 2003 auf dem Oberen Lindenhof statt. Alle Prüfglieder wurden unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus in Mikroparzellen (1,5 $m^2$) geprüft. Jede Prüfparzelle war schachbrettartig von vier Randparzellen Weizen umgeben. Die Roggenparzellen wurden mit einem aggressiven Isolategemisch des Pilzes *Claviceps purpurea* zur Blüte inokuliert, um einen starken Befall, wie er sonst bei ungünstigen Witterungsbedingungen zur Blüte natürlicherweise vorkommen kann, zu simulieren. Alle Prüfglieder wurden zur Gelbreife geerntet, rückgetrocknet

und gedroschen. Die Sklerotien wurden von Hand ausgelesen und gewogen. Relativ zum Gesamterntegut der Parzelle wurde der prozentuale Mutterkornanteil (PMK) bestimmt.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zeigen eine hohe genetische Varianz für Mutterkornanfälligkeit sowohl zwischen zugelassenen Populationssorten als auch zwischen Genetischen Ressourcen (Abb. 1).

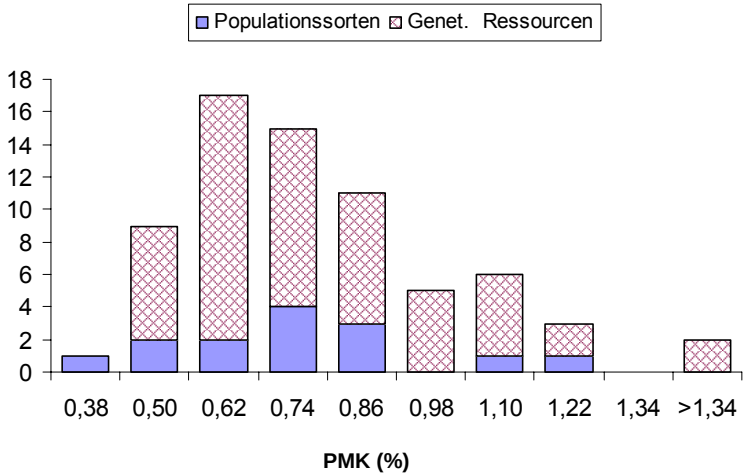



Abb. 1: Genetische Variation für Mutterkornresistenz zwischen 68 offenabblühenden Roggenpopulationen (13 Populationssorten und 55 Genetische Ressourcen), Mittelwerte über zwei Orte (Hohenheim, Eckartsweier, 2002). PMK = prozentualer Mutterkornanteil im Gesamterntegut

Der Mutterkornanteil im Erntegut (PMK) zeigte signifikante genotypische Unterschiede und lag zwischen 0,3 und 1,4%. Zwischen den zugelassenen Populationssorten und den Genetischen Ressourcen war im Mittel kein Unterschied festzustellen.
Die Vollgeschwisterfamilien zeigten eine große Variation für den Mutterkornbefall innerhalb der Populationen (Tabelle 1). Das Mittel der Eltern war kaum vom Mittel der jeweiligen Nachkommenschaften verschieden. Die Population Carokurz zeigte die höchsten und die Population Halo die niedrigsten PMK Werte. Die genotypische Spannweite innerhalb der Population war signifikant hoch.

Tab. 1: Mittelwerte und genotypische Spannweite für den Anteil Mutterkorn im Erntegut (PMK) von je 50 Vollgeschwisterfamilien aus fünf Populationen

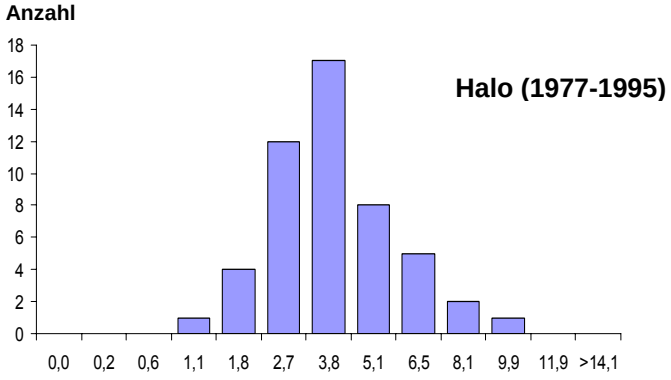
| **Ausgangspopulationen** | | | **Vollgeschwisterfamilien** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Bezeichnung** | **Herkunft** | **Popul. *per se*** | **Mittel** | **Spannweite** | **$GD_{5\%}$** |
| | | ----------%---------- | | | |
| **Halo** | D, 1977 | 3,25 | 4,19 | 1,25 - 10,07 | 1,89 |
| **NEM4** | RUS, 2000 | 4,88 | 4,28 | 1,46 - 10,42 | 2,02 |
| **Dank. Selekcyjine** | PL, 19. Jh. | 3,92 | 4,36 | 1,46 - 13,06 | 1,78 |
| **Kharkovskaja98** | UKR, 1998 | 3,66 | 3,59 | 1,12 - 9,10 | 3,02 |
| **Carokurz** | D, vor 1953 | 6,47 | 7,47 | 1,76 - 14,56 | 2,72 |

(Oberer Lindenhof 2003)

$GD_{5\%}$ = Grenzdifferenz bei $P<0.05$.
D = Deutschland, RUS = Russland, PL = Polen, UKR = Ukraine,
Zulassungsdatum

Die genetische Variation für den Mutterkornbefall innerhalb der Populationen war sowohl für die zugelassene Populationssorte Halo als auch für die alte polnische Population Dankovskije Selekcyjine signifikant hoch (Abbildung 2).

Diese hohe genetische Diversität innerhalb der Populationen erklärt sich zum Teil dadurch, dass in der Züchtungspraxis bisher kaum auf Mutterkornresistenz selektiert wurde.



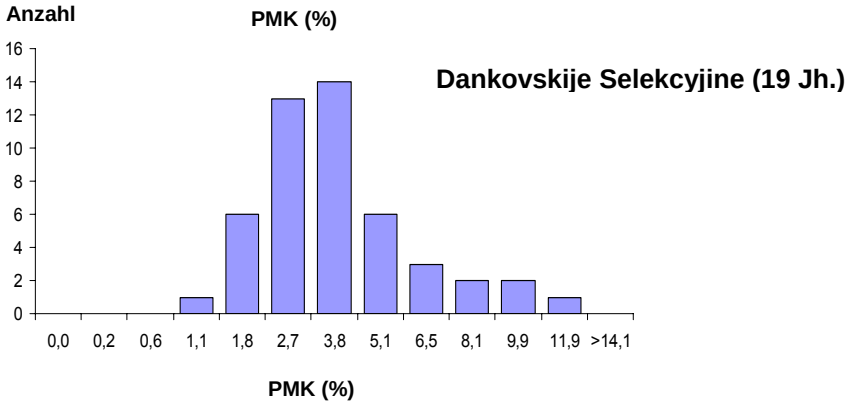




Abb. 2: Häufigkeitsverteilung des Mutterkornanteils in Prozent des Ernteguts (PMK) bei zwei Populationen für jeweils 50 Vollgeschwisterfamilien (Oberer Lindenhof 2003), wurzeltransformierte Rohdaten

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Die vorliegende Studie zeigte eine Verteilung der Varianz zwischen und innerhalb von Populationen, wie sie auch theoretisch erwartet wird. Mit Ausnahme der besonders anfälligen Sorte Carokurz unterschieden sich die Populationen im Mittel nicht in ihrer Anfälligkeit. Innerhalb der jeweiligen Population ergab sich jedoch eine sehr große genetische Variation, die züchterisch nutzbar ist.

Für die *on-farm* Erhaltung von Roggen bedeuten diese Ergebnisse, dass bereits durch die Vermehrung von relativ wenigen Populationen der größte Teil der genetischen Variation erhalten werden kann. Dabei erhalten sich langfristig auch Eigenschaften, die nicht selektiert werden, wie die vergleichbar große Mutterkornresistenz in der modernen Populationssorte Halo und der alten Landsorte Dankovskije Selekcyjine (Abb. 2) zeigt. Im Hinblick auf die Anforderungen der Synthetik- und Hybridzüchtung wäre es sinnvoll, dabei zwischen den etablierten Formenkreisen Petkus und Carsten zu unterscheiden und nur Mischungen innerhalb der jeweiligen Formenkreise herzustellen. Bei der Genpooleinteilung wären molekulare Marker sehr hilfreich.

Im Hinblick auf die spätere Nutzung ist vorgeschlagen worden, interessantes älteres Material (Landsorten, alte Zuchtsorten) mit neuem Zuchtmaterial zu kombinieren und so genetisch breite Ausgangspopulationen zu schaffen, die sich dann während einer *on-farm* Erhaltung langfristig unter Bedingungen der natürlichen Selektion evolutiv weiterentwickeln könnten. Diese Idee wurde zuerst als "evolutionary plant breeding " von Suneson (1956) entwickelt, später in Form von "Evolutionsstämmen" (Schnell 1980) wieder aufgegriffen. Der Roggen wäre ein geeignetes Objekt zur Erprobung eines solchen Konzeptes. Allerdings ist dabei eine Mindestfläche von 0,5 – 1 ha und ein Anbau in isolierter Lage erforderlich, außerdem sollte ein Kerndrusch erfolgen. Dadurch soll Inzucht in der Population auch bei langfristiger Vermehrung vermieden und eine Fremdeinstäubung verhindert werden. Jede Population sollte bei mehreren

Betrieben in unterschiedlichen Regionen und Klimaräumen langjährig nachgebaut werden.

## Danksagung

Wir danken dem **Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum (MLR),** Stuttgart für die Finanzierung des Projektes.

## Literatur

AMELUNG, D. (1999). Mutterkorn im Roggen. -Getreide-Magazin 5, (3), 138-145.

BAUSBACK, G. (1976). Künstliche Selektion in dem Wirt-Parasit-System Roggen-Mutterkorn. Diss. Universität Hohenheim, 1-85.

BETZ, H. G., R. MÜLLER, P. WILDE UND H. WORTMANN (1998). Mutterkorn vermeiden.

AID 1361/1998, 3-16.

ENGELKE, T. (2002). Ansätze für eine integrierte Bekämpfung des Mutterkorns (*Claviceps purpurea* [Fr.] Tul.) im Roggen. Diss. Universität Göttingen, 1-144.

HAMRICK, J.L., AND M.J.W. GODT (1990): Allozyme diversity in plant species. In: A.H.D. Brown, M.T. Clegg, A.L. Kahler and B.S. Weir (eds.) Plant Population Genetics, Breeding and Genetic Resources, pp. 43-63. Sinauer Assoc., Sunderland, MA.

HAMRICK, J.L., AND M.J.W. GODT (1997): Allozyme diversity in cultivated crops. Crop Science 37: 26-30.

SCHNELL, F.W. (1980): Aspekte der genetischen Diversität im Problemkreis der Pflanzenzüchtung. Göttinger Pflanzenzüchter-Seminar 4: 5-15.

SUNESON, C.A. (1956): An evolutionary plant breeding method. Agron. J. 48:188-191

# 13 Freilichtmuseen in Baden-Württemberg – auch als Erhalter von genetischen Ressourcen (z.B. Landsorten) interessant...

Die 7 baden- württembergischen Freilicht-museen nutzen zunehmend auch die Möglichkeiten des großparzelligen Demonstrations- und Vermehrungsanbaus von alten landwirtschaftlichen Sorten, Landsorten und Bauernsorten...; das Interesse der zahlreichen Besucher (u.a. auch Landwirte, Gärtner, Hobbyzüchter, Vereine etc.) beweist, dass dies u.a. auch erwartet wird. So erlebten in jüngerer Zeit bekanntlich - neben dem Dinkel - z.B. beispielsweise auch die Arten Emmer, Einkorn, blaue Kartoffeln, Flachs, Hanf, Mohn und alte Obstsorten eine bemerkenswerte Renaissance. Gerade sie stellen ja einen wichtigen Teil unseres Kulturerbes dar. Obwohl solche – meistens wenig durchgezüchteten „Genotypen“ mit modernen ertragreichen Sorten im heutigen Intensivanbau nur in Ausnahmefällen „konkurrieren“ können, sind sie doch ein wertvolles Reservoir von pflanzengenetischen Ressourcen z.B. für den ökologischen Landbau oder die Züchtungvon selteneren Arten und Formen, welches man erhalten muss.
In dem Bildteil dieses Posters werden einige typische Beispiele aus den Arbeiten des Freilichtmuseums 72660 Beuren (unter der Mitarbeit des Studienganges Agrarwirtschaft) gezeigt.

Ein Posterbeitrag von: Prof. Dr. J. Sneyd mit Studenten des Studienganges Agrarwirtschaft – Fachhochschule 72622 Nürtingen

Z.B. Anbau vom WINTERROGGEN (eine alte typische langstrohige alte Sorte), EMMER-Weizen (bekannt als Getreideart seit der Bronzezeit), TOPINAMBUR (alte und neugezüchtete Klonsorten), ESPARSETTE (eine frühere, heute bereits verschwundene typische schwäbische Sorte), FLACHS (mehrere alte Linien) usw. Das geerntete Material wird nicht nur (oft mit den alten Geräten und Methoden) geerntet und in der „Bunkergenbank“ mittelfristig eingelagert und dadurch erhalten,sondern auch an die interessierten Besucher abgegeben.

# 14 Erfolge bei der Evaluierung von Getreide- Landsorten?

Die erste Voraussetzung für die längerfristige Erhaltung und Rettung des seltenen genetischen Materials ist natürlich das pflanzliche Material selbst (meistens sind es die Körner) aus diversen Quellen wie Sammlungen (hierzu haben wir bereits Sammelexpeditionen z.B. in den „Ökonischen“ bei den Gärtnern, Biolandwirten aber auch auf Straßenrändern - hier können es z.B. Gräser und Wildformen vom Roggen und Gerste sein - durchgeführt), Tausch, Anforderungen von anderen Institutionen und Vereinen... Die zweite Voraussetzung , eine Anbaumöglichkeit mit entsprechender technischer Mindestausstattung ist im „Lehr- und Versuchsbetrieb Tachenhausen“ der Hochschule Nürtingen ebenfalls gegeben. Und als dritte Voraussetzung ist die „Erhaltungs- und Zuchtmethode“ zu nennen, da es bekanntlich große Unterschiede in der Biologie der Pflanzenarten gibt. So haben wir in Tachenhausen seit 1983 u.a. über 200 verschiedene „Landsorten“ angebaut, mehrere durch Auslese züchterisch „eingeengt“, bzw. „zerlegt“, zwischenvermehrt und in Exaktversuchen und im Labor bewertet. Auch wenn unsere „Trefferquote“ (=eine gewisse Eignung z.B. für den ökologischen Landbau, weitere Zuchtarbeiten u.ä.) bei nur wenigen Prozenten liegt, sind solche Populationen und Linien doch als „Originale“ eine Bereicherung unserer heute praktisch nutzbaren Variabilität zu sehen, wie auch folgende Beispiele zeigen; (in dem Bildteil dieses Posters werden folgende Beispiele aus Tachenhausen präsentiert):

Ein Posterbeitrag von: Prof. Dr. J. Sneyd mit Studenten des Studienganges Agrarwirtschaft – Fachhochschule 72622 Nürtingen

Anbaubeispiele:
Ein EXTREM FRÜHREIFENDER Winterweizen (ein möglicher Ersatz für Gerste-Fruchtfolgen!),

ein FUTTERROGGEN (langstrohig, standfest und auch im Korn ertragreich),

ein WINTERDURUM mit sehr hoher Kornqualität, SOMMERHAFER, DICKKOPFWEIZEN mit Spitzeneiweißgehalt und ein SOMMERWEIZEN mit überdurchschnittlichem Zinkgehalt und unterdurchschnittlichem Gehalten an Schwermetallen.

# 15 Teilnehmerliste

| Name | Vorname | Titel | Einrichtung | Ort |
|---|---|---|---|---|
| Badelescu | Radu | Dr. | | 70794 Filderstadt |
| Bär | Martin | | Naturland | 89077 Ulm |
| Bauer | Ulrich | | | |
| Bous | Sabine | | PZO Pflanzenzucht Oberlimpurg - Züchtung | 74523 Schwäbisch Hall |
| Burger | Henriette | | Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenzüch-tung, Saatgutforschung und Populationsgenetik (350b) | 70593 Stuttgart |
| Claupein | Wilhelm | Prof. Dr. | Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340) | 70593 Stuttgart |
| Dehe | Margarete | | | 56112 Lahnstein |
| Eisele | Jons | Dr. | Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz | 40476 Düsseldorf |
| Elfadl | Elfadl Yousif | M.Sc. | Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340) | 70593 Stuttgart |
| Frick | Claudia | | Eidgenössische Forschungsan-stalt für Agrarökologie und Landbau | CH-8046 Zürich |
| Grau | Michael | | Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenfor-schung (IPK), Abt. Genbank, SG Getreide | 06466 Gatersleben |

| Name | Vorname | Titel | Einrichtung | Ort |
|---|---|---|---|---|
| Grötz | Patrick | | | |
| Hartung | Karin | | Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340) | 70593 Stuttgart |
| Heyden | Bertold | Dr. | Keyserlingk-Institut | 88682 Salem |
| Hoffmann-Bahnsen | Roland | Dr. | Humboldt-Universität Berlin, Institut für Pflanzenwissen-schaften | 14195 Berlin |
| Holzapfel | Jürgen | | Hof Ulenkrug | 17159 Stubbendorf |
| Hübner | Oliver | | Universität Hohenheim, Versuchsstation für Nutztierbiologie und Ökologischen Landbau | 70593 Stuttgart |
| Kämpf | Anita | | Universität Hohenheim, Insitut für Pflanzenbau und Grünland | 70593 Stuttgart |
| Kahnt | Günter | Prof. Dr. | Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340) | 70593 Stuttgart |
| Kienle | Udo | Dr. | Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik | 70593 Stuttgart |
| Klaus | Stephanie | | Fachhochschule Neubrandenburg | 16278 Polßen |
| Kling | Christof I. | Dr. | Universität Hohenheim, Landessaatzucht-anstalt (720) | 70593 Stuttgart |
| Klotz | Martin | | Universität Hohenheim, Versuchsstation für Nutztierbiologie und Ökologischen Landbau | 70593 Stuttgart |
| Kreisz | Stefan | Dr. | TUM Weihenstephan | Freising |

| Name | Vorname | Titel | Einrichtung | Ort |
|---|---|---|---|---|
| Lange | Frank-Michael | Dr. | terra fusca GbR | 70599 Stuttgart |
| Lerch | Franziska | | | 88633 Heiligenberg |
| Lieberherr | Fr. | | | |
| Marohn | Carsten | | terra fusca GbR | 70599 Stuttgart |
| Mastel | Klaus | | Landesanstalt für Pflanzenbau (LAP) Forchheim | 76287 Rheinstetten |
| Merditaj | Vilson | Dipl. agr.-biol. | Universität Hohenheim, Landessaatzucht-anstalt (720) | 70593 Stuttgart |
| Mück | Ulrich | Dipl.-Ing. agr. | Demeter Erzeugering e.V. | 85402 Kranzberg |
| Müller | Karl-Josef | Dr. | Getreidezüch-tungsforschung Darzau | 29490 Neu Darchau |
| Neddenriep | Karl J. | Dr. | 3P Consult International | 61440 Oberursel |
| Parzies | Heiko | Dr. | Universität Hohenheim, Institut für Pflanzen-züchtung, Saatgutforschung und Populations-genetik (350b) | 70593 Stuttgart |
| Reinbrecht | Carsten | Dr. | Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340) | 70593 Stuttgart |
| Rudolphi | Sabine | | Universität Göttingen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung | 37075 Göttingen |
| Samara | Rana | | Universität Hohenheim | 70593 Stuttgart |
| Sarcevic | Hrvoje | | Universität Hohenheim | |
| Sarg | Andreas | | Bioverband Erde & Saat | A-2604 Theresienfeld |
| Schön | Chris-Carolin | | | |
| Schmidt | Walter | Dr. | KWS Saat AG | 37555 Einbeck |

| Name | Vorname | Titel | Einrichtung | Ort |
|---|---|---|---|---|
| Schmidt | Patrick | | | 56729 Nachtsheim |
| Schnieder | Martina | | Universität Hohenheim, Institut für Pflanzenbau und Grünland (340) | 70593 Stuttgart |
| Schulze | Ullrich | | Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Ref.31 | 48147 Münster |
| Siegel | Markus | | PZO Pflanzenzucht Oberlimpurg | 74523 Schwäbisch Hall |
| Sneyd | Jan | Prof. Dr. | Fachhochschule Nürtingen - Agrarwirtschaft | 72622 Nürtingen |
| Stolzenburg | Kerstin | Dipl.-Ing. agr. | Landesanstalt für Pflanzenbau (LAP) Forchheim | 76287 Rheinstetten |
| Vögel | Rudolf | | Landesumweltamt Brandenburg Abt. Großschutzgebiete | 16225 Eberswalde |
| von Witzke-Ehbrecht | Sabine | Dr. | Universität Göttingen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung | 37075 Göttingen |
| Welker | Ottmar | | Universität Hohenheim | |
| Wittig | Susanne | | FH Eberswalde | |