

# Ertrag versus Qualität - hat die Ethanolgetreidezüchtung Zukunft? Yield against quality - is there a future for breeding cereals for ethanol?

Elisabeth Zechner<sup>1\*</sup>, Sabine Hammer<sup>1</sup> und Michael Oberforster<sup>2</sup>

## Abstract

Since 1903 cereal breeding takes place at Edelhof near Zwettl, Lower Austria. The main focus lies on the breeding of top-quality wheat for Europe, high-yielding wheat with medium quality, two-rowed winter barley, spring barley with a high percentage of plump seeds, early maturing quality oats, open-pollinating rye and varieties for organic farming. With the directive 2009/28/EG and the installation of a bio-ethanol plant in Austria, breeders interest in selecting cereals for ethanol production awaked.

This means in particular field selection, investments in quality analyses and targeted projects, and furthermore the implementation of a new breeding programme (parallel to bread cereal breeding). From crossing to variety release several years pass by. Meanwhile, cereal breeders had to realize that from the bio-ethanol market there is no special interest in varieties specific for this purpose.

## Keywords

Bio-ethanol, breeding, cereals, quality, *Triticum aestivum*, wheat, yield

## Einleitung

Seit 1903 wird an der Saatzucht Edelhof bei Zwettl, Niederösterreich, Getreidezüchtung betrieben: waren es ursprünglich Roggen und Hafer, so sind es heute neben diesen traditionellen Waldviertler Getreidearten Weizen und Gerste, die züchterisch intensiv bearbeitet werden. Züchtung ist so alt wie die Menschheit - immer mit dem Ziel, die Pflanzen an die Bedürfnisse der Menschen anzupassen. Seien es nun Verbesserungen in Ertrag und/oder Qualität, arbeitswirtschaftliche Vorteile, die Produktion von gesunden Nahrungs-, Futtermitteln, industriellen Rohstoffen und in den letzten Jahrzehnten immer stärker dem Ruf nach Energiepflanzen folgend. Und immer ist und war es „Ertrag versus Qualität!“

Die Richtlinie 2003/30/EG zur „Förderung der Verwendung von Biotreibstoffen“ brachte einen enormen Aufschwung in der Produktion von biogenen Kraftstoffen, nicht nur in Österreich. Seit Oktober 2007 wird zu Benzin etwa 5% Ethanol zugesetzt und seit Februar 2009 enthält Diesel, der an Österreichs Tankstellen gezapft wird, etwa 7% Biodiesel. Intensiviert werden die europäischen Vorgaben

weilers durch die Richtlinie 2009/28/EG, die sogenannte „Erneuerbaren-Richtlinie“ (LK ÖSTERREICH 2010).

Grundsätzlich kann Bioethanol als Biotreibstoff der 1. Generation aus allen stärke- bzw. zuckerhaltigen Rohstoffen hergestellt werden. Aufgrund klimatischer Gunstgebiete für bestimmte Rohstoffe haben sich regionale Präferenzen bei der Rohstoffverwendung zur Herstellung von Bioethanol entwickelt. In Europa sind die wichtigsten Rohstoffe zur Erzeugung von Bioethanol stärkehaltige Getreidearten sowie Zuckerrübensaft. In den USA wird Bioethanol hauptsächlich aus Mais hergestellt, in den tropischen Regionen, insbesondere Brasilien, wird als Rohstoff derzeit ausschließlich Zuckerrohr verwendet (AGRANA 2009). Ethanol wird neben der Hauptverwendung im Kraftstoffsektor auch von der Nahrungsmittelindustrie und vom chemisch-technischen Sektor als Lösungs- und Reinigungsmittel nachgefragt.

Um Bioethanol in Österreich herzustellen, wird aus Weizen und Triticale, Mais und Zuckerrübensaft eine Maische hergestellt, die durch Zugabe von Enzymen vergoren wird. Das so entstehende Produkt mit etwa 18% Alkoholgehalt wird durch Wasserentzug auf einen Alkoholgehalt von mindestens 99% gebracht und ist de facto wasserfrei.

## Woher kommen wir?

Zu Beginn der Züchtung von Ethanolgetreide macht der Züchter eine Standortbestimmung. Die Schwerpunkte in der Edelhofer Züchtung lagen bisher bei

- Top-Qualitätsweizen
- ertragreichen Weizen mittlerer Qualität
- zweizeiligen Wintergersten
- großkörnigen Sommergersten
- frühreifen Qualitätshafern
- traditionellen Populationsroggen
- Sorten für die Bio-Landwirtschaft

Getreide ist ein lebendiger Rohstoff mit allen natürlichen Schwankungen. Alle beteiligten Branchen unternehmen große Anstrengungen, damit daraus ein homogener, qualitativ hochwertiger Rohstoff entsteht. Qualität bezieht sich herkömmlich auf den Einsatz als Nahrungs- und Futtermittel. Wo sind nun die Möglichkeiten und die Grenzen der Qualitätsgetreidezüchtung? Haben wir bisher die Qualität des „Ethanolweizens“ weggeworfen? Einerseits strapazieren wir Züchter gerne Sprüche wie „Pflanzenzüchtung ist die

<sup>1</sup> Verein zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung, Edelhof 4, A-3910 ZWETTL

<sup>2</sup> Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES), Spargelfeldstraße 121, A-1220 WIEN

\* Ansprechpartner: Elisabeth ZECHNER, elisabeth.zechner@edelhof.at

Kunst des Wegwerfens“, andererseits gilt auch „Wer zu spät kommt, den bestraft das Leben“ (Michail Gorbatschow). Findet man so Ethanolweizen?

### Wo stehen wir?

War die Verwertung von Getreide für Nutzungen außerhalb der Nahrungs- und Futtermittelindustrie einige Jahre zuvor noch verpönt, sprachen sich im Jahr 2010 Menschen in der gesamten EU deutlich für den Einsatz von Biokraftstoffen aus. 72% der Befragten unterstützten die Gewinnung von Treibstoffen aus Nutzpflanzen (Österreich 76%), und 83% sprachen sich für die Erzeugung von Biokraftstoffen aus nicht essbaren Rohstoffen aus (Österreich 82%) (AIZ-Mailservice, 11. November 2010). Die Richtlinie 2009/28/EG gibt als verbindliches Mindestziel vor, dass 20% weniger Treibhausgasemissionen bis 2010 zu erreichen sind; Österreich verfehlte dieses Ziel. Die Kraftstoffverordnung in Österreich gilt seit 1. Oktober 2008 mit der Verpflichtung einer 5,75% Beimischung zu Kraftstoffen. Das Ziel sind 10% Biokraftstoffanteil am Benzin- und Dieserverbrauch bis 2020.

Das Ethanolwerk in Pischelsdorf bei Tulln ist seit Juni 2008 in Betrieb. Hier kommen jährlich bis zu 620000 t Getreide (Weizen und Triticale bzw. Mais im Verhältnis 3:1) zur Verarbeitung. Es werden etwa 240000 m<sup>3</sup> Ethanol (bzw. 190000 t) und bis zu 190000 t Trockenschlempe gewonnen. Diese wird als gentechnikfreies Eiweißfuttermittel mit circa 346 g Protein pro kg Trockenmasse als DDGS (*Distiller's Dried Grain with Solubles*) unter dem Markennamen Actiprot® als Futtermittel angeboten. Dadurch werden bis zu einem Viertel der österreichischen Sojaimporte aus Übersee ersetzt. Die Ziele der industriellen Herstellung von Bioethanol liegen in der Maximierung der Ethanolausbeute pro Hektar und in der Verwertung der Schlempe als Futter. Weiters ist bekannt, dass eine Produktionsweise zur Maximierung des Stärke-/Bioethanolertrages nicht dem Anbauverfahren von Getreide zur Herstellung von Nahrungsmitteln entspricht (FARACK 2007).

Daher ist verständlich, dass die Getreidezüchter mit der Erbauung von Pischelsdorf ein großes Interesse an der Thematik Ethanolgetreide - zusätzlich zur Zuchtichtung Qualitätsgetreide für die Nahrungsmittelherstellung - entwickelten. Konkret bedeutet das für den Züchter Selektionen am Feld, Investitionen in Analysen und zielführende Projekte, weiters die Einführung eines eigenen Zuchtprogramms (parallel zur Brotgetreidezüchtung), angefangen bei Kreuzungen bis hin zur Einreicherung von Prüfstämmen in die österreichische Wertprüfung. Eine Entscheidung, die ein Züchtungsunternehmen für viele Jahre im Voraus trifft.

Das Projekt GEMBEOL, eine Kooperation der AGES und des Vereins zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung, machte sich auf die Suche nach den passenden Getreidearten und -sorten bzw. Maissorten.

### Material und Methoden

Der Endbericht des Projektes GEMBEOL umfasst Ergebnisse der Anbausaisonen 2004/05 bis 2008/09. Bearbeitet wurden die Winterformen von Weizen, Triticale, Gerste,

Roggen und die Kulturart Mais. Die Prüfstandorte befanden sich im Trocken- bzw. Feuchtgebiet Nieder- und Oberösterreichs bzw. für Mais zusätzlich am Standort Gleisdorf in der Steiermark. Bei Winterweizen wurden zugelassene Sorten sowie Zuchtstämme geprüft. Um die Variabilität auszuloten, wurden neben Genotypen, die eine Eignung als Ethanolweizen erwarten ließen, auch einige Sorten der Backqualitätsgruppen 7 und 8 mitgeprüft. Bei zwei- und mehrzeiligen Wintergersten, Populations- und Hybridrogen wurden ausschließlich registrierte Sorten geprüft. Bei Wintertriticale wurden sowohl zugelassene Sorten als auch Zuchtstämme einbezogen. Die registrierten Maissorten umfassten in der Reifegruppe 2 mittelfrühe Sorten der Reifezahlen 260 bis 290, die Reifegruppe 3 beinhaltete mittelfrühe bis mittelspäte Sorten mit Reifezahlen von 280 bis 350.

Neben den Feldbeobachtungen und Bonituren der agronomischen Merkmale wie Jugendentwicklung, Ährenschieben, Krankheiten, Wuchshöhe, Lager etc. wurden die üblichen Qualitätsanalysen wie Feuchtigkeitsbestimmung (%), Tausendkorngewicht (g), Hektolitergewicht (kg hl<sup>-1</sup>), Fallzahl (s), Siebung (%), optische Bonitur der Kornbeschaffenheit (Kornbonitur 1-9) durchgeführt. Für die Bestimmung der Eignung als Ethanolgetreide wurden Stärke (%) polarimetrisch nach Ewers, Protein (%) nach Dumas und die Ethanolausbeuten (l dt<sup>-1</sup>) bzw. Ethanolerträge (l ha<sup>-1</sup>) analysiert. Da für die Züchtung eine Schnellbestimmung auf Stärke von wirtschaftlicher Bedeutung ist, wurde eine Eichkurve zur Stärke-Kalibrierung für NIR (Nahinfrarot-Transmitter) erstellt.

### Ergebnisse und Diskussion

Die gärungstechnische Qualität definiert sich über die Ethanolausbeute pro kg Rohstoff: dies erfordert einen hohen Stärkegehalt. Aufgrund der wirtschaftlichen Notwendigkeit zur Verwertung des Koppelproduktes Schlempe als Futtermittel sind niedrige Mykotoxingehalte im Rohstoff Voraussetzung. Es gelten die Grenzwerte des Lebensmittelbereiches, da sich Fusariumtoxine bei der Verarbeitung im Nebenprodukt Schlempe auf das 2,5 bis 4fache anreichern. Der Gehalt an Deoxynivalenol (DON) muss unter 1250 µg kg<sup>-1</sup> und der Gehalt an Zearalenon (ZEA) unter 100 µg kg<sup>-1</sup> unverarbeitetes Getreide liegen. Bei der Übernahme gilt die Toleranzgrenze von 1% sichtbar mit *Fusarium* befallenen Körnern.

Die für die Backqualität bzw. den Einsatz als Futtermittel wichtigen Parameter Rohprotein, Sedimentationswert etc. sind für Ethanolgetreide von geringerer Bedeutung. Sie haben keinen Einfluss auf die Bezahlung, wünschenswert sind jedoch Proteinwerte von 9-12%. Jedes zusätzliche Prozent Protein reduziert jedoch den Gehalt an Stärke. Somit ist die Produktion von Getreide mit niedrigen Proteingehalten anzustreben und die Düngestrategie dahingehend auszurichten. Besonders zu beachten ist dies bei Weizen, wo in den traditionellen Brotweizengebieten die bisherige Düngestrategie in Richtung hoher Proteingehalte von über 14% im Korn abzielte.

Mais ist mit Abstand am stärkereichsten sowohl in den prozentuellen Stärkegehalten als auch in den Stärkeerträgen pro Hektar (*Tabelle 1*). Als wichtigster indirekter Parame-

**Tabelle 1: Mittelwert und Spannweite von Proteingehalt, Stärkegehalt und Stärkeertrag bei Weizen, Gerste, Roggen, Triticale und Mais (OBERFORSTER et al. 2010)****Table 1: Mean and range of protein content, starch content and starch yield of wheat, barley, rye, triticale and maize (OBERFORSTER et al. 2010)**

Kulturart		Rohprotein (%)	Stärkegehalt (%)	Stärkeertrag (dt ha <sup>-1</sup> )
Winterweizen	Trockengebiet	13,9 (11,1-18,1)	67,6 (62,8-72,6)	48,3 (28,7-67,1)
	Feuchtgebiet	12,9 (8,4-18,0)	68,4 (63,4-74,6)	51,9 (25,5-73,9)
Wintergerste		12,9 (11,1-16,2)	59,2 (56,1-64,1)	41,2 (29,7-55,3)
Winterroggen		10,1 (7,2-12,6)	62,7 (60,0-65,1)	38,4 (27,6-48,9)
Wintertriticale		11,1 (7,5-16,0)	69,1 (62,3-75,3)	51,9 (35,5-68,5)
Mais	Reifegruppe 2	8,9 (7,3-11,1)	72,4 (68,5-75,9)	78,9 (56,3-98,3)
	Reifegruppe 3	8,7 (6,9-11,5)	73,3 (69,6-77,0)	76,5 (53,2-101,9)

**Tabelle 2: Mittelwert und Spannweite von Ethanolausbeute, Ethanolertrag, Gärgeschwindigkeit und Verzögerungszeit bei Weizen, Gerste, Roggen, Triticale und Mais (OBERFORSTER et al. 2010)****Table 2: Mean and range of ethanol gain, ethanol yield, fermentation speed and delay time of wheat, barley, rye, triticale and maize (OBERFORSTER et al. 2010)**

Kulturart		Ethanolausbeute (l dt <sup>-1</sup> TM Korn)	Ethanolausbeute (l dt <sup>-1</sup> TM Stärke)	Ethanolertrag (l ha <sup>-1</sup> )	Gärgeschwindigkeit (g CO <sub>2</sub> h <sup>-1</sup> )	Verzögerungszeit (h 16 g <sup>-1</sup> CO <sub>2</sub> )
Winterweizen	Trockengebiet	42,2 (39,5-45,4)	62,4 (59,0-67,3)	3.03 (1.80-4.10)	0,76 (0,63-0,86)	18,8 (14,8-22,0)
	Feuchtgebiet	42,6 (38,4-45,9)	62,3 (57,5-68,2)	3.24 (1.57-4.77)	0,74 (0,56-0,93)	19,8 (13,8-28,5)
Wintergerste		37,7 (35,2-41,1)	63,7 (59,8-70,3)	2.62 (1.80-3.40)	0,86 (0,60-0,92)	15,4 (11,2-19,0)
Winterroggen		39,5 (37,0-42,9)	62,9 (57,8-70,0)	2.42 (1.85-2.97)	0,86 (0,74-0,95)	13,8 (8,1-19,7)
Wintertriticale		42,8 (39,4-46,2)	62,2 (56,8-66,7)	3.21 (2.19-4.29)	0,76 (0,63-0,91)	18,8 (12,4-27,6)
Mais	Reifegruppe 2	45,9 (42,7-48,1)	62,6 (59,2-65,7)	4.97 (3.41-6.11)	0,78 (0,68-0,90)	18,8 (15,1-23,9)
	Reifegruppe 3	45,9 (42,3-48,1)	62,5 (58,8-65,9)	4.93 (3.36-6.43)	0,79 (0,64-0,89)	18,9 (16,0-24,8)

ter der Ethanolergiebigkeit wurde der Gesamtstärkegehalt bestimmt. Aus Sicht des Landwirtes ist der Kornertrag besonders bedeutsam für die Wirtschaftlichkeit, sind doch die Stärkeerträge bei Weizen, Triticale und Mais mit über 79% vom Kornertrag bestimmt. Die höchsten Kornerträge erbringt Mais.

Mais erbringt bei niedrigen Proteinwerten die höchsten Ethanolausbeuten in Liter pro Dezitonne Rohstoff auf Trockenmasse bezogen (Tabelle 2). Gerste und Roggen liegen wiederum am unteren Ende dieser Skala. Bezieht man die Ethanolausbeute in Liter auf Dezitonne Stärke korrigiert auf Trockenmasse reduziert sich die Schwankungsbreite der untersuchten Pflanzenarten stark.

Die Verwertung des Koppelproduktes als Futtermittel begründet die begrenzte Einsetzbarkeit von Mais in der Ethanolherstellung, denn Actiprot® hat mindestens 30% Protein in der Frischmasse. Dieser Wert ist mit Mais allein nicht erreichbar.

Hohe Gärgeschwindigkeiten und kurze Verzögerungszeiten bewirken eine bessere Ausnutzung der Anlage, damit eine bessere Wirtschaftlichkeit. Bei Gärgeschwindigkeit von 0,74-0,79 g CO<sub>2</sub> h<sup>-1</sup> unterscheiden sich Weizen, Triticale, Mais nur wenig (Tabelle 2). Für Gerste ergibt sich hier ein weiterer Hinweis auf die Unwirtschaftlichkeit.

## Schlussfolgerungen

In der Weizen- und Triticalezüchtung für die Nutzung als Ethanolgetreide ist die Selektion auf hohen Stärkeertrag (bzw. geringen Proteinertrag) am effizientesten (Tabelle 3). Die NIR-Kalibrierung auf Stärkegehalte unterstützt eine rasche und effektive Auswahl der richtigen Kandidaten. Gut ausgebildete Körner sind sowohl bei Brot- als auch Etha-

**Tabelle 3: Abhängigkeit der Ethanolausbeute vom Stärkegehalt bei Weizen, Gerste, Roggen, Triticale und Mais (OBERFORSTER et al. 2010)****Table 3: Relationship between ethanol gain and starch content of wheat, barley, rye, triticale and maize (OBERFORSTER et al. 2010)**

Kulturart		Korrelationskoeffizient (r) Ethanolausbeute-Stärkegehalt
Winterweizen	Trockengebiet	0,96**
	Feuchtgebiet	0,97**
Wintergerste		0,87**
Winterroggen		-0,28 n.s.
Wintertriticale		0,91**
Mais	Reifegruppe 2	0,84**
	Reifegruppe 3	0,80*

anolgetreide ein wichtiges Qualitätsmerkmal und optische Kornbonituren sind rasch durchzuführen. Aufgrund der Projektergebnisse ist es wenig zielführend, auf ein hohes Tausendkorn- oder Hektolitergewicht zu selektieren. Da es heißt „Perlen liegen nicht am Strand, wenn du eine willst, musst du nach ihr tauchen“ (orientalischer Spruch), sind die Ethanolgetreide-Perlen, nach denen der Züchter taucht

- ertragreiche,
- auswuchsfeste,
- stärkereiche/proteinarme und
- korngesunde Sorten!

## Wohin gehen wir?

Zur Zeit werden nach wie vor keine Stärkeanalysen bei der Übernahme durch die Aufkäufer gemacht; wünschenswert

sind jedoch Stärkegehalte zwischen 69 und 73%. Die in Österreich zum Einsatz kommenden Getreidearten Weizen und Triticale zeigen in den zusammenfassenden Ergebnissen des Projektes GEMBEOL eine Spannweite von etwa 62 bis 75%. Die Ethanolausbeuten schwanken zwischen 39 und 46 l dt<sup>-1</sup> Korntrockenmasse (Tabelle 1). Zur Ernte 2010 gab es keine stärkeabhängige Qualitätsbezahlung. Agrana Pischelsdorf bietet auch zur Ernte 2011 Verträge für Ethanolweizen und Ethanoltriticale an. Wie im Vorjahresmodell setzt sich der Preis aus der Akontozahlung auf Mahlweizenniveau sowie einer marktabhängigen Nachzahlung zwischen Mahl- und Futterweizenpreis im Frühjahr 2012 zusammen. Somit ist der Preis für Ethanolgetreide auf jeden Fall über dem vom Futtergetreide, es liegen auch die Qualitätsanforderungen über denen von Futter- und unter denen von Mahlweizen. Ethanoltriticale liegt um € 10 pro Tonne unter dem Preis des Ethanolweizens. Verträge sind bis zum 17. Jänner 2011 abzuschließen. Die gesamte Kontraktmenge für Ethanolweizen und Ethanoltriticale ist mit max. 60000 t limitiert (zur Ernte 2010 waren dies noch 100000 t und 60000 t zusätzliche Kontraktmenge für die Rübenbauern, die Miteigentümer an der Ethanolanlage Pischelsdorf sind). Die Anforderungen der Industrie an Weizen und Triticale sind von Seiten der Landwirte in der Produktionstechnik erfüllbar (Tabelle 4). Im Vergleich zu Qualitätsweizen besteht ein geringeres Erzeugungsrisiko.

In der Zwischenzeit musste man feststellen, dass es seitens des Ethanolgetreidemarktes kein spezielles Sorten-Interesse gibt. Ist das das Schicksal eines Züchters, dessen Aufgabe es immer ist, zehn Jahre in die Zukunft zu blicken und seine Kreuzungen und Selektionen dahingehend auszurichten?

Es gibt also in Österreich für Ethanolgetreide keine in Anbauverträgen festgeschriebenen Sorten. Daher ist für den Landwirt jene Sorte die beste, welche den höchsten Ertrag bringt und dabei die Anforderungen des Aufkäufers erfüllt. Züchtung dauert von der Kreuzung bis zur Sortenzulassung und damit Marktreife über 10 Jahre. Daher erfordert eine nachhaltig erfolgreiche Züchtung eine langfristige Planung in Bezug auf Zuchtziele, Personalentwicklung und Investitionen. In die mittelfristige Planung gehören Zuchtziele, maschinelle Ausstattung, Versuchsflächen und die Anlage von Vermehrungen. Die kurzfristige Planung betrifft das Tagesgeschäft. Doch auch die Getreidemärkte werden immer volatil und erfordern insofern eine „flexible“ Stabilität in den Züchtungszielen, die entsprechende Weiterbildung aller Mitarbeiter, aber auch die Einführung

**Tabelle 4: Anforderungen an Ethanolgetreide in Österreich**

**Table 4: Requirements for cereals for ethanol production in Austria**

Parameter	Weizen	Triticale
Hektolitergewicht	76 kg hl <sup>-1</sup> (≥ 73 kg hl <sup>-1</sup> )	70 kg hl <sup>-1</sup> (≥ 67 kg hl <sup>-1</sup> )
Sichtbarer Auswuchs	<2,5%	<5%
Fallzahl	>180 s	
Sichtbarer Fusariumbefall	<1%	<1%
DON	≤1250	≤1250/
ZEA	≤100 µg kg <sup>-1</sup>	≤100 µg kg <sup>-1</sup>
Schmacht- bzw. Bruchkorn	<10%	
Besatz	<2,5%	

neuer, erprobter Methoden. Zur Finanzierbarkeit zählen eine Stabilität in der Personalpolitik und vor allem auch eine kontinuierliche Steigerung der Vermehrungsflächen. Welche Konsequenzen haben nun die Projektergebnisse, das Verhalten der Industrie bzw. der aufkaufenden Hand für den Edelhofer Zuchtbetrieb?

### Weizenzüchtung

Am Beginn des Zuchtprozesses steht die Kreuzung. Die Auswahl geeigneter Eltern legt den Grundstein für später mögliche Auswahlverfahren auf Backfähigkeit bzw. die Ethanolnutzung. Ein Qualitätsweizenzüchter, der auch Ethanolweizen selektieren will, wird sein Kreuzungsprogramm erweitern, die Beobachtungen am Feld in gleicher Weise wie bisher durchführen, jedoch bei den Qualitätsmerkmalen ergänzende Feststellungen vornehmen. Bei der Züchtung von Ethanolweizen kommt dem Kornertragspotenzial in Hinblick auf die Flächenleistung an Ethanol eine große Bedeutung zu. Bei Qualitätsweizen schlägt die erzielte Qualität (insbesondere der Proteingehalt) stärker auf den Roherlös des Landwirts durch. Eine vergleichbare qualitätsbezogene Bezahlung für Ethanolweizen ist derzeit nicht beabsichtigt.

Die Erweiterung des bestehenden NIR-Einsatzes um das Merkmal Stärkegehalt erleichtert die Auswahl von Ethanolweizen bereits in jungen Generationen, da das NIR-Gerät eine zerstörungsfreie Analyse erlaubt. Weitere chemische Untersuchungen wie z.B. die Ethanolausbeute werden diese Auswahl im Anschluss bestätigen müssen. Die Bevorzugung auswuchstoleranter Sorten hat ihre Bedeutung auch für Ethanolweizen, wobei sich dies nicht in Problemen der Ethanolherzeugung begründen lässt, sondern in Problemen längerer Lagerung. Nicht außer Acht zu lassen sind Tests hinsichtlich der Anfälligkeit für Ährenfusarium sowie Untersuchungen des Erntegutes hinsichtlich der Kontamination mit Mykotoxinen (insbesondere Deoxynivalenol). Künftig ist ein teilweiser Anbau von Ethanolweizen mit verringerter Saatstärke (beispielsweise 230 keimfähige Körner pro m<sup>2</sup>) möglich. Bestockungsfreudige Typen werden hier bevorzugt, es kann eine gesündere Abreife durch bessere Durchlüftung und damit ein wertvoller Rohstoff für die Erzeugung von Ethanol und Trockenschlempe erzielt werden.

Die wichtigsten Zuchtziele bei Ethanolweizen sind neben agronomischen Eigenschaften wie Kornertrag, Krankheitsresistenz (hier insbesondere die Widerstandskraft gegen Ährenfusarium) und Standfestigkeit weiters Stärkegehalt und Stärkelöslichkeit in Form von Ethanolausbeute und leichte Vergärbarkeit. Die so selektierten Genotypen durchlaufen die offizielle Wertprüfung bis zur Sortenzulassung und dienen als zukünftige Kreuzungspartner. Wie intensiv sich die Züchter mit dem Thema Ethanolgetreide beschäftigen, wird von der Sortennachfrage der Landwirte und der Verarbeitungsindustrie abhängen. Vom Stärkegehalt abhängige Qualitätszuschläge könnten der Züchtung Impulse verleihen.

### Roggenzüchtung

Neben den bisherigen Zuchtaktivitäten bei Populationsroggen gibt es derzeit keine Aktivitäten in Richtung spezielle

Selektion für Ethanolverwertung. Es gibt auch kein Interesse seitens der verarbeitenden Industrie. Roggen besitzt etwas geringere Stärkegehalte und zeigt in der Alkoholausbeute geringe Sortenunterschiede als Weizen und Triticale. Verfahrenstechnisch kann es bei Roggen Probleme aufgrund von Verschleimung durch Pentosane geben, deshalb kann Roggen nicht gemeinsam mit Weizen und Triticale verarbeitet werden. Die roggenverarbeitenden Anlagen müssen mit einem Vorerhitzer ausgestattet sein. Weiterhin zu beobachten ist die Verwertung von Ganzpflanzen als BTL (*biomass to liquid*) im Zuge der Biotreibstoffe der 2. Generation.

### Gersten- und Haferzüchtung

Für beide Kulturen gibt es keine weiteren Aktivitäten mit der Nutzungsrichtung Ethanolgetreide; bespelzte Arten eignen sich weniger für diese Produktionsrichtung.

### Triticalezüchtung

Allgemein sehr interessant, eignet sich Triticale auch zur Ethanolherzeugung aufgrund seiner hohen Stärkegehalte. Triticale hat im Vergleich zu Weizen eine höhere Aktivität der stärkeabbauenden Enzyme im Korn, dadurch wird eine geringere Beigabe von Fremdenzymen im Verarbeitungsprozess ermöglicht. Bei der Saatzucht Edelhof wird Triticale züchterisch nicht behandelt.

Die Edelhofer Züchtung betreibt Aktivitäten mit vermindertem Aufwand im Vergleich zu den ursprünglichen Intentionen in Zeiten der Euphorie, da die aufkaufende Hand bzw. die Ethanolindustrie keine sortenspezifischen Verträge ausgibt. Sehr wohl jedoch gibt es Sortenempfehlungen des österreichischen Sortenamtes bzw. der saatzgut anbietenden Firmen. Dazu ist eine grundsätzliche Ethanoltauglichkeit der Sorte erforderlich, eine Kombination aus hohem Kornertrag und niedrigem Proteingehalt. Neben der bedeutenden Fusariumtoleranz sind Standfestigkeit und Auswuchsfestigkeit,

aber auch die regional geprüfte Anpassung der Sorten hierzu Voraussetzung.

### Danksagung

Das Projekt GEMBEOL (*Eignung von Getreide- und Maisarten sowie optimierte Anbaustrategien zur Erzeugung von Rohstoffen für Bioethanol und verwertbare Nebenprodukte*; Projekt-Nr. 100197) wurde 2006-2010 in Kooperation von AGES und dem Verein zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung durchgeführt und vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und dem Amt der Niederösterreichischen Landesregierung finanziell unterstützt.

### Literatur

- AGES, 2010: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2010, Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 2/2010. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Wien.
- AGRANA, 2009: AGRANA Bioethanol. Jetzt tankt die Umwelt auf. AGRANA Beteiligungs-AG, Wien [Available online: <http://www.agrana.com/pr/downloads/>; accessed 14 Feb 2011].
- FARACK M, 2007: Ethanolgetreide - eine neue Qualitätsschiene für die Landwirtschaft. 9. Jahrestagung Thüringer Landwirtschaft, Thüringer Landwirtschaft 2020 - hoch spezialisiert und/oder vielseitig, 15. Februar, Erfurt. [Available online: [http://www.tll.de/ainfo/pdf/jata/jt07\\_22f.pdf](http://www.tll.de/ainfo/pdf/jata/jt07_22f.pdf); accessed 14 Feb 2011].
- LANDWIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH, 2010: Brennpunkt Biotreibstoffe [Available online: <http://www.agrarnet.info/?id=2500%2C1567484%2C%2C>; accessed 14 Feb 2011]
- OBERFORSTER M, FLAMM C, PRIELER W, FELDER H, LIPP M, HAMMERL S, KINASTBERGER A, SCHULMEISTER K, ZECHNER E, 2010: Eignung von Getreide- und Maissorten sowie optimierte Anbaustrategien zur Erzeugung von Rohstoffen für Bioethanol und verwertbare Nebenprodukte (Akronym: GEMBEOL). Endbericht des Forschungsprojektes 100197 im Auftrag des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, und des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung, St. Pölten.