



# ***48. Fachtagung***

*des DLG-Ausschusses  
„Gräser, Klee und Zwischenfrüchte“*

***Züchtungsperspektiven  
und Saatgutproduktion  
bei Gräsern, Klee  
und Zwischenfrüchten***

**Vorträge der Fachtagung  
vom 6. November 2007  
in Bonn**

Schutzgebühr: 25,- € (DLG-Mitglieder: 20,- €)  
© 2007 DLG  
Nachdruck nur mit Erlaubnis der DLG gestattet

Bearbeitung:

Dr. Reinhard Roßberg  
DLG e. V.  
Fachzentrum Land- und Ernährungswirtschaft  
Eschborner Landstraße 122  
60489 Frankfurt

**Inhalt****Seite**

6th International Herbage Seed Conference (Norwegen/Dänemark) <i>Joachim Hütter, DSV, Lippstadt</i>	5
EUCARPIA: 27th Meeting of the Fodder Crops and Amenity Grasses Section, Bericht zur Tagung in Dänemark <i>Michael Beimler, Saatzucht Steinach, Steinach</i>	11
Seed yield components and their contribution to yield <i>Birte Boelt, Forschungszentrum Flakkebjerg, Slagelse, DK</i>	17
Anerkennung von Mischkulturbeständen aus einer Körnerleguminosen-Deckfrucht und einer Stützfrucht zur Saatguterzeugung <i>Andrea Backhaus, LfL, Freising</i>	23
Züchtung von Futterpflanzen für den organischen Landbau <i>Beat Boller, ART, Zürich, CH</i>	29
Einzelpflanzenbestände zur Saatgutproduktion <i>Christian Hackl, Saatzucht Steinach, Steinach</i>	39
Fußkrankheiten bei Lupinen <i>Kathleen Kaufmann, Saatzucht Steinach, Steinach</i>	45
Sekundäre Inhaltsstoffe bei Futterpflanzen und deren Bedeutung <i>Birgit Eickler, CAU, Kiel</i>	51
Aktuelle Entwicklungen bei NIRS <i>Ulf Feuerstein, EURO GRASS BREEDING, Lippstadt</i>	61
Grassaatgutproduktion in Sachsen – Ergebnisse, Analysen, Trends <i>Ramona Richter, LfL Sachsen, Nossen</i>	67
Ansätze zur Optimierung von Biogasfruchtfolgen für Bayerische Anbaubedingungen <i>Ewald Stickse, LfL Bayern, Freising</i>	75
EUCARPIA Rostevaluation Projektstatus 2007 <i>Franz Schubiger, ART, Zürich, CH</i>	79
Bericht über die Fachexkursion nach Dänemark <i>Joachim Hütter, DSV, Lippstadt</i>	87
Axial 50 - Die neue Formulierung gegen Gräser in Getreide <i>Ulrich Henser, Syngenta Agro, Maintal</i>	93
Aktuelle Entwicklungen an der Rasenfachstelle Hohenheim <i>Ulrich Thumm, Uni Hohenheim</i>	95
Grassamenbau in den Niederlanden <i>Sjaak Bil, EURO GRASS, Ven-Zelderheide, NL</i>	97
Batch oder kontinuierlich - Welcher Ansatz liefert die besseren Ergebnisse für die Biogaspraxis? <i>Joachim Clemens, INRES, Bonn</i>	101
Aktuelles aus der Wirtschaft <i>Axel Kaske, EURO GRASS, Lippstadt</i>	107



# **Bericht über die 6th International Herbage Seed Conference in Norwegen vom 18. – 20. Juni 2007**

Joachim Hütter, DSV Lippstadt

Vom 18.-20. Juni 2007 fand in Gjennestad im Süden Norwegens die 6. International Herbage Seed Conference statt. Der Tagungsort war die Gartenschule in Gjennestad, zentrale Ausbildungsstätte für Gartenbau in Norwegen.

Die Konferenz findet im 4 jährigen Rhythmus statt, zwischen den Tagungen wird zeitversetzt auch im 4 Jahrestakt ein Workshop angeboten. Tagungsländer waren zuvor Australien, Italien, Deutschland, USA und als erstes Gastgeberland Dänemark.

Wie in den vorhergegangenen Konferenzen hatte auch diese Tagung das Ziel, die Zusammenarbeit und den Austausch zwischen allen aktiv Beteiligten in der Futterpflanzenforschung weltweit zu fördern. 82 Fachleute aus 20 verschiedenen Ländern trafen sich hier zu dieser Tagung und zu einem Erfahrungsaustausch rund um die Saatgutproduktion von Futterpflanzen.

Über 60 verschiedene Beiträge wurden vorgestellt, entweder als Vortrag oder als Poster. Die Beiträge wurden in 7 verschiedene Bereiche gegliedert:

1. Eröffnung mit anschließendem Überblick über die weltweite Futterpflanzenproduktion und über den internationalen Saatguthandel
2. Futterpflanzen für die Zukunft: Biodiversitäten, Gentechnik und die Bedeutung vom Saatguterträgen in Zuchtprogrammen
3. Saatgutproduktion von Arten für tropische Klimabereiche und Arten für besonders extreme Klimaten
4. Physiologische Einschränkungen für Befruchtung und Samenertrag
5. Etablierung des Potential für hohe und hochwertige Saatguterträge
6. Samenertrag, Wachstumsregler und Pflanzenschutz
7. Statistische Verrechnungsmethoden, Saatguternte und Maßnahmen nach der Ernte

Aufgrund der Fülle an Vorträgen, Posterausstellungen und Informationen soll der Bericht nur für die heutige Tagung wichtigsten Kernbereiche aufzeigen und einen Überblick über Inhalte und Ablauf der Konferenz geben.

Die Präsidentin der International Herbage Seed Group (kurz IHSG), Frau Birte Boelt aus Dänemark, begrüßte alle Teilnehmer auf das Herzlichste.

Im Eröffnungsreferat stellte Ole Bech Bondesen vom dänischen Seedcouncil mittels beeindruckender Statistiken die Veränderungen der weltweiten Futterpflanzensaatgutproduktion nach Arten und Produktionsländern über die letzten 14 Jahre vor. Er stellte heraus, dass weltweit die Futterpflanzenproduktion nur betrieben wird, um Geld zu verdienen. Klimabedingungen, wirtschaftlicher Vergleich zu anderen Produktionen wie beispielsweise Getreide und die Agrar- und Umweltpolitik in den verschiedenen Produktionsländern beeinflussen die weltweite Futterpflanzenproduktion.

Mit 37 % der weltweiten Futterpflanzenproduktion sind die USA größtes Produktionsland dicht gefolgt von der EU mit 36 %, wobei hier Dänemark 12%, Deutschland 5 % und die Niederlande 4 % der weltweiten Produktion ausmachen. Weitere bedeutende Produktionsländer sind Kanada mit 17 % und Neuseeland mit 4 % der Weltproduktion.

Eine weitere Konzentration innerhalb der Saatgutproduktionsfirmen in den einzelnen Ländern wird fortschreiten, wobei die Märkte für zertifiziertes und nicht zertifiziertes Saatgut unterschieden werden müssen.

Odd Arne Rognli aus Norwegen stellte die für den Samenertrag wichtige Vererbbarkeit von Bestockungsfähigkeit, Befruchtungsfähigkeit und TKM anhand von statistischen Berechnungen vor. Außerdem beschäftigte er sich mit dem Einsatz von Gentechnik bei Futterpflanzen. Untersuchungen aus Oregon zeigen, dass Pollen von gentechnisch veränderten Bentgrass im Umkreis von 2 km an anderen Pflanzen nachgewiesen werden konnten. Spuren der Pollen wurden aber auch in bis zu 21 km Umkreis nachgewiesen, so dass die Züchtung und der Anbau auch in Zukunft sich schwierig gestalten.

Auch in der Forschungsstation Flakkeberg in Dänemark wird die Koexistenz zwischen gentechnisch verändertem und konventionellem Weißklee im Versuchswesen getestet, um für die Praxis weitere Erkenntnisse zu gewinnen.

Arbeiten aus England machten deutlich, dass bei Deutschem Weidelgras ein hoher Samenertrag negativ mit hohen agronomischen Leistungen der Sorte korreliert.

Arbeiten an Genkartierungen sollen hier zukünftig weitere Erkenntnisse bringen.

Die USA stellte Versuche zu mehrjährigem Wiesenrispenanbau ohne Abbrennen des Grassamenstrohs nach der Ernte vor.

Aus Finnland wurden erste Ergebnisse zur Etablierung von zentral-europäischem Sortenmaterial vom Deutschen Weidelgras unter den finnischen Klimaverhältnissen präsentiert.

Aus dem Forschungszentrum Flakkeberg, Abteilung Genetik und Biotechnologie, wurde Gewächshausversuche vorgestellt, die sich mit dem genetischen Hintergrund und der genetischen Variabilität von

Samenertrag und Samenertragskomponenten beschäftigen. In den Arbeiten wird der Einfluss der Inkompatibilität auf den Samenertrag von Deutschem Weidelgras in der F 2 Population bearbeitet.

Nach den Beiträgen zur Saatgutproduktion von Arten für tropische Klimabereiche und Arten für besonders extreme Klimaten wurde dann eine Exkursion zu Saatgutvermehrern in der Region Vestfold durchgeführt.

Die norwegischen Vermehrungsaktivitäten betragen im Jahre 2006 gut 3000 ha. Somit ist Norwegen zu fast 100 % mit Futterpflanzensaatgut aus eigener Produktion versorgt. Hauptsächlich werden in Norwegen die Arten Lieschgras, Wiesenschwingel und Rotklee vermehrt. Einige Anbauer vermehren auch Rasengräser für den norwegischen Rasen- und Golfbereich.

Die rund 600 Vermehrer sind in der Norwegian Seed Grower Assosiation organisiert, mit deren Unterstützung die Exkursion organisiert wurde.

Die norwegische Saatgutproduktion befindet sich vornehmlich im Süd-Osten des Landes.

Die klimatischen Bedingungen an beiden Seiten des Oslofjord sind ideal für die Saatgutproduktion von Futterpflanzen.

Die Konferenz fand somit im Herzen der norwegischen Saatguterzeugungsregion statt.

Die erzielten Saatguterträge in den Jahren 2001-2005 betragen beim Lieschgras um die 700 kg/ha bei einem Vermehrerpreis von ca. 2 €/kg.

Beim Wiesenschwingel erreicht man durchschnittlich 600 kg/ha bei Vermehrerpreisen um 2,60 €/kg. Rotklee diploid erreicht durchschnittlich 350 kg/ha bei Preisen von 4,90 €/kg, tetraploid liegt bei einem Niveau von 250 kg/ha und 6,90 €/kg.

Auch das Getreidepreisniveau ist im Vergleich zu unseren Verhältnissen hoch. Die norwegische Regierung strebt durch staatliche Unterstützung eine Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln und somit auch der Versorgung mit Futterpflanzensaatgut an.

Norwegen will aus Gründen seiner Historie wirtschaftlich unabhängig bleiben.

Die besichtigten Betriebe waren spezialisiert auf die Saatgutproduktion und wurden von fachlich hoch versierten Betriebsleitern vorgestellt.

Des Weiteren wurde ein produktionstechnischer Versuch gezeigt, der sich mit der Kombination von Wachstumsregler und Fungizideinsatz im Lieschgras beschäftigt und dessen Ergebnisse weitere Fortschritte im Samenertrag von Lieschgras erhoffen lässt.

Den Abschluss fand die Gruppe auf dem Betrieb von Hans Johan Kjoelsroed, dem Vorsitzenden des norwegischen Vermehrerverbandes.

Der vielfältig aufgestellte Ackerbaubetrieb von 315 ha baut neben ca. 80 ha Grassamen, 160 ha Kartoffeln, Sommerraps, Sommergerste auch 12 ha Kümmel an.

Nach einer sehr interessanten Betriebsführung wurde die Gruppe dann zu einem gemütlichen Grillabend von Seiten der Norwegischen Saatgutunternehmen und des Vermehrerverbandes eingeladen.

Der zweite Tag stand wieder ganz im Zeichen der Fachbeiträge aus aller Welt.

Der Titel der Konferenz hieß „ Saatgutproduktion im Nordischen Licht“ und somit stellte Ola M .Heide die Bedeutung von Temperatur und Tageslänge für die Blühinduktion und den Samenertrag vor. Es folgten Vorträge zu den Themen Saatguterträge in Abhängigkeit von Saattermin und Reihenabstand aus Norwegen, Stützfrucht Wintergerste zu Winterwicke aus der Türkei und Ausfallgetreidebekämpfung im konventionellen Anbau aus Neuseeland und für den Ökologischen Anbau aus Schweden.

Nach der Vorstellung von Poster-Präsentationen zu Themen des Pflanzenbau und Pflanzenschutz wurde dann am Nachmittag der Themenbereich „Samenertrag, Wachstumsregler und Pflanzenschutz“ thematisch aufgegriffen. Vier Beiträge aus Dänemark befassten sich mit den Themen ökonomische Auswirkung von Spitzmaulrüsslerbefall in Weissklee, Einsatz von Wachstumsregler Moddus in Rotschwingel, Optimierung der Stickstoffdüngung und den Wechselwirkungen von Stickstoffdüngung, Fungizideinsatz und Wachstumsreglereinsatz in der Saatgutproduktion von Gräsern.

Aus den USA wurde ebenfalls über die Wechselwirkung von pflanzenbaulichen Maßnahmen, speziell der Frühjahrsdüngung unter den Anbaubedingungen in Oregon referiert. Es folgte ein Vortrag über Weisskleeproduktion in Neuseeland.

Nach weiteren Postern über Effekte von verschiedensten Düngungs-, Fungizid-, Herbizid- und Wachstumsreglermaßnahmen wurde nach der Kaffeepause der letzte Themenbereich „Statistische Verrechnungsmethoden, Saatguternte und Maßnahmen nach der Ernte“ aufgegriffen. Strohmanagement in der Saatgutproduktion Wiesenschwingel in Norwegen und Effekte von Maßnahmen nach der Ernte von Wiesenrispe auf den Saatgutertrag im Folgejahr wurden aus dänischer Sicht anhand von Versuchsergebnissen beleuchtet.

Nach weiteren Posterdemonstrationen folgte dann am Abend das festliche Konferenz-Dinner mit einer Ansprache der Präsidentin, Frau Birte Boelt.



Am dritten Tag machte sich die Gruppe direkt nach dem Frühstück auf den Weg zum Norwegischen Institut für Landwirtschaft und Umweltforschung nach Grimstad.

Auf dem Weg dahin wurden 2 Vermehrungsflächen Gräser besichtigt und mit den Vermehrern diskutiert. Die Mitarbeiter der Station, insbesondere Trygve S. Amalid, der auch für die Gesamtorganisation verantwortlich zeichnete, hatten einen perfekten Feldtag für die Gruppe an der Station und auf den Versuchsfeldern organisiert.

Vorgelegt wurde neues Sortenmaterial, umfangreiche produktionstechnische Versuche mit Herbizid-, Düngungs- und verschiedenen Ansaatverfahren. Die Weiterentwicklung von Produktionstechnik zur Steigerung des Saatgutertrages bei Futterpflanzen nimmt in der Station einen großen Stellenwert ein.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Beurteilung von Rasensorten für den Nordischen Raum und hier speziell für den Golfplatzbereich.

Auf der perfekt angelegten Rasenanlage wurden Sortenunterschiede unter den verschiedensten Belastungen vorgestellt und diskutiert.

Am Abend endete dann die 6. th International Herbage Seed Conference, wobei noch viele Teilnehmer das Angebot der Post-Conference in Dänemark unter anderem mit Besichtigung des Forschungszentrum in Flakkeberg nutzten.

Alles in allem hat sich die Teilnahme an den Kongress mehr als gelohnt. Die sehr gut abgestimmte Organisation machte den Aufenthalt sehr angenehm.

Viele Fragen rundum die Futterpflanzenproduktion werden weltweit bearbeitet.

Die Konferenz hat in einem gelungenen Rahmen dazu beigetragen, das aktuelle Wissen für die Praxis transparent zu machen.

Die nächste Konferenz wird in 2011 in Thailand stattfinden.



# **EUCARPIA: 27th Meeting of the Fodder Crops and Amenity Grasses Section, Bericht zur Tagung in Dänemark**

Michael Beimler, Saatzucht Steinach GmbH

Die 27. Eucarpia Tagung der Futterpflanzen- und Rasengräsersektion fand vom 19. – 23. August 2007 in Kopenhagen, Dänemark statt. Die Tagung wurde durch die Agrarfakultät der Universität von Aarhus federführend von Hr. Thomas Lübberstedt organisiert. Zudem standen die modernen Räumlichkeiten der Universität als Tagungsort zur Verfügung. Die Präsentationen waren in 3 Themengebiete gegliedert.

1. Saatgutproduktion
2. Angewandte Genetik
3. Futterqualität und Nachwachsende Rohstoffe

Zusätzlich zu den Präsentationen wurden 3 Arbeitsgruppentreffen durchgeführt.

1. Genetische Ressourcen: Optimale Erhaltung und Qualitätsbewertung
2. Konventionelle Züchtung kontra Molekulare Züchtung
3. Register und Wertprüfung – Einführung von molekularen Markern?

Vor und während der Tagung fanden 4 weitere Treffen von verschiedenen Arbeitsgruppen statt.

1. Rost Arbeitstreffen
2. AGROBASE Arbeitstreffen
3. Treffen der European Lolium & Festuca Initiative (ELFIN)
4. Treffen zur Gründung einer NIRS Online Forage User Group (NOFUG)

Neben den Vorträgen gab es noch 46 Posterpräsentationen. Die Exkursion führte die Tagungsteilnehmer zu LIFE und DLF.

## **Themenbereich 1: Saatgutproduktion**

Herr Anders Mondurp von DLF befasste sich mit den Grenzen der Saatgutproduktion. Hierbei stellte er die limitierenden Faktoren: Klima, Verbrauch, Tradition, gesellschaftliche und politische Akzeptanz, angepasste Sorten und relative Vorzüglichkeit für den Produzenten heraus. Zudem stellte er Bedingungen an die Sorten. Diese sind Qualität, Saatgutertrag, Trocken- und Salztoleranz, Stickstoffeffizienz, rasche Etablierung zur Unkrautunterdrückung, Ausfallfestigkeit, hohes TKG, positive Endophyten und bei der Saatgutproduktion nur Halme und keine Blätter. Der Vortrag von Fr. Birte Boelt befasste sich mit den Ertragskomponenten und ihrem Einfluss auf den Ertrag. Hierbei berichtete sie, dass 70 % des Ertrages

durch die Anzahl der Halme bestimmt wird. Aus diesem Grund ist auf eine gute Jugendentwicklung der Bestände zu achten. Positive Einflüsse bringen das Abbrennen der Ernteflächen (+ 300 kg bei Horstrotschwengel) oder ein Einsatz von Wachstumsreglern um Lager bei der Blüte zu verhindern. Herr Danny Thorogood berichtete von einem Versuch, die negative Korrelation zwischen vegetativem und generativem Wachstum bei Rasensorten zu beschreiben. Hierbei wurde auf QTL zurückgegriffen und Synthesebeziehungen mit bekannten QTL von Reis nachgewiesen. Mit derselben Thematik setzte sich Hr. Grzegorz Zurek bei Wiesenrispe auseinander. Es wurden 27 verschiedene Sorten und Stämme auf Saatgutertrag und Raseneignung getestet. Eine negative Korrelation zwischen Ertrag und Qualität konnte gefunden werden. Seiner Einschätzung nach gibt es nur eine geringe Chance Saatgutertrag und Qualität in einer Sorte zu verbinden. Fr. Susanne Barth vom Teagasc aus Irland berichtete über einen Versuch die Variabilität des Saatgutertrages und der morphologischen Eigenschaften von irischen Sorten und Ökotypen zu beschreiben, da Variationen der Ausgangspunkt zur Züchtung sind. Es wurden überraschend geringe Variationen innerhalb der vegetativen Eigenschaften gefunden jedoch sehr große Variation in den Saatgutertragsfaktoren die hoch signifikant korreliert waren. Herr Bruno Studer von der Universität Aarhus konnte an einer F2 Population zeigen, dass mit Hilfe von 31 SSR -, 50 AFLP - und 17 CAPS-Markern in einer QTL Analyse 50 % der Eigenschaft Ertrag/Rispe je zu gleichen Teilen auf Kopplungsgruppe 1 und 2 gefunden wird. Diese stehen wiederum mit den QTL für den Saatgutertrag per Einzelpflanze in Verbindung. Herr Peter Button von der UPOV stellte neue Entwicklungen und Trend seiner Organisation vor. Aufgrund der geographischen- und Artenerweiterung wurde auf die Belange und Richtlinien der Registerprüfung eingegangen. Besonders widmete er sich der Betrachtung der direkt abgeleiteten Sorten. Hierbei stellte er verschiedene Fallstudien dar mit den jeweils daraus resultierenden rechtlichen Konsequenzen. Ein weiterer Schwerpunkt war die Betrachtung in wie weit molekulare Techniken in die Registerprüfung eingehen könnten.

## **Themenbereich 2: Angewandte Genetik**

Im Ersten Teil dieser Session wurden einige Teilprojekte vorgestellt die durch das GRASP Projekt gefördert wurden. Herr Thomas Lübberstedt von der gastgebenden Universität stellte die Zielsetzung des GRASP Projektes mit 9 Partnern dar. Hierbei sollten für Eigenschaften wie Futterqualität, Stickstoffeffizienz oder Krankheitsresistenz funktionelle allelspezifische Marker gefunden werden. Dazu wurde ein Lolium Test Set verwendet mit dem eine synthetische Population aufgebaut und dann für die jeweiligen Eigenschaften divergent selektiert wurde. Die Häufigkeitsveränderung der DNA-Marker aufgrund der Selektion wurde festgehalten und zum Auffinden der relevanten Gene verwendet. Weiterhin wurden Techniken verbessert und Werkzeuge entwickelt wie zum Beispiel Datenbanken oder Microarrays für Expressionsanalysen und genetische Referenzkarten. Es wird erwartet, dass GRASP eine Plattform für moderne Futterpflanzenzüchtung und auch für weitere internationale Projekte wird.

Oene Dolstra stellte ein Teilprojekt von GRASP vor. Es sollten die verantwortlichen Gene für abiotischen Stress und für Futterqualität gefunden werden. Hierbei wurde mit einem Microarray cDNA Chip gearbeitet der 4200 potentielle Gene trägt. Es wurde ein Stickstoffversuch durchgeführt und anschließend das

Wurzelgewebe untersucht. Bei der hohen N-Variante sind 175 Gene signifikant stärker und 71 signifikant geringer in Erscheinung getreten. Ein weiterer Vortrag von Thomas Lübberstedt befasste sich mit der Entwicklung von Single Nucleotide Polymorphism (SNP) innerhalb des GRASP Projektes. Diese wurden wiederum auf das Lolium Test Set angewendet. Die Validierung von SNP's mit Hilfe von Verwandtschaftsstudien stellte Isabel Roldan-Ruiz vom ILVO aus Belgien vor. In einer panmiktischen Population wurde divergent selektiert. Die positiven und negativen Pflanzen einer Population wurden in Verbindung mit der Ausgangspopulation mit Hilfe von SNP's untersucht. Die Änderung der Ausprägung gibt einen Hinweis, dass die auffälligen Allele etwas mit der Eigenschaft zu tun haben müssen. Der letzte Vortrag in der GRASP-Reihe von Hr. Niels Roulund thematisierte den Technologietransfer vom GRASP-Projekt zur Pflanzenzüchtung. Fr. Lesley Turner vom IGER stellte eine Untersuchung vor in der mit Hilfe von SSR und SNP-Markern die Allelfrequenzverschiebung von divergent selektierten Pflanzen auf wasserlöslichen Zuckergehalt untersucht wurden. Es konnten die bereits die für wasserlöslichen Zucker bekannten QTL Bereiche bestätigt werden. Roland Kölliker nahm das Ausdauerverhalten von Rotklee unter die Lupe. In einem dreijährigen Versuch wurde das Ausdauerverhalten mit Hilfe eines gewichteten Durchschnitts beschrieben. Anhand von 42 SSR und 216 AFLP Markern konnte mit Hilfe einer QTL Analyse 12,2 % der phänotypischen Varianz beschrieben werden. Ausdauer und Saatgutertrag waren nicht negativ korreliert, jedoch war die Ausdauer zur Stängellänge positiv korreliert.

Herr Bernd Hackauf stellte eine Arbeit zu Kronenrost bei Welschem Weidelgras vor. Anhand einer rück gekreuzten Familie konnte mit Hilfe des Blattstückentest ein dominantes Resistenzgen gefunden werden. Dieses wurde LmPc1 genannt. Es wurde zudem mit Hilfe von Mikrosatellitenmarker ein Zusammenhang zwischen dem Resistenzgen und der Kopplungsgruppe 2 gefunden. Odd Arne Rognli versuchte mit QTL die Einzelkomponenten des Saatgutertrages bei Wiesenschwingel genetisch zu erfassen. Rikke Bagger Jorgensen befasste sich mit den 102 Mio. ha GMO's die europaweit im Anbau sind und den dazugehörigen Coexistenzregeln die vom Gesetzgeber festgelegt wurden. Die Abstände werden abhängig von den Arten sehr stark abweichen. Besonders Gräser als Fremdbefruchter und Windbestäuber bedürfen einer starken Kontrolle um die Coexistenz zu gewährleisten. Bei Zückerrüben scheint dies deutliche einfacher zu sein. Der Vortrag zeigte anhand von Feldversuchen mittels DNA-Markern und mathematischen Modellen die Genverbreitung. Heidi Rudi stellte Anhand einer divergenten Selektion auf Kältetoleranz wie mit der Veränderung der Allelfrequenzen der dafür verantwortliche Genbereich lokalisiert werden kann. Klaus Dehmer vom IPK stellte eine Arbeit zur genetischen Charakterisierung der 2900 Deutsch Weidelgras Akzessionen vor. Die gewonnenen Daten werden gemeinsam mit den phänotypischen Eigenschaften in eine Datenbank integriert. Zur Auswertung und grafischen Darstellung der Daten wird ein Programm namens DiSTo (diversity Studie Toolkit) verwendet. Eine weitere Arbeit von Ian King befasste sich mit Syntheniebeziehungen von Deutschen Weidelgras zu Reis. Birgit Hougaard stellte ein Brückenmodell von Sojabohne zu Lotus japonicus (Hornklee) vor. Ein automatischer Bioinformatikalgorithmus führte zu 459 Primern für Leguminosen und 1335 Primern für Gräser. Diese werden nun getestet. Einen ähnlichen Ansatz verfolgte Michael Abberton der die Modelnpflanze Medicago truncatula verwendet um Eigenschaften in Rotklee zu verstehen. Dazu werden bekannte Eigenschaften der beiden Arten Rotklee (100 Gene spezifische Marker sind bekannt) und Medicago truncatula in Übereinstimmung gebracht und dann noch mit Luzerne und Lotus japonicus ergänzt. Puthigae Sathish stellte ein neues Züchtungsverfahren genannt

Cisgenics, vor. Dieses beruht auf Genetisch modifizierte Pflanzen. Muriel Vandewalle hatte den Mut eine nicht geglückte Marker gestützte Selektion zu präsentieren. Es konnte zwischen der positiven und der negativen Selektion kein signifikanter Unterschied im Trockenmassenertrag und in den Qualitätsparametern festgestellt werden.

### **Themenbereich 3: Futterqualität und Nachwachsende Rohstoffe**

Ulf Feuerstein stellte das Haldrup NIRS-System vor. Er zeigte dass bei der NIRS-Technik die Wiederholbarkeit der Trockensubstanzmessungen das Verfahren mittels Trockenofen bereits übertrifft. Jetzt sollen Inhaltsstoffe wie Proteine, Wasserlösliche Zucker und Struktureigenschaften in Angriff genommen werden. Wege um diese Technologie breit verfügbar zu machen und in die offizielle Prüfung zu integrieren wurden diskutiert. Rene Gislum zeigte eine erfolgreiche NIRS Kalibrierung für den Gesamtstickstoffgehalt einer getrockneten Grasprobe. Zwei weitere Kalibrierungen für Lignin und Ergovalin erschienen noch nicht robust genug. Kevin Jensen berichtete über einen Beregnungsversuch bei dem der Rohproteingehalt unabhängig von der Art (Rohrschwengel, Knautgras, Trespe, Weidelgras) linear von der berechneten Wassermenge abhing. Endophyten freier Rohrschwengel zeigte bei erhöhten Wassergaben bessere In vitro Verdaulichkeiten als die endophyten infizierten Parzellen. Ein Vortrag von Slobodan Katic stellte die Verdaulichkeit und den Rohfasergehalt von Luzerne in den Focus. Ulrike Anhalt präsentierte eine Arbeit bei der mit Hilfe von 73 SSR und AFLP-Markern anhand von 360 F2 Pflanzen einer Inzuchtlinie mittels QTL Analyse 40 % der Trockenmassenvarianz beschrieben wurde. Claus Felby, beschrieb die ideale Pflanze für den Markt der nachwachsenden Rohstoffe. Sehr hoher Ertrag, hoher Kohlehydratgehalt, geringer Ligningehalt, hohe biologische Abbaubarkeit bei einer minimalen Lagerfähigkeit von 10 Monaten verbunden mit einem geringen Rohproteingehalt sollte die ideale Pflanze für Bioenergie aufweisen. Diese Eigenschaften zielen sehr stark auf die zweite Generation der Biokraftstoffe ab.

### **Poster**

Es wurden insgesamt 46 Poster präsentiert. Besonders viele Poster beschäftigen sich mit genetischen und molekularen Fragestellungen. Es wurden Themen wie Markergestützte Selektion, Synthesiebeziehungen und SNP's behandelt. Einen weiteren großen Bereich nahm die Evaluierung und Erhaltung von Material in Genbanken ein. Weitere Poster beschäftigten sich mit Züchtungsmethodik, Qualitätszüchtung bei Futterpflanzen und mit der Saatgutproduktion.

## **Exkursion**

Der Exkursionstag führte die Teilnehmer der Tagung zunächst zum Forschungszentrum nach Flakkebjerg. Hier wurden laufende Projekte (Endophyten, NIRS-Kalibration, Trockentoleranz) kurz vorgestellt. Ein Einblick in die Labors und Gewächshäuser vermittelte eine rege und engagierte Forschungstätigkeit. Der zweite Punkt der Exkursion war der Besuch des Prüfstandortes Tystofte. Nach einer Erklärung des dänischen Prüfsystems konnten ausgesuchte Wertprüfungen und die Rasenversuche besichtigt werden. Die zweite Hälfte der Exkursion führte die Teilnehmer zu DLF Trifolium. Nach einem Übersichtsvortrag über DLF konnten die Labors und Gewächshäuser besucht werden. Es wurden zum einen Methoden zur gentechnischen Veränderung von Pflanzen gezeigt. Des Weiteren wurde auf biotechnologische Verfahren wie die Protoplastenfusion oder Expressionsanalysen eingegangen. Im Gewächshaus konnte ein Versuch mit gentechnisch veränderten Pflanzen besichtigt werden. Hierbei wird die Salztoleranz von Pflanzen überprüft. Ein weiterer Exkursionspunkt war der Besuch der Rasendemonstration. Es wurde speziell auf die qualitativen Arten und Sortenunterschiede eingegangen. Zum Abschluss konnte sich jeder Teilnehmer von der großen Sortenvielfalt von DLF und von der Leistungsfähigkeit des NIRS-Haldrup-Systems überzeugen.

## **Verschiedenes**

Die nächste Tagung der EUCARPIA-Sektion Futterpflanzen wird in 2009 in Frankreich stattfinden. Für die übernächste Tagung liegen Bewerbungen aus Irland und der Türkei vor.

Dem Organisationskomitee ist für die sehr gute Organisation und allen Vortragenden für die interessanten und informativen Beiträge zu danken.





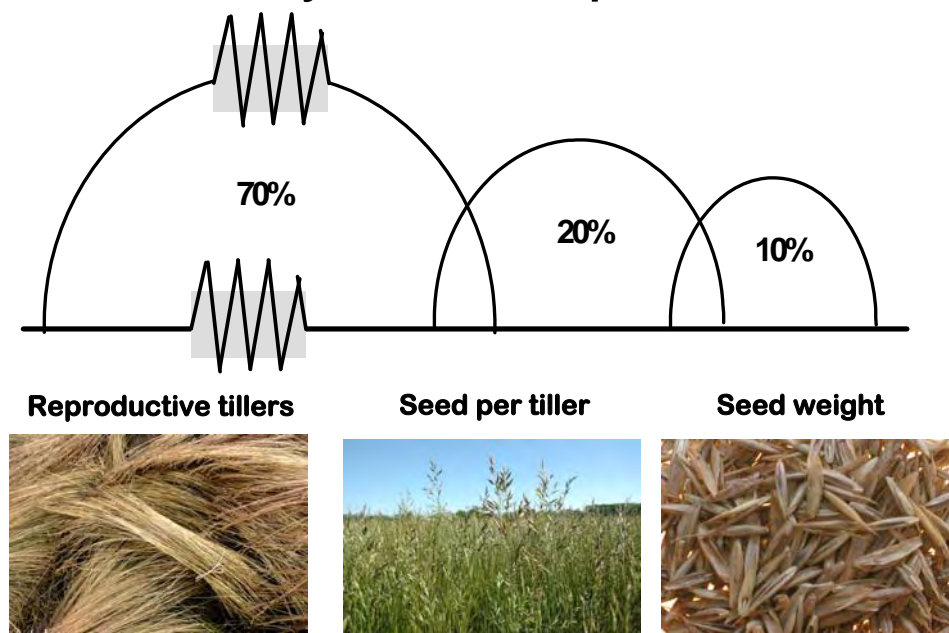
# Seed yield components and their contribution to yield

Birte Boelt, Research Centre Flakkebjerg, Slagelse, Denmark.

## Introduction

The yield components in grass seed crops are identified as: The number of reproductive tillers, the number of florets per tiller and their success in producing a seed (floret site utilisation) and seed weight.

## The seed yield components



**Fig. 1. The seed yield components and their estimated contribution to yield.**

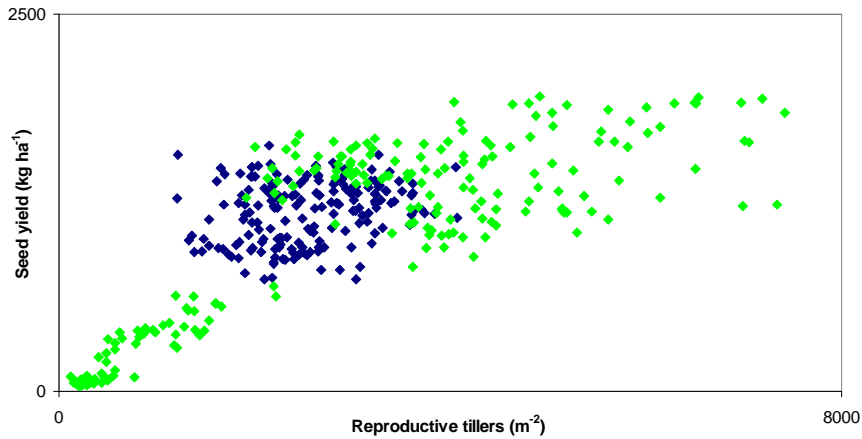
In general we consider the number of reproductive tillers to account for 70% of the variation in final seed yield, and accordingly the number of seeds per tiller and seed weight account for 20 and 10% respectively. However, this distribution is found to vary according to grass species and especially to the rate of establishment and requirement for flower induction stimuli.

### The number of reproductive tillers

The majority of species in grass seed production in northern Europe require a dual flower induction to initiate reproductive growth, and the traditional Danish production system is to establish grass seed crops undersown in at cover crop (companion crop). This technique ensures a long establishment period, which can range from 11 months for perennial ryegrass sown in a pure stand to 27 months for smooth stalked meadow grass sown in a spring barley/white clover system.

# Reproductive tillers

- increase in number / increase in yield



**Fig. 2. The correlation between the number of reproductive tillers and yield.**

The management of these double crops production systems of cover crops and undersown grass seed crops has attained much focus in research i.e. determination of optimal cover crop species, seed rate, row distance, nitrogen fertilisation rates and distribution between autumn and spring etc. Data from these experiments have shown that in slow establishing species as smooth stalked meadow grass and red fescue a low number of reproductive tillers may restrict the seed grower in obtaining the optimum seed yield. However, due to the large number of experiments, knowledge is available to avoid a low number of reproductive tillers to restrict seed yield. In particular the choice of cover crop, cover crop plant density and autumn application of nitrogen are identified as factors of importance for tiller development.

# Higher seed yields

## Utilization of the yield potential

- Stand density
- Fertile tillers
- Panicle/ear length
- No. of spikelets
- No. florets pr. spikelet
- Seeds pr. spikelet
- Seed weight
- Seed loss in field



Fig 3. Plant characters of importance to optimise seed yield

# Plant growth regulators

## Effect of lodging during flowering – *Festuca rubra*

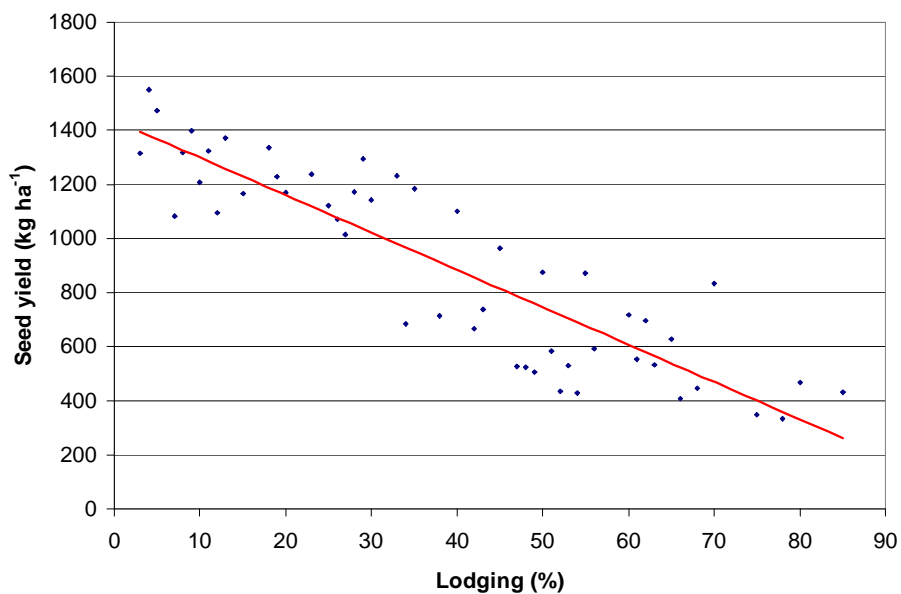
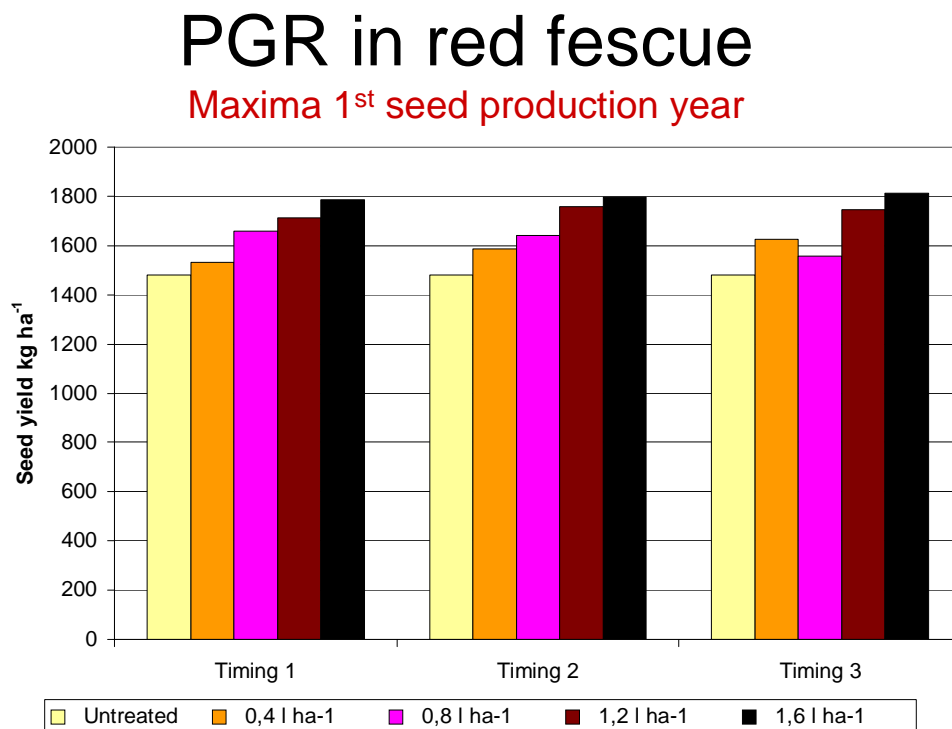


Fig. 4. Correlation between lodging at flowering and seed yield in red fescue.

### The number of seeds per tiller and seed weight

In a number of grass seed crops cultivation practice includes the application of a growth regulator to avoid lodging before flowering. It is assumed that grass seed crops without any lodging at flowering have a higher floret site utilisation and hence a higher seed yield potential. However, until now the amount of experimental data to verify this hypothesis is limited.



**Fig. 5. The effect of Moddus on seed yield in red fescue, 2006.**

Red fescue is a grass species where the application of plant growth regulators has been part of the management system for a long period. Recently Moddus is being applied either alone or in combination with CCC. At Research Centre Flakkebjerg experiments are carried out to optimise the application strategy for Moddus with regards to dose and timing. Fig. 5 show results from seed harvest in 2006, and significant yield increase is found with the increase of dose, whereas the timing does not seem to have large importance. The trial was repeated in 2007, and results are at the moment being processed.

Thousand seed weight (TSW) is normally determined in the pure seed lot, and often only very small variation is found within the same variety. This may be due to the fact that some seeds are lost due to shedding before harvest, some are lost in the harvest operation and some are lost during cleaning. In general it is assumed that the seeds lost during harvest and cleaning operations are small 'empty' seeds, however, experiments are initiated to examine to what extent seed weight may be increased by cultivation techniques.

## Seed yield components

- contribution to yield (earlier research)



**Is it possible to combine 'many reproductive tillers' with 'many seeds per tiller' and high 'seed weight' to further increase yield?**

The initial goal would be to have a large number of reproductive tillers, many seeds per tiller and a high seed weight. This may not be readily achieved in the near future. However, it would also be of high interest to develop decision support systems which take into account the seed yield potential at a given time during the production cycle.



# **Anerkennung von Mischkulturbeständen aus einer Körnerleguminosen-Deckfrucht und einer Stützfrucht zur Saatguterzeugung**

(Diplomarbeit an der FH Weihenstephan)

Andrea Backhaus, LfL, Freising

## **Einleitung**

Viele Faktoren beeinflussen den Ernteerfolg einer Feldfrucht. Neben der Bestandesführung, dem Standort und der Jahreswitterung ist auch die Saatgutqualität von Bedeutung. Diese Qualität ist durch das im vergangenen Jahrhundert erlassene Saatgutverkehrsgesetz und die Saatgutverordnung genau definiert. Während im konventionellen Landbau der Ertrag durch chemischen Pflanzenschutz und mineralische Düngung positiv beeinflusst werden kann, spielen im ökologischen Ackerbau weite Fruchtfolgen, ein ausreichender Leguminosenanteil für die Stickstoffversorgung und die richtige Sortenwahl eine entscheidende Rolle.

Die steigende Nachfrage nach Bio-Produkten führt zu einer Ausweitung der ökologisch bewirtschafteten Flächen in Deutschland, wenn man den Bio-Markt nicht den osteuropäischen Ländern überlassen will. Für diese Flächen muss ausreichend Bio-Saatgut bereitgestellt werden, was keine leichte Aufgabe für die Vermehrer ist. Nicht jede Frucht lässt sich erfolgreich vermehren. Als problematisch anzusehen sind verschiedene Ölfrüchte wegen starken Schädlingsdrucks und einige Körnerleguminosen wegen mangelnder Standfestigkeit.

## **Problemstellung**

Eine mögliche Lösung für die Vermehrung solcher wenig anbauwürdigen Früchte scheint der Mischanbau zu sein, der in den vergangenen hundert Jahren sowohl in der Erzeugung von Konsumware als auch in der Futterproduktion immer wieder favorisiert wurde. Die Anforderungen im Bereich der Saatguterzeugung sind ungleich höher: für ein Mindestmaß an Reinheit und ein Minimum an Besatz sollen die amtliche Feldbesichtigung und die Beschaffenheitsprüfung im Labor garantieren. Inwiefern diese Qualitätsprüfungen auch im Mischanbau durchführbar sind und wie ein gemischter Bestand aus ökonomischer Sicht abschneidet, sollte mit dieser Diplomarbeit geklärt werden.

## **Versuchsbestände**

An 3 verschiedenen Standorten in Bayern wurden vier unterschiedliche Mischungen angebaut: Ölrettich - Ackerbohne, Weißer Senf – Futtererbse, Weißer Senf – Sommerwicke und Winterraps – Zottelwicke, letztgenannte war die einzige konventionell angebaute Mischung. Die Ackerbohnen wurden mit Ölrettich kombiniert, um im Falle eines schädlingsbedingten Totalausfalls des Ölrettichs auf der gleichen Flä-

che vermarktungsfähiges Ackerbohnen-Saatgut zu gewinnen. Futtererbsen (eine halbblattlose Sorte) und Wicken waren bei den Vermehrungsbetrieben oft nach Hagel oder Starkregen ins Lager gegangen und konnten nur mit hohen Druschverlusten geerntet werden. Der Senf bzw. der Raps sollte als Stützfrucht das Lagern verhindern und einen zweiten Kornertrag liefern.

Je nach Maschinenausstattung und zeitlicher Planung der Landwirte wurde die Aussaat beider Kornfraktionen teils in einem Arbeitsgang, teils an zwei verschiedenen Terminen durchgeführt. Wie in Tabelle 1 zu erkennen ist, wurden bis auf den Raps-Zottelwicken-Bestand in allen anderen Mischungen die Saatstärken der Leguminosen im Vergleich zum Reinbestand beibehalten und die Saattiefe der kleinkörnigen Fraktion deutlich reduziert, was insgesamt zu einer überproportionalen Bestandesdichte führte.

**Tabelle 1:** Übersicht über die angebauten Mischungen

Art	Saatstärke [Kö/m <sup>2</sup> ]	Saatstärke [Kö/m <sup>2</sup> ]	Saattermin
	Reinkultur*	Mischung	
Ackerbohne	35-40	35-40	05.04.05
Ölrettich	120	60	14.04.05
Futtererbse	70-80	70-80	16.04.05
Weißer Senf	100	50	13.05.05
Sommerwicke	160	160	15.04.05
Weißer Senf	100	50	12.05.05
Sommerwicke	160	150	04.04.05
Weißer Senf	100	20	04.04.05
Zottelwicke	100	20	06.09.04
Winterraps	30-50	20	06.09.04

\*theoretische Werte üblicher Saatstärken

### Feldbesichtigung der Mischbestände

Es war zu untersuchen, ob eine Feldbesichtigung zweier Arten auf ein und derselben Fläche möglich ist. Generell ist dies der Fall, soweit beide Arten über eine ähnliche Konkurrenzfähigkeit verfügen und ohne Beeinträchtigungen heranwachsen können. Die Konkurrenz kann vor allem durch das Verhältnis der Saatstärken beeinflusst werden. Über ausgewogene Saatstärken könnten weitere Versuche Aufschluss geben. Hierbei muss einerseits die Möglichkeit einer ungehinderten Feldbesichtigung des nicht zu dicht wachsenden Bestandes gewährleistet werden, andererseits sollte die Bestandesdichte für eine sichere Unkrautunterdrückung sorgen, da ein starker Unkrautbesatz in Nährstoffkonkurrenz zu den Kulturarten steht und bei der Aufbereitung Probleme verursachen kann.

Die Feldbesichtigung eines Mischbestandes verlangt vom Feldprüfer eine erhöhte Aufmerksamkeit, weil er drei verschiedene Kategorien zu unterscheiden hat: den Habitus der Deckfrucht, den der Stützfrucht



und den in beiden Arten unerwünschten Besatz. Zur Vermeidung von Fehlern ist es sinnvoll, jeweils in einer Abzählung nur auf eine Kulturart zu achten, also die beiden Arten nacheinander zu besichtigen. In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der Feldbesichtigung dargestellt. Der Weiße Senf konnte nur in wenigen Beständen sicher beurteilt werden. Die schwierigen Aussaatbedingungen und der schnelle Bestandeschluss insbesondere der Wicken beeinträchtigten seine sonst gute Konkurrenzfähigkeit. Da ein Besatz mit Senfpflanzen fremder Sorten oder zur Einkreuzung fähiger Arten im dichten Wickenaufwuchs nicht absolut auszuschließen war, konnte er nicht mit Erfolg felddesichtigt werden. An einem Standort wurde das Vermehrungsvorhaben sogar vor der Feldbesichtigung zurückgezogen, weil der zu erwartende Saatgutertrag die Kosten des Anerkennungsverfahrens und der dafür nötigen Aufbereitung nicht aufgefangen hätte. Die erfolglose Feldbesichtigung der Zottelwicken war auf die falsche Wahl der Mischungspartner zurückzuführen. Da Rapskörner aus Wicken nur schwer herauszureinigen sind, konnten die Wicken nicht felddesichtigt werden. Der Ölrettich und die anderen Leguminosen wurden mit Erfolg besichtigt. Einzige Ausnahme war die Aberkennung einer Sommerwicken-Fläche, da sie Hederich-Besatz aufwies, der in größeren Mengen Probleme bei der Aufbereitung verursacht.

**Tabelle 2:** Ergebnisse der amtlichen Feldbesichtigung

Art	mit Erfolg felddesichtigt		Anmerkung
	ja	nein	
Ackerbohne	x		
Ölrettich	x		
Futtererbse	x		
Weißer Senf		x*	zu niedrige Ertragserwartung
Sommerwicke	x		
Weißer Senf		x*	zu niedrige Ertragserwartung
Sommerwicke		x	massiver Hederich-Besatz
Weißer Senf	x		
Zottelwicke		x	Besatz mit Raps (!)
Winterraps	x		

\*Vermehrungsvorhaben vor der Feldbesichtigung zurückgezogen

### Beschaffenheitsuntersuchung des Saatguts

Die zweite zu prüfende Frage dieser Arbeit war, ob eine Aufbereitung beider Kornfraktionen möglich ist, so dass das Saatgut die Kriterien der Beschaffenheitsuntersuchung erfüllt. Dies war bezüglich der großkörnigen Leguminosen ohne Schwierigkeiten zu bewerkstelligen, allerdings erreichte in den untersuchten Proben die feinkörnige Fraktion bis auf den Raps auf Grund eines hohen Besatzes mit Unkrautsamen nicht die nötige technische Reinheit. Bestätigt sich dieses Problem in weiteren Versuchen, sollte den

Landwirten empfohlen werden, die Stützfrucht nicht mit der Absicht Saatgut zu vermehren anzubauen, sondern sie auf andere Weise zu verwerten, z.B. zur Herstellung von Pflanzenölen. Der in Tabelle 3 erwähnte Weizen-Besatz war nicht auf Durchwuchs im Feld zurückzuführen, sondern kam durch ungenügende Reinigung eines Transportfahrzeugs zustande. Weitere Probleme, die zur Einstellung des Anerkennungsverfahrens führten, waren mangelnde Keimfähigkeit mancher Wicken-Partien und der Fund lebender Schadinsekten. Diese Mängel sind hier der Vollständigkeit halber erwähnt mit dem Hinweis, dass dies keine für den Mischanbau spezifischen Probleme sind.

**Tabelle 3:** Ergebnisse der Aufbereitung

Art	mit Erfolg feld- besichtigt	ordnungsgemäß aufbereitet		Anmerkung
		ja	nein	
Ackerbohne	x	x		
Ölrettich	x		x	Weizen-Besatz
Futtererbse	x	x		
Weißer Senf				
Sommerwicke	x	x		
Weißer Senf				
Sommerwicke				
Weißer Senf	x		x	Weizen-Besatz
Zottelwicke				
Winterraps	x	x		

### Rentabilität und Risikoeinschätzung der gemischten Vermehrungsvorhaben

Das wirtschaftliche Risiko wird in den ökologisch geführten Mischbeständen verringert. Selbst bei der Aberkennung beider Vermehrungsvorhaben sind die Preise am Markt für Öko-Futtermittel so hoch, dass das Produktionsverfahren noch schwarze Zahlen aufweist. Beispielhaft wurden für den Ackerbohnen-Ölrettich-Bestand verschiedene Szenarien berechnet: im besten Fall – Anerkennung beider Saatgut-Fractionen – erreicht die kostenfreie Leistung fast 1.200€, im schlechtesten Fall – Aberkennung beider Kulturen – werden immerhin noch fast 500€ erwirtschaftet (Stand 2006). Genauer ist dem Volltext der Diplomarbeit zu entnehmen (verfügbar unter [http://www.lfl.bayern.de/ipz/saatgutenerkennung/26592/da\\_mischanbau.pdf](http://www.lfl.bayern.de/ipz/saatgutenerkennung/26592/da_mischanbau.pdf)).

Für konventionell arbeitende Betriebe lohnt sich der Mischanbau voraussichtlich nicht, da sie durch relativ niedrige Marktpreise gezwungen sind, große Mengen zu produzieren, die erst durch eine höhere Intensitätsstufe erreicht werden. Im vorliegenden Zottelwicken-Raps-Mischbestand lag der Rapsertag von 28dt/ha unter dem eines durchschnittlichen Reinanbaus.

## **Schlussfolgerungen**

Es bleibt abzuwarten, ob Probleme wie Unkrautbesatz in der feinkörnigen Saatgut-Fraktion durch ackerbauliche Maßnahmen oder technischen Fortschritt in der Saatgutaufbereitung gelöst werden können. Die Feldbesichtigung ist – trotz erschwelter Bedingungen für den amtlichen Prüfer – durchführbar. Generell sind Mischbestände im ökologischen Anbau, vor allem bei oben genannten Schwierigkeiten, eine Möglichkeit, die Saatgutproduktion im eigenen Land zu erhalten und wirtschaftliche Risiken zu mindern. Diese Möglichkeit sollte den Vermehrern nicht genommen werden, selbst wenn man sich dazu entschließen sollte, nur jeweils eine Fruchtart des Mischbestands als Saatgut anzuerkennen. Die Frage, ob Mischbau in der Saatgutvermehrung mit geltenden EU-Richtlinien in Einklang zu bringen ist, wäre bei Bedarf von den betroffenen Gremien zu klären.



# Züchtung von Futterpflanzen für den ökologischen Landbau

Beat Boller, Franz Schubiger und Peter Tanner, ART, Zürich

## Zusammenfassung

Seit 2004 betreibt ART für den ökologischen Landbau ein spezielles Zuchtprogramm für Futterpflanzen. Umfangreiche Parzellenversuche mit Zuchtstämmen und Sorten verschiedener Gräserarten zeigten, dass Versuche unter Ökolandbau-Bedingungen eine gute Sortendiskriminierung ermöglichen. Voraussetzung dafür ist eine Berücksichtigung des Unkrautbesatzes bei den Ökoversuchen. Eine einfache visuelle Bonitur erwies sich dafür als ausreichend.

Die Relativerträge der geprüften Zuchtstämmen korrelierten zwischen Öko- und konventionellem Anbau. Die Korrelation war aber nicht sehr eng und liess Spielraum für signifikante Interaktionen zwischen Sorten und Anbausystemen. Einige tetraploide Weidelgras-Stämme zeigten sich als besonders „ökofreundlich“, d.h. speziell geeignet für die Anbaubedingungen des ökologischen Landbaues.

## Einleitung

Die Organisationen des ökologischen Landbaues verstärken die Vorgaben zur Verwendung von Saatgut, das möglichst umfassend nach den Prinzipien des ökologischen Landbaues erzeugt worden ist. Während sich die geltenden Vorschriften vorerst auf die Produktion des zertifizierten Saatgutes beschränken und noch zahlreiche Ausnahmen zulassen, ist doch der Trend klar erkennbar, längerfristig die ganze Produktionskette ins System einzuschliessen und beim Anbau Sorten den Vorzug zu geben, die auch unter Ökolandbaubedingungen gezüchtet worden sind. Schon vor einigen Jahren wurden die Techniken der Pflanzenzüchtung einer kritischen Einschätzung aus der Sicht des Ökolandbaues unterzogen (Wyss et al. 2001) und gewisse Verfahren als nicht mit den Prinzipien einer ökologischen Pflanzenzüchtung vereinbar genannt. Vor allem beim Brotweizen gibt es ökologisch geführte Zuchtprogramme, aus denen bereits mehrere zugelassene Sorten hervorgegangen sind (Kunz et al. 2005, Kempf 2002). Das Bundessortenamt kennt beim Brotweizen eine Sonderprüfung unter Ökobedingungen, die eine Sortenzulassung ermöglicht, auch wenn die angemeldete Sorte die Zulassungsbedingungen im konventionellen Anbau nicht erfüllt. In der Schweiz werden von ART mehrortige, systematische Prüfungen von Brotweizen unter Ökobedingungen durchgeführt, um offizielle Sortenempfehlungen für den Ökolandbau zu ermöglichen (FiBL 2007). Umfangreiche Vergleiche hatten gezeigt, dass die Prüfung von Brotweizen unter Ökobedingungen selektiver ist als die Prüfung unter konventionellen Bedingungen, selbst wenn dort im Sinne eines Extensiv-Anbaues auf Fungizide verzichtet wird (Schwärzel et al. 2006). Die aktuelle Diskussion um gentechnisch veränderte Sorten, die vom Ökolandbau abgelehnt werden, hat der Forderung nach einer eigenständigen ökologischen Pflanzenzüchtung zusätzlich Auftrieb gegeben.

Vor diesem Hintergrund haben wir 2004 an Agroscope Reckenholz-Tänikon in Zürich ein spezielles Zuchtprogramm initiiert mit dem Ziel, ökologisch gezüchtete Gräser- und Kleesorten zu schaffen. Die ökologische Ausrichtung hat Auswirkungen auf die Wahl der bearbeiteten Arten und auf die Zuchtziele, die in den Zuchtgärten verfolgt werden. Ab der Stufe Nachkommenschaftsprüfungen im Hinblick auf die Schaffung synthetischer Sorten geschieht die Selektion auf Flächen eines zertifizierten Ökobetriebes. Hier berichten wir über Leistungsprüfungen mit Gräserzuchtstämmen, die wir zwischen 2004 und 2007 unter Ökobedingungen durchgeführt haben. Die Ergebnisse werden im Hinblick auf die Selektion von Zuchtstämmen diskutiert, die sich besonders für den Ökolandbau eignen sollten.

## **Material und Methoden**

In den Jahren 2004 und 2005 wurden jeweils im Frühjahr je 6 Versuchsserien von Parzellenversuchen als Reinsaaten mit verschiedenen Gräserarten angelegt, in denen total 63 bzw. 75 Zuchtstämme und Vergleichssorten geprüft wurden. Jede Versuchsserie bestand aus zwei Versuchen unter konventionellen Bedingungen an den beiden Standorten Ellighausen und Oensingen und aus einem Versuch unter Ökobedingungen am Standort Zürich-Reckenholz. Die konventionellen Versuche erhielten mineralische NPK Düngung (50 kg N/ha pro Schnitt als Ammoniumnitrat). Breitblättrige Unkräuter wurden mit Herbiziden eliminiert.

Die Ökoversuche wurden auf Parzellen von ökologischen, BioSuisse zertifizierten Nachbarbetrieben von Reckenholz in Zürich durchgeführt. Bodenbearbeitung und Düngung mit Hofdüngern erfolgten betriebsüblich durch die Ökolandwirte. Die Unkrautbekämpfung beschränkte sich auf manuelle Ampferentfernung.

Im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr (H1 und H2) wurden je 5 Schnitte zur Ertragshebung genommen und der Trockenmasseertrag bestimmt. Spätestens ab dem zweiten Schnitt im ersten Hauptnutzungsjahr wurde frühestens zwei Tage vor dem Schnitt für jede Parzelle der Masseanteil der nicht gesäten Arten visuell eingeschätzt. An der Schätzung beteiligten sich alle drei Autoren, jedoch wurden pro Erntetermin alle Parzellen durch ein und dieselbe Person eingeschätzt. Die Trockenmasse-Erträge jeder Parzelle wurden vor der weiteren statistischen Verarbeitung rechnerisch um den Anteil nicht gesäter Arten vermindert.

## **Resultate**

Die ökologisch geführten Versuche wiesen beim Trockenmasse-Ertrag meistens signifikant höhere Variationskoeffizienten auf als die konventionellen Versuche (Tabelle 1). Die Unkrautkorrektur hatte entweder keinen signifikanten Einfluss, oder sie führte noch zu einem weiteren Anstieg des Variationskoeffizienten.

Tabelle 1: Mittlere Variationskoeffizienten für den Trockenmasse-Ertrag in Parzellenversuchen mit Gräserzuchtstämmen. Mittelwerte von 18 bis 24 Einzelversuchen

Mittlerer Variationskoeffizient								
Anbau	Ort	Unkraut-korrektur	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	5. Schnitt	Jahres-Ertrag
Konventionell	Ellighausen	Nein	10.07	7.56	8.1	8.41	8.44	5.3
Konventionell	Oensingen	Nein	10.37	8.46	11.68	11.85	9.09	6.08
Organisch	Reckenholz	Nein	9.26	12.9	15.38	9.89	11.27	8.61
Organisch	Reckenholz	Ja	13.73	13.87	13.5	16.16	17.32	8.83
F-Wert Einfluss Anbau			4.65 *	43.11 ***	25.34 ***	18.37 ***	38.06 ***	44.95 ***
F-Wert Einfluss Ort (inn.konv.)			0.00 n.s.	0.79 n.s.	8.10 **	4.42 *	0.30 n.s.	0.64 n.s.
F-Wert Einfluss Unkrautkorrektur			11.13 **	2.08 n.s.	0.87 n.s.	17.19 ***	21.55 ***	0.10 n.s.

Sofern die Erträge der Ökoversuche nicht um den Unkrautanteil korrigiert wurden, konnten nur bei den ersten beiden Schnitten akzeptable Sortenunterschiede festgestellt werden. Die F-Werte für den Einfluss der Sorte waren wesentlich tiefer und weniger häufig signifikant als bei den konventionellen Versuchen (Tabelle 2). Sobald der Unkrautanteil mit Hilfe einer visuellen Bonitur korrigiert wurde, stiegen die F-Werte auf ein ähnliches Niveau an wie bei den konventionellen Versuchen. Bezogen auf den Jahresertrag, konnten mehr als 4 mal so oft signifikante Sortenunterschiede gezeigt werden als ohne Unkrautkorrektur.

Tabelle 2: Mittlere F-Werte für den Einfluss der Sorten (Zuchtstämme) sowie Häufigkeit von signifikanten F-Werten in Parzellenversuchen mit Gräserzuchtstämmen. Mittelwerte von 18 bis 24 Einzelversuchen.

Mittlerer F-Wert für den Einfluss der Sorten (Zuchtstämme)								
Anbau	Ort	Unkraut-korrektur	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	4. Schnitt	5. Schnitt	Jahres-Ertrag
Konventionell	Ellighausen	Nein	7.23	4.19	5.59	3.88	3.39	3.57
Konventionell	Oensingen	Nein	6.71	5.64	4.74	4.54	3.69	4.64
Organisch	Reckenholz	Nein	3.10	2.77	1.55	1.37	1.18	1.84
Organisch	Reckenholz	Ja	4.04	4.17	2.57	3.95	2.28	3.16
Häufigkeit von signifikanten F-Werten (p<0.05) in %								
Konventionell	Ellighausen	Nein	77.3	62.5	66.7	41.7	66.7	70.8
Konventionell	Oensingen	Nein	75.0	79.2	81.8	62.5	52.2	75.0
Organisch	Reckenholz	Nein	45.8	41.7	8.3	20.8	0.0	12.5
Organisch	Reckenholz	Ja	72.2	66.7	34.8	70.8	44.4	54.2

Für die Relativerträge der Sorten und Zuchtstämme, bezogen auf das jeweilige Versuchsmittel bestand meistens eine signifikante Korrelation zwischen je zwei Versuchsorten. Ohne Unkrautkorrektur war die Korrelation zwischen den beiden konventionellen Standorten deutlich höher als zwischen einem konventionellen und dem ökologisch bewirtschafteten Standort. Nach Berücksichtigung des Unkrautanteils waren die Korrelationskoeffizienten jedoch vergleichbar (Tabelle 3).

Tabelle 3: Korrelation zwischen den Relativerträgen pro Sorte, bezogen auf das Ortsmittel, zwischen je 2 Standorten mit unterschiedlichen Anbausystemen. Kursiv gedruckte Koeffizienten sind nicht signifikant von 0 verschieden.

			Korrelationskoeffizienten zwischen Relativerträgen (63 Sorten 2004, 75 Sorten 2005)				
			<b>konventionell- konventionell- Ellighausen- Oensingen</b>	<b>konventionell- organisch Ellighausen- Reckenholz</b>	<b>konventionell- organisch Oensingen- Reckenholz</b>	<b>konventionell- organisch Ellighausen- Reckenholz</b>	<b>konventionell- organisch Oensingen- Reckenholz</b>
Saat- jahr	Ernte- jahr	Anbau systeme  Orte Unkraut- korrektur	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja
2004	H1	Jahrestotal	0.355	0.294	0.417	0.464	0.492
2004	H2	Jahrestotal	0.423	0.281	<i>0.107</i>	0.383	0.369
2005	H1	Jahrestotal	0.388	0.152	<i>-0.084</i>	0.613	<i>0.192</i>
2005	H2	Jahrestotal	0.647	<i>0.226</i>	<i>0.216</i>	0.429	0.366
2004	H1	Schnitt 1	<i>0.175</i>	0.403	0.433	n.a.	n.a.
2004	H2	Schnitt 1	0.439	0.442	<i>0.228</i>	0.420	0.432
2005	H1	Schnitt 1	0.304	0.668	<i>-0.005</i>	0.752	<i>0.190</i>
2005	H2	Schnitt 1	0.696	0.563	0.552	0.523	0.653
2004	H1	Schnitt 2	0.395	0.435	0.409	0.416	0.590
2004	H2	Schnitt 2	0.369	0.453	0.403	0.259	0.583
2005	H1	Schnitt 2	0.664	0.363	0.516	0.657	0.544
2005	H2	Schnitt 2	0.462	0.311	0.436	0.386	0.574
2004	H1	Schnitt 3	0.553	<i>-0.030</i>	<i>0.210</i>	<i>0.278</i>	0.376
2004	H2	Schnitt 3	0.489	<i>0.135</i>	<i>0.188</i>	0.341	<i>0.276</i>
2005	H1	Schnitt 3	0.408	<i>-0.004</i>	<i>0.003</i>	0.254	<i>0.172</i>
2005	H2	Schnitt 3	0.614	<i>-0.006</i>	<i>0.061</i>	0.272	0.444
2004	H1	Schnitt 4	<i>0.215</i>	<i>0.089</i>	<i>0.188</i>	<i>0.141</i>	<i>0.110</i>
2004	H2	Schnitt 4	0.523	<i>0.121</i>	<i>0.085</i>	0.448	0.554
2005	H1	Schnitt 4	0.246	0.060	<i>0.005</i>	0.227	0.466
2005	H2	Schnitt 4	0.376	0.259	<i>0.071</i>	0.358	0.274
2004	H1	Schnitt 5	0.321	0.333	<i>0.246</i>	0.305	<i>0.193</i>
2004	H2	Schnitt 5	0.392	0.298	0.302	0.363	0.320
2005	H1	Schnitt 5	0.434	0.047	0.239	0.459	0.404
2005	H2	Schnitt 5	0.495	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
<b>Mittel</b>		<b>Einzelchnitte</b>	<b>0.429</b>	<b>0.260</b>	<b>0.241</b>	<b>0.381</b>	<b>0.398</b>
<b>Mittel</b>		<b>Jahrestotal</b>	<b>0.453</b>	<b>0.238</b>	<b>0.164</b>	<b>0.472</b>	<b>0.355</b>

In den im Folgenden dargestellten Resultaten werden für den ökologisch geführten Standort Reckenholz nur noch die um den Unkrautanteil korrigierten Daten berücksichtigt.

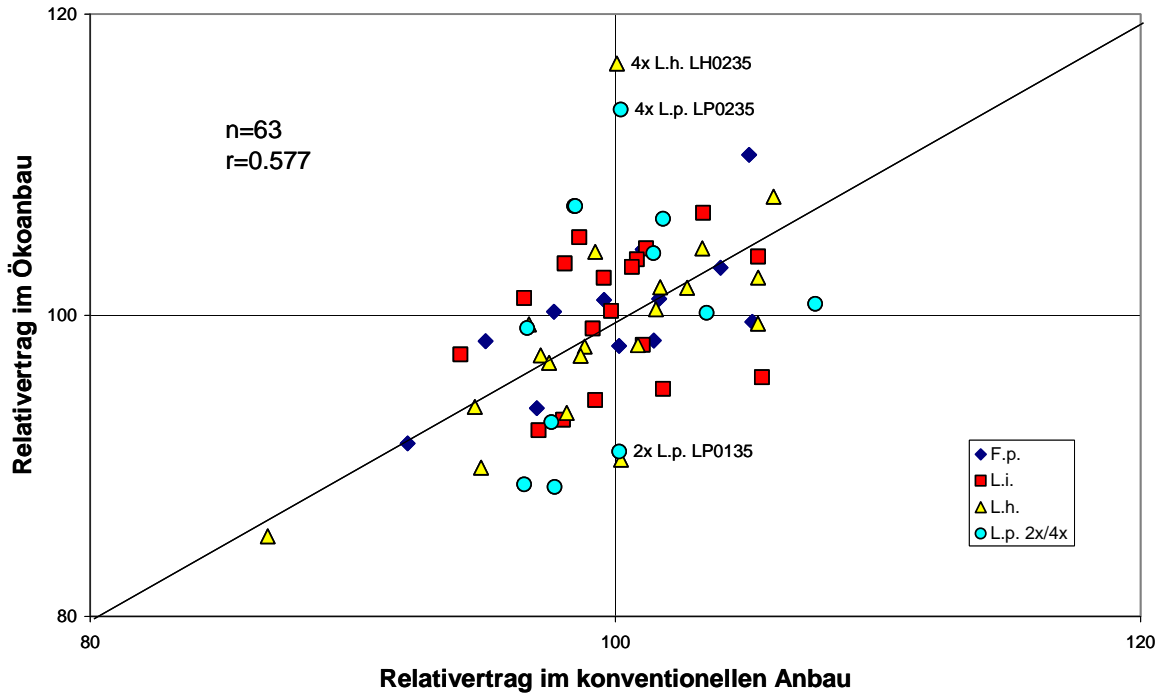


Tabelle 4: Jährlicher Trockenmasse-Ertrag: Sorteneffekt und Interaktion mit Anbausystem als Indikator für spezielle Eignung von Gräserarten für den Ökolandbau. F-Werte aus Varianzanalysen je Saatzjahr, Nutzungsjahr und Versuch mit je 6 bis 15 Sorten pro Art

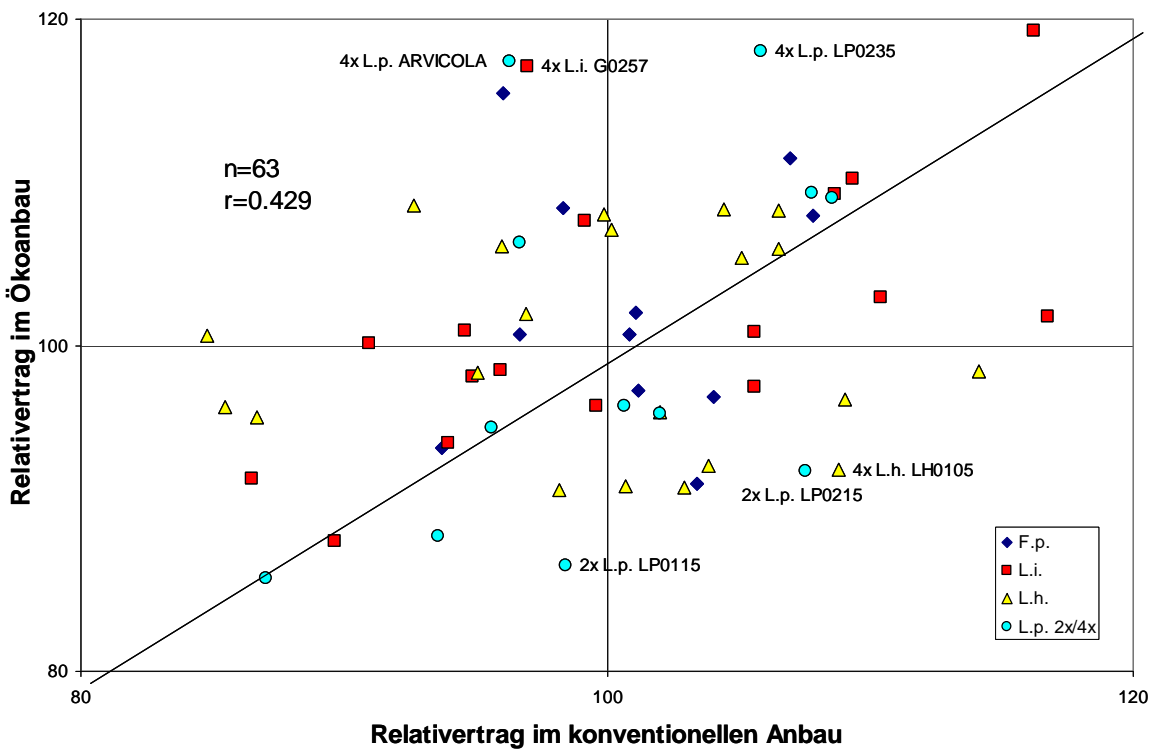
Art	Ploidie	Saatjahr	Nutz.- Jahr	F-Werte und Signifikanz (*=<0.05;**=<0.01;***=<0.001)		
				Sorten	Interaktion Sorten x Anbausystem	Interaktion innh. konv.: Sorten x Ort
Knautgras	4x	2005	H1	6.02 ***	2.8 *	0.76 ns
Knautgras	4x	2005	H2	4.25 ***	1.54 ns	1.96 ns
Wiesenschwingel	2x	2004	H1	4.44 ***	0.64 ns	2.28 *
Wiesenschwingel	2x	2004	H2	5.23 ***	1.65 ns	1.87 ns
Wiesenschwingel	2x	2005	H1	8.94 ***	1.6 ns	1.45 ns
Wiesenschwingel	2x	2005	H2	8.64 ***	2.23 *	1.6 ns
Welsch Weidelgras	2x	2004	H1	1.16 ns	1.59 ns	0.98 ns
Welsch Weidelgras	2x	2004	H2	3.95 ***	0.48 ns	0.9 ns
Welsch Weidelgras	2x Oek.	2005	H1	6.31 ***	2.36 *	3.38 **
Welsch Weidelgras	2x Oek.	2005	H2	11.83 ***	1.87 ns	1.39 ns
Welsch Weidelgras	2x/4x	2005	H1	5.26 ***	1.82 ns	2.93 **
Welsch Weidelgras	2x/4x	2005	H2	6.11 ***	3.82 ***	1.29 ns
Welsch Weidelgras	4x	2004	H1	1.98 ns	1.61 ns	1.92 ns
Welsch Weidelgras	4x	2004	H2	11.9 ***	3.87 **	3.12 **
Deutsch Weidelgras	2x/4x	2004	H1	6.51 ***	4.52 ***	1.36 ns
Deutsch Weidelgras	2x/4x	2004	H2	11.65 ***	3.85 ***	3.68 ***
Deutsch Weidelgras	2x/4x	2005	H1	5.3 ***	1.79 ns	1.73 ns
Deutsch Weidelgras	2x/4x	2005	H2	5.11 ***	2.76 **	1.3 ns
Bastardweidelgras	2x	2004	H1	10.23 ***	0.73 ns	0.64 ns
Bastardweidelgras	2x	2004	H2	1 ns	0.73 ns	2.69 *
Bastardweidelgras	4x	2004	H1	6.3 ***	1.84 *	2.55 **
Bastardweidelgras	4x	2004	H2	3.82 ***	3.29 ***	1.01 ns
Bastardweidelgras	4x	2005	H1	3.84 ***	2.49 **	1.01 ns
Bastardweidelgras	4x	2005	H2	3.64 ***	1.69 ns	1.35 ns

Für den Jahresertrag an Trockenmasse zeigten 21 von 24 Versuchen hoch signifikante Haupteffekte der Sorten bzw. Zuchtstämme über die jeweils drei Versuchsorte. In 11 Fällen deutete eine signifikante Interaktion zwischen Sorten und Anbausystem darauf hin, dass einzelne Sorten unter Ökobedingungen entweder bessere oder schlechtere Erträge lieferten, als dies die mittleren Erträge im konventionellen Anbau erwarten liessen (Tabelle 4). Nur in 7 Fällen gab es zwischen den beiden konventionell geführten Standorten und den Sorten eine signifikante Interaktion. Besonders häufig war eine Interaktion zwischen Sorten und Anbausystem bei Versuchen, die sowohl diploide als auch tetraploide Sorten enthielten, nämlich in 4 von 6 Fällen, wobei die Interaktion bei den übrigen beiden Fällen mit  $p=0.07$  nahe bei der Signifikanzschwelle lag.

**Jahresertrag relativ (%; Versuchsmittel=100); Aussaat 2004, H1**

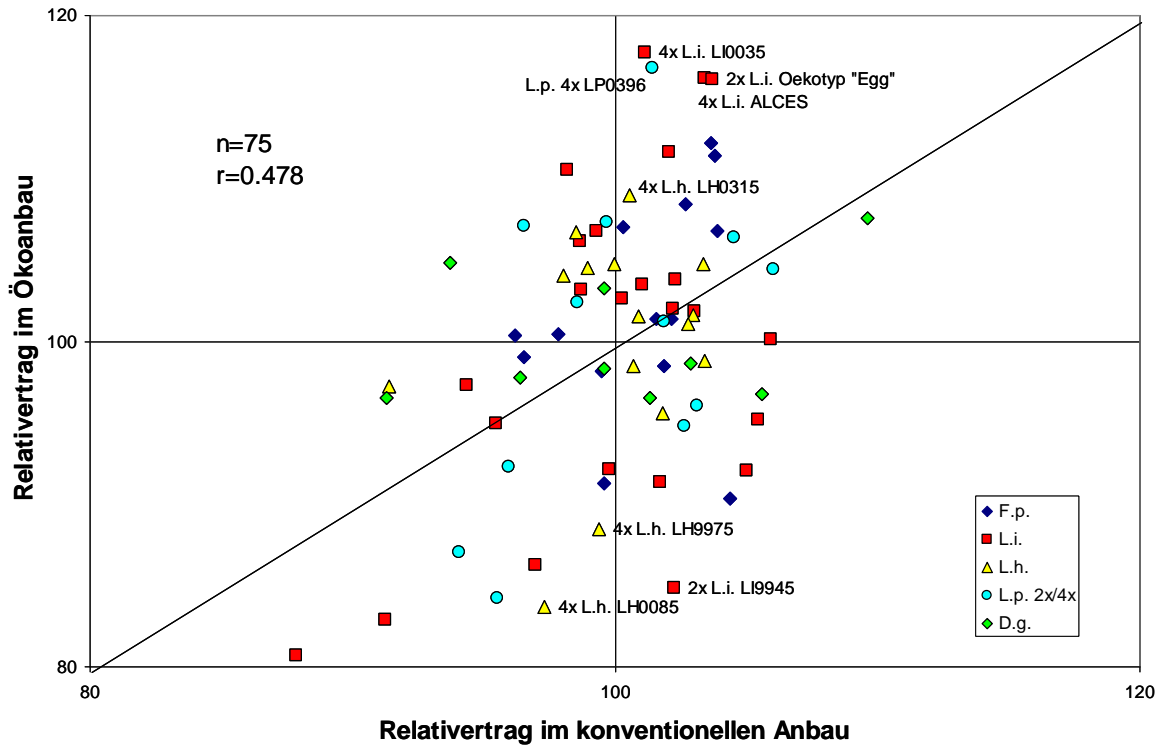


**Jahresertrag relativ (%; Versuchsmittel=100); Aussaat 2004, H2**

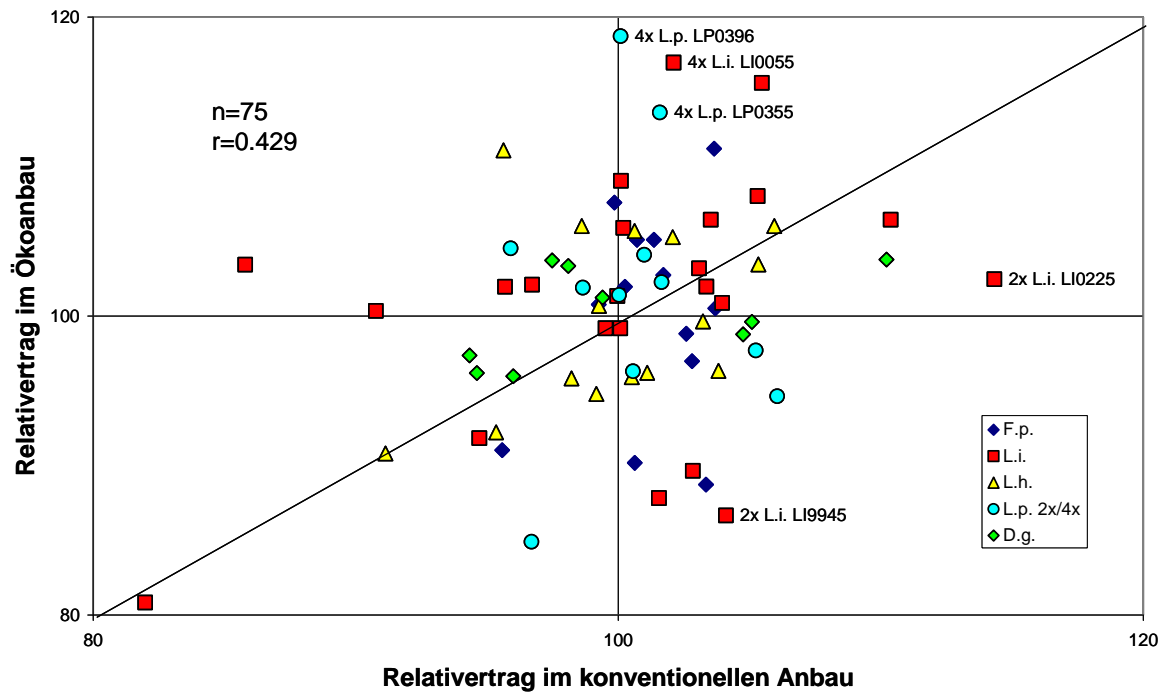


Figur 1: Relativerträge von Zuchtstämmen und Sorten im Öko- und konventionellen Anbau: Jahreserträge im ersten (H1, oben) und zweiten (H2, unten) Hauptnutzungsjahr nach der Aussaat 2004

**Jahresertrag relativ (%; Versuchsmittel=100); Aussaat 2005, H1**



**Jahresertrag relativ (%; Versuchsmittel=100); Aussaat 2005, H2**



Figur 2: Relativerträge von Zuchtstämmen und Sorten im Öko- und konventionellen Anbau: Jahreserträge im ersten (H1, oben) und zweiten (H2, unten) Hauptnutzungsjahr nach der Aussaat 2005

Trägt man die Relativerträge der einzelnen Sorten im konventionellen und Öko-Anbau gegeneinander auf (Figuren 1 und 2), lassen sich sowohl „ökofreundliche“ als auch „ökofeindliche“ Sorten erkennen, das heisst solche, die sich unter Ökobedingungen entweder deutlich günstiger oder aber weniger günstig zeigen, als dies die Relativerträge im konventionellen Anbau erwarten liessen. Solche Sorten oder Zuchtstämme liegen in den Figuren weit über bzw. unter der Ertragsgleichheit symbolisierenden Geraden. Einige hervorstechende Sorten und Zuchtstämme aus Versuchen, in denen eine signifikante Interaktion zwischen Sorten und Anbausystemen gefunden wurde, sind in den Figuren mit ihren Bezeichnungen und Ploidiestufen vermerkt. Auffallend oft sind es tetraploide Sorten, die unter Ökobedingungen besonders gute Leistungen erbringen.

## Diskussion

Diese Resultate zeigen deutlich, dass sich Parzellenversuche mit Reinsaaten unter Öko- und konventionellen Anbaubedingungen als Selektionshilfsmittel eignen, um Zuchtstämme von Gräsern für den Ökolandbau auszulesen. Voraussetzung dafür ist eine angemessene Berücksichtigung der im Laufe der Versuchsdauer zunehmenden Verunkrautung der Bestände unter Ökobedingungen. Die hohe Häufigkeit von signifikanten Sortenunterschieden bei unkrautkorrigierten Erträgen (Tabelle 2) zeigt, dass eine einfache visuelle Bonitur des Unkrautbesatzes kurz vor dem Schnitt ausreicht, um die im Vergleich zu konventionellen Versuchen höheren Variationskoeffizienten (Tabelle 1) zu kompensieren und eine gute Sortendiskriminierung zu erreichen.

Die Jahreserträge an Trockenmasse unter Ökobedingungen und die Erträge der einzelnen Schnitte waren meistens signifikant korreliert mit den Erträgen unter konventionellen Bedingungen (Tabelle 3). Nach erfolgter Unkrautkorrektur lagen die Korrelationskoeffizienten zwischen Orten unterschiedlicher Anbausysteme ähnlich hoch wie diejenigen zwischen den beiden konventionell bewirtschafteten Standorten. Dies zeigt, dass im Allgemeinen diejenigen Sorten, welche unter konventionellen Bedingungen hohe Erträge liefern, auch eine starke Unkrautkonkurrenz im Ökolandbau zeigen.

Die Korrelation zwischen den Anbausystemen war aber nicht sehr eng und liess genügend Raum für oft signifikante Interaktionen zwischen Sorte und Anbausystem (Tabelle 4). Diese Interaktion war stärker als diejenige zwischen Sorte und Anbauort bei gleichem, konventionellem Anbausystem. Daraus lässt sich schliessen, dass zwischen der Sortenreaktion auf entweder ökologischen oder konventionellen Anbau grössere Unterschiede bestehen als zwischen der Reaktion auf unterschiedliche Standorte.

Betrachtet man die unterschiedliche Reaktion einzelner Zuchtstämme auf die beiden Anbausysteme (Figuren 1 und 2), fallen einige Stämme auf, die unter Ökobedingungen sehr gute Leistungen zeigten, während sie im konventionellen Anbau nur knapp durchschnittlich abschnitten. Solche Stämme würden ohne die Prüfung unter Ökobedingungen kaum selektiert. Allerdings waren die Ergebnisse zwischen den Jahren nicht besonders konsistent. Nur zwei Zuchtstämme zeigten in mehr als einem Prüfjahr einen deutlichen, spezifischen Vorteil im Ökoanbau: die Zuchtstammnummern LP0235 in beiden Nutzungsjahren mit Aussaatjahr 2004 und LP0396 in beiden Nutzungsjahren nach der Aussaat 2005. Beides sind tetraploide Stämme von Deutschem Weidelgras. Dies unterstützt die Schlussfolgerung aus Sortenvergleichen

von diploidem und tetraploidem Material, dass der Ökolandbau nur schwerlich auf tetraploide Sorten verzichten kann (Boller et al. 2003). Ein gangbarer Weg sollte gefunden werden, um die Bedenken des Ökolandbaues gegenüber der Anwendung von Colchizin bei der Herstellung von tetraploidem Zuchtmaterial (Wyss et al. 2001) zu berücksichtigen, beispielsweise durch Verwendung von natürlichem statt synthetischem Colchizin.

Die vorliegenden, auf zwei Aussaatjahren mit je zwei Nutzungsjahren basierenden Resultate bestätigen die vorläufigen Schlussfolgerungen, die wir aufgrund einjähriger Resultate an der EUCARPIA Tagung 2006 präsentiert hatten (Boller et al. 2006). Sie lassen hoffen, dass es in einigen Jahren gelingen wird, Gräserarten mit einer spezifischen Eignung für den Ökolandbau hervorzubringen.

## Literatur

Boller, B., Schubiger, F.X. und Tanner, P. (2003). Kann der Biolandbau auf tetraploide Sorten von Rotklee und Raygräsern verzichten? Bericht über die Arbeitstagung 2002 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, BAL, Gumpenstein, S. 71-74.

Boller, B., Tanner, P. und Schubiger, F.X. (2007). Discriminatory power of herbage yield trials under organic conditions. Proceedings XXVI Meeting of the EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section, Perugia, 3-7 September 2006, S. 60-64.

FiBL (2007). Sortenempfehlungen Brotgetreide für die Ernte 2008. Download unter:  
<https://www.fibl.org/shop/artikel/sl-1034-biogetreide.html>

Kempf, H. (2003). Weizenzüchtung für den ökologischen Landbau – Züchtung und Zulassung der Sorte Ökostar in Deutschland. Bericht über die Arbeitstagung 2002 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, BAL, Gumpenstein, S. 64-70

Kunz, P., Becker, K., Buchmann, M., Cuendet, C., Müller, J. und Müller, U. (2005). Die Züchtung von Top-Qualitätsweizen für den Biologischen Landbau. Tagungsband der 56. Arbeitstagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, BAL, Gumpenstein, S. 3-8.

Schwärzel, R., Levy, L., Menzi, M., Anders, M., Winzeler, H. und Dörnte, J. (2006). Winterweizensorten im biologischen und extensiven Anbau. Agrarforschung 13, 68-73.

Wyss, E., Lammerts van Bueren, E, Hulscher M. und Haring M. (2001) Techniken der Pflanzenzüchtung, Eine Einschätzung für die ökologische Pflanzenzüchtung. FiBL dossier Nr. 2, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frick, 23 S.



# Einzelpflanzenbestände zur Saatgutproduktion

Christian Hackl, Saatzucht Steinach, Steinach

## 1. Problemdarstellung

Von der Anbauberatung werden bei der Anlage von Grassamenvermehrungsbeständen gegenüber der Anlage von Grünlandflächen erheblich geringere Saatstärken empfohlen. Diese sind zur Erzielung eines optimalen Samenertrages aber häufig noch zu hoch. Allerdings müssen derzeit aufgrund von Unsicherheiten beim Feldaufgang, bei trockenen Bedingungen während Aufgang und Etablierung der Bestände und wegen Gefahr der Auswinterung Sicherheitszuschläge in der empfohlenen Aussaatstärke berücksichtigt werden. Auch bieten lückige Grassamenbestände wenig Konkurrenz zu Fremdgräsern und Unkräutern. Aus diesem Grund werden dichtere Feldbestände bevorzugt. Ideal vom Standpunkt der maximalen Saatguterzeugung wären jedoch lockere Einzelpflanzenbestände. Nach Erfahrungen aus dem Steinacher Zuchtgarten kann in Vergleich zu gedrillten Beständen der gleichen Sorten in Einzelpflanzenbeeten bis zum doppelten Saatgutertrag pro Fläche erzielt werden. Für Zuchterhaltungszwecke werden Einzelpflanzenbeete kleinräumig eingesetzt. Problematisch und zeitaufwändig war bisher das Markieren von Pflanzlöchern und Pflanzen von Hand. Auch der Einsatz von Pflanzmaschinen hat sich auf schwierigeren Böden nicht bewährt. So wurde der Prototyp eines automatischen Erdlochbohrers zur Vorbereitung der Pflanzlöcher mit variablen Lochabständen in beiden Dimensionen (mit einer Stundenleistung von ca. 10.000 Pflanzlöchern) entwickelt. Kleinflächig und für Zuchtbeete können so die gewünschten Bestandesdichten erzeugt werden. Großflächig ist es über herkömmliche Pflanz- oder Säverfahren bisher nicht möglich, Einzelpflanzenbestände zu erzeugen, wie sie bei einigen landwirtschaftlichen Kulturarten mit grobkörnigem Saatgut z. B. Zuckerrüben, Mais, Raps, gängige Praxis sind. Die im Projekt vorgesehenen Gräserarten sind von Form und Größe jedoch eher mit Gemüsesämereien zu vergleichen. Bei einigen Gemüsearten wie Möhren oder Zwiebeln konnte durch die Entwicklung von Einzelkornsäverfahren mit hochgradig keimfähigem und schnell keimendem Saatgut erreicht werden, dass eine großflächige industrielle Produktion dieser Arten von gärtnerischen in landwirtschaftliche Betriebe übernommen werden konnten. Hier setzt das vorgestellte Projekt an.

Die Gesamtlaufzeit des Projektes von drei Jahren ist für den Zeitraum März 2007 bis März 2010 vorgesehen. Für das Jahr 2007 liegen noch keine Ergebnisse vor, da das Projekt in diesem Jahr erst angelaufen ist. Interessierte sind aber jederzeit eingeladen, sich das Projekt im Verlauf anzusehen und konstruktive Ideen vor Ort zu diskutieren.

Als Projektpartner konnte die Universität Hohenheim mit Prof. Dr. Kruse, Institut für Pflanzenzüchtung, Populationsgenetik und Saatgutforschung, gewonnen werden. Hier werden Versuche angestellt, um am Beispiel der Wiesenrispe die Wirkung von Vorbehandlungen des Saatgutes zur Beschleunigung des Feldaufganges zu untersuchen und zu optimieren.

Finanziert wird das Projekt durch Zuwendungen aus dem Zweckvermögen des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank.

## **2. Technische Zielsetzungen**

Im vorliegenden Projekt soll versucht werden, Einzelpflanzenbestände durch geeignete Aussaattechnik von Einzelkörnern mit höchster Keimfähigkeit und Triebkraft auf Endablage in Kombination mit Saatgutinkrustierung und –vorbehandlung oder durch Horstsaattechnik zu etablieren. Technisch soll dabei folgendes umgesetzt werden:

- Inkrustierung / Pillierung von Saatgut verschiedenster Gräserarten (bei einigen Arten schwierig aufgrund Begrannung und Behaarung der Spelzfrüchte)
- Entwicklung geeigneter Pilliermassen und –verfahren
- Anpassung von Geräten, v. a. der Einzelkornsämaschine und Horstsämaschine (Reihenabstände, Ablagetiefen, Bodeneffekte)
- Mehrortige und mehrjährige Ertragsversuche zur Gewinnung betriebswirtschaftlich nutzbarer Zahlen
- Einfluss von z. B. Leguminosen als Bodendecker oder Ammenpflanzen

## **3. Wissenschaftliche Zielsetzung**

Die Einflüsse der zu variierenden Parameter sollen durch eine begleitende Studie dokumentiert, wissenschaftlich ausgewertet und sowohl in wissenschaftlichen Zeitschriften als auch in landwirtschaftlichen Fachzeitschriften publiziert werden. Die Studien sollen dabei beinhalten:

- Festhalten der Geschwindigkeit des Feldaufganges und der Bestandesetablierung
- Auszählen der Bestandesdichte und Samentriebe pro m<sup>2</sup>
- Erfassen des Auftretens und der Häufigkeit von Unkräutern und Fremdgräsern
- Vergleich der Erntemengen
- Bestimmung der Saatgutqualität in Reinheit, Keimfähigkeit, Tausendkornmasse

## **4. Erwartete Effekte und wirtschaftliche Erfolgsaussichten**

- Schnellere Saatguterzeugung neuer Sorten durch höhere Vermehrungskoeffizienten, dadurch schnellere Umsetzung des Züchtungsfortschrittes in marktfähige Produkte.  
→ davon profitieren mittelständische Pflanzenzüchter, Saatgutproduktionsfirmen und Landwirte
- Höhere Saatguterträge pro Fläche, dadurch Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit der Grassamenproduktion. Gewinnbringende Eingliederung in Fruchtfolgen.  
→ hiervon profitieren Landwirte, die Gräsersaatgut als echte Alternative zu anderen Feldfrüchten nutzen können



- Beschleunigter Feldaufgang, dadurch sichere Produktion.  
→ davon profitieren die Saatgut erzeugenden Landwirte
- Einzelpflanzenbestände ermöglichen mechanische Unkrautregulation, benötigen weniger Stickstoff und nutzen Wasser effizienter.  
→ sie sind daher als umweltfreundliche Alternative zu sehen
- Von der Vorfruchtwirkung (Humusmehrung, Bodenstruktur) der Grassamenbestände profitieren die Folgekulturen.  
→ für die enger werdenden ackerbaulichen Fruchtfolgen steht somit ein wertvolles Fruchtfolgeglied zur Verfügung
- Bei der Verwendung in Rasen bewirkt eine beschleunigte Keimung der Gräser schnellere Narbenbildung und weniger Unkrautdruck in Rasenflächen.  
→ hiervon profitieren private Verbraucher, Kommunen und Vereine

## 5. Beschreibung der Teilaufgaben – Arbeitsplan

Im ersten Projektjahr wurden die benötigten Maschinen und Geräte angeschafft und an den Sämaschinen einige technische Anpassungen vorgenommen. Dies ermöglicht eine Aussaat von inkrustierten oder pillierten Einzelkörnern von Gräseraatgut bzw. eine Horstsaat von unbehandeltem Saatgut.

Inkrustiertes und pilliertes Saatgut soll mit unterschiedlichen Pilliermassen versehen werden, um Effekte auf den Feldaufgang und die Wassernutzung während der Keimphase ausfindig zu machen.

Ein Vergleich der ausgesäten Saatgutpartien zwischen herkömmlichen Drillparzellen und Einzelpflanzenparzellen soll an den Standorten Steinach und Bornhof durchgeführt werden. Mitte Juli 2007 (Steinach) und Anfang August 2007 (Bornhof) wurden erste Versuche mit folgenden Arten angelegt:

Feldaufgang, Etablierung, Unkrautbesatz / Fremdgrasbesatz und –entwicklung werden regelmäßig beurteilt. Praxisübliche Düngungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen werden durchgeführt.

Rechtzeitig vor der Ernte werden Bestandesdichten und Samentriebdichten pro Flächeneinheit ermittelt, die eine wissenschaftliche Interpretation der später erzielten Erntemengen ermöglichen sollen.

Die verschiedenen Gräserarten werden arten- und parzellenweise gedroschen und getrocknet. Rohwarengewichte werden ausgewertet und Besatz mit Fremdgräsern und Unkräutern festgestellt. Nach der Reinigung werden die Reinwarengewichte ermittelt und die technischen Qualitäten Reinheit, Keimfähigkeit und Tausendkornmasse festgestellt.

Die Daten werden artenspezifisch, jahres- und ortsweise ausgewertet und entsprechend interpretiert. Da drei Versuchsserien angelegt und zwei Erntejahre an zwei geographisch unterschiedlichen Standorten innerhalb des Projektzeitraums beerntet und werden sollen, ist die Möglichkeit einer Verallgemeinerung der Ergebnisse zu erwarten.

Tab. 1: Übersicht Aussaatdaten in Futtersorten (oben) und Rasensorten (unten)

Art	Saatbau Drillparzelle		Randparzelle		Sorte	Standräume in cm <sup>2</sup>		
	kg*ha <sup>-1</sup>	g*10,5 m <sup>-2</sup>	kg*ha <sup>-1</sup>	g*10,5 m <sup>-2</sup>				
GL	13	13,65	20	21	Arone	800	1200	1600
GO	6	6,3	10	10,5	Trisett	400	800	1200
LUZ	8	8,4	25	26,25	Stamm A	800	1200	1600
RKL 2n	8	8,4	15	15,75	Nemaro	800	1200	1600
RKL 4n	10	10,5	20	21	Titus	800	1200	1600
ROT	10	10,5	15	15,75	Roland 21	1200	1600	2000
WB 2n	20	21	30	31,5	Pirol	800	1200	1600
WB 4n	25	26,25	35	36,75	Aberanvil	800	1200	1600
WD 2n	15	15,75	30	31,5	Aberavon	800	1200	1600
WD 4n	20	21	35	36,75	Lp 98010	800	1200	1600
WF	8	8,4	10	10,5	Alko	800	1200	1600
WKL	4	4,2	8	8,4	Aberconcord	1200	1600	2000
WL	10	10,5	20	21	ST 167	800	1200	1600
WRP	8	8,4	10	10,5	Lato	1200	1600	2000
WSC	15	15,75	15	15,75	Cosmolit	800	1200	1600
WV 2n	20	21	30	31,5	Mustela	800	1200	1600
KL	10	10,5	15	15,75	Husar	800	1200	1600
WEI	30	31,5	30	31,5	Hannah	400	800	1200
ROT (horst)	15	15,75	40	42	Smaragd	400	800	1200
ROT (kurz.)	15	15,75	40	42	Borluna	800	1200	1600
ROT (ausl.)	15	15,75	40	42	Sarah	800	1200	1600
RSC	20	21	40	42	FA 001	800	1200	1600
SCH	12	12,6	40	42	Bornito	400	800	1200
WD	10	10,5	40	42	Lorettanova	400	800	1200
WRP	8	8,4	40	42	Annett	800	1200	1600

Folgende Faktoren sollen in den Versuchen mit mehreren Stufen variiert werden:

1. Jahr
2. Ort
3. Gräserart
4. Aussaatstärke
5. Bestandesdichte
6. Saatgutbehandlung
7. Aussaattechnik
8. Pflanzenschutz
9. Düngung

Da eine große Zahl unterschiedlicher Gräser untersucht werden soll, können nicht alle Arten x Faktor Kombinationen durchgeführt werden. Einige Faktoren werden daher zunächst nur an den wirtschaftlich bedeutendsten Arten aus den Gattungen *Poa*, *Lolium*, *Festuca* und *Phleum* untersucht.



# Entwicklung eines integrierten Ansatzes von Züchtungs- und Produktionsverfahren zur Verbesserung der Anbaueignung von blauen Süßlupinen hinsichtlich bodenbürtiger Pilzkrankungen

Kathleen Kaufmann, Saatzucht Steinach GmbH

## Einleitung

Durch langsame, globale klimatische Veränderungen z. B. abnehmende Sommerniederschläge und zurückgehende Feuchtigkeit, aber auch durch einseitige Fruchtfolgen kommt es nicht nur zu direkten Auswirkungen auf die Wachstumsbedingungen für unsere Kulturpflanzen, sondern viele Schaderreger werden sich an die neuen Lebensumstände hervorragend anpassen. In den letzten Jahrzehnten zeigten sich deutliche klimatische Veränderungen. Neben einem kontinuierlichen Temperaturanstieg in einer längeren Vegetationsperiode ändert sich die Niederschlagsverteilung, Witterungsextreme nehmen zu. Dies führt zu Veränderung der Populationsentwicklungen auch von pilzlichen Schaderregern.

Bei der Blauen Süßlupine wurde in den letzten 6 bis 7 Jahren ein erhöhtes Auftreten von Fußkrankheiten festgestellt.

Das Projekt soll einen Überblick über die Situation der pilzlichen Schaderreger geben, welche Pilze vorkommen und wie sich die Krankheiten symptomatisch unterscheiden. Des Weiteren werden praktikable Resistenztests entwickelt, um im Sortenmaterial, als auch in Wildlupinen-Akzessionen zukünftige Resistenzquellen für Kreuzungen mit *Lupinus angustifolius* zu finden. Durch das ILN (Institut für Landnutzung, Universität Rostock) als ein Projektpartner wurden die Pilze von den befallenen Pflanzen isoliert und charakterisiert. Die Charakterisierung der einzelnen Pilze fand mittels PCR-Analyse statt. Die Firma Prophyta, Biologischer Pflanzenschutz GmbH, Malchow/Insel Poel übernahm die Massenvermehrung der einzelnen isolierten Pilze. In der Saatzucht Steinach finden die Resistenztests mit verschiedenen Krankheitserregern statt.

## Welche Schaderreger spielen eine Rolle

Zu den wichtigsten Auflaufkrankheiten gehören u. a. *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizoctonia solani*, *Pleiochaeta setosa* und *Phytium ultimum*.

Einer der wichtigsten Erreger der Fußkrankheiten, wenn nicht sogar der wichtigste ist *Fusarium oxysporum*. Dieser verursacht die so genannte Welkekrankheit in Lupinen. An zweiter Stelle ist der Pilz *Thielaviopsis basicola* (Schwärzepilz) zu nennen.

## Material und Methoden

Auf Produktionsflächen in Mecklenburg Vorpommern sowie auf Vermehrungsflächen der Saatzucht Steinnach GmbH wurden in der Vegetationszeit der Jahre 2005, 2006 und 2007 Pflanzen mit verschiedenen Krankheitssymptomen beschrieben, kartiert und gesammelt. Dabei wurden geographische, klimatische und betriebsspezifische Schlagdaten erhoben. Jeweils 5 x 20 Pflanzenproben pro Entnahmeterrain und Vermehrer wurden entnommen. Der Umfang der beprobten Vermehrungsflächen belief sich im Jahr 2005 auf 630 ha, 2006 380 ha und 2007 auf 100 ha.

Bei den entnommenen Pflanzen wurde der Grad der Verbräunung mit einer Bonitur von 1 - 9 bewertet. Daraus wurde der Krankheitsindex berechnet, um eine bessere Auswertbarkeit der Einzelboniturwerte zu erreichen (nach FEILER 1998).

Der Krankheitsindex 0 bedeutet keinen und 100 den höchsten Befall.

## Ergebnisse

### Krankheitsbefall in Abhängigkeit verschiedener Anbaufaktoren

Es werden in den nachfolgenden Abbildungen der Krankheitsbefall in Abhängigkeit von der Saatgutbehandlung, Fruchtfolge und Leguminosenanbauhäufigkeit dargestellt.

### Saatgutbehandlung

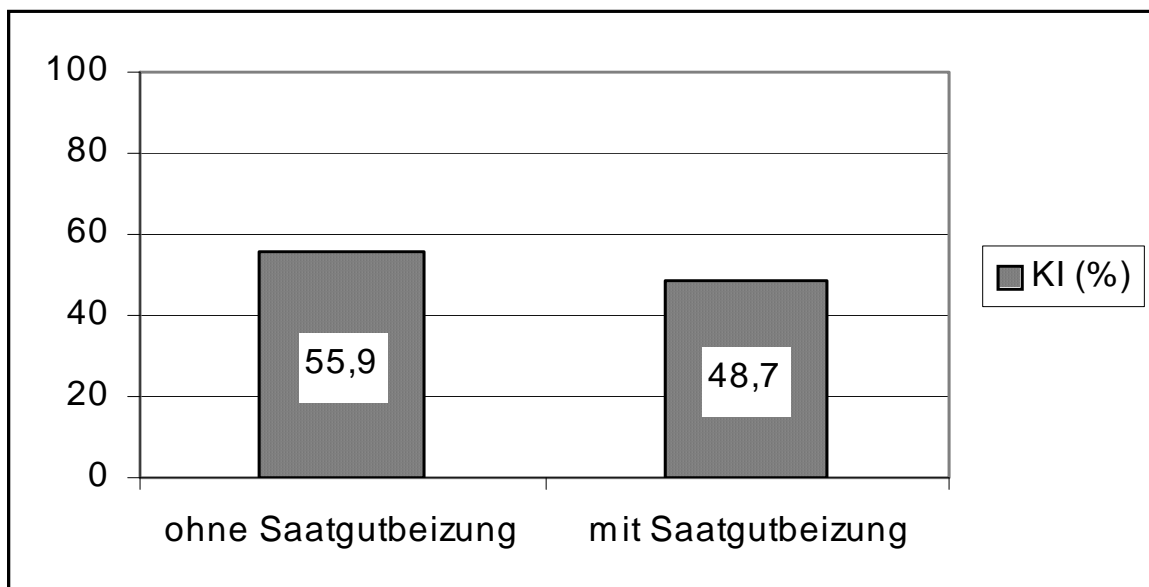


Abb. 1: Krankheitsindex in Abhängigkeit der Saatgutbehandlung

Die Saatgutbehandlung ist ein wichtiges Instrument zum Schutz der Lupinen im Jugendstadium. So zeigte sich ein um 7 % geringerer Befall auf den Flächen, bei denen gebeiztes Saatgut verwendet wurde.

### Fruchtfolge

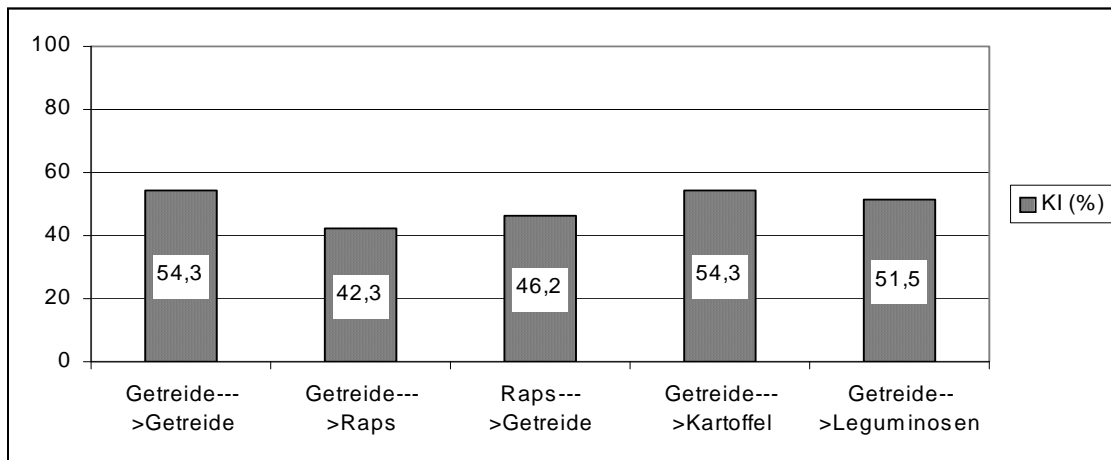


Abb. 2: Krankheitsindex in Abhängigkeit der Fruchtfolge

Die Fruchtfolge ist ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Pflanzengesundheit in Lupinenbeständen. Betrachtet man die Abbildung 2 so zeigt sich der geringste Befall mit 42,3% in den Fruchtfolgen Getreide → Raps. Die Fruchtfolgen Raps → Getreide hatten einen 4% höheren Befall. Ein deutlich erhöhter Befall trat bei den Fruchtfolgen Getreide → Leguminosen, Getreide → Kartoffel und Getreide → Getreide auf.

### Leguminosenanbauhäufigkeit

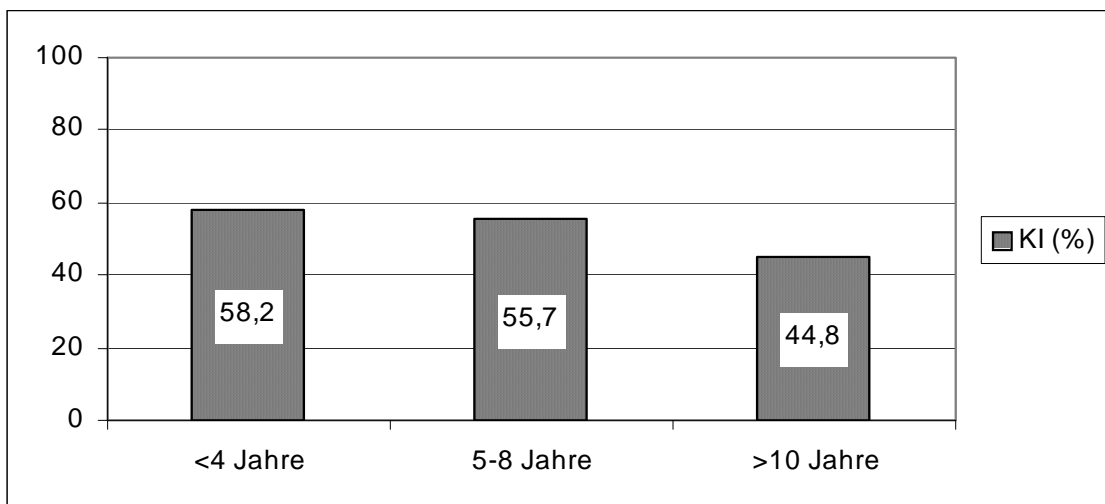


Abb. 3: Krankheitsindex in Abhängigkeit von der Leguminosen-

Deutliche Unterschiede waren bei der Auswertung der Leguminosenanbauhäufigkeit nach Jahren zu verzeichnen (s. Abb. 3). So lag die Befallsstärke bei einer Anbauhäufigkeit von weniger als 4 Jahren um 13,4 % höher als die Anbauhäufigkeit mit über 10 Jahren. Die Befallsstärke bei 5 bis 8 Jahren lag im Mittel der beiden übrigen Varianten.

Über die Jahre lässt sich auf den Vermehrungsflächen keine Abhängigkeit des Ertrages in Bezug auf den Krankheitsbefall vornehmen. Es zeigte sich über alle Jahre keine eindeutige negative Korrelation.

### Pilzspektrum

*Fusarium sp.* machen ca. 50 % des gesamten Pilzspektrums aus, wobei *Fusarium oxysporum* den größten Anteil der isolierten Pilze auf den Vermehrungsflächen ausmacht. Die weiteren Schaderreger sind *Thielaviopsis basicola*, *Phoma sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*.

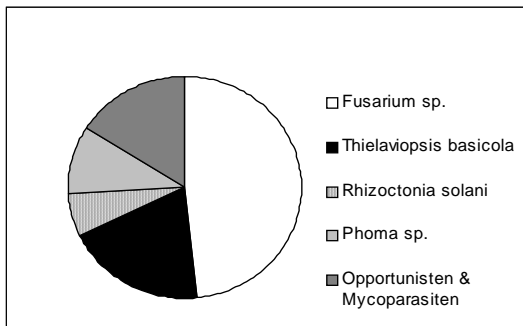


Abb. 4: Pilzspektrum AWZ 20 sehr enge Lupinenfruchtfolge 2007

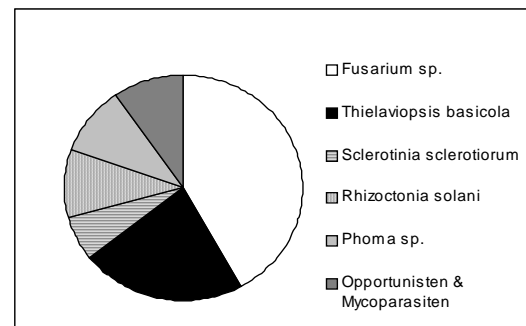


Abb. 5: Pilzspektrum AWZ 32 Ökologischer Landbau mit enger Lupinenfruchtfolge

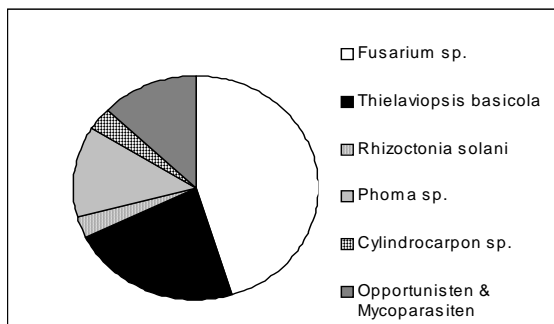


Abb. 6: Pilzspektrum leichter Standort AWZ 25 mit Kartoffelvorfrucht 2007

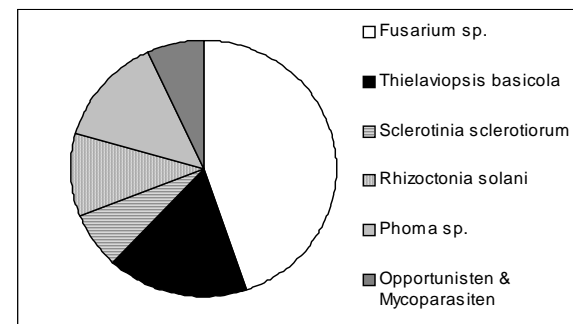


Abb. 7: Pilzspektrum AWZ 45 erstmaliger Lupinenanbau

*Sclerotinia sclerotiorum* wurde nur auf Vermehrungsflächen isoliert, die auch Raps in der Fruchtfolge hatten (s. Abb. 5 und 7). In Fruchtfolgen mit Kartoffeln kann es zu einer Anreicherung mit *Rhizoctonia solani* kommen, was durch die Ergebnisse nicht bestätigt werden konnte.



## Resistenztestentwicklung

Mit einigen aus den Vermehrungsflächen isolierten pathogenen Erregern wie z.B. *Sclerotinia sclerotiorum*, *Thielaviopsis basicola*, *Fusarium culmorum* und *Fusarium oxysporum* wurden Resistenztests durchgeführt. Dabei handelt es sich um Topfversuche im Gewächshaus mit verschiedenen Inokulummethoden.

Durch diese Tests können genaue Symptombeschreibungen und -verläufe der einzelnen Erreger gegeben werden. Derartig Untersuchungen sind Im Freiland nicht möglich, da immer ein breites Spektrum von Schaderregern vorhanden ist.

Durch die Resistenztests sollen anfällige, tolerante oder aber auch resistente Sorten und Wildlupinen-Akzessionen bestimmt werden.

Für die oben genannten Erreger stehen somit funktionsfähige Infektionsmethoden zur Verfügung.



mit



nach Inokulation mit

*Thielaviopsis basicola*

*Thielaviopsis basicola*

## Ergebnisse

Bei *Sclerotinia sclerotiorum* konnte bei cv. Probor ein Index von 39,5% und bei einer Reihe Wildlupinen ebenfalls ein sehr geringer Index ermittelt werden. Hingegen hatten die cv. Boregine und Borlu mit 68,8% bzw. 66,3% den höchsten Krankheitsbefall.

Bei *Fusarium culmorum* war es wiederum cv. Probor aber auch cv. Borlu mit dem geringsten Krankheitsbefall.

Wildlupinen-Akzessionen zeigten bei *Thielaviopsis basicola* die geringste Anfälligkeit. In diesem Test konnten von den überlebenden Pflanzen Samen erzeugt werden, die in weiteren Tests geprüft werden.

## Literatur

THALMANN, R. (2007). Persönliche Mitteilungen. Universität Rostock

FEILER, U. (1998). Auftreten und pathologische Bedeutung wurzel- und stängelbesiedelnder Pilze bei lupinus luteus unter verschiedenen Standortbedingungen. Diss. Berlin, 102 S.



# Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe in Futterpflanzen und deren Bedeutung

Birgit Eickler und Dr. Martin Gierus, CAU Kiel

## 1. Hintergrund – Steigendes Interesse an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen

Botanisch gesehen sind sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe das Ergebnis der Biosynthesen, die an den Primärstoffwechsel anschließen. Es gibt schätzungsweise  $10^5$  ökobiochemisch wirksame Naturstoffe, die grob in die Stoffklassen der Terpenoide, Phenolderivate und stickstoffhaltigen Verbindungen unterschieden werden können. In der Pflanze übernehmen sie Funktionen als Signal-, Erkennungs-, Abwehr-, Hemm- oder Giftstoffe. Hierdurch bedingt ist der Gehalt in der Pflanze in den einzelnen Organen, Geweben und Zellen verschieden und ändert sich je nach Entwicklungsstadium und im Jahresverlauf. Auch Faktoren wie Nährstoffverfügbarkeit und auftretende Stressoren können den Gehalt an sekundären Pflanzeninhaltsstoffen induzieren oder verstärken.

Der Begriff „sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe“ ist besonders in der Lebensmittelbranche aktuell, die dem Verbraucher verspricht, mit „functional food“, also Nahrungsmitteln, die mit zusätzlichen Inhaltsstoffen angereichert werden, einen positiven Effekt auf die Gesundheit zu erzielen. Hierzu zählen z.B. Vitamine oder Antioxidantien. Aber auch die Bedeutung von sekundären Inhaltsstoffen in Obst und Gemüse wird hervorgehoben.

In Futterpflanzen finden diese Inhaltsstoffe Beachtung, weil sie je nach Stoff bzw. Konzentration unterschiedliche Auswirkungen auf das Tier haben können. Die Spanne reicht von als ernährungsphysiologisch negativ oder schädlich eingestuften Komponenten wie Alkaloiden oder Glucosinolaten, die zum Teil gezielt herausgezüchtet werden (00-Rapssorten), bis hin zu positiv auf den Stoffwechsel des Tieres wirkenden Pflanzeninhaltsstoffen, an denen steigendes Interesse besteht. Ein aktuelles Beispiel hierfür ist das seit Januar 2006 in der EU bestehende Verbot von wachstumsfördernden Fütterungsantibiotika, um die Entstehung und Verbreitung von Antibiotikaresistenzen sowie einen Eintrag in Umwelt und Nahrungskette zu unterbinden. Eine erhöhte Nachfrage der Tierfutterindustrie nach Alternativen resultiert in wissenschaftlichen Projekten zur gezielten Untersuchung pflanzlicher Stoffe mit vergleichbaren Wirkungen, auch außerhalb des ökologischen Landbaus. Eine erhöhte Sensibilität des Verbrauchers hinsichtlich der Produktion tierischer Nahrungsmittel entsteht besonders aufgrund von Problemfällen wie der BSE-Thematik oder im Zusammenhang mit der Klimaveränderung, die in den Medien nicht selten auch mit dem Methanausstoß in der Landwirtschaft in Verbindung gebracht wird. Gesetzliche Regelungen durch die EU, wie das seit 1994 bestehende Verbot der Fütterung von Tier- und Knochenmehl an Wiederkäuer, das seit 2000 auf ein generelles Verbot der Verarbeitung von toten Tieren zu Tierfutter ausgeweitet wurde, sowie das seit 2001 bestehende Verbot, Dünger aus Schlachtabfällen zu gewinnen, sind auch immer zwingend verbunden mit der Forderung nach unbedenklicheren Alternativen, um die internationale Konkurrenzfähigkeit beibehalten zu können.

## 2. Proteinqualität von Futterpflanzen

Als pflanzlicher Proteinträger hat Soja in der europäischen Futtermittelwirtschaft die wichtigste Bedeutung. Allerdings muss ein Großteil der eiweißreichen Futtermittel in die EU importiert werden, was neben der Abhängigkeit von Drittländern und hohen Transportkosten gerade bei Sojaschrot auch immer mit der öffentlichen Kritik an gentechnisch veränderten Rohstoffen in der Futterwirtschaft verbunden ist. Möglichkeiten zur Substituierung des Sojaschrots in der Tierernährung und Flexibilisierung der landwirtschaftlichen Produktion bieten sich grundsätzlich durch den Anbau von proteinreichen Futterpflanzen, die in der EU heimisch sind. Eine wichtige Rolle übernehmen hier Futter- und Gründüngungspflanzen aus der Familie der Leguminosen wie Weißklee, Rotklee, Luzerne, Lupine, Futtererbse oder Ackerbohne, die aufgrund ihrer symbiotischen Stickstoff-Fixierung besonders im ökologischen Landbau unverzichtbar für die N-Versorgung und Nachlieferung sind. Leguminosen bieten neben der hohen Proteingehalte Vorteile durch die Verringerung des Bedarfs an mineralischen Düngern und einen geringeren Import von Kraftfuttermitteln und können zur Bereitstellung qualitativ hochwertiger tierischer Produkte bei verringerter Umweltbelastung beitragen. An unterschiedliche Umweltbedingungen angepasste Futterleguminosen werden in Europa für eine nachhaltige landwirtschaftliche Produktion zweifellos immer wichtiger. Vor diesem Hintergrund wurden im kürzlich abgeschlossenen EU-Projekt COST 852 „Quality legume-based forage systems for contrasting environments“ verschiedene Leguminosenarten gezielt auf genetische Diversität, geeignete Managementsysteme und Variabilität der Futterqualität untersucht, um Optimierungsstrategien zur Steigerung von Quantität und Qualität der „home-grown proteins“ aus geeigneten Bewirtschaftungssystemen zu entwickeln ([www.cost852.com](http://www.cost852.com)). Generell bestehen allerdings erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der jeweiligen Arten, an unterschiedlichen Standorten oder im Jahresverlauf. Die hohen Gehalte an leicht abbaubarem Protein können bei einem ungünstigen Protein-Energie-Quotienten des Futters von den Pansenmikroorganismen der Wiederkäuer nur unzureichend verwertet werden und werden ungenutzt in Form von Harnstoff ausgeschieden. Durch eine erhöhte Proteinabbaurate sind somit eine resultierende geringere N-Nutzungseffizienz und erhöhte N-Verluste möglich, die als Nitratfrachten im Sickerwasser besonders unter Beweidung zur Umweltbelastung beitragen können. Für eine bedarfsgerechte und umweltschonende Proteinversorgung muss das Verhältnis von Protein und Energie im Futter für die Pansenmikroben optimiert und synchronisiert werden, was meist über die Rationsgestaltung (z.B. geschütztes Protein und ausgeglichene RNB) erzielt wird. Das züchterische Potential, das in Futterpflanzen gegeben ist, bleibt im Vergleich dazu weitgehend unberücksichtigt. In diesem Zusammenhang werden in wissenschaftlichen Forschungsprojekten bestimmte Leguminosenarten hinsichtlich spezieller sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe und ihrer Wirkungsmechanismen untersucht, die einen direkten Einfluss auf die Futterqualität haben. Nachfolgend werden zwei dieser Inhaltsstoffe, Tannine und Polyphenoloxidase, hinsichtlich ihres Vorkommens in der Pflanze, bekannter Wirkungsmechanismen beim Tier sowie ihrer Anwendungspotentiale beispielhaft charakterisiert.

### 3. Spezielle Aspekte: Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe in Leguminosen

#### 3.1 Tannine in Futterpflanzen

Tannine werden vor allem mit ihrer Funktion als Gerbstoff in der Lederindustrie oder als qualitätsgebender Parameter in Wein in Verbindung gebracht. Aber auch Einsatzmöglichkeiten in der Entwicklung von industriellen Klebstoffen für die Holzindustrie werden untersucht. Biochemisch zählen die Tannine zu den Polyphenolen (Proanthocyanidinen), die in vielen dikotylen Pflanzen in der Vakuole, aber auch zellwandgebunden vorliegen. Sie übernehmen in der Pflanze eine Abwehrfunktion und sorgen für eine Reduzierung der Fraßanfälligkeit, indem durch die Komplexbildung von Proteinen die Eiweißverwertung durch die Konsumenten (meist herbivore Insekten) unrentabel gemacht wird. Durch ihre Fähigkeit, biologisch aktive Moleküle zu binden und Nährstoffe zu komplexieren, können sie je nach Konzentration auch toxisch wirken.

Tannine sind in einer Vielzahl von Futterpflanzen enthalten und wurden noch vor 20 Jahren meist zu den antinutritiven Inhaltsstoffen gezählt, da sie Geschmack, Aufnahme durch die Tiere sowie die Leistungen der Nutztiere beeinträchtigen können (Menke & Huss, 1987). Hier muss jedoch zwischen hydrolysierbaren und kondensierten Tanninen differenziert werden. Da hydrolysierbare Tannine im Verdauungstrakt von Säugetieren in zum Teil toxisch wirkende Bestandteile gespalten und absorbiert werden können, sind diese in hohen Konzentrationen als toxisch anzusehen. Kondensierte Tannine sind unverdaulich und können beim Wiederkäuer positive Wirkungen hervorrufen, auf die nachfolgend genauer eingegangen werden soll. Je nach Futtermittel und deren Zusammensetzung werden positive Effekte beobachtet, so z.B. ein Verhindern der Blähsucht bei Wiederkäuern nach Aufnahme von proteinreichem jungem Grünfutter oder eine anthelmintische Wirkung gegen Magen-Darm-Nematoden bei Wiederkäuern. Kondensierte Tannine sind in einigen Futterleguminosen enthalten, werden aber je nach Art in unterschiedlichen Pflanzenkompartimenten exprimiert. So sind bei Weißklee, Rotklee oder Luzerne Tannine nur in den Blüten nachzuweisen. Als tanninhaltige Futterleguminosen sind besonders Hornklee (*Lotus corniculatus*) und Esparsette (*Onobrychis viciifolia*) von Interesse, bei denen auch in den Blättern Tannine in größeren Konzentrationen zu finden sind. Die Gehalte variieren in Abhängigkeit von Wachstumsstadium, Nährstoffversorgung und Wachstumsbedingungen, weiterhin zeigt sich eine große genetische Variation zwischen verschiedenen Sorten (Julier *et al.*, 2003). Je nach Tanningehalt der Futterpflanze sind Effekte bei Schafen bei Weide oder Silagefütterung von einer gesteigerten Aufnahme essentieller Aminosäuren, stärkerem Wollwachstum und erhöhten Reproduktionsraten bei niedrigen bis moderaten Gehalten bis hin zu verminderter Futtermittelverwertung und verringerten Wachstumsraten bei höheren Konzentrationen dokumentiert. Die Grenze zwischen positiver und negativer Wirkung liegt in etwa bei einem Tanningehalt von 40-50 g kg<sup>-1</sup> TS, ist aber von verschiedenen Faktoren abhängig und diesbezüglich noch nicht endgültig definiert (vgl. McMahan *et al.*, 2000).

### **3.1.1 Wirkung der Tannine auf die N-Verwertung beim Wiederkäuer**

Die zu beobachtenden Effekte der Tannine bei Wiederkäuern sind auf ihre Wirkung auf die N-Verwertung im Pansen und damit auf die Proteinversorgung zurückzuführen. Zum einen können Mikroorganismen und Enzyme direkt in ihrer Aktivität gehemmt werden. Zum anderen haben kondensierte Tannine das Potential, das im Futter enthaltene Protein zu komplexieren und damit den mikrobiellen Abbau im Pansen zu verhindern. Ein Proteinüberschuss im Pansen führt sonst zu erhöhten Ammoniakgehalten, die von der Leber energieaufwändig in Harnstoff umgewandelt und mit dem Harn ungenutzt ausgeschieden werden. Durch die pH-abhängige Komplexbildung gelangt ein größerer Teil des Futterproteins geschützt durch das pH-neutrale Milieu des Pansens in den Labmagen. Hier wird das Protein durch den sauren pH teilweise wieder verfügbar und kann zu Aminosäuren abgebaut werden, die im Darm resorbiert und somit für das Tier nutzbar werden können. Durch hier wieder höheren pH kommt es zu einer erneuten Bildung von Tannin-Protein-Komplexen, so dass ein erhöhter Anteil an Proteinverbindungen mit dem Kot ausgeschieden wird.

Ergebnisse verschiedener Fütterungsversuche sind in der Literatur dokumentiert und belegen diese Verschiebung der Ausscheidung des Proteins. In der Futtermittelanalytik können z.B. durch die Bestimmung der Proteinfractionen Rückschlüsse gezogen werden. Ein Vergleich der Proteinfractionen verschiedener Leguminosenarten zeigte, dass im Vergleich zu Weißklee bei Hornklee und Rotklee geringere Anteile an Fraktion A, die im Pansen schnell zu Ammoniak abgebaut wird, und gleichzeitig höhere Anteile der Fraktion C, also dem im Pansen nicht verfügbaren Protein, messbar waren (Gierus *et al.*, 2005). Diese Effekte können als Ergebnis der Proteinkomplexierung durch die enthaltenen sekundären Pflanzeninhaltsstoffe gewertet werden, die bei Hornklee durch die vorgestellte Reaktion der Tannine bedingt wird. Bei Rotklee wird ein vergleichbarer Effekt durch die Aktivität der Polyphenoloxidase hervorgerufen, welche im Folgenden näher charakterisiert werden soll.

## **3.2 Polyphenoloxidase (PPO) in Rotklee**

### **3.2.1 Charakterisierung des Enzyms**

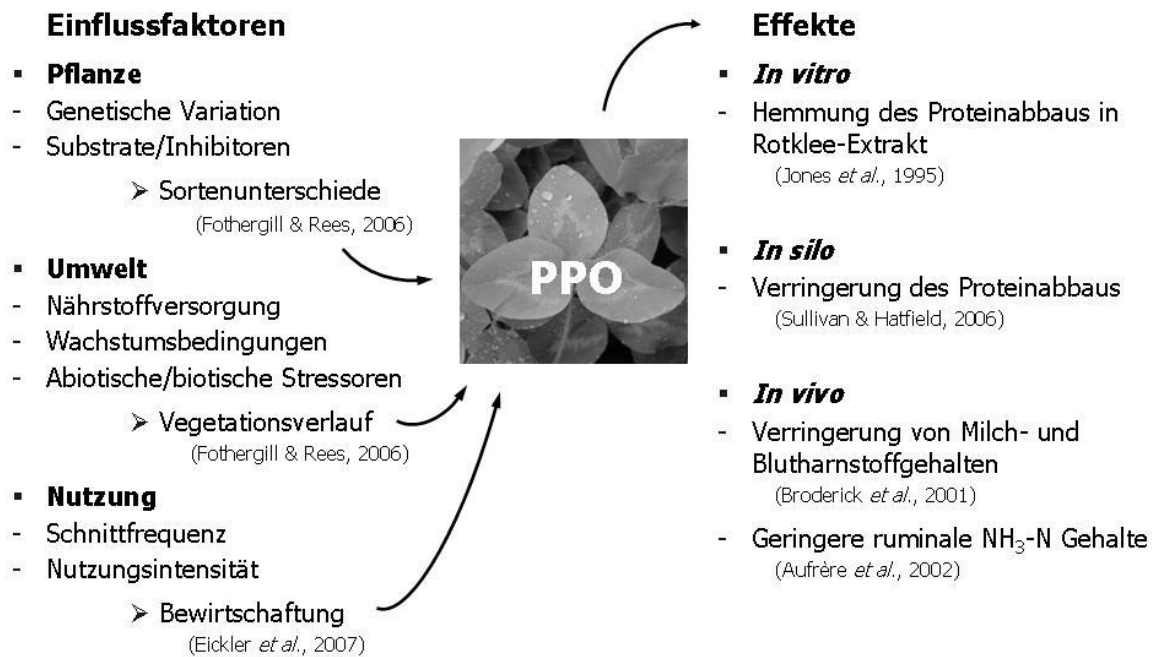
Das Enzym Polyphenoloxidase (PPO) ist im Pflanzenreich weit verbreitet und meist in den Thylakoidmembranen der Chloroplasten lokalisiert. Bei Zerstörung des Pflanzengewebes findet in Anwesenheit von geeigneten Substraten und molekularem Sauerstoff die sogenannte „enzymatische Bräunungsreaktion“ statt. Bei dieser Reaktion werden zunächst Monophenole zu *o*-Diphenolen hydroxyliert, die in einem weiteren Schritt zu reaktiven *o*-Quinone oxidiert werden. Aus den Quinonen können sich mit weiteren Phenolen und Proteinen Quinon-Protein-Komplexe bilden. Diese Reaktion dient der Pflanze vermutlich durch verminderte Verfügbarkeit des Proteins für herbivore Insekten als Abwehrmechanismus gegenüber Fraßfeinden, wird aber auch als generelle Stressreaktion angesehen. Die Reaktionsprodukte bewirken eine braune oder schwarze Verfärbung und können Geschmack, Aussehen und Nährstoffgehalte von Nahrungsmitteln verändern und beeinträchtigen. Aus diesem Grund ist besonders in der Lebensmittelindustrie diese Reaktion bekannt, wo man dem sauerstoffabhängigen Prozess durch Einsatz von Antioxidantien oder Lagerung unter kontrollierten Bedingungen entgegen wirkt. Interesse an PPO in Fut-

terpflanzen und deren Effekten auf die Futterqualität besteht erst, seit bei Rotklee-Extrakt ein direkter Zusammenhang mit einem verringerten Proteinabbau nachgewiesen wurde (Jones *et al.*, 1995).

### **3.2.2 Wirkung auf die N-Verwertung**

In Rotklee (*Trifolium pratense*) sind sowohl vergleichsweise hohe Konzentrationen des Enzyms als auch entsprechende Substrate in Form löslicher Phenole vorhanden. Die Enzymaktivität kann in Hinsicht auf Rotklee als Futterpflanze ähnliche Effekte bewirken, wie für die Tannine dargestellt. Auch hier sind die Quinon-Protein-Komplexe vor enzymatischem Abbau durch pflanzliche Proteine und Mikroorganismen im Pansen geschützt, es kann aber auch eine direkte Hemmung der pflanzlichen Proteasen durch die Quinone stattfinden. Ergebnisse wie ein verringerter Proteinabbau in Silage, verringerte Milch- und Blutharnstoffgehalte sowie geringere ruminale Ammoniak-N-Gehalte bei Wiederkäuern, die jeweils für Rotklee im Vergleich zu Weißklee oder Luzerne festgestellt wurden, sind in zahlreichen Studien dokumentiert und wurden in einigen Arbeiten auf einen vermuteten Einfluss der PPO-Aktivität zurückgeführt. Resultierend können sich so eine erhöhte N-Nutzungseffizienz sowie eine höhere Produktqualität ergeben. Allerdings wird erst in neuerer Zeit die PPO-Aktivität in Rotklee auch tatsächlich gemessen, um einen angestrebten quantitativen Zusammenhang zur Futterqualität zu ermöglichen.

Wie bei den Tanninen auch, variiert der PPO-Gehalt in Abhängigkeit von Pflanzenorgan und Wachstumsstadium, ebenfalls gibt es genetische Variation zwischen Rotklee-Sorten, die zu unterschiedlichen PPO-Aktivitäten führen. Die Aktivität ist weiterhin abhängig von Gehalten an Substraten und möglichen Inhibitoren. Diese unterliegen ebenfalls Schwankungen im Verlauf des Pflanzenwachstums und während der Vegetationsperiode, so dass eine Reihe von Faktoren die PPO-Aktivität und somit den Effekt auf die Futterqualität beeinflussen können (Abb. 1). Für eine gezielte Steuerung der PPO-Effekte in der Tierernährung müssen genaue Kenntnisse zu den einzelnen Einflussfaktoren und ihren Wechselwirkungen bestehen. Somit gilt das Interesse in der Forschung auch vermehrt entsprechenden grundlegenden Prozessen bei Rotklee.



**Abb. 1.** Einflussfaktoren auf die PPO-Aktivität in Rotklee und ausgewählte Effekte.

### 3.2.3 Eigene Ergebnisse zur PPO-Aktivität in Rotklee

Ergebnisse neuerer Studien belegen, dass in Rotklee insgesamt drei Gene das Enzym codieren und eine unterschiedliche Expression in den einzelnen Pflanzenorganen determinieren (Sullivan *et al.*, 2004). Hohe Enzymaktivitäten sind besonders in den Blättern messbar. Als Konsequenz ist eine variierende PPO-Aktivität in Abhängigkeit des vorherrschenden Pflanzenorgans bzw. je nach Entwicklungsstadium zu erwarten, die sich in Unterschieden zwischen Rotklee-Sorten, aber auch im Jahresverlauf zeigt, wie vergleichende Analysen der PPO-Aktivität dokumentieren (Fothergill & Rees, 2006). Somit steht der Faktor Sorte aufgrund der genetischen Variabilität grundsätzlich als potentielles Selektionskriterium zur Verfügung. Zu berücksichtigen ist, dass die bereits erwähnten Substrate und Inhibitoren der Reaktion ebenfalls sortenspezifisch sein können, hierzu jedoch keine systematischen Untersuchungen bekannt sind und gezielte Studien fordern lassen. Daten zum Vergleich verschiedener Sorten wurden von uns in Feldversuchen erhoben und zeigen, dass die PPO-Aktivität nicht nur zwischen den Sorten, sondern auch innerhalb einer Sorte an unterschiedlichen Standorten variiert (Daten unveröffentlicht). Die bisher vorliegenden Daten aus dem Jahr 2006 belegen einen Einfluss von Umwelteffekten zwischen den beiden Standorten und zeigen auch hier die Notwendigkeit für fortlaufende Forschungsarbeit auf. Zu klären gilt, inwiefern eine Veränderung der Enzymaktivität auf spezifische Parameter wie z.B. Witterungseinfluss zurückzuführen ist bzw. ob weitere standortbedingte Faktoren eine Rolle spielen können, die generell auf den Metabolismus der Pflanzen wirken und in Untersuchungen berücksichtigt werden müssen.

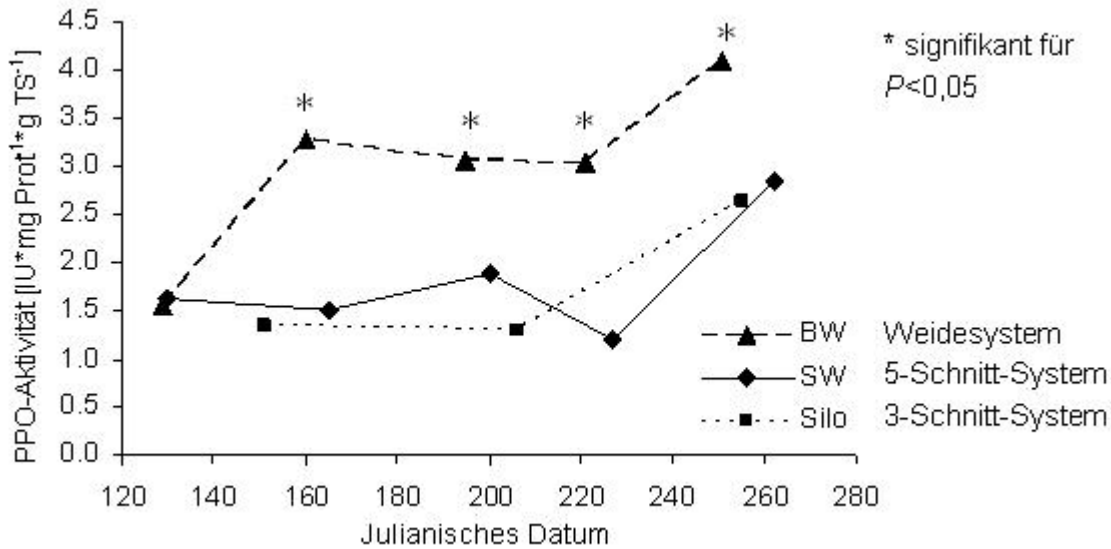
Für eine gezielte Entwicklung zur Nutzung der PPO-Effekte in der landwirtschaftlichen Praxis müssen auch die Managementsysteme einbezogen werden. Die Analyse frischer Rotkleeproben aus zwei Schnittsystemen mit unterschiedlicher Nutzungsfrequenz sowie einem Weidesystem im Jahr 2005 zeigte, dass unter Beweidung signifikant höhere PPO-Aktivitäten im Vergleich zum Schnittsystem mit gleicher Nut-



zungshäufigkeit messbar waren (Abb. 2), obwohl die Pflanzen keine Unterschiede in ihrer phänologischen Entwicklung gezeigt haben (Eickler *et al.*, 2007). Um zu klären, inwiefern dies auf eine mögliche verstärkte Stressreaktion auf Tritt und Biss der Tiere oder die verstärkte N-Zufuhr durch Harn und Kot zurückzuführen ist, wurde der Versuchsaufbau 2006 entsprechend verändert und die mechanische Belastung der weidenden Tiere wurde durch Einsatz einer Cambridge-Walze simuliert. Auch hier zeigten sich Veränderungen der PPO-Aktivität im Vergleich zur reinen Schnittnutzung, die jedoch im Jahresverlauf unterschiedlich ausgeprägt waren (Daten nicht dargestellt). Entsprechende Untersuchungen zur Abgrenzung der beobachteten Effekte werden an unserem Institut fortgeführt.

### **3.2.4 Weitere Forschungsansätze zur PPO**

Bisher wurde hier die Wirkung der PPO-Aktivität nur hinsichtlich des Proteinabbaus von Rotklee berücksichtigt und kann an dieser Stelle nur auszugsweise vorgestellt werden. Weitere Studien zeigen jedoch, dass auch andere Prozesse und damit Qualitätsparameter positiv beeinflusst werden können. So können in der Tierernährung durch Hemmung der Lipolyse und des damit verbundenen Verlustes von ungesättigten Fettsäuren im Pansen (vgl. Lee *et al.*, 2004; 2007) höhere Anteile ungesättigter Fettsäuren in Milch nach Fütterung von Rotkleesilage resultierend sein (Steinshamn *et al.*, 2007), was letztlich wiederum auch für den Verbraucher im Sinne einer gesundheitsbewussten Ernährung interessant sein wird. Weiterhin ist die Forschung hinsichtlich der PPO-Aktivität in Futterpflanzen in neuerer Zeit nicht nur auf Rotklee beschränkt. Ansatzpunkte sind die Anwendung biotechnologischer Möglichkeiten zur Übertragung der entsprechenden cDNAs auf andere proteinreiche Leguminosen wie Luzerne, die auch für grundlegende Studien genutzt wird (Sullivan *et al.*, 2004), aber auch Analysen von Futtergräsern, die hohe PPO-Aktivitäten in Knaulgras (*Dactylus glomerata*) und vergleichbare Effekte nachgewiesen haben (Lee *et al.*, 2006). Neben der grundlegenden Forschung hinsichtlich des Enzyms selbst und beeinflussender Faktoren besteht in jedem Fall für eine Anwendung in der Praxis die Forderung nach entsprechenden Studien, in denen die Enzymaktivität in der Pflanze mit den beobachteten Effekten in der Tierernährung systematisch betrachtet und eine quantitative Beziehung des sekundären Pflanzeninhaltsstoffes und dessen Wirkung auf die Futterqualität hergestellt wird.



**Abb. 2.** Einfluss der Bewirtschaftung auf die PPO-Aktivität in Rotklee (Eickler *et al.*, 2007).

#### 4. Perspektiven für die Anwendung in der Praxis

Wie einleitend erwähnt, gewinnt die Thematik der sekundären Pflanzeninhaltsstoffe in Futterpflanzen aktuell steigendes Interesse. An den hier dargestellten Beispielen der Tannine und der Polyphenoloxidasen in bestimmten Leguminosenarten zeigt sich, dass in den natürlichen genetischen Ressourcen von Futterpflanzen potentielle Regulationsmechanismen mit direktem Einfluss auf die Futterqualität gegeben sein können. Exakte Kenntnisse können hier bei gezielter Anwendung zu nachhaltigen positiven Wirkungen auf verschiedenen Ebenen beitragen. Die hier vorgestellte Auswirkung auf die N-Verwertung beim Wiederkäuer ergibt zunächst beim Tier eine verbesserte N-Nutzungseffizienz, welche in einer hohen tierischen Leistung bei einer gleichzeitigen Reduzierung von Umweltbelastungen durch Verminderung der N-Austräge bzw. Verluste in der Landwirtschaft resultieren kann. Gleichzeitig werden hier aber auch die aktuellen Grenzen deutlich, denn für eine sinnvolle Futterproduktion müssen die Pflanzen eine Eignung für die üblichen Futterbausysteme und die klimatischen Ansprüche der jeweiligen Region mit entsprechender Ertragssicherheit aufweisen. Hornklee als Futterleguminose hat hohe Gehalte an Tanninen, kann aber durch mögliche Schwierigkeiten bei der Bestandesetablierung und mäßige Biomasseerträge als diesbezüglich konkurrenzschwächer gegenüber anderen Leguminosen eingestuft werden. Durch gezielte Züchtung entsprechend angepasster Sorten könnte eine höhere Bedeutung in der Landwirtschaft erreicht werden. Besonders im ökologischen Landbau ist die eher geringe Weideverträglichkeit des Hornklee im Vergleich zu Weißklee als kritisch zu werten. Hier ist in der landwirtschaftlichen Praxis der Rotklee in Klee-Gras-Gemengen häufig vertreten. Durch eine Einbeziehung des Faktors PPO-Aktivität als Qualitätsparameter könnten Futterproduktionsstrategien bzw. Weideverfahren mit höherer Proteinqualität und höherer N-Nutzungseffizienz des weidenden Tieres abgeleitet werden.

## 5. Fazit

Wie umrissen, besteht ein erheblicher Forschungsbedarf, bis entsprechende Strategien zur effektiven Nutzung sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe in der Tierernährung praxisreif entwickelt sein können. Diesem kann langfristig gesehen eine nachhaltigere Nutzung natürlicher Ressourcen mit verminderter Belastung der Umwelt und letztendlich auch positiven Wirkungen auf den Konsumenten der tierischen Produkte gegenüberstehen. Eine gesteigerte Sensibilität des Verbrauchers hinsichtlich der Qualität seiner Ernährung und ihrer Produktionsweise zeigt, dass diese Thematik auch in der Öffentlichkeit vermehrt Interesse findet.

## Literatur

- Aufrère, J., Graviou, D. und Demarquilly, C. (2002). *Reprod. Nutr. Dev.*, 42, S. 559-572.
- Broderick, G.A., Walgenbach, R.P. und Maignan, S. (2001). *J. Dairy Sci.*, 84, S. 1728-1737.
- Eickler, B., Gierus, M. und Taube, F. (2007). Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökolog. Landbau, Universität Hohenheim, Band 2, S. 541-544.
- Fothergill, M. und Rees, E. (2006). *Proc. 2<sup>nd</sup> COST 852 Workshop 2005, Grado, Italy*. S. 141-144.
- Gierus, M., Kleen, J. und Taube, F. (2005). *XX IGC 2005: Offered papers*. Wageningen Academic Publishers, S. 420.
- Jones, B.A., Muck, R.E. und Hatfield, R.D. (1995). *J. Sci. Food Agric.*, 67, S. 329-333.
- Julier, B., Guines, F., Emile, J.-C. und Huyghe, C. (2003). *Anim. Res.*, 52, S. 401-412.
- Lee, M.R.F., Parfitt, L.J., Scollan, N.D. und Minchin, F.R. (2007). *J. Sci. Food Agric.*, 87, S. 1308-1314.
- Lee, M.R.F., Olmos Colmenero, J.J., Winters, A.L., Scollan, N.D. und Minchin, F.R. (2006). *J. Sci. Food Agric.*, 86, S. 1503-1511.
- Lee, M.R.F., Winters, A.L., Scollan, N.D., Dewhurst, R.J., Theodorou, M.K. und Minchin, F.R. (2004). *J. Sci. Food Agric.*, 84, S. 1639-1645.
- McMahon, L.R., McAllister, T.A., Berg, B.P., Majak, W., Acharya, S.N., Popp, J.D., Coulman, B.E., Wang, Y. und Cheng, K.-J. (2000). *Can. J. Plant Sci.*, 80, S. 469-485.
- Menke, K.-H. und Huss, W. (1987) *Tierernährung und Futtermittelkunde*, Ulmer, S. 351.
- Steinshamn, H., Thuen, E. und Brenøe, U.T. (2007). *J. Anim. Feed Sci.*, 16, S. 65-69.
- Sullivan, M.L. und Hatfield, R.D. (2006). *Crop Sci.*, 46, S. 662-670.
- Sullivan, M.L., Hatfield, R.D., Thoma, S.L. und Samac, D.A. (2004). *Plant Physiol.*, 136, S. 3234-3244.



# Aktuelle Entwicklungen bei NIRS

Dr. Ulf Feuerstein<sup>1</sup>, Dr. Christian Paul<sup>2</sup>

In den letzten Jahren hat sich die NIRS-Technologie von einer Untersuchungsmethode im Labor immer mehr zu einem Instrument entwickelt, welches auch Online, direkt am Ernte- oder Produktionsprozess eingesetzt wird.

## NIRS – Methodenbeschreibung

Bei der NIRS Methode werden schnelle optische Messungen durchgeführt, die von 0,01 Sekunden bis zu 100 Sekunden andauern können. Die Geräte werden sowohl als Laborgeräte produziert als auch für Online Messungen im Feld.

Die Messungen erfolgen an nicht oder nur minimal aufbereiteten Proben. Es ist keine Nasschemie erforderlich und die Proben müssen auch nicht eingewogen werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der NIRS Methode besteht darin, dass gleichzeitig unterschiedliche Nährstoffe, die Verdaulichkeit und auch Qualitätsparameter erfasst werden können.

NIRS lässt sich heute gut für kostengünstige Qualitätsuntersuchungen bei Futterpflanzen einsetzen. Das Einsatzgebiet erstreckt sich dabei sowohl auf das Labor als auch auf die Online-Anwendung im Feld.

## NIRS Online bei EURO GRASS Breeding und NPZ

Der Startschuss für die NIRS Online-Anwendung an Futterpflanzen in Deutschland wurde in den 90ziger Jahren im Institut für Grünland und Futterpflanzenforschung in der FAL gelegt. 1999 wurde auf Basis dieser Vorarbeiten ein Gemeinschaftsprojekt über die GFP initiiert, in dem Züchter (NPZ und DSV), Konstrukteure (Haldrup und Zeiss) und Wissenschaftler aus der FAL zusammengeführt wurden. Ziel dieses Projektes war es, die NIRS Technologie direkt auf Erntemaschinen zu installieren.

Zum Abschluss dieses Projektes konnten sowohl auf dem Grünfütterernter der NPZ als auch auf dem der DSV Module installiert werden, die eine NIRS Online-Messung ermöglichten. Die Probenpräsentation wurde mit einem Bandmodul realisiert. Nach einigen Schwierigkeiten beim Probenfluss, es kam immer wieder zu Verstopfungen, wurde das Bandmodul 2005 durch ein Stempelmodul ersetzt.

Im Jahr 2006 gab es dann erstmals eine Kombination aus Vollernter, NIRS-Modul und Kalibration, die von den Züchtern im großen Umfang zu deren Zufriedenheit eingesetzt werden konnte.

Über die Jahre (siehe **Abbildung 1**) konnte die Anzahl der Parzellen, die mit der NIRS Online Technologie beerntet werden konnten immer weiter gesteigert werden. Bei EURO GRASS Breeding in Hof Steimke wurden 2007 über 25.000 Parzellenschnitte mit einem Vollernter durchgeführt. Parallel zur Steigerung der Parzellenanzahl konnte die benötigte Erntezeit je Parzelle von über 100 Sekunden im Jahr 2002 auf unter 50 Sekunden im Jahr 2007 deutlich reduziert werden.

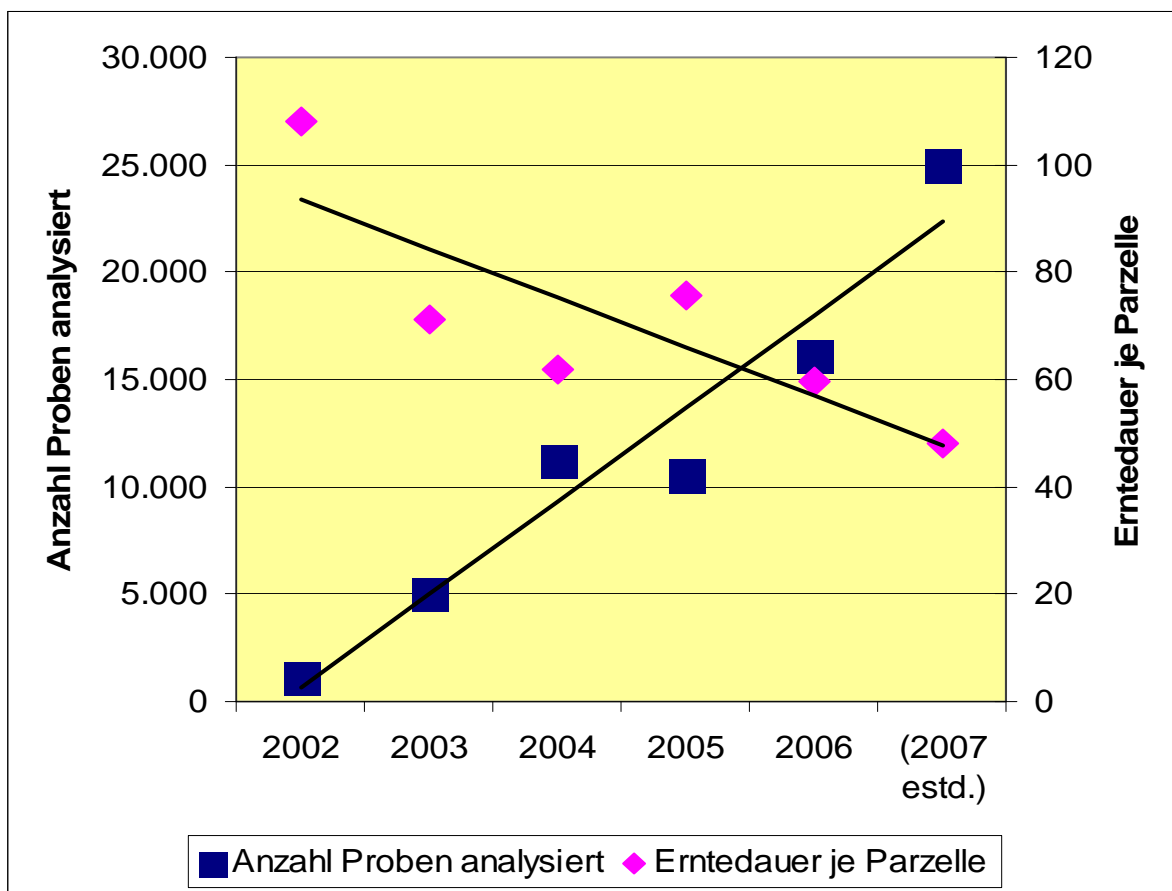


Abbildung 1: NIRS Online Nutzung und Erntedauer je Parzelle in Hof Steimke (EURO GRASS Breeding)

Die Betreuung und Pflege der Kalibration wurde 2007 auf die VDLUFA in Kassel übertragen, gleichzeitig wurde ein internationaler Arbeitskreis gegründet (NOFUG – NIRS Online Forage User Group), der sich mit der Weiterentwicklung der NIRS Online-Technologie beschäftigen soll.

Dadurch, dass bei der NIRS Online Anwendung keine Proben mehr gezogen werden müssen um sie im Trockenschrank für die Bestimmung des Trockenmassegehaltes zu trocknen, werden sowohl erhebliche Energiekosten als auch Arbeitskosten eingespart. In der **Abbildung 2** werden die Ergebnisse der konventionellen Ofentrocknung mit der Trockenmasseerfassung mittels NIRS Online einander gegenüber gestellt.

Untersucht wurden 150 Versuchsglieder, deren Proben sowohl im Feld mittels NIRS Online, als auch im Trockenschrank zur Ermittlung des Trockenmassegehaltes getrocknet worden sind. Die Ergebnisse von beiden Untersuchungsmethoden führen zu ähnlichen Selektionsentscheidungen (20 % Linie in **Abbildung 2**). Der Variationskoeffizient (CV) bei der Ofentrocknung war mit einem Wert von 4,78 etwas höher als bei der NIRS-Bestimmung (CV = 4,64). Die Wiederholbarkeit ( $r^2$ ) war bei der Ofenmethode mit  $r^2 = 0,75$  deutlich niedriger als bei der NIRS-Online Bestimmung ( $r^2 = 0,86$ ). Entscheidend für den Züchter ist aber der beobachtete Anstieg bei der Heritabilität. Wurde ein  $h^2$ -Wert von 0,50 bei der Ofentrocknung

festgestellt, so betrug dieser Wert bei der NIRS Online Messung  $h^2 = 0,60$ . Durch die NIRS Online Messung konnte demnach die Selektionsschärfe gegenüber der Ofentrocknung deutlich angehoben werden.

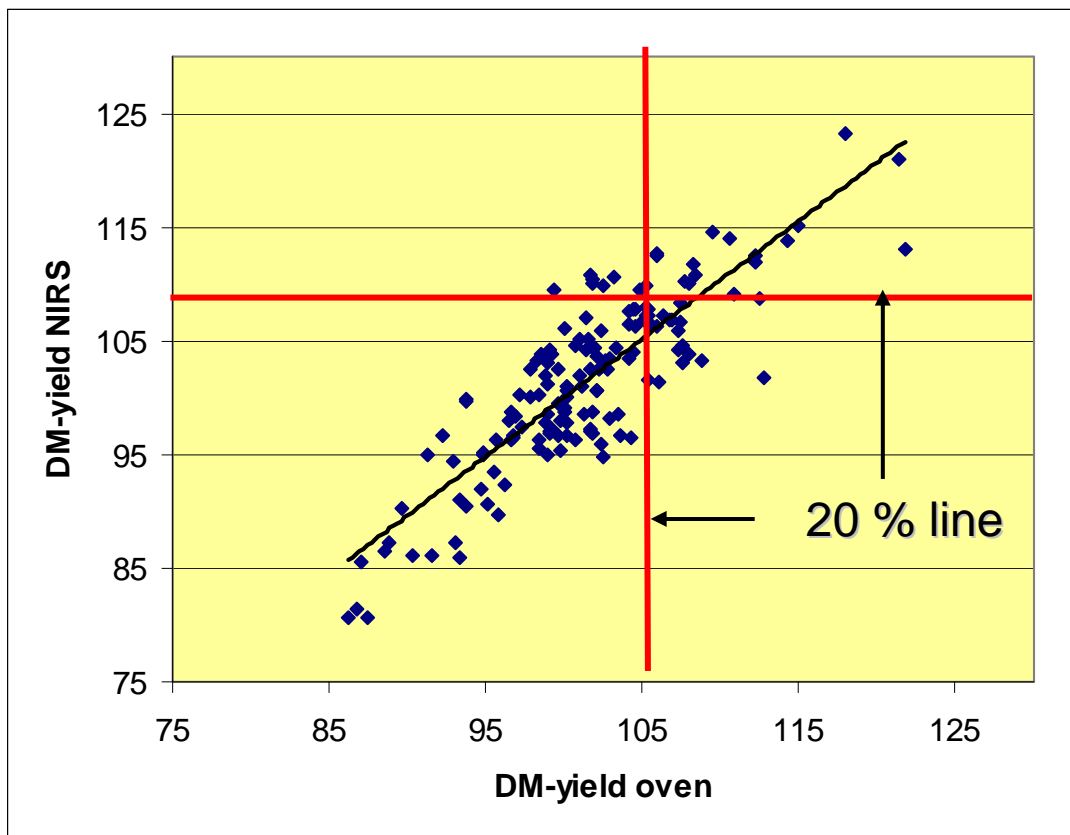


Abbildung 2 Selektion basierend auf TM-Ertrag (Ofen) versus TM-Ertrag NIRS

### NOFUG – NIRS Online Forage User Group

2007 wurde auf einer NIRS-Veranstaltung im Juni in der FAL in Braunschweig und auf der EUCARPIA-Tagung in Kopenhagen eine Arbeitsgruppe für NIRS Online Nutzer ins Leben gerufen. Diese Arbeitsgruppe hat sich als Ziel gesetzt alle NIRS Online Nutzer auf dem Gebiet der Futterpflanzen zu unterstützen. Die Arbeitsgruppe stellt eine Kalibration für die Trockenmassebestimmung bei Futterpflanzen zur Verfügung und passt sie an die örtlichen Gegebenheiten an. Die bestehenden Kalibrationen sollen gepflegt und weiter entwickelt werden. Für die Zukunft ist geplant weitere Kalibrationen für Qualitätsmerkmale zu entwickeln.

### NIRS-Laboruntersuchungen und Online-Messungen

Die NIRS-Laborgeräte sind in der Regel mit anderen Detektoren ausgestattet als die Online-Geräte für den Feldeinsatz. Während die Laborgeräte mit Bleisulfid Detektoren ausgestattet sind, die einen großen Teil des nahen Infrarotes abdecken (1050 nm bis 2500 nm) sind die Online-Geräte meist mit einem Indi-

um – Galliumarsenid Detektor ausgestattet, der je nach Bauart nur einen mehr oder weniger eingeschränkten Wellenlängenbereich abdeckt (**Abbildung 3**).

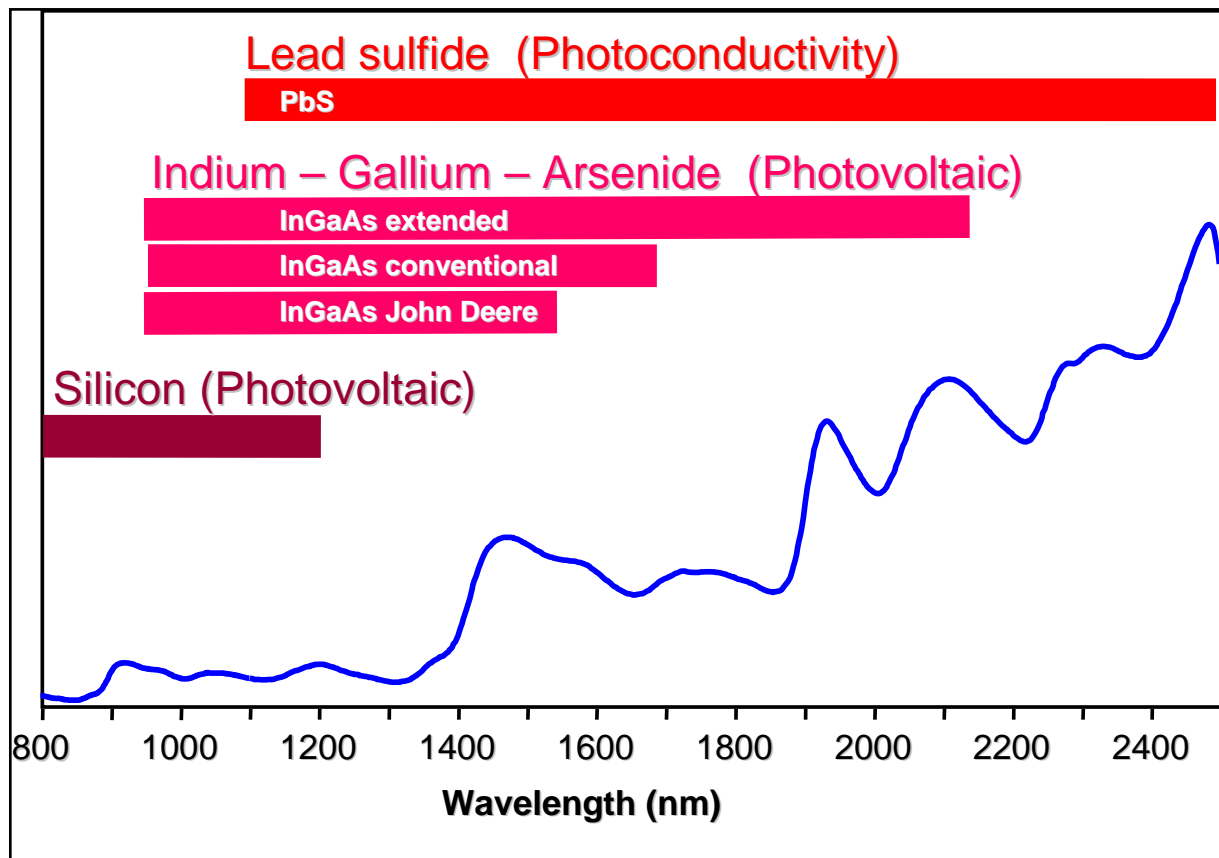


Abbildung 3: Unterschiedliche NIRS Detektoren

Diese Einschränkung im Wellenlängenbereich wirkt sich unmittelbar auf die Präzision der Messergebnisse aus, wie in **Tabelle 1** dargestellt ist. Verglichen wurden 219 Proben, die sowohl frisch als auch getrocknet vermessen worden waren auf ihren Rohproteingehalt. Der Wellenlängenbereich wurde dabei für die einzelnen Detektoren simuliert. Während für das Laborgerät (PbS) für die getrocknete und vermahlene Probe ein SECV-Wert von 0,38 festgestellt wurde, nahm dieser Fehlerwert mit jeder Einschränkung des Wellenlängenbereiches zu (0,40 zu 0,54 bis zu 0,71 beim InGaAs John Deere Detektor). Dieser Vergleich zeigt, dass eine weitgehende Nutzung aller Wellenlängenbereiche im NIRS zur größten Präzision bei den Messungen führt.

Dieser Vergleich aus **Tabelle 1** zeigt aber noch eine weitere Dimension auf, der Vergleich von getrockneten und vermahlene Proben mit Frischproben. Während im Labor für die getrocknete Probe ein SECV-Wert von 0,38 festgestellt wurde, wurde bei der Frischprobe mit dem gleichen Detektor ein SECV-Wert von 0,94 festgestellt. Wird der Wellenlängenbereich dann noch eingeschränkt, dann steigt auch bei der Frischprobe der Fehlerwert an. Man muss davon ausgehen, dass der hohe Wassergehalt in der Frischprobe einen Teil der Absorption, die für Protein kennzeichnend ist, überdeckt. Man kann von einer Maskierung der Proteinabsorption sprechen.



Tabelle 1 NIR Vorhersagbarkeit von Rohprotein (% TM) in Futtergräsern (n = 219)				
Detektoren	SECV		r 2cv	
	Getrocknet & gemahlen	Frisch	Getrocknet & gemahlen	Frisch
PbS	0,38	0,94	0,99	0,94
InGaAs extended	0,40	0,99	0,99	0,93
InGaAs conventional	0,54	1,16	0,98	0,90
InGaAs John Deere	0,71	1,22	0,96	0,89

Diese Maskierung tritt nicht nur bei Protein ein. Auch für alle weiteren Inhaltsstoffe, die in geringeren Konzentrationen als das Wasser auftreten, ist diese Maskierung problematisch. In der **Abbildung 4** werden die gleichen Zusammenhänge wie beim Protein für den Zuckergehalt bei Futterpflanzen aufgezeigt. Auch hier ist die Präzision Online wesentlich schlechter zu bewerten als bei einer NIRS Laboranalyse an getrockneten und vermahlenden Proben.

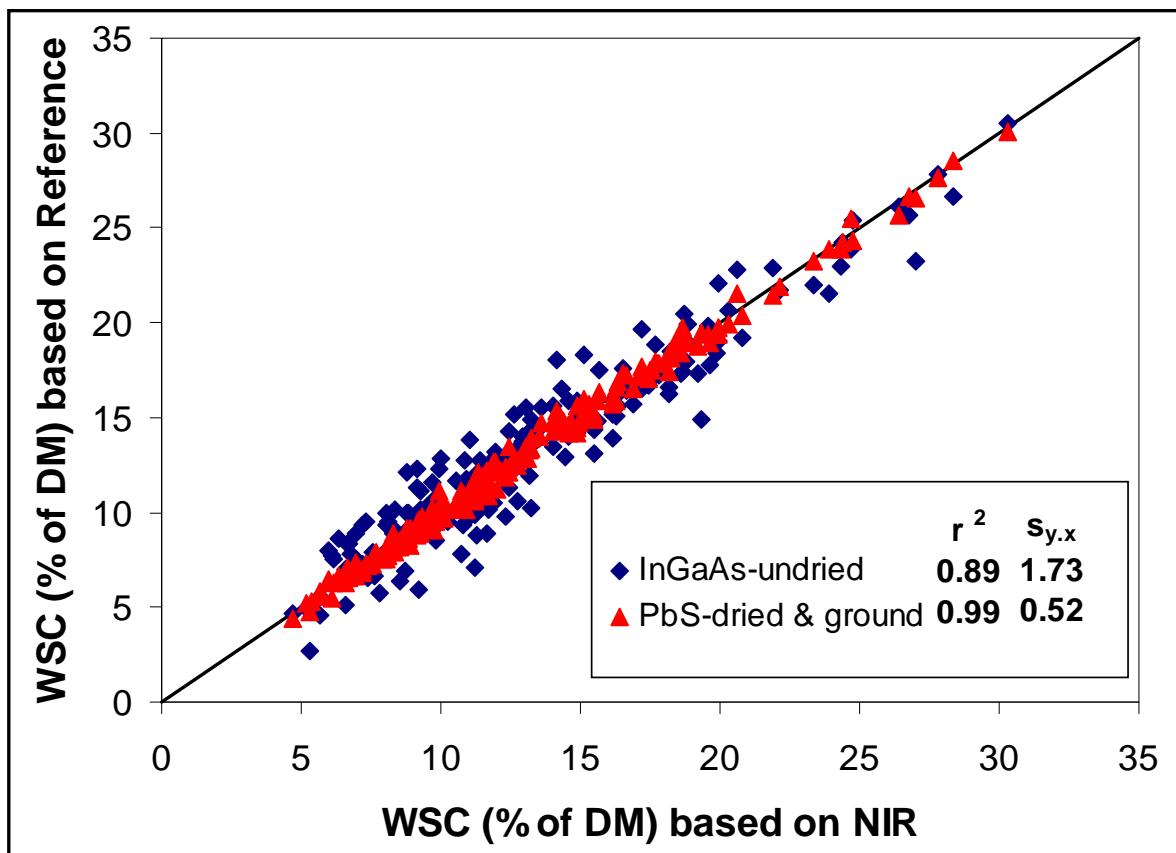


Abbildung 4 NIR-Vorhersagefehler für Zucker in Futtergräsern: Einfluss der Probenvorbereitung und des Spektralbereiches

Die in **Tabelle 1** und in **Abbildung 4** aufgezeigten Zusammenhänge zeigen klar die Einschränkungen auf, mit denen der Online-Anwender im Feld zu rechnen hat. Mit den zurzeit im Handel befindlichen Geräten kommt daher die NIRS Online Qualitätsbestimmung nur in den ersten Zuchtzyklen für ein grobes Screening infrage. Werden höhere Anforderungen an die Leistungsprüfungen gestellt, dann bleibt vorläufig nur die Probenahme mit anschließender Trocknung, Vermahlung und NIRS-Messung im Labor.

### **Zusammenfassung**

NIRS Online Messungen können heute in der Praxis zur Zufriedenheit der Anwender durchgeführt werden. Diese Messungen erfassen mit einer höheren Genauigkeit (Heritabilität) den TM-Ertrag als konventionelle Methoden wie der Trockenschrank. Die Online Messungen am frischen Futter führen zu einer geringeren Genauigkeit als Messungen im Labor an getrockneten und vermahlenden Proben. Die Online erreichte Präzision mag für ein erstes Screening im Zuchtprogramm ausreichend sein, für eine genaue Bestimmung von Qualitätsparametern in der Schlussphase der Züchtung müssen aber auch weiterhin Laboruntersuchungen herhalten.

In der Zukunft wird der NIRS Online-Bereich bei Futterpflanzen von der 2007 gegründeten Arbeitsgruppe (NIRS Online Forage User Group - NOFUG) betreut.

<sup>1</sup> EURO GRASS Breeding, Hof Steimke, 27330 Asendorf

<sup>2</sup> Institut für Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft, FAL, Bundesallee 50,  
38116 Braunschweig

# Grassaatgutproduktion in Sachsen - Ergebnisse, Analysen, Trends

Ramona Richter, LfL Sachsen, Nossen

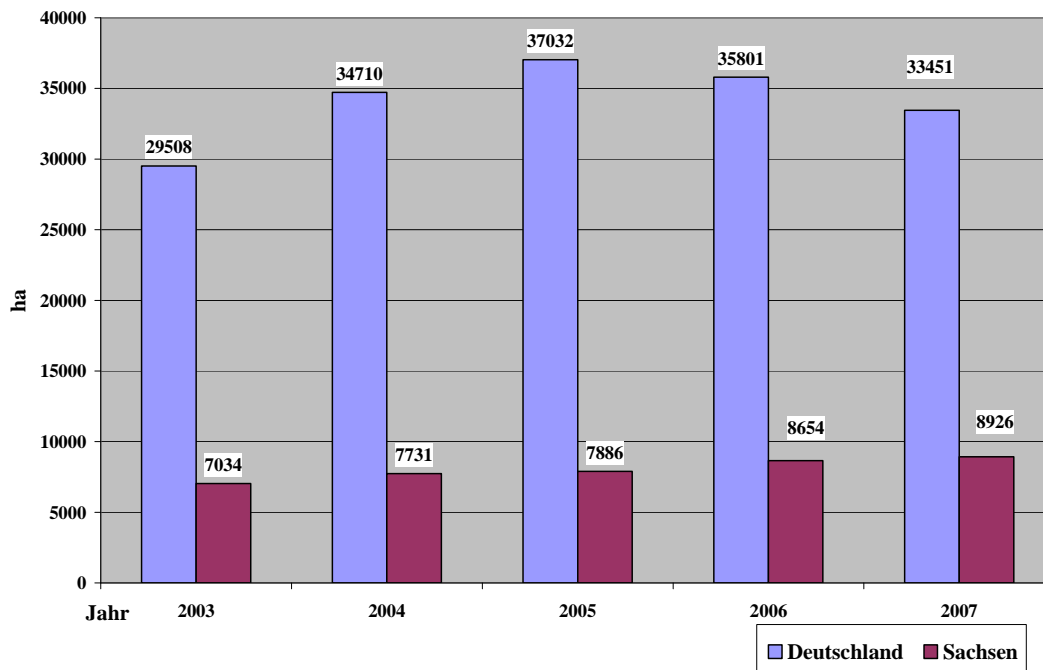
## 1. Einleitung

Die Erzeugung von Grassaatgut hat seit mehreren Jahrzehnten einen festen Platz in der landwirtschaftlichen Produktion Sachsens. Die Ausnutzung der natürlichen Standortvorteile (Klima, Boden) sowie auch die hohe Anzahl der viehhaltenden Betriebe vor allem in den Vorgebirgs- und Gebirgsregionen haben diesen Produktionszweig auch nach der politischen Wende nicht verschwinden lassen. Nicht zuletzt hat gerade die jahrelange Erfahrung der sächsischen Landwirte im Umgang mit der Produktion von Grassaatgut, Züchter und VO – Firmen dazu veranlasst, auch weiterhin Gräser in Sachsen zu vermehren.

## 2. Flächenentwicklung und Artenspektrum

Nach einem Rückgang der Vermehrungsfläche von 1991 bis 1994 (Tiefststand von 5800 ha), kann ab 1995 wieder von einer gewissen Stabilisierung der Anbaufläche gesprochen werden, wenn auch die Weltmarktabhängigkeit gerade bei Grassaatgut zu jährlichen Schwankungen beiträgt. Mit dem derzeit erreichten Anbauumfang nimmt Sachsen innerhalb der Bundesrepublik Deutschland den größten Anteil an der Gräservermehrung ein. Dieser liegt mit 8.000 ha im Mittel der Jahre bei ca. 23 % (Abbildung 1).

Abbildung 1: Angemeldete Vermehrungsflächen (ha) für Gräser in der Bundesrepublik Deutschland und im Freistaat Sachsen 2003 - 2007



Jährlich werden in Sachsen ca. 7000 t Grassaatgut aufbereitet und anerkannt. Von rund 250 Vermehrungsbetrieben beschäftigen sich seit einigen Jahren mehr als die Hälfte mit der Grassaatgutvermehrung. Mit einer mittleren Schlaggröße von 17 ha je Vermehrungsvorhaben sind optimale Bedingungen für die Produktion großer, homogener Partien gegeben (Abb. 2).

Abbildung 2: Kennziffern der Vermehrung 2003 bis 2007

	2003	2004	2005	2006	2007
Aufbereitungsbetriebe	6	6	5	5	6
Vermehrungsbetriebe	109	128	125	133	137
Vorhaben	340	389	430	509	522
ha je Vorhaben	20,7	19,9	18,3	17,0	17,1
Sorten	87	95	88	96	92

Im Artenspektrum der Vermehrungsgräser hat sich in den letzten Jahren relativ wenig geändert. Hauptbedeutung in Sachsen haben immer noch Einjähriges und Welsches Weidelgras gefolgt von Wiesen- und Rotschwingel, Wiesenlieschgras sowie Deutschen Weidelgras. Einige Arten (z.B. Wiesenschweidel, Glatthafer) haben über die Jahre an Bedeutung verloren, andere (z.B. Knaulgras, Bastardweidelgras) scheinen für die Zukunft wieder interessant zu werden. Wiesenrispe, Straußgras und Rohrglanzgras die noch im Jahr 1990 einen Anbauumfang von insgesamt 1030 ha hatten, werden seit mehreren Jahren nicht mehr vermehrt. Die Abbildung 3 zeigt eine Übersicht zur Entwicklung in den letzten Jahren. Einzelne Arten wurden hier zusammengefasst. Die Gesamtübersicht für das Jahr 2007 ist in Abbildung 4 dargestellt.

### 3. Zertifizierung – Der Weg vom Feld zum Attest

#### 3.1 Feldbestandsprüfungen

Grundvoraussetzung für die Produktion von Grassaatgut in hoher Qualität sind gute Feldbestände. Die Bemühungen der Vermehrungsbetriebe zeigen sich unmittelbar in den Ergebnissen der Feldbesichtigung. Seit mehreren Jahren wurden hier sehr gute Ergebnisse erreicht (Abbildung 5). Dennoch gibt es spezielle Probleme, die tendenziell zunehmen (Abbildung 6). Dazu gehört vor allem die zunehmende Verseuchung der Flächen mit Problemungräsern wie Quecken, Trespensarten und Flughafer. Aber auch der Besatz mit Ampfer stellt ein ernst zu nehmendes Problem dar.

Abbildung 3: Entwicklung des Artenspektrums bezogen auf die Gesamtgräservermehrungsfläche 2003 bis 2007

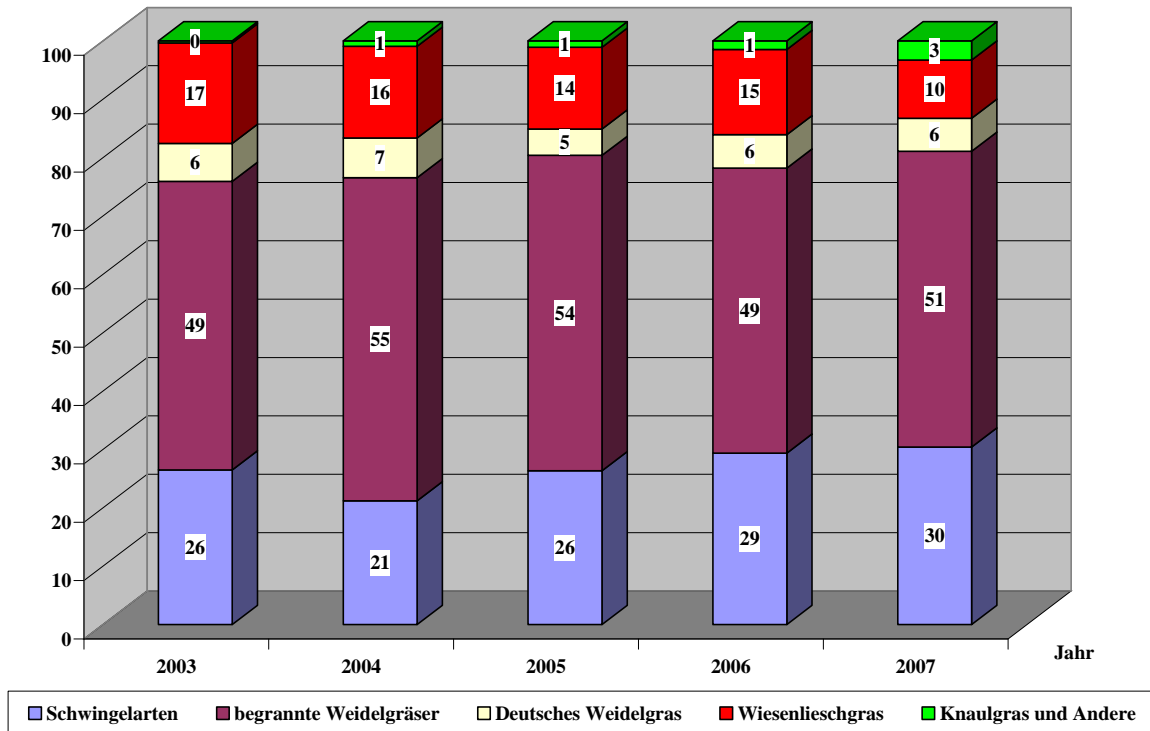


Abbildung 4: Anteil der einzelnen Gräserarten an der Gesamtvermehrungsfläche 2007

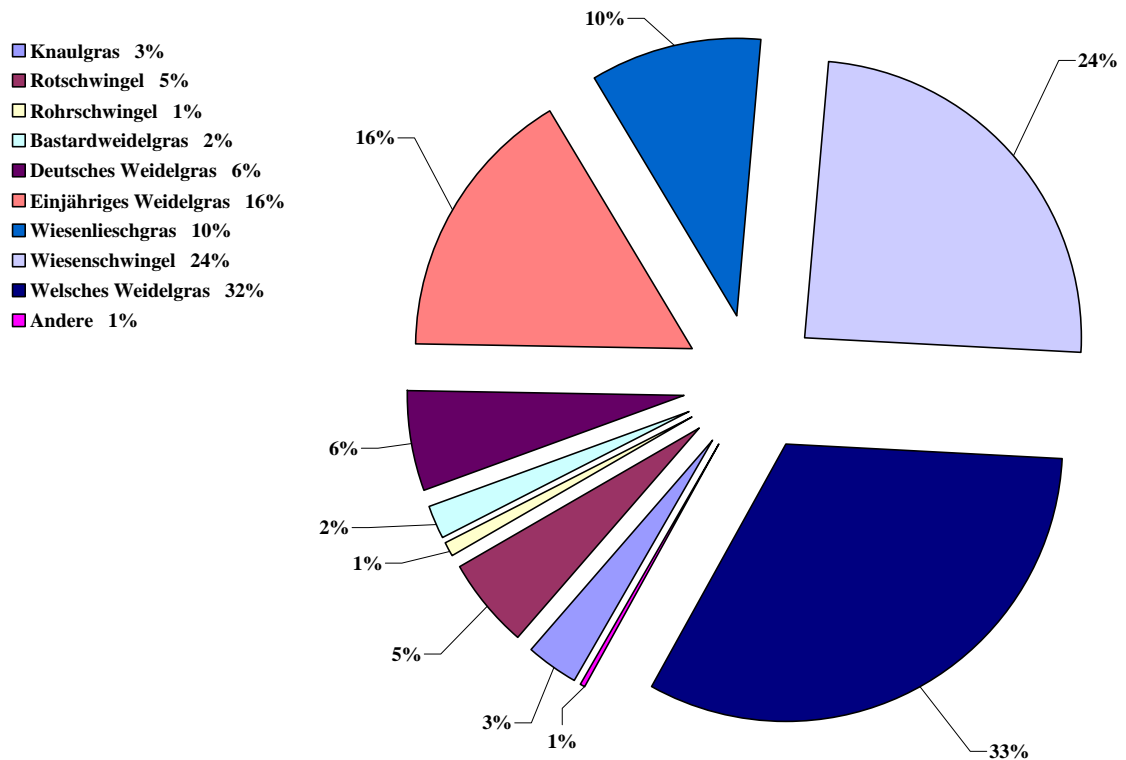


Abbildung 5: Ergebnis der Feldbestandsprüfungen - Überblick

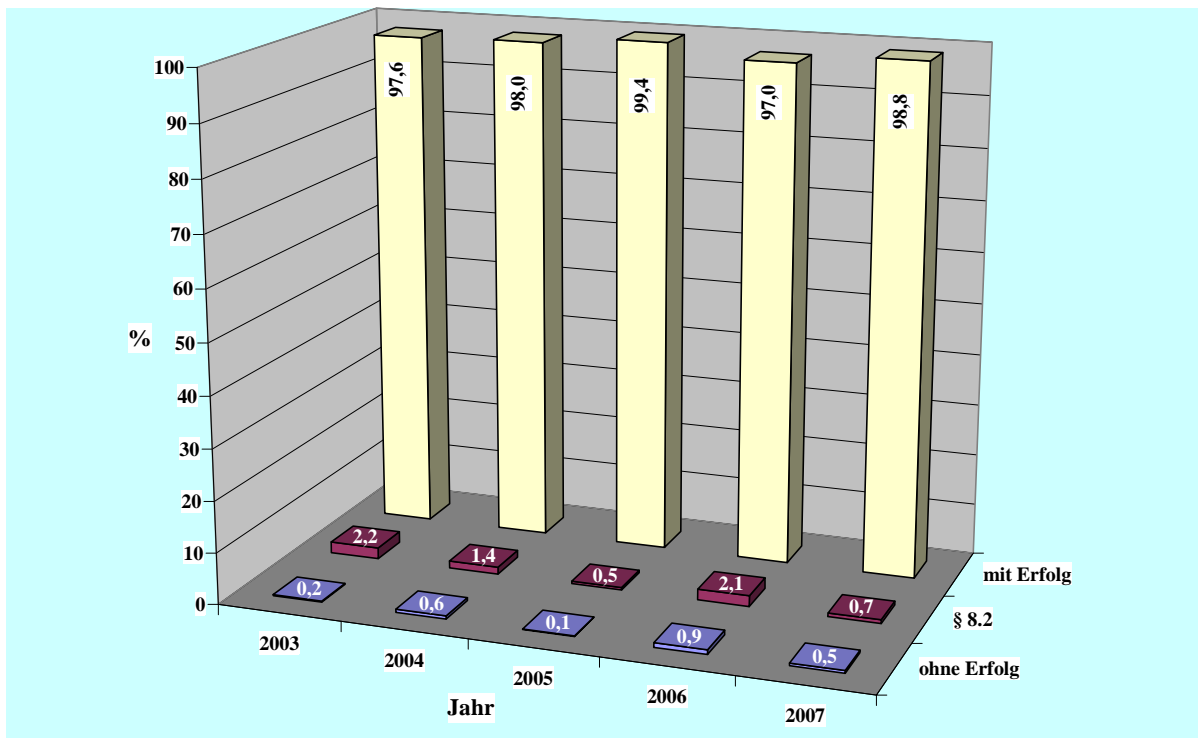


Abbildung 6: Hauptprobleme der Feldbestände

- Quecke
- Flughäfer
- Trespenarten
- Ackerfuchsschwanz
- Ampfer
- begrannte Weidelgräser im Deutschen Weidelgras und in Schwingelarten

### 3.2 Beschaffenheitsprüfungen

Die Beschaffenheitsprüfung des Grassaatgutes ist nach der Feldanerkennung und erfolgter Aufbereitung eine weitere Voraussetzung für die amtliche Anerkennung. Durchschnittlich 820 Proben werden jährlich im staatlichen Labor in Dresden - Pillnitz geprüft. Im Mittel der vergangenen Jahre konnten mehr als 98% der vorgestellten Saatgutmenge anerkannt werden (Abbildung 7). Als Hauptprobleme, welche in Abbildung 8 dargestellt sind, kristallisierten sich geringe Keimfähigkeiten oder der Besatz mit fremden Arten heraus. Geringe Keimfähigkeiten sind meist das Resultat einer unsachgemäßen Lagerhaltung. Durch Investitionen der Betriebe in die Belüftungskapazitäten konnte die Gesunderhaltung der Rohwaren stabilisiert werden.

Der Besatz mit fremden Arten korreliert unmittelbar mit den bereits dargestellten Ergebnissen der Feldbestandsprüfung und weist damit eine steigende Tendenz auf.

Abbildung 7: Aufbereitete Saatware (t) bei Gräsern im Zeitraum 2003 bis 2007

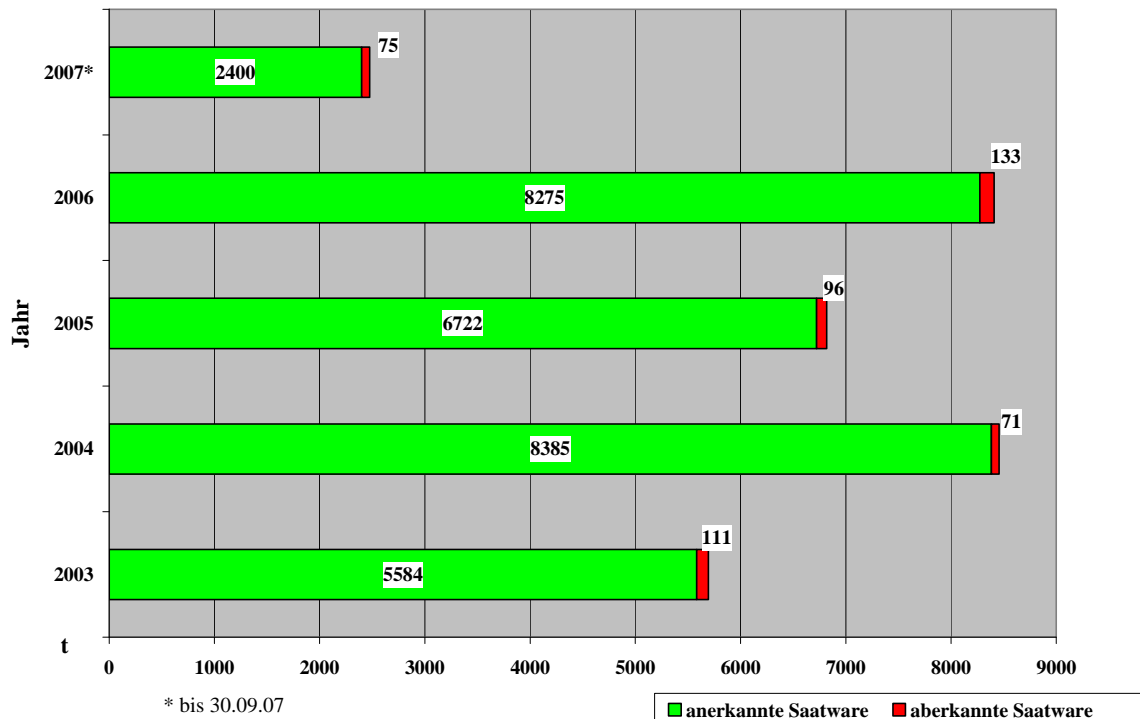


Abbildung 8: Hauptprobleme in den Saatwaren

- Keimfähigkeit
- Besatz mit anderen Arten
  - z. B. ·Weidelgräser in Wiesenschwingel
  - Kamille u. o. Weißer Gänsefuß in Wiesenlieschgras
  - Ampfer in Weidelgräsern
- Technische Reinheit

#### 4. Anbau und Erträge ausgewählter Arten

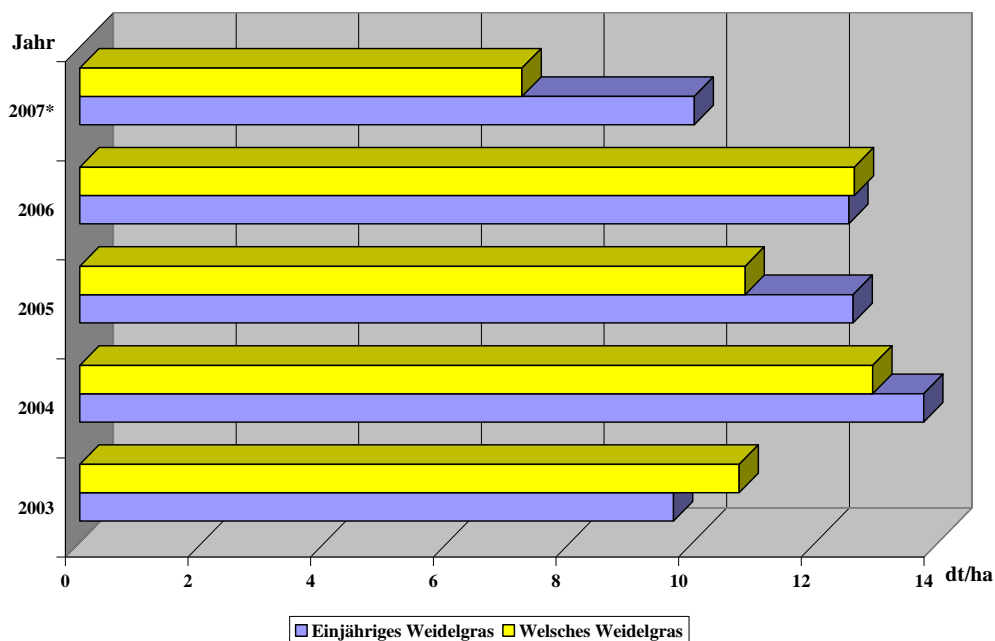
Die erreichten Saatwareerträge der Gräser können nicht in jeder Hinsicht befriedigen. Deutlich werden vor allem die großen Unterschiede zwischen den Vermehrungsbetrieben. Die Gründe dafür sind vielschichtig. Die Nutzungsdauer der Bestände, der Ploidiegrad, der Befall mit Feldmäusen, die Witterung zur Ernte, aber auch die Ernteverfahren und die Lagerhaltung haben einen nachhaltigen Einfluss auf die erzielten Grassaatguterträge. Im ökologischen Landbau liegen die Erträge, bedingt durch geringe Bestandesdichten und hohe Besätze mit anderen Arten, am niedrigsten.

Die Ertragsanalyse des Einjährigen und des Welschen Weidelgrases umfasst die Jahre 2003 bis 2007. Für die Arten Wiesenschwingel, Deutsches Weidelgras und Wiesenlieschgras beziehen sich die verglichenen Daten auf die Jahre 2002 bis 2006, da für das Erntejahr 2007 noch keine repräsentativen Ergebnisse zur Verfügung stehen.

#### 4.1 Einjähriges und Welsches Weidelgras

Beide Arten werden in Sachsen zu etwa 90% als Sommerblanksaat gedreht. Nach einem Futterschnitt im April/Mai erfolgt die Ernte des Grassamens. Die erreichten durchschnittlichen Saatwareerträge sind in Abbildung 9 dargestellt. Die Ertragsschwankungen liegen im Mittel Jahre zwischen 2 dt/ha und 19 dt/ha beim Einjährigen Weidelgras, und zwischen 4 dt/ha und 18 dt/ha beim Welschen Weidelgras. Tetraploide Sorten sind den diploiden Sorten gegenüber grundsätzlich überlegen.

Abbildung 9: Ertrag in dt/ha Saatware 2003 bis 2007



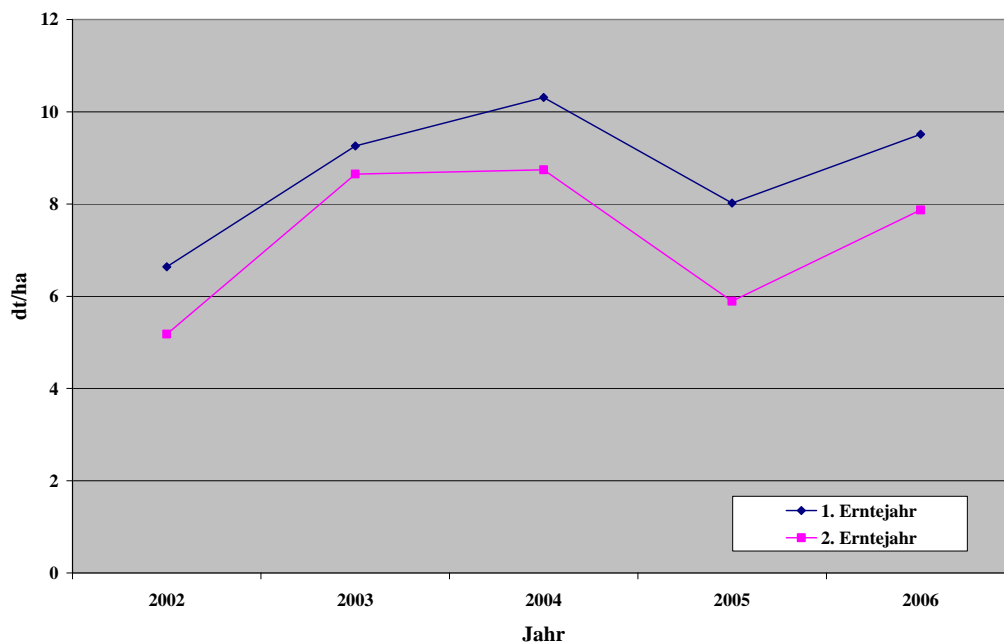
\* bis 30.09.07

#### 4.2 Wiesenschwingel

Der Anbau des Wiesenschwingels erfolgt in der Mehrzahl der Betriebe als Untersaat unter Sommergerste oder auch Ackerbohnen. Genutzt werden die Bestände meist 2 Jahre, in Ausnahmefällen 3 oder 4 Jahre. Die Erträge des Wiesenschwingels unterliegen jährlich großen Schwankungen. Bei der Analyse dieser (Abbildung 10) zeichnet sich ebenso wie bei Deutschen Weidelgras ein Ertragsabfall im 2. Samennutzungsjahr heraus. Beim Wiesenschwingel liegt die Ertragseinbuße zwischen 1 dt/ha bis 2,5 dt/ha Saatware



Abbildung 10: Wiesenschwingel – Ertragsabhängigkeit nach Samennutzungsjahren 2002 bis 2006

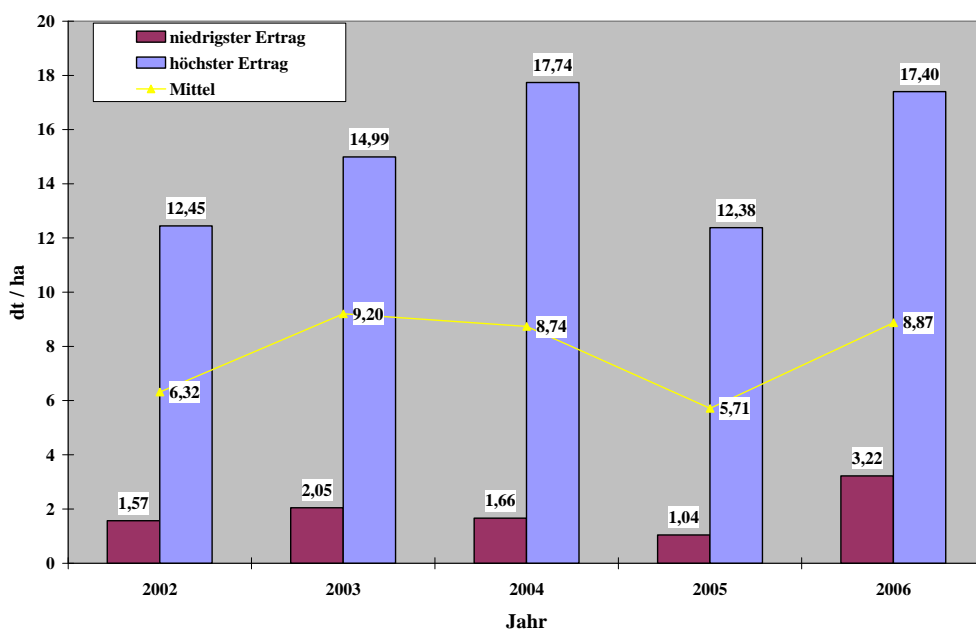


#### 4.3 Deutsches Weidelgras

Die Aussaat erfolgt entweder als Sommerblanksaat nach Wintertraps oder Wintergerste bzw. als Untersaat meist unter Sommergerste. Die Nutzungsdauer der Bestände ist in den sächsischen Betrieben sehr unterschiedlich. Sie reicht von einem bis hin zu drei Samennutzungsjahren. In der Tendenz ist aber mit einem deutlichen Ertragsabfall im Laufe der Jahre zu rechnen. Selbst in den Spitzenbetrieben ist dieser schon im 2. Jahr zu verzeichnen. Er kann bis zu 7 dt/ha betragen.

Die Erträge und die Ertragsschwankungen innerhalb der Betriebe sind in Abbildung 11 dargestellt.

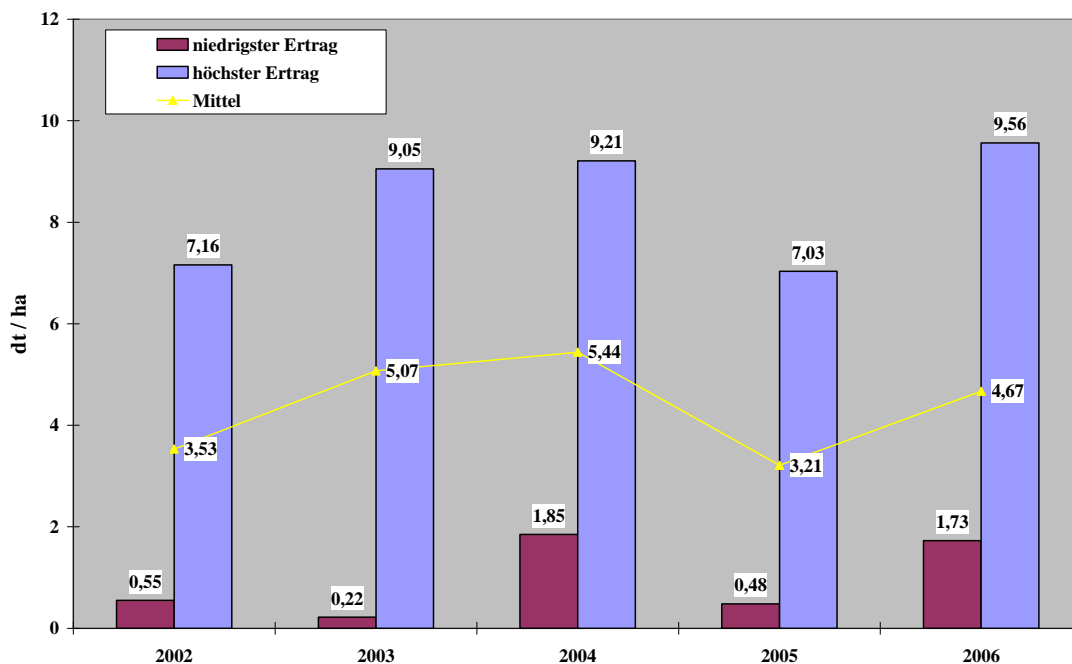
Abbildung 11: Deutsches Weidelgras - Durchschnittserträge und Ertragsschwankungen 2002 bis 2006



#### 4.4 Wiesenlieschgras

Die Ansaatmethoden reichen von Frühjahrsuntersaaten unter Sommergerste bis hin zu Herbstuntersaaten unter Winterweizen oder Frühjahrseinsaaten in Wintergetreide. Sächsische Lieschgrasvermehrter nutzen ihre Bestände durchschnittlich 3 Jahre. Aber auch Samennutzungen bis zu 5 Jahren sind durchaus möglich. Bei den Samenerträgen des Lieschgrases kann man ebenso wie bei den anderen Gräserarten jährliche Schwankungen feststellen. Die Ertragsunterschiede zwischen den Vermehrungsbetrieben sind auch bei dieser Art erheblich (Abbildung 12).

Abbildung 12: Wiesenlieschgras - Durchschnittserträge und Ertragsschwankungen 2002 bis 2006



#### 5. Zusammenfassung

Die Grassaatguterzeugung in Sachsen hat eine lange Tradition. Vermehrungsbetriebe mit langjährigen Erfahrungen, relativ stabile Fruchtfolgen sowie große zusammenhängende Flächen bieten die optimale Grundlage für die Produktion qualitätsgerechter und homogener Saatgutpartien. Die größte Bedeutung innerhalb der sächsischen Grassaatgutvermehrung haben die begrenzten Weidelgräser gefolgt vom Wiesenschwingel und Wiesenlieschgras.

Rotschwingel und Deutsches Weidelgras haben sich in den letzten Jahren auf niedrigem Niveau stabilisiert. Die Ergebnisse aus den Feldbestandsprüfungen der vergangenen 5 Jahre stimmen optimistisch, wenngleich tendenziell eine weitere Ausbreitung von gefährlichen Ackerungräsern zu verzeichnen ist. Nach erfolgter Beschaffenheitsprüfung konnten im Mittel der vergangenen Jahre über 98% der vorgestellten Saatwarepartien zertifiziert werden. Vor allem Minderkeimfähigkeiten sowie Besatz mit anderen Arten waren der Hauptgrund für Aberkennungen. Die erreichten Saatwareerträge unterliegen jährlich großen Schwankungen. Ursachen dafür sind u. a. die Nutzungsdauer der Bestände, Witterungseinflüsse, Befall mit Feldmäusen sowie die Ernte und Lagerhaltung.

# Ansätze zur Optimierung von Biogasfruchtfolgen für Bayerische Anbaubedingungen

Dr. Ewald Sticksel, LfL, Freising

## Einleitung

Der noch junge Produktionszweig Biogas eröffnet der Landwirtschaft attraktive Einkommensmöglichkeiten, stellt aber gleichzeitig den Pflanzenbau vor neue Herausforderungen. Um Methan wirtschaftlich und umweltverträglich zu produzieren, müssen standortangepasste Fruchtfolgen entwickelt und optimiert werden, in denen möglichst kostengünstig silierfähige Substrate mit einer hohen Methanausbeute bzw. einem hohen Methanertrag je Hektar erzeugt werden. Nach derzeitigem Wissensstand ist die wesentliche Zielgröße der Ertrag an silierfähiger Biomasse. Demgegenüber scheinen weitere Qualitätskriterien, wie Proteingehalt oder Energiedichte im Prozess der Biogasproduktion nachrangig. Zur Steigerung der Biomasseproduktion bieten sich sogenannte Zweikulturnutzungssysteme an, bei denen winterannuelle Arten, meist Wintergetreide, als Erstfrucht zur Nutzung als Ganzpflanzensilage angebaut werden. Nach der Ernte der Erstfrucht folgt die Saat einer Zweitfrucht, die in der gleichen Vegetationszeit beerntet wird (Abb. 1). Ausschlaggebend für den Erfolg eines Zweikulturnutzungssystems sind Standortbedingungen wie ausreichende Wasserversorgung und Länge der Vegetationszeit. Außerdem gilt es, aus geeigneten Erst- und Zweitfrüchten standortspezifisch optimale Kombinationen zu entwickeln, die einen möglichst risikofreien Anbau erlauben.

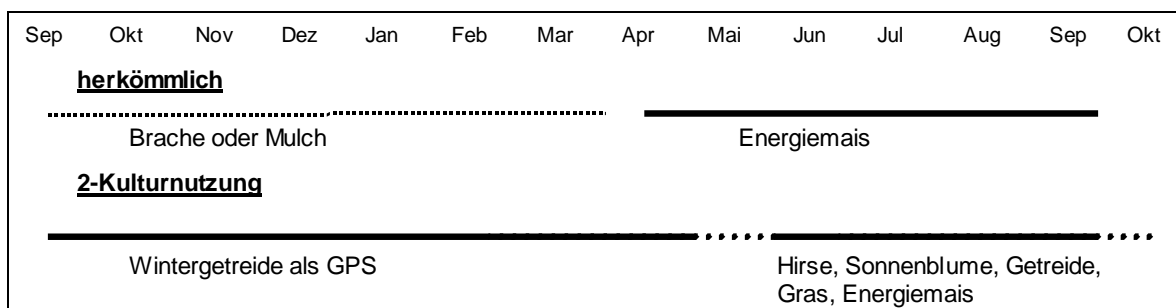


Abbildung 1: Gegenüberstellung (beispielhaft) eines herkömmlichen und eines Zweikulturnutzungssystems

Vor diesem Hintergrund führt das Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bayerischen Landesanstalt für Pflanzenbau (LfL) im Auftrag des bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten seit 2007 ein auf vier Jahre angelegtes Forschungsvorhaben durch. Im Vordergrund steht die Prüfung verschiedener Getreidearten zur Nutzung als Ganzpflanzensilage. Neben speziell für das Vorhaben angelegten Parzellenversuchen fließen auch Daten aus zurückliegenden Untersuchungen der LfL in die Auswertungen mit ein.

## Bisher vorliegende Versuchsergebnisse

### Futterroggen als Ganzpflanzensilage

Am Standort Pulling bei Freising wird die Ertragsleistung von Futterroggen in einer Wertprüfung erfasst (Tab. 1). Bei einem mittleren Saattermin in der dritten Septemberdekade wird in der ersten Maidekade das Stadium Grannenspitzen erreicht. Die Trockenmasseleistung beträgt zu diesem Termin durchschnittlich 74 dt ha<sup>-1</sup>. Allerdings erreicht der Trockensubstanzgehalt zum Grannenspitzen nur 16,9 % (Max.: 18,2 % in 2007), so dass vor der Silierung das Material unbedingt anzuwelken ist, um der Bildung von Sickersaft vorzubeugen. Auch in Untersuchungen von B. Eder (unveröffentl. Vortragsmanuskript) erwies sich Winterroggen als ertragreiche Winterzwischenfrucht, deren Leistungsfähigkeit bei einem Erntetermin Ende April bis Anfang Mai die von Weidelgras, Winterrüben und Wintererbsen übertrifft. Nach den bisher vorliegenden Ergebnissen lässt sich ableiten, dass die Nutzung von Winterroggen-GPS den Anbau von Energiemais sinnvoll ergänzen kann, unter der Voraussetzung, dass dem Winterroggen eine ausreichend lange Vegetationszeit zur Verfügung steht. Außerdem ist zu klären, unter welchen Standortbedingungen Winterroggen-GPS mit dem Anbau von Energiemais kombiniert werden kann, wobei insbesondere die Menge und Verteilung der Niederschläge zu beachten sind sowie die Höhe des Ertragsrückgangs bei Mais aufgrund eines verspäteten Aussaattermins.

Tabelle 1: Leistung von Futterroggen beim Erntetermin "Grannenspitzen" (Standort Pulling, 814 mm Jahresniederschlag, 7,8 °C Jahresmitteltemperatur, AZ 62)

Jahr	Saat	Schnitt	Grün- masse (dt ha <sup>-1</sup> )	TS (%)	Trocken- masse (dt ha <sup>-1</sup> )
2005	30. Sep	11. Mai	488	14,8	72
2006	22. Sep	11. Mai	303	17,8	54
2007	20. Sep	26. Apr	527	18,2	96
6-jährig	24. Sep	6. Mai	439	16,9	74

Quelle: Wertprüfung BSA

### Wintergetreide zur Erzeugung von Ganzpflanzensilage

In den Jahren 1985 bis 1987 wurde von der LfL Versuche zur Nutzung von Winterweizen (Osterseeon, Lkr. Ebersberg) und Wintergerste (Strassmoos, Lkr. Neuburg a.d. Donau) als Ganzpflanzensilage durchgeführt. Bei Winterweizen wurden drei Sorten geprüft, bei Wintergerste je zwei mehr- und zweizeilige Sorten. Bei den Werten in Tabelle 2 ist das absolute Niveau des Ertrages vor dem Hintergrund der damaligen Leistungsfähigkeit der Sorten und vor allem der standort- und jahrgangsspezifischen Einflüsse zu bewerten. Der zeitliche Verlauf der Ertragsbildung und des Trockensubstanzgehaltes darf jedoch durchaus als Planungshilfe für die aktuelle Gestaltung von Energiefruchtfolgen herangezogen werden. Sowohl Wintergerste als auch -weizen waren frühestens ab dem Stadium der Milchreife silierfähig, als die Trockensubstanzgehalte bei Gerste 28,6 % und bei Weizen 30,3 % betragen (Tab. 2). Allerdings war zur Milchreife das Ertragsmaximum noch nicht erreicht. So stieg bei der Wintergerste der Trockenmasse-

ertrag von der Milchreife bis zur Teigreife um  $13 \text{ dt ha}^{-1}$  an, während sich der Zuwachs beim Weizen in diesem Entwicklungsabschnitt auf  $9 \text{ dt ha}^{-1}$  belief. Im weiteren Verlauf der Entwicklung fand wieder ein geringfügiger Rückgang des Trockenmasseertrages statt. Weit nachteiliger für die Nutzung als GPS war jedoch der Anstieg der Trockensubstanzgehalte bis zur Gelbreife auf 35,6 % (Wintergerste) bzw. auf 44,6 % (Winterweizen), so dass zumindest beim Weizen die verlustfreie Silierung in diesem späten Entwicklungsstadium nicht sichergestellt ist. Ausgehend von der hier vorgestellten Versuchsreihe zur Nutzung von Getreide als Ganzpflanzensilage stellt der Übergang von Milch- zu Teigreife einen sinnvollen Kompromiss zwischen günstigem Trockensubstanzgehalt für die Silierung und Ausschöpfung des Ertragspotentials dar.

Wie zu erwarten, erreichte die Wintergerste die GPS-Erntereife deutlich früher als der Winterweizen. Im langjährigen Mittel ist bei der Wintergerste in der dritten Junidekade die GPS-Ernte möglich, während Winterweizen erst in der zweiten Julidekade zur Beerntung ansteht (Tab. 2). Vor dem Hintergrund der späten Silierreife ist die Einbindung des Winterweizens in ein Zweikulturnutzungssystem nicht praxisgerecht, da bei einem Saattermin ab Mitte Juli kaum Kulturpflanzen zur Verfügung stehen, die in der kurzen, dann noch verbleibenden Vegetationszeit einen ausreichend hohen Trockensubstanzgehalt und einen entsprechenden Trockenmasseertrag erreichen können. Deutlich günstiger ist hier die Einbindung von Wintergersten-Ganzpflanzensilage zu bewerten, die eine Nutzung bereits Anfang bis Mitte Juni ermöglicht. Aber auch für diesen Saattermin ist zu prüfen, welche Folgefrüchte sich als Substrat für die Methanerzeugung eignen.

Tabelle 2: Trockenmasseertrag ( $\text{dt ha}^{-1}$ ) und Trockensubstanzgehalt (%) von Winterweizen<sup>1</sup> und Wintergerste<sup>2</sup> (1985 - 1987)

	Wintergerste		Winterweizen	
	TM-Ertrag	TS-Gehalt	TM-Ertrag	TS-Gehalt
Blühende	92,7 (31. Mai)	22,7	106,6 (1. Jul)	27,1
Milchreife	106,0 (12. Jun)	28,6	121,9 (11. Jul)	30,3
Milch/Teigreife	115,1 (25. Jun)	31,8	129,2 (19. Jul)	36,4
Teigreife	119,1 (2. Jul)	35,6	130,9 (27. Jul)	44,6
Gelbreife	116,3 (8. Jul)	44,2	126,8 (4. Aug)	53,5

<sup>1</sup>: Standort Osterseeon, Lkr. Ebersberg, <sup>2</sup>: Standort Strassmoos, Lkr. Neuburg/Donau

## Laufende Untersuchungen "Pflanzenbausysteme für die Biogasproduktion in Bayern"

### Fruchtfolgeversuche

Ein Zweikulturnutzungssystem bestehend aus Wintergetreide zur GPS-Produktion und sommeranuellen Kulturen wurde als Parzellenversuch an drei Standorten in Bayern angelegt (Tab. 3). Wintergerste, Winterroggen (am Standort Pettenbrunn zusätzlich Grünschnittroggen) und Wintertriticale wurden im September 2006 zur Nutzung als Ganzpflanzensilage gesät. In 2007 wurden die Getreidearten in den BBCH-Stadien 73/75, 77 und 83/85 beerntet, wobei sich der Erntezeitraum von der dritten Maidekade bis zur dritten Junidekade erstreckte. Entsprechend der abgestuften GPS-Erntetermine erfolgte auch Aussaat der Zweitfrüchte im genannten Zeitraum. Folgefrüchte waren Mais, Sorghumhirse, Hafer, Sonnenblumen und Einjähriges Weidelgras sowie Gras- bzw. Klee grasuntersaaten. Als Vergleich dient ein ortsüblich optimal geführter Energiemais.

Erträge aus dem Erntejahr 2007 werden anlässlich der Tagung präsentiert.

Tabelle 1: Kurzbeschreibung der Versuchstandorte

	Willendorf (AN)	Lerchenhaid (SR)	Pettenbrunn (FS)
Höhenlage	440 m	350 m	450 m
Jahresmitteltemperatur	7,7 °C	8,3 °C	7,8 °C
Jahresniederschlag	680 mm	660 mm	815 mm
Lage	westl. Tonkeuper	mittl. Duingau	Tertiäres Hügelland

# Rost auf Weidelgräsern - EUCARPIA Multisite Rust Evaluation

Franz Xaver Schubiger und Beat Boller, Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART), Zürich

## Zusammenfassung

Kronenrost (*Puccinia coronata* f. sp. *loli*) und Schwarzrost (*P. graminis* f.sp. *graminicola*) sind in Europa die wichtigsten Rostkrankheiten der Weidelgräser. In einem europaweit angelegten Versuch wurde die Resistenz von Weidelgräsern gegen die beiden Rostarten untersucht. 33 Deutsche sowie 19 Welsche und Bastard Weidelgras-Sorten wurden an verschiedenen Standorten 2001 sowie 2004 ausgesät und im Saatjahr deren Rostbefall beurteilt. Kronenrost war die am häufigsten vorkommende Rostart. Die Unterschiede im Rostbefall zwischen den Sorten waren sowohl beim Deutschen als auch beim Welschen Weidelgras signifikant. Dies galt in gleichem Mass für den Kronen- wie für den Schwarzrost. Einige Sorten zeigten deutliche Unterschiede im Resistenzverhalten gegen Kronenrost beziehungsweise Schwarzrost.

Auffallend war die vergleichbare Rangierung der Sorten an den einzelnen Standorten, was auf ähnliche Virulenzen der verschiedenen Rostpopulationen in Europa hindeutet. Auch waren die Resultate der beiden Untersuchungsjahre vergleichbar. Wir konnten einen engen Zusammenhang zwischen den Befallsstärken der Sorten während der beiden Jahre beobachten. Die Rostpopulationen haben sich demnach zwischen 2001 und 2004 nicht wesentlich verändert.

## Einleitung

Futter- und Rasengräser werden von Rostpilzen befallen. Wirtschaftlich bedeutsam sind vor allem der Kronenrost (*Puccinia coronata*), der Schwarzrost (*Puccinia graminis*) und der Braunrost (*Puccinia loliina*). Ertragseinbussen, schlechte Schmackhaftigkeit des Futters und damit auch eine reduzierte Futteraufnahme durch das Vieh sind die Folgen (O'Rourke 1975). Zusätzlich vermehren sich auf den abgestorbenen Blättern schädliche Pilze wie zum Beispiel in Neuseeland *Pithomyces chartarum*, der Erreger einer gefürchteten Schafkrankheit (Lancashire und Latch 1966). Ein starker Kronenrostbefall vermindert nach Carr et al. (1972) beim Deutschen Weidelgras den Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten um 10 bis 15 %, was einen massiven Qualitätsverlust des Futters bedeutet. Eine frühzeitige Nutzung der Futterflächen reduziert das Sporen bildende Blattmaterial und kann somit ein epidemisches Auftreten des Rostes verhindern (Carr et al. 1972). Die wirksamste Bekämpfungsmassnahme ist aber die Verwendung von resistenten oder toleranten Grassorten. Rostresistenz ist denn auch ein sehr wichtiges Merkmal in der Futterpflanzenzüchtung und in der Sortenprüfung von Futterpflanzen.

## *EUCARPIA Multisite Rust Evaluation*

Am Eucarpia Meeting der Sektion „Fodder crops and amenity grasses“ im Jahre 2000 auf den Azoren beschlossen die Teilnehmer, Deutsches und Welsches Weidelgras an verschiedenen Standorten in Europa anzubauen und deren Rostbefall zu beobachten. Es wurde geplant, den Versuch im Abstand von

drei Jahren zu wiederholen, um Veränderungen der Virulenz der Rostpopulationen nicht nur zwischen den Orten sondern auch über die Zeit feststellen zu können. Der Versuch wurde 2001 erstmals ausgesät. 2004 und 2007 folgten die zweite und dritte Aussaat. Der vorliegende Bericht fasst die Resultate der ersten beiden Serien (2001 und 2004) zusammen.

### **Material und Methoden**

33 Sorten Deutsches, 15 Sorten Welsches (2004: 16 Sorten) und 3 Sorten Bastard Weidelgras wurden für die Evaluation des Rostbefalls ausgewählt. 2001 stand der Versuch an 29, 2004 an 31 Standorten in 12 (2004: 13) Ländern (Abb. 1). Das Saatgut wurde in Zürich-Reckenholz für jeden Standort abgepackt und den Teilnehmern geschickt. 2004 waren die Sorten codiert, so dass die Unabhängigkeit der Beurteilung gewährleistet war. Die Teilnehmer säten die Sorten im Frühjahr in Reihen von 3 m Länge und 0.5 m Abstand in vier Wiederholungen aus. Die Versuche waren für jeden Standort individuell randomisiert. Das Deutsche wurde getrennt vom Welschen und Bastard Weidelgras angebaut. Düngung und Schnittregime entsprachen der gängigen Praxis am entsprechenden Standort.

Die Teilnehmer beobachteten den Rostbefall nach einem vorgegebenen Beurteilungsschema, getrennt nach Rostart und zu verschiedenen Zeitpunkten. Das Schema basierte auf der Schätzung des mit Rost befallenen Blattanteils in Prozenten: 1 = kein Rostbefall, 2 = einige Rostpusteln sichtbar, 3 = 5 %, 4 = 10 %, 5 = 25 %, 6 = 40 %, 7 = 60 %, 8 = 75 %, 9 = mehr als 75 % der Blattfläche ist mit Rost befallen.

Für die Auswertung wurden nur diejenigen Resultate eines Standorts verwendet, die signifikante Unterschiede zwischen den Sorten zeigten und im Mittel aller Sorten mindestens die Note 2 erreichten. Falls an einem Standort während mehrerer Zeitpunkte ein Rostbefall beurteilt wurde, berechneten wir den durchschnittlichen Befall der Sorten und benutzten diesen Wert in der Varianzanalyse.

### **Resultate**

Kronenrost war die am häufigsten vorkommende Rostart auf beiden Weidelgrasarten und kam an praktisch allen Standorten vor. Ein Schwarzrostbefall wurde von deutlich weniger Orten gemeldet. Auffallend viele Meldungen eines Schwarzrostbefalls kamen aus Ost- und Südeuropa. Nicht alle Versuche erfüllten die Voraussetzungen, um in die Auswertung mit einbezogen werden zu können. Die Anzahl berücksichtigter Orte ist in den Tabellen 1 und 2 ersichtlich.

Die Unterschiede im Rostbefall zwischen den Sorten des Deutschen, beziehungsweise des Welschen Weidelgrases, waren in beiden Serien signifikant (Tabelle 1 und 2). Dies galt sowohl für den Befall mit Kronenrost als auch mit Schwarzrost.

Die Sorten Gwendal und Bocage (Deutsches Weidelgras) sowie Tarandus und Domino (Welsches Weidelgras) zeigten die beste Resistenz gegen Kronenrost (Tabelle 3 und 4). Gegen Schwarzrost waren die Deutschen Weidelgras-Sorten Gwendal und Pastoral sowie die Welschen Weidelgräser Caballo und Danergo am resistentesten.

Die tetraploiden Deutschen Weidelgras-Sorten waren mit einer durchschnittlichen Note von 3.8 resistenter als die diploiden, welche im Mittel die Note 4.2 aufwiesen. Das gleiche galt für die Welschen Weidelgräser: tetraploide Sorten hatten die Note 3.3, die diploiden nur eine 5.2.



Einige Sorten zeigten deutliche Unterschiede im Resistenzverhalten gegen Kronenrost im Vergleich zum Schwarzrost. Die Sorten Vincent, Heraut und Option waren relativ anfälliger für Schwarzrost als für Kronenrost. Umgekehrt waren die Sorten Tivoli, Condesa und Foxtrot zwar anfällig für Kronenrost aber relativ resistent gegen Schwarzrost.

Die Weidelgras-Sorten verhielten sich nicht an allen Standorten gleich resistent oder anfällig (Boller *et al.* 2003; Schubiger *et al.* 2007): Die Interaktionen zwischen Sorten und Standorten waren in allen Fällen signifikant (Tabelle 1 und 2). Trotzdem war die Rangierung der Sorten an den einzelnen Standorten vergleichbar und in beiden Serien war die Korrelation zwischen dem Befall an einem bestimmten Standort und dem mittleren Befall in den meisten Fällen signifikant.

Abbildung 1. Standorte des EUCARPIA Multisite Rust Evaluation Versuches 2001 (1) und 2004 (2)

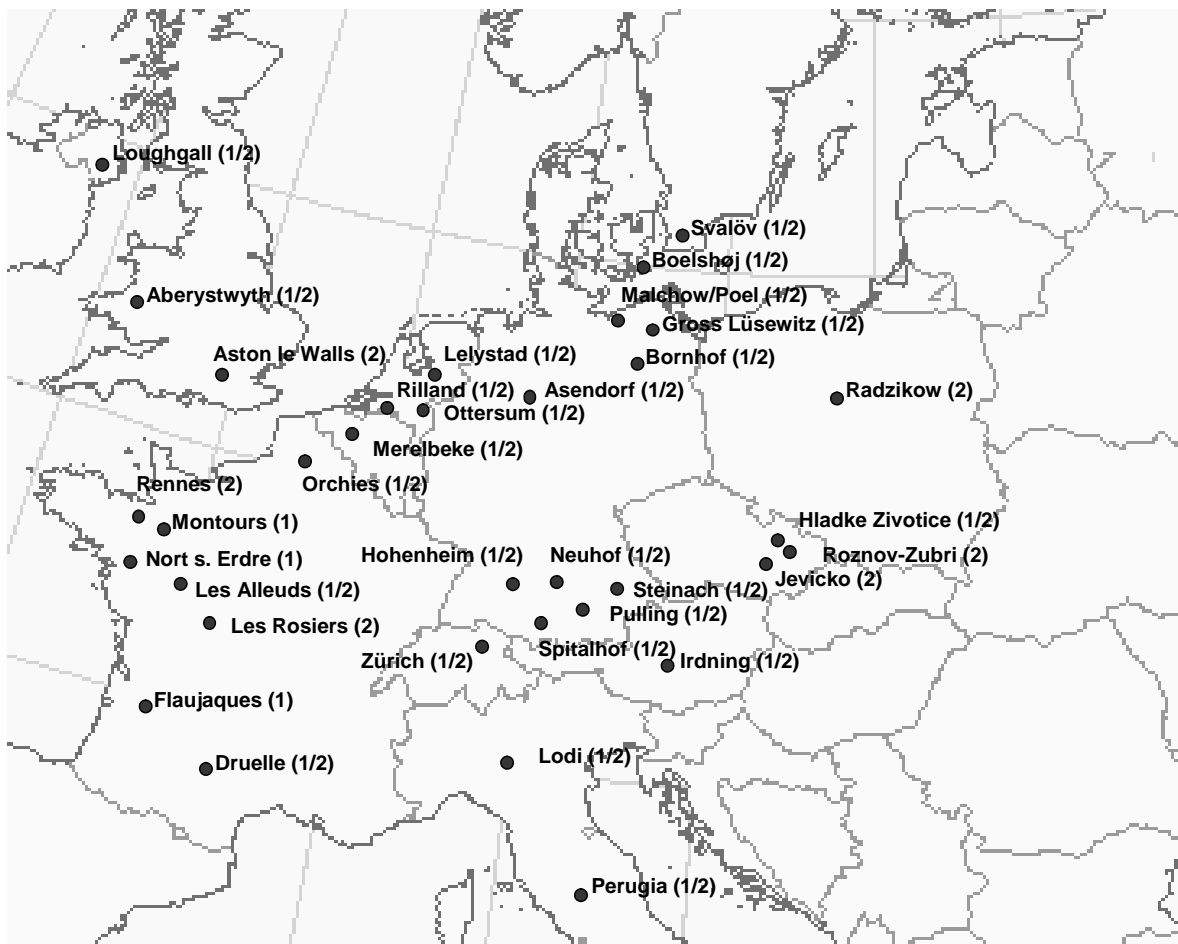


Tabelle 1. Varianzanalyse der Rostanfälligkeit von Weidelgräsern während des Jahres 2001, alle F-Werte sind signifikant ( $p < 0.001$ )

<b>Art</b> <b>Rost</b>	<i>Lolium multiflorum</i>		<i>Lolium perenne</i>	
	<i>P. coronata</i>	<i>P. graminis</i>	<i>P. coronata</i>	<i>P. graminis</i>
Anzahl Sorten	18		33	33
Anzahl Orte	23		19	13
F-Wert für Sorten	551		170	85
F-Wert Interaktion Sorte x Ort	4.5		4.7	3.8

Tabelle 2. Varianzanalyse der Rostanfälligkeit von Weidelgräsern während des Jahres 2004; alle F-Werte sind signifikant ( $p < 0.001$ )

<b>Art</b> <b>Rost</b>	<i>Lolium multiflorum</i>		<i>Lolium perenne</i>	
	<i>P. coronata</i>	<i>P. graminis</i>	<i>P. coronata</i>	<i>P. graminis</i>
Anzahl Sorten	19	19	33	33
Anzahl Orte	22	5	21	10
F-Wert für Sorten	250	19	108	51
F-Wert Interaktion Sorte x Ort	3.2	2.5	5.4	6.1

Tabelle 3. Anfälligkeit von 33 Sorten des Deutschen Weidelgrases (*Lolium perenne*) für Kronenrost (*Puccinia coronata*) und Schwarzrost (*P. graminis*); Note 1 = resistent, Note 9 = sehr anfällig; Noten sind Durchschnittswerte von mehreren Orten; die Zahl in Klammern ist die Rangierung innerhalb Rostart und Jahr

	<b>Puccinia coronata</b>				<b>Puccinia graminis</b>			
	<b>2001</b>		<b>2004</b>		<b>2001</b>		<b>2004</b>	
Gwendal (4n)	2.1	(1)	2.7	(1)	1.7	(1)	2.6	(1)
Bocage (4n)	2.3	(2)	2.8	(2)	2.2	(3)	2.7	(3)
Lacerta (4n)	2.5	(3)	3.2	(5)	2.3	(8)	3.2	(7)
Carrera	2.8	(4)	3.1	(4)	2.4	(11)	3.2	(8)
Orval	2.8	(5)	3.2	(6)	2.6	(13)	2.9	(5)
Pastoral (4n)	2.8	(6)	3.0	(3)	1.9	(2)	2.6	(2)
Vincent	3.1	(7)	3.5	(8)	3.8	(26)	4.7	(27)
Aubisque (4n)	3.1	(8)	3.5	(7)	2.4	(12)	3.0	(6)
Option	3.2	(9)	3.8	(10)	3.6	(23)	4.1	(21)
Heraut	3.3	(10)	3.9	(12)	4.1	(29)	4.8	(30)
Elgon (4n)	3.4	(11)	3.6	(9)	2.2	(4)	2.9	(4)
Roy (4n)	3.5	(12)	3.8	(11)	2.2	(7)	3.4	(11)
Barnhem	3.6	(13)	4.0	(13)	3.4	(22)	4.1	(20)
Kells	3.6	(14)	4.1	(14)	3.8	(24)	4.4	(26)
Kentaur (4n)	3.8	(15)	4.1	(15)	2.3	(9)	3.3	(9)
Aberdart	3.9	(16)	4.4	(19)	2.3	(10)	3.8	(15)
Fennema	3.9	(17)	4.4	(23)	4.3	(32)	4.7	(29)
Weigra	4.0	(18)	4.2	(17)	3.8	(25)	4.3	(24)
Arabella	4.0	(19)	4.6	(24)	3.9	(27)	4.7	(28)
Corbet	4.1	(20)	4.3	(18)	4.2	(30)	5.0	(31)
Sponsor	4.2	(21)	4.4	(21)	3.9	(28)	4.3	(25)
Litempo (4n)	4.2	(22)	4.4	(20)	2.9	(15)	4.1	(19)
Terry (4n)	4.2	(23)	4.2	(16)	2.2	(5)	3.5	(12)
Guru	4.3	(24)	4.4	(22)	3.4	(21)	4.2	(22)
Tivoli (4n)	4.6	(25)	4.7	(25)	2.2	(6)	3.4	(10)
Gladio	4.7	(26)	4.8	(28)	3.4	(20)	4.3	(23)
Helmer (4n)	4.7	(27)	4.9	(29)	3.0	(17)	3.7	(13)
Sirocco (4n)	4.8	(28)	4.8	(27)	2.9	(16)	3.8	(16)
Foxtrot	4.8	(29)	5.0	(30)	3.1	(18)	3.7	(14)
Aristo	4.9	(30)	4.8	(26)	3.3	(19)	3.9	(17)
Lipresso	5.5	(31)	5.2	(31)	4.2	(31)	5.7	(32)
Condesa (4n)	5.6	(32)	5.3	(32)	2.7	(14)	4.1	(18)
Aurora	7.5	(33)	6.9	(33)	4.6	(33)	6.1	(33)
Mittel	3.9		4.2		3.1		3.9	
SD	1.07		0.8		0.8		0.8	
Anzahl Orte	19		21		13		10	

Tabelle 4. Anfälligkeit von 19 Sorten des Welschen (*Lolium multiflorum*) und des Bastard Weidelgrases für Kronenrost (*Puccinia coronata*) und Schwarzrost (*P. graminis*); Note 1 = resistent, Note 9 = sehr anfällig; Noten sind Durchschnittswerte von mehreren Orten; die Zahl in Klammern ist die Rangierung innerhalb Rostart und Jahr

	<b>Puccinia coronata</b>		<b>Puccinia graminis</b>	
	<b>2001</b>	<b>2004</b>	<b>2001</b>	<b>2004</b>
Tarandus (4n)	2.4 (1)	2.7 (2)		2.2 (6)
Domino (4n)	2.5 (2)	2.6 (1)		2.2 (7)
Caballo (4n)	2.6 (3)	2.8 (3)		1.9 (1)
Zorro (4n)	2.6 (4)	2.9 (4)		2.1 (4)
Tonyl (4n)	2.7 (5)	3.0 (6)		2.0 (3)
Bolero (4n)	2.8 (6)	3.0 (5)		2.1 (5)
Aberexcel <sup>1)</sup> (4n)	2.8 (7)	3.1 (7)		2.3 (9)
Barprisma	3.2 (8)	3.5 (8)		2.8 (11)
Ellire (4n)	3.2 (9)	3.5 (9)		2.2 (8)
Fastyl	3.4 (10)	3.9 (10)		2.9 (12)
Pirol <sup>1)</sup>	4.2 (11)	4.6 (11)		3.0 (13)
Meryl	4.4 (12)	4.8 (12)		3.1 (16)
Danergo (4n)	4.8 (13)	5.1 (14)		1.9 (2)
Lolita (4n)	5.2 (14)	5.5 (15)		2.5 (10)
Ligrande	6.0 (15)	6.1 (16)		3.3 (17)
Lema	6.3 (16)	6.4 (17)		3.0 (14)
Gordo	6.3 (17)	6.6 (19)		3.4 (18)
Gumpenstein. <sup>1)</sup>	6.4 (18)	6.5 (18)		3.0 (15)
Crema (4n)	-	4.8 (13)		4.5 (19)
Mittel	4.0	4.3		2.7
SD	1.5	1.4		0.7
Anzahl Orte	23	22		5

<sup>1)</sup> Bastard Weidelgras

In den beiden Serien 2001 und 2004 war der mittlere Rostbefall ähnlich hoch. Auch die Korrelationen zwischen den Befallsstärken der Sorten von 2001 und denjenigen von 2004 waren sehr eng. Für den Kronenrostbefall der Deutschen Weidelgras - Sorten berechneten wir einen Korrelationskoeffizient von  $r=0.98$  (Schwarzrost:  $r = 0.89$ ). Der Befall des Welschen Weidelgrases mit Kronenrost war zwischen den beiden Serien mit  $r=0.99$  noch enger korreliert.

## **Diskussion**

Kronenrost kommt an den meisten Orten in Europa, wo Weidelgräser angebaut werden, ab Ende August bis anfangs November vor. Schwarzrost meistens etwas früher, ab Mitte August bis September.

Einige Weidelgras-Sorten waren in allen Versuchen und während beider Untersuchungsjahre resistent gegen Kronen- und Schwarzrost. Dies zeigt, dass es Resistenzgene gibt, die gegen die meisten Uredosporen der verschiedenen Rostpopulationen wirksam sind. Die vergleichbaren Resultate der beiden Versuchsjahre lassen zudem die Vermutung zu, dass sich die Rostpopulationen von 2001 und 2004 nicht wesentlich geändert haben.

Die Rostpilze können allerdings die Resistenz der Weidelgräser durchbrechen und neue virulente Rassen bilden. Auch könnte es vorkommen, dass eine virulente, wenig verbreitete Rasse sich plötzlich massenhaft vermehrt: zum Beispiel dank eines grossflächigen Anbaus einer für diese Rasse anfälligen Sorte. Dieses Szenario konnten wir mit dem EUCARPIA Versuch noch nicht nachweisen. Ob und wann dies geschieht werden wir vielleicht dieses Jahr (2007) bereits sehen.

## **Literatur**

Carr A.J.H., Catherall P.L., A'Brook J. und Wilkins P.W., (1972). Disease in the grass crop – problems and progress. Annual Report Welsh Plant Breeding Station Aberystwyth. 177-193.

Boller, B., F.X. Schubiger, and Ph. Streckeisen, et al. (2003). The EUCARPIA multisite rust evaluation – results 2001. Vortr. Pflanzenzüchtung 59, 198-207.

Lancashire J.A. und Latch G.C.M., (1966). Some effects of crown rust (*Puccinia coronata* Corda) on the growth of two ryegrass varieties in New Zealand. N.Z.J. agric.Res. 9. 628-640.

O'Rourke C.J., (1975). Common and newly recorded forage crop diseases in Ireland. Ann. appl. Biology 81, 243-247.

Schubiger, F.X., Ph. Streckeisen and B. Boller, et al. (2007). The EUCARPIA multisite rust evaluation – results of the trials 2004. In: Rosellini, D. and Veronesi, F. (ed.): Breeding and seed production for conventional and organic agriculture, *Proceedings of the Eucarpia meeting Perugia*, 154-158.



# **Bericht über die Fachexkursion des DLG-Ausschuss für Gräser, Klee und Zwischenfrüchte vom 9.-11. Mai 2007**

Joachim Hütter, DSV Lippstadt

Im 2 jährigen Rhythmus unternimmt die Fachgruppe des DLG-Ausschusses eine Fachexkursion zur Erweiterung des Wissensstands und zum Erfahrungsaustausch. Diesmal führte die Reise nach Dänemark in das Land mit ca. 90 000 ha Futterpflanzensaatgutproduktion. Etwa 12 % des weltweit produzierten Futterpflanzensaatguts kommen aus dänischem Anbau. Stellt sich doch schnell die Frage, was macht die dänische Produktion so erfolgreich? Sind es neben dem Klima noch andere Faktoren, die den Erfolg der dänischen Saatgutwirtschaft ausmachen? Um Antworten auf die Fragen zu finden reisten 18 Teilnehmer aus unserem Ausschuss nach Dänemark.

Am Mittwoch, 9. Mai 2007, traf sich die Gruppe um 15.30 h am Flughafen in Kopenhagen. Die Reise wurde in Zusammenarbeit mit der Saatgutfirma Hunsballe Frø A/S organisiert. Die Firma ist Teil der EURO GRASS Gruppe, in der weiterhin die Firmen DSV und EURO GRASS B.V. (vormals Zelder) beteiligt sind.

Die Gruppe wurde von Herrn Carsten Joergensen, Produktionsmanager bei Hunsballe, in Empfang genommen und setzte sich mit dem Bus dann in Richtung Slagelse in Bewegung. Er gab auf der Fahrt einen kurzen Einblick in die dänische Landwirtschaft.

Die dänische Landwirtschaft spielt im Rahmen der Volkswirtschaft eine große Rolle. Sie ist hoch technisiert und effizient. Die Agrarwirtschaft beansprucht eine Vorreiterrolle in der Nahrungsmittelqualität und -sicherheit sowie bei der Entwicklung neuer Produkte. Beispielhaft dafür sind die Schweine- und Grassamenproduktion. Mit 55 ha Betriebsfläche im Durchschnitt hat Dänemark eine gute Agrarstruktur.

Bezeichnend für die Situation der Landwirtschaft ist eine starke staatliche Regulierung, die sich in einer betriebspezifischen Stickstoffquote für jeden Betrieb sowie Restriktionen bei der Anwendung von PSM (2 kg Wirkstoff je ha und Jahr) darstellt. Als Begründung für diese Beschränkungen werden der Schutz der Umwelt und des Grundwassers genannt. Aus dieser Situation heraus stagnieren die Erträge bei Getreide und Rüben. Zusammen mit den günstigen klimatischen Bedingungen ergibt sich daraus eine gute Wettbewerbssituation für den Grassamenbau.

## **1. Besuch bei Landwirt August Bech, Valbygaards Gods, Slagelse**

Der reine Ackerbaubetrieb umfasst eine Gesamtfläche von 1.107 ha, davon 850 ha Ackerland und 150 ha Wald. Der Umfang der Grassamen- und Weißklee vermehrung beträgt ca. 200 ha. Weiterhin werden 100 ha Winterraps und 50 ha Zuckerrüben (110 km Transportentfernung zur Zuckerfabrik) angebaut. Im letzten Winter sind 190 ha Winterweizen der Sorte Tommi, der zu Weihnachten bereits eine Wuchshöhe von 25 cm aufwies, erfroren. Die Fläche wurde mit Sommergerste neu bestellt.

Typisches Ansaatverfahren für Gräser- und Klee vermehrungen ist die Untersaat in Sommergerste. Nach Deckfruchternte werden die Gräser im Herbst durch eine Schafherde (ca. 10 Tiere je ha) kurz gehalten. Bei Weißklee folgt im Frühjahr eine zweite Weideperiode bis Mitte Mai. Der Herbizideinsatz erfolgt streng nach Bedarf, vorwiegend in der Vegetationsruhe von Gras und Klee.

Beeindruckend für die Gruppe ist die gemeinsame angelegte Untersaat von Weißklee und Rotschwingel in Sommergerste. Im ersten Folgejahr nach der Getreideernte erfolgt die Kleesaatproduktion, danach eine oder mehrere Ernten des Grassamens. Dieses Verfahren ist sehr effizient, erfordert aber eine hervorragende Feldhygiene und einen ausgefeilten Pflanzenschutz.

Die Betriebsschläge sind groß und gut um den Betriebssitz arrondiert angeordnet. Die Gräserbestände präsentieren sich gut. Besonders beeindruckte der niedrig gehaltene Weißkleebestand mit der Schafherde.

Auf einem Rundgang durch das Betriebsgelände besichtigten die Besucher die spartanische Ausstattung des Ackerbaubetriebes. Wichtigste anstehende Investition ist der Bau von 4 Metallsilos für Getreide. Wegen der steigenden Ansprüche zur Nachverfolgbarkeit (reine Partien) ist der Bau eines 5. Silos geplant. Die Technik ist leistungsfähig und hat eine hohe Schlagkraft.

Auf den Schwadddrusch von Gräsern und Klee ist der Betrieb technisch gut eingestellt.

## 2. Programmpunkt die Firma Hunsballe Frø A/S in Slagelse

Die Firma Hunsballe Frø A/S ist heute einer der beiden bestehenden dänischen Grassaatgutproduzenten. Sie wurde Anfang des 20. Jahrhunderts vom Gärtner und Landwirt Jens Hvidberg gegründet. 1921 wurde der Betrieb als Aktiengesellschaft registriert. Hunsballe Frø A/S ist ein Unternehmen der Idagard-Stiftung. Mit 50 % des Kapitals ist Hunsballe Frø A/S an den Unternehmern EURO GRASS BREEDING GmbH & Co. KG und EURO GRASS B.V. beteiligt. Dadurch ist die Gruppe mit 20 % Marktanteil der zweitgrößte Grassamenproduzent in Europa.

Die Firma hat ihren Hauptsitz in Holstebro (1996 erbaut) in Jütland und eine Niederlassung in Slagelse (2001) auf der Insel Seeland. Sie beschäftigt ca. 47 Mitarbeiter bei einem Umsatz von 340000 €/Mitarbeiter und Jahr.

1996 wurde das Saatgut von ca. 4500 ha Vermehrungsfläche aufbereitet. Mittlerweile stehen über 16000 ha unter Vertrag, so dass die Reinigungs- und Lagerkapazitäten an ihre Grenzen stoßen.

Die Aufbereitungssaison geht von Juli bis Anfang Mai. Die Rohware wird beim Landwirt gelagert und in trockenem Zustand zur Aufbereitung angeliefert. In der Firma erfolgt die Lagerung in Großkisten, nach der Aufbereitung auch in Big-Bags oder in Säcken.

Von dem aufbereiteten Saatgut werden ca. 10 % in Dänemark selbst verbraucht, der ‚Rest‘ geht in den Export.



Herr Jørgensen gab der Gruppe einen kurzen Überblick über die dänische Grassamenproduktion. Während sich 1988 noch 15 dänische Firmen mit der Grassamenproduktion beschäftigten, haben sich durch Konzentration bis heute 2 Firmen herausgebildet, nämlich die Firmen DLF-Trifolium und Hunsballe Frø.

In der EU bestreiten von der gesamten Gräserproduktion DLF-Trifolium 55%, EURO GRASS 20%, Barenbrug 12% und andere 13%.

Die dänische Futterpflanzenproduktion hat sich von 1993 von ca. 56 000 ha auf 92 000 ha in 2006 ausgedehnt. Schwerpunkte der Produktion liegen beim Deutschen Weidelgras ( ca. 37 000 ha ), Rotschwengel ( ca. 26 000 ha), Wiesenrispe ( ca. 10 000 ha) und Weißklee (ca. 5 500 ha).

Mit den gestiegenen Anbauflächen sind auch gleichzeitig die Erträge aufgrund von konsequenter Selektion neuer Sorten auf Samenertrag und durch verbesserte Anbautechnik gesteigert worden. So lagen die durchschnittlichen dänischen Erträge in 2006 beim Deutschen Weidelgras bei 1334 kg/ha, Rotschwengel bei 1250 kg/ha, Wiesenrispe bei 950 kg/ha und Weissklee bei 498 kg /ha.

Aufgrund der staatliche Reglementierungen im Stickstoff- und Pflanzenschutzinsatz hat das Saatverfahren ‚Grassamen unter Sommergerste‘ finanzielle und arbeitswirtschaftliche Vorteile gegenüber der Getreideproduktion. Die stark angestiegenen Getreidepreise bringen aber auch in Dänemark die Futterpflanzenproduktion unter Druck, wobei der dänische Vermehrer langfristig plant und Marktschwankungen einzuschätzen weiß.

Die Exkursion endete am ersten Tag um 22:30 Uhr am Hotel Antvorskov in Slagelse.

Donnerstag, 10. Mai 2007

Am Donnerstag, 10. Mai 2007, begann der Tag mit einem Besuch im Stiftungsgut Idagaard in Slagelse.

Der Betriebsleiter, Casper Dahl, und seine Frau gaben einen Überblick über die betriebliche Situation. Auf dem Gut werden ca. 200 ha Ackerland bewirtschaftet. Ein Anbauswerpunkt liegt in Saatgutproduktion von Grassamen und Klee. Weiterhin wird Sommergerste, Weizen und seit kurzem auch Winterraps angebaut.

Das Problem des Stiftungsgutes besteht darin, dass die Fläche nicht durch Zukauf vergrößert werden darf. So bleibt zur besseren Nutzung der Maschinen nur die Zupacht von Flächen bzw. die Ausführung von Maschinendienstleistungen.

Das Betriebsleiterpaar bewirtschaftet neben dem Betrieb weitere 500 ha in Dienstleistung. Neben einer gut ausgebauten Maschinenhalle befinden sich zwei Lagerhallen auf dem Betrieb, von denen eine relativ neu erbaute Halle als Interventionslager genutzt wird.

Bei einer kurzen Feldrundfahrt überzeugten sich die Teilnehmer vom guten Zustand der Saatgutvermehrungsflächen und diskutieren an Versuchspartellen die Verfahren der Unkrautkontrolle an einem Pflanzenschutzversuch. Der vorgestellte Versuch beschäftigt sich mit der Bekämpfung von jähriger Rispe in Wiesenrispenvermehrungen.

Nächster Besichtigungspunkt war der Besuch der dänischen Versuchsstation für Gras- und Kleesaatgut ‚Flakkeberg‘ bei Slagelse. Frau Birte Boelt, die hier bereits seit 10 Jahren arbeitet, und Herr Rene Gislum gaben Auskunft über die Arbeiten.

Das Landwirtschaftszentrum ist seit einem Jahr der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Aarhus angeschlossen. Die Finanzierung erfolgt zu 50 % durch die dänische Regierung, 25 % trägt die Universität und 25 % kommen von der Saatgutindustrie. Damit sind das Interesse und eine gute Zusammenarbeit aller interessierten Seiten gewährleistet. Neben der angewandten Forschung für die Saatgutwirtschaft erfolgt die Politikberatung von wissenschaftlicher Seite.

Das Forschungszentrum ist materiell gut ausgestattet. Die vorhandenen Maschinen erlauben im Versuchswesen die gleichen Arbeitsgänge, wie in der Praxis üblich. Das betrifft insbesondere die Aussaat von Deckfrucht und Grassamen. In Dänemark werden nahezu 95 % der Grassamenbestände unter Deckfrucht ausgesät. Versetzte Saatzeilen von Sommergerste und Grassamen sorgen für eine gute Etablierung der Grasbestände und ziehen bei der Deckfrucht nur geringfügige Ertragseinbußen nach sich.

Spezielle Erntetechnik gestattet neben der Ermittlung des Korn- bzw. Saatwarenertrages auch die Messung des Strohertrages.

Neben den Versuchsfeldern stehen den 5 Wissenschaftlern und 6 Technikern Gewächshäuser und Gefäßstationen zur Verfügung. Die gute personelle Ausstattung ist aufgrund der engen Zusammenarbeit mit der Saatgut- und PS-Industrie möglich geworden (früher 1 Wiss. + 1 Techn.). Forschungsschwerpunkte sind die Unkraut- und Krankheitskontrolle sowie die Saatguttechnologie.

Die Restriktionen bei der Bemessung der Stickstoffhöhe für die einzelnen Kulturarten haben einen politischen Hintergrund. In erster Linie soll der N-Eintrag in das Grundwasser begrenzt werden. Aus diesem Grund werden umfangreiche Untersuchungen zur N- Düngung durchgeführt. Die Restriktionen im Pflanzenschutz sind Ausgangspunkt für Untersuchungen zur Produktionstechnik im Grassamenbau. Ein weiterer Schwerpunkt bildet die Forschung insbesondere in Hinsicht auf die Beeinflussung der Ertragsstruktur und die Steigerung der Saatguterträge durch Halmstabilisierung.

Im anschließenden Rundgang durch die Labore wurden der Forschungsschwerpunkt Nah-Infrarot-Spektroskopie und die Saatgutaufbereitungslage besichtigt. Die Gruppe war beeindruckt von den vielfältigen Projekten, die in der Station bearbeitet werden und deren Ergebnis zum weiteren Erfolg der dänischen Futterpflanzenproduktion beitragen.

Nach dem Mittagessen führte die Route von Slagelse aus durch das intensive Gräservermehrungsanbaugebiet im Süden von Seeland zur Zuchtstation von DLF-Trifolium in Store Heddinge. In der dortigen

Forschungs- und Saatzuchtstation wurde die Gruppe durch den Züchter Lars Andersen begrüßt und durch die Station geführt.

Zu Beginn gab Frau Vibeke Meier eine Übersicht über die züchterischen Aktivitäten des Unternehmens. Jährlich werden zwischen 7 und 10 Mio. € für Züchtung und Prüfung aufgewandt.

DLF-Trifolium ist der weltweit größte Produzent von Klee- und Grassamen. Für die Züchtung von Futter- und Rasengräser unterhält der Konzern eines der größten und intensivsten Zuchtprogramme in Europa. Weiterhin werden umfangreiche Programme in der Züchtung von Leguminosen, Hülsenfrüchte und Futterrüben betrieben.

Der Hauptsitz des Konzerns befindet sich in Roskilde in der Nähe von Kopenhagen. Darüber hinaus besitzt DLF-Trifolium Tochtergesellschaften und Niederlassungen in England, Schottland, China, USA, Deutschland, Frankreich und in der Tschechischen Republik.

Das Unternehmen hält weiterhin Anteile an einer Vielzahl von Unternehmen mit umfassenden Aktivitäten in den Bereichen Züchtung, Saatgutproduktion sowie Verarbeitung landwirtschaftlicher Rohstoffe.

Die Züchtung neuer Sorten mit hohen qualitativen Eigenschaften und gleichzeitig hohen Samenerträgen ist wesentlicher Aufgabenschwerpunkt. Jeder sechste Mitarbeiter des Unternehmens ist in Forschung & Entwicklung beschäftigt. Aktuelle Zuchtprogramme werden sowohl an eigenen Stationen als auch zusammen mit Partnern in ganz Europa sowie den USA geprüft. Das daraus resultierende Pflanzenmaterial wird weltweit getestet, um die besten Sorten mit optimaler Anpassung an die entsprechenden Klimaverhältnisse zu finden.

DLF-Trifolium ist weltweit größter Exporteur von Gräser- und Kleesaatgut. Die Produktion von mehr als 60.000 ha in Dänemark wird rund um die Welt exportiert. DLF-Trifolium liefert etwa ein Drittel des europäischen Grassamenverbrauchs. Aber auch Produktionen aus anderen europäischen Ländern und den USA stehen zur Verfügung, um spezielle Arten und Sorten anbieten zu können.

Der Stationsrundgang führte durch die Labore und Gewächshäuser des Gentechnik-Bereiches. Das System zur Erstellung von gentechnischen Veränderungen bei Gräsern wurde vorgestellt. Zurzeit wird aktuell ein Konstrukt mit wesentlich erhöhtem Fruchtgehalt bearbeitet, welches seine Fähigkeiten erstmals im Freilandanbau unter Beweis stellen muss.

Den Abschluss des Besuches bildete die Besichtigung des Sortendemonstrationsfeldes des Unternehmens. Die beeindruckende Vielfalt an Arten und Sorten spiegelt die Leistungsfähigkeit des Unternehmens wider.

Die Tagesetappe endet am späten Abend in Kopenhagen.

Das für den nächsten Tag vorgesehene Gespräch im Dänischen Plante Directorate musste leider kurzfristig abgesagt werden. Aus diesem Grund wurde die geführte Stadtrundfahrt durch Kopenhagen auf den Vormittag des letzten Exkursionstags verlegt. Die Rundfahrt gab einen guten Überblick über die Geschichte und die aktuelle Entwicklung der dänischen Hauptstadt.

Alle Teilnehmer hatten sich einen guten Eindruck und Überblick über die Leistungsfähigkeit der dänischen Saatgutwirtschaft verschaffen können. Diese Eindrücke gilt es nun zu verarbeiten und in die eigene Arbeit einzubringen.

Es ist nicht nur das günstige Klima, was die dänische Saatgutproduktion erfolgreich macht.

Der wesentliche Erfolg der dänischen Saatgutwirtschaft liegt in dem guten Zusammenspiel aus staatlich unterstützter, praxisnaher Forschung, hoch spezialisierten Anbauern und einer leistungsfähigen Saatgutindustrie.

Der besondere Dank der Gruppe geht an Herrn Carsten Jørgensen, der diese Reise vorbereitet und während der gesamten Exkursion für einen reibungslosen Ablauf gesorgt hat.

Ansprechpartner:

Carsten Jørgensen  
Hunsballe Frø A/S  
Energivej 3, 7500 Holstebro, Dänemark  
Tel.: +45 97 42-05 33, Fax: +45 97 42 01 74, e-mail: [chj@hunsballe.dk](mailto:chj@hunsballe.dk)

August Bech  
Valbygaards Gods  
Valbygaardsvej 94, 4200 Slagelse, Dänemark  
Tel.: +45 58 52 00 78, Fax: + 45 58 52 50 52, e-mail: [v.bech@get2net.dk](mailto:v.bech@get2net.dk)  
Manager: Thomas Krogh.

Casper Dahl  
Idagaard  
Idagaard Alle 10, 4200 Slagelse, Dänemark  
Tel.: +45 58 52 04 62, Fax: + 45 58 52 04 37, e-mail: [idagaard@mail.tele.dk](mailto:idagaard@mail.tele.dk)

Birte Boelt, Rene Gislum  
University of Aarhus  
Faculty of Agricultural Sciences, Research Centre Flakkenbjerg  
4200 Slagelse, Denmark  
Tel.: +45 89 99 3500, Fax: +45 89 99 45 02, e-mail: [Birte.Boelt@agrsci.dk](mailto:Birte.Boelt@agrsci.dk) Web: [www.agrsci.dk](http://www.agrsci.dk)

Breeder Lars Andersen, Breeder Vibeke Meier  
DLF-Trifolium A/S  
Dansk Planteforædling, Højerupvej 31, 4660 Store Heddinge  
Tel.: + 45 56 50 30 23, Fax: + 45 56 50 35 24, Web: [www.dlf.dk](http://www.dlf.dk)

## Axial 50 – die innovative Formulierung gegen Gräser in Getreide

Ulrich Henser, Syngenta Agro, Maintal

In der Gräserbekämpfung im Getreide gegen Windhalm, Ackerfuchsschwanz\*, Flughafener und Weidelgras – Arten hat Axial + Adigor seit 2 Jahren die Anwender mit einer sicheren Wirkung und guten Kulturverträglichkeit überzeugt. Jetzt wird die Zulassung der Weiterentwicklung Axial 50 erwartet. Mit der neuen Formulierung ist es gelungen den Gräserwirkstoff Pinoxaden in Verbindung mit dem 'Safener' und einem speziell entwickelten Additivkomplex in einem Produkt zu kombinieren. Die Aufwandmengen im Getreide werden zwischen 0,9 und 1,2 l/ha liegen. Die Zumischung des separaten Formulierungshilfsstoffs 'Adigor' entfällt – und das bei gleich guter Leistung.



### Angaben zur beantragten Zulassung

<b>Zusammensetzung</b>	<b>50 g/l Pinoxaden, 12.5 g/l Chloquintocet-mexyl</b>	
<b>Formulierung</b>	<b>Emulsionskonzentrat EC 50</b>	
<b>Kulturen</b>	<b>Winter-, Sommerweizen; Winter-, Sommergerste; Winterroggen, Wintertriticale, Sommerhartweizen</b>	
<b>Anwendungszeitraum</b>	<b>Herbst oder Frühjahr ab dem 3-Blattstadium bis BBCH 39</b>	
	<b>Aufwandmengen</b>	
<b>Ungrasart</b>	<b>Herbst</b>	<b>Frühjahr</b>
<b>Ackerfuchsschwanz*</b>	<b>0,9 l/ha</b>	<b>1,2 l/ha</b>
<b>Weidelgras-Arten</b>	<b>0,9 l/ha</b>	<b>1,2 l/ha</b>
<b>Windhalm</b>	<b>0,9 l/ha</b>	<b>0,9 l/ha</b>
<b>Flughafener</b>		<b>0,9 l/ha</b>

3



\*sensitive Biotypen

Viele Landwirte kennen Axial + Adigor als sicheres Produkt gegen Schadgräser wie Ackerfuchsschwanz\*, Flughafener, Windhalm und Weidelgras – Arten in Gerste und dem Winterweizen. Besonders geschätzt wird die Flexibilität des Produktes. Im Nachauflauf Herbst ergänzt es als blattaktives Gräserherbizid die Schwächen der Bodenherbizide bei Trockenheit oder grobem Saatbett im Wintergetreide. Im Frühjahr werden selbst größere Stadien von Schadgräsern noch sicher erfasst. Und das bei einem zugelassenen Einsatztermin bis BCH 39 der Kultur. Einzigartig ist die ausgesprochen gute Kulturverträglichkeit selbst in

der so empfindlichen Gerste. Besonders auch gegen Flughafer oder auch Hirse – Arten im Sommergetreide (außer Hafer) hat Axial überzeugt.

Mit Axial 50 bleiben alle diese Vorteile bestehen. Aber es entfällt für den Anwender die zusätzliche Zumischung eines Formulierungshilfsstoffs, wie es bisher notwendig war. Der Wirkstoff Pinoxaden aus der neuen Wirkstoffklasse der Phenylpyrazoline greift in die Fettsäuresynthese der Gräser ein. Die sehr gute Kulturverträglichkeit wird durch den neuen Safener Cloquintocet-mexyl erreicht. Er unterstützt den Abbau des Wirkstoffes in der Pflanze ohne die Wirkung bei den Schadgräsern zu blockieren.

Das Additivsystem bewirkt eine sehr schnelle und hohe Wirkstoffaufnahme in der Pflanze. Neben einer ebenfalls sehr schnellen Regenfestigkeit zeichnet sich Axial 50 auch durch seine rasch einsetzende sichere Wirkung bei den Schadgräsern aus. Mit der Verträglichkeit, Wirkungssicherheit und Flexibilität werden die Praxisanforderungen an ein modernes, innovatives Gräserherbizid erfüllt. Auch auf Windhalm – Standorten wird Axial 50 in den Blickpunkt des Interesses rücken.

## Aktuelle Entwicklungen an der Rasen-Fachstelle Hohenheim

Ulrich Thumm, Universität Hohenheim

Die seit dem Jahr 2004 bestehende Rasen-Fachstelle ist an das Institut für Pflanzenbau und Grünland angegliedert und beschäftigt sich als wissenschaftliche Einrichtung mit Fragestellungen rund um Rasen und Begrünungen. Neben den Forschungstätigkeiten übernimmt die Rasen-Fachstelle Ausbildungsaufgaben und ist kompetenter Ansprechpartner bei allen Rasenfragen. Die vor allem von Dr. H. Schulz, dem früheren Mitarbeiter im Fachgebiet Grünland und Futterbau, ausgehenden Aktivitäten im Rasenbereich wurden in der Rasen-Fachstelle institutionalisiert. Gegründet wurde sie durch eine gemeinsame Initiative der Universität Hohenheim, der Deutschen Rasengesellschaft, dem Deutschen Golfverband und der DEULA Rheinland. Diese Förderer und weitere Sponsoren ermöglichen durch ihre großzügige und kontinuierliche Unterstützung die Arbeit der Rasen-Fachstelle.

Bis 2006 war Dr. J. Morhard zusammen mit Dr. H. Schulz, der als Pensionär weiterhin seine langjährigen Erfahrungen und umfassenden Sachkenntnisse einbringt, hauptamtlich für die Rasen-Fachstelle tätig. Durch den Wechsel von Dr. Morhard in das Institut für Agrartechnik konnte die Rasenforschung in Hohenheim institutsübergreifend verankert werden. Damit hat sich folgende Organisationsstruktur der Rasen-Fachstelle entwickelt: Prof. Dr. W. Claupein (Leiter), Prof. Dr. K. Köller (stellv. Leiter), Dr. U. Thumm (Koordination), Dr. H. Schulz und Dr. J. Morhard (Projektbetreuung, Mitarbeit in Fachgremien), Dipl.-Ing. agr. W. Henle (wiss. Mitarbeiter, Doktorand), M. Schnieder (techn. Mitarbeiterin).

Der Rasen-Fachstelle steht die Infrastruktur der Universität zur Verfügung. Neben der Nutzung von Büro- und Laborausstattung können auch die Kapazitäten der Versuchstationen mitgenutzt werden. Die von der Rasen-Fachstelle bearbeiteten Projekte decken einen weiten Bereich vom extensiven Landschaftsrasen bis zum intensiven Golfgrün ab.

Folgende Fragestellungen werden derzeit bearbeitet:

- Gebrauchsrasen-Prüfungen im Auftrag des Bundessortenamtes
- Sorten- und Mischungsversuche (Gebrauchsrasen, Tiefschnitt)
- Einsatz von Microclover in Gebrauchsrasenflächen
- Etablierung eines pflegeleichten, artenreichen Pflanzenbestands für eine Dachbegrünung mit Oberboden
- Einsatz von Bodenhilfsstoffen zur Verbesserung der Bodenwasserbilanz
- Testreihen mit verschiedenen Rasen-Langzeitdünger
- Wirkung von Netzmitteln zur Verhinderung von Trockenschäden
- Prüfung verschiedener Rasentragschichtgemische

Durch zahlreiche Vorträge, die aktive Mitarbeit in verschiedenen Arbeitskreisen sowie bei der Ausbildung von Greenkeeper für Golfanlagen und Fußballstadien betreibt die Rasen-Fachstelle aktiven Wissenstransfer. Im Rahmen des Moduls Rasentechnologie werden Studierende der Universität im Bereich Rasen und Begrünungen durch Vorlesungen, Übungen und Exkursionen wissenschaftlich ausgebildet.



# Grassamenanbau in den Niederlanden

Sjaak Bil, Manager Production, EURO GRASS B.V. , Niederlande

## 1. Geschichte

Die Gräserzüchtung und die Grassamenproduktion in den Niederlanden haben eine lange und traditionsreiche Geschichte.

In der letzten Hälfte des 20. Jahrhunderts starteten verschiedene Züchtungsunternehmen mit der Züchtung, Produktion und mit dem Verkauf von Gräsern in Holland, später weiteten sich die Aktivitäten europaweit und später weltweit aus.

Einige bekannte Namen sind:

- Barenbrug in Oosterhout ( das einigste noch verbliebene niederländische Unternehmen)
- Vanderhave in Kapelle
- Mommersteeg in Vlijmen

Diese beiden Unternehmen sind von der Firma Royal Consum (Zuckerrübenzüchtung) übernommen und später in Advanta Seeds übergegangen

- Van Engelen Seeds in Vlijmen  
Das Unternehmen Cebeco Seeds in Rotterdam hat vor ca. 15 Jahren die Firma van Engelen übernommen.  
Cebeco Seeds ist im Jahre 2003 vom dänischen Unternehmen DLF Trifolium übernommen worden und hat nach der Übernahme zum Namen Innoseeds gewechselt.  
Im Jahre 2007 hat das Unternehmen DLF auch die Aktivitäten der Firma Advanta übernommen.
- Zelder in Ven – Zelderheide  
Der Firmensitz liegt etwa 25 km südlich von Nimwegen.  
Das Unternehmen für das ich arbeite ist im Jahre 2003 von den Firmen DSV Lippstadt und dem dänischen Unternehmen Hunsballe Fro übernommen worden.  
Die Firma heißt heute Euro Grass B.V. und ist ein Teil der Euro Grass Gruppe.
- Van Dijke Semo  
Diese Firma und das Unternehmen Joordens ( gehört zur französischen Gruppe RAGT) betreiben nur Saatgutproduktion

## 2. Geographische Besonderheiten für die Gräserproduktion in den Niederlanden

Die niederländische Gräserproduktion konzentriert sich schwerpunktmäßig auf den Küstenbereich im Südwesten auf schwere, ertragreiche Böden.

Die guten Klima- und Bodenbedingungen bedingen ein hohes durchschnittliches Ertragsniveau beim Deutschen Weidelgras von ca. 1400 kg/ha.

Bei guten Anbaubedingungen sind Erträge von bis zu 2000 kg/ha möglich.

Der niederländische Ackerbauer betreibt eine sehr intensive Fruchtfolge mit Kartoffeln, Zwiebeln, Zuckerrüben und Getreide.

Eine vergleichbare Konkurrenzfähigkeit der Gräserproduktion gegenüber diesen Kulturen ist in manchen Jahren schwierig zu erreichen, speziell in Jahren mit hohen Getreidepreisen.

## 3. Entwicklung der Gräservermehrungsflächen

<b>Jahr</b>	<b>ha</b>
2003	21810
2004	25950
2005	25130
2006	24350
2007	18800
2008?	11000?

Aufgrund der zurückgefallenen Konkurrenzfähigkeit der Gräserproduktion in den letzten Jahren ist die Flächen von 26 000 ha im Jahre 2004 auf 18 000 ha im Jahre 2007 zurückgegangen.

## 4. Anbauspektrum Gräser in den letzten Jahren

<b>Gräser Art</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
Deutsches Weidelgras	16670	12010
Welsches+Bastard WG	820	850
Einjähriges Weidelgras	970	990
Rotschwingel	2610	1910
Rohrschwingel	1660	1570
Hart- und Schafschwingel	250	260
Wiesenrispe	1130	980
Straussgras	160	180
Übrige Arten	80	60
	24350	18810

In den Niederlanden werden vornehmlich Deutsches Weidelgras und Rohrschwingel vermehrt.

## 5. Anbau- und Ansaatverfahren

Aufgrund der milden Herbstwitterung und der intensiven Fruchtfolge werden fast alle Vermehrungsflächen in Blanksaat angelegt.

Vorfrüchte sind in der Regel Kartoffel, Mais, Zwiebeln oder Weizen.

Der Aussaattermin vom Deutschen Weidelgras liegt in der Regel vom 1. September bis spätestens 20. Oktober.

Nur die Produktionen von Rotschwingel und Wiesenrispe werden unter Deckfrüchten angelegt.

## 6. Vertragsgestaltung

Ca. 80 - 90 % der Anbauverträge für Gräser in den Niederlanden basieren in der Regel auf 75/25 Anteilen auf der Basis von Minimumpreisen.

Die restlichen Verträge werden auf Basis von Festpreisen abgeschlossen.

## 7. Auszahlungsmodalitäten

Wie in der Branche üblich werden die Abrechnungen zu verschiedenen Terminen vorgenommen.

1. Termin: 15. Oktober mit ca. 25 % der zu erwartenden Gesamtsumme

2. Termin: 15. Oktober bis 31. Dezember ca. 50 – 60 % der zu erwartenden Gesamtsumme  
Die Bezahlung hängt von der offiziellen Qualitätsanalyse und von der Höhe des Minimumpreis ab.

3. Termin: Extrazahlung mit ca. 5 – 25 %  
Abhängig vom Marktpreis

## 8. Gräsermarkt in den Niederlanden

Jährlicher Verbrauch ca. 6000 to, der sich in ca. 3 500 – 4 000 to für die Futtergräser und 2000 – 2500 to für Rasenrgräser aufteilt



# Batch oder kontinuierlich - Welcher Ansatz liefert die besseren Ergebnisse für die Biogaspraxis?

Joachim Clemens\*, Sebastian Wulf\*, Franz-Ferdinand Gröblichhoff\*\*, Katrin Spoth\*

\*INRES, Pflanzenernährung, Universität Bonn, Bonn

\*\* Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Soest

## **Einführung**

Für die Planung von Biogasanlagen aber auch für den Betrieb ist es unerlässlich, den Substratinput und die daraus resultierende Biogasmenge zu überprüfen. Dies gilt besonders für Anlagen, die Substrate zukaufen. Derzeit gibt es mehrere Methoden den Biogasertrag abzuschätzen: rechnerisch, Laborversuche im Batch, kontinuierliche Laborversuche und Betreibererfahrungen. In diesem Beitrag werden Batch- und kontinuierliche Versuchsansätze hinsichtlich ihrer Aussagekraft verglichen. Die VDI 4630 (2006) liefert einen guten Überblick über die verschiedensten Gärssysteme, deren prinzipiellen Unterschiede im Folgenden beschrieben werden.

## **Batchversuch**

Der Batchversuch ist ein Versuch zur Biogausausbeute, bei dem i. d. R. einmalig zu Beginn das zu untersuchende Substrat mit Impfmateriel vermischt wird. Das Impfmateriel selbst sollte möglichst wenig Biogas liefern, um die Aussage eines solchen Versuches nicht zu beeinträchtigen. In einem Parallelansatz wird das Impfmateriel ebenfalls auf seine Biogasbildung untersucht. Am Ende werden die gebildeten Methanmengen von einander subtrahiert, um die Gasbildungsmenge des Substrates zu bestimmen. Solche Batchversuche werden in verschiedensten Größen (von etwa 250 mL bis 100 L und z.T. noch größer) angesetzt. Nachdem das Material gasdicht abgeschlossen wurde, kann der Gasraum im Gefäß mit Stickstoff gespült werden, um den Einfluss von Sauerstoff gleich zu Beginn des Versuches zu unterbinden. Je nach Versuch wird das Material auf 39°C bzw. auf gewünschter Temperatur inkubiert. Das gebildete Gas wird auf Volumen und Gasqualität untersucht. In eigenen Ansätzen benutzen wir 12-20 g organische Trockenmasse (oTS) je Liter Impfschlamm. Die Biogasbildung ist meist in der ersten Woche am größten und ist i. d. R. nach 25-30 Tagen abgeschlossen. Ausnahmen sind Substrate, bei denen die Biogasproduktion verzögert stattfindet. Generell sollte die Biogausausbeute in NL Methan/ kg oTS angegeben werden, d.h. als Gasvolumen bei 0°C und 1000 mbar Luftdruck. Die meisten Batchsysteme haben keinen Rührer. Oft wird das Material täglich manuell geschüttelt.

Vorteile von Batchuntersuchungen: Diese Art der Bestimmung des Biogasertrages ist relativ einfach und deshalb preiswert. Sie kann in mehreren Wiederholungen durchgeführt werden und liefert gute Aussagen über das Biogaspotenzial. Darüber hinaus gibt es schon eine Vielzahl von Daten, so dass das Biogasbildungspotenzial mit denen anderer Stoffe verglichen werden kann.

Nachteile von Batchuntersuchungen: Normalerweise wird einer Biogasanlage täglich mehr oder weniger Substrat zugeführt und Material in gleicher Menge abgeführt. Deshalb ist die einmalige Zudosierung von

Substrat nicht realistisch. Werden Substrate mit hemmender Wirkung allein untersucht, so kann im Batchansatz die gebildete Biogasmenge sehr gering sein, wobei u. U. in einem Mischsubstrat keine Hemmung auftauchen muss.

### ***Kontinuierliche Versuche***

In kontinuierlichen Systemen wird täglich mindestens einmal Substrat zugefüttert und die gleiche Menge an Substrat entnommen. Analog zum Batchsystem wird das Volumen und die Qualität des Gases untersucht. Fast alle Systeme haben ein Rührwerk, um das Material zu homogenisieren. Das Volumen von kontinuierlichen Versuchen beträgt zwischen 5-1000 Litern. Durch das tägliche Beschicken der Anlage und aufgrund der im Vergleich zum Batchversuch höheren Gasausbeute sind solche Reaktoren nur unter hohem Arbeits- und Kostenaufwand zu betreiben. Bei einer konstanten Faulraumdicke wird täglich eine konstante Menge Material zudosiert, um auf Faulraumgehalte zwischen 2-5 kg oTS/m<sup>3</sup> zu gelangen. Der Versuch wird so lange durchgeführt, bis die gebildete Biogasmenge konstant bleibt. Eine zweifache Wiederholung ist sinnvoll, mehr Wiederholungen scheitern i. d. R. am Arbeits- und Kostenrahmen.

Vorteile von kontinuierlichen Systemen: die Systeme sind „Miniaturanlagen“, die einen realistischen Betrieb von Großanlagen simulieren. Dadurch ist es möglich Prozesse unter konstanten Bedingungen im Fermenter durchzuführen.

Nachteile von kontinuierlichen Systemen: Die Versuche sind sehr arbeits- und kostenintensiv. Täglich müssen die Anlagen beschickt und das Gas gemessen werden. Es gibt relativ wenige Messungen, mit denen die eigenen Ergebnisse verglichen werden können.

### **Beispieluntersuchung**

Im Rahmen des USL-Vorhabens „Entwicklung von Anbaufolgen zur Erzeugung von Biomasse für die Biogaserzeugung“ wurden mehrere Substrate (eine Mais- und drei Grassilagen) in Batch- und in kontinuierlichen Versuchen vergoren. Alle Substrate wurden mit dem gleichen Impfmateriale verdünnt. In den Batchversuchen wurden auf drei Liter Impfmateriale 50 g oTS eingesetzt. Der Batchversuch fand in dreifacher Wiederholung statt und endete nach der kompletten Ausgasung des Materials (35 Tage). Die kontinuierlichen Ansätze wurden bei einer Raumbelastung von 2,5 g/l und einer Verweildauer von 25 Tagen in zweifacher Wiederholung durchgeführt. Die Fermenter wurden solange betrieben, bis ein kontinuierlicher Gasertrag sichergestellt war.

## Ergebnisse

In den kontinuierlichen Versuchen lagen die Gaserträge der Grassilagen zwischen 669 und 746 NI/kg oTS und damit unter denen der Maissilage von 756 NI/kg oTS, wobei die Grassilage des zweiten Schnittes fast an die Maissilage heranreichte. In Abbildung 1 ist die Gasentwicklung der Grassilage 1 im kontinuierlichen Versuch dargestellt.

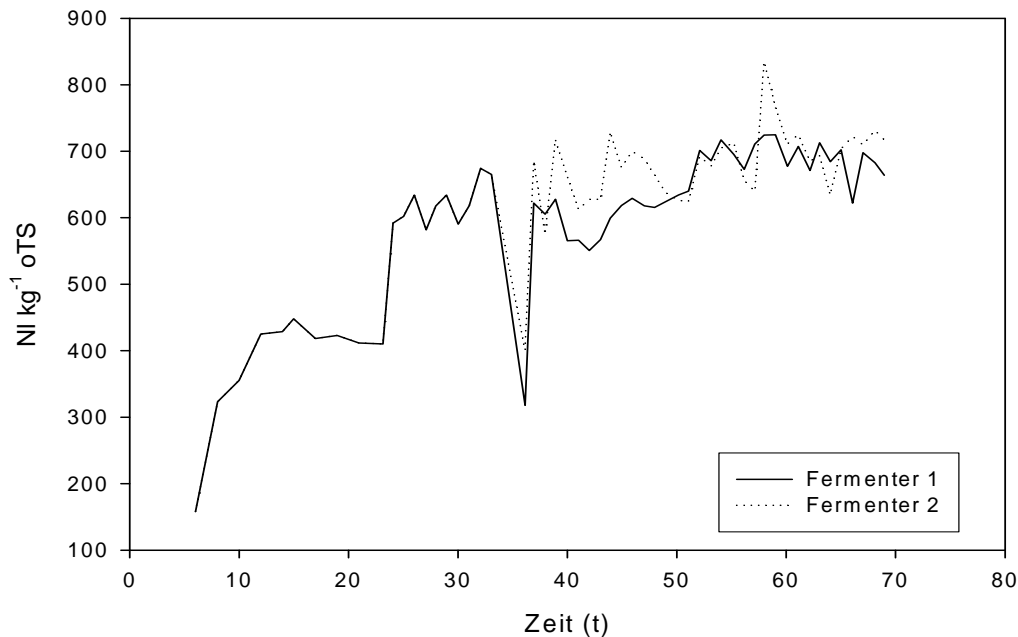


Abbildung 1: Verlauf der Gasentwicklung in zwei kontinuierlichen Fermentern mit Grassilage, der Gasbildungseinbruch nach etwa 38 Tagen ist auf eine Futterunterbrechung zurückzuführen.

Im Batchversuch zeigten die Grassilagen nur bei einer Variante (Grassilage zweiter Schnitt) höhere Gasausbeuten als die kontinuierlichen Ansätze. Für den dritten Schnitt der Grassilage gab es keinen Unterschied zwischen Batch und der kontinuierlichen Variante. Für die Maissilage und den ersten Schnitt der Grassilage waren die Erträge im kontinuierlichen Fermenter sogar höher.

	Maissilage NI/ kg oTS	Grassilage 1 NI/ kg oTS	Grassilage 2 NI/ kg oTS	Grassilage 3 NI/ kg oTS
Kontinuierlicher Versuch	756	687	744	669
Batchversuch bis Ausgasungsende	591	645	765	644
B/K	0,78	0,94	1,03	0,96

## Diskussion

Aufgrund rein physikalischer Betrachtungen müsste mit einer verkürzten Verweildauer des Substrates im Fermenter der Gasertrag abnehmen. Allerdings kann sich im kontinuierlichen Fermenter eine konstante Mikroorganismenpopulation ausbilden, die dann das Material besser aufschließen kann als eine Mikroorganismenpopulation im Batchansatz, bei dem das Substratangebot zu Beginn sehr hoch ist und dann rasch abnimmt.

Die Ergebnisse von kontinuierlichen Systemen sind derzeit relativ schwer vergleichend zu bewerten, da es für solche Systeme nur wenige Vergleichswerte gibt. Die Gasausbeute bei kontinuierlichen Systemen ändert sich nicht nur durch die Raumbelastung sondern auch durch die Verweildauer wie Abbildung 2 (Pariyar, 2006). Dadurch gibt es bei kontinuierlichen Systemen eine Vielzahl von Kombinationen aus den beiden beschriebenen Variablen. D.h., die Anzahl der vorhandenen Datensätze aus kontinuierlichen Systemen zum Vergleich der eigenen Daten wird nochmals geringer.

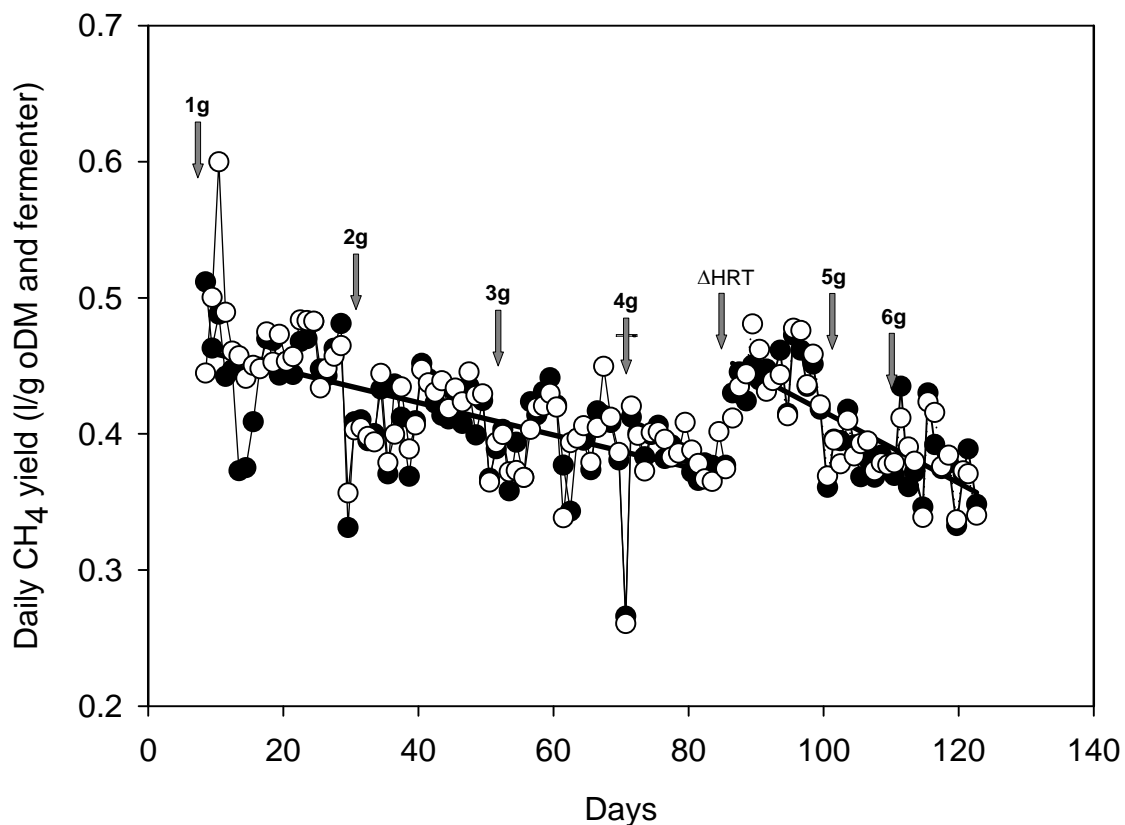


Abbildung 2: Gasausbeute im kontinuierlichen Versuch von Maissilage (hier in  $l\ CH_4/g\ OTS$ ) in Abhängigkeit der Raumbelastung (1-6 g oTS/l) und der Verweildauer (25 Tage bis Tag 85, dann 15 Tage)



Batchversuche sind geeignet, um rasch Substrate auf deren Vergärbarkeit zu untersuchen. Aufgrund der Fülle von publizierten Daten lassen sich die Ergebnisse relativ zu anderen Substraten bewerten. Falls sich im Batchtest eine Hemmung zeigt, heißt das noch nicht, dass das Substrat in einer Praxisanlage nicht einsetzbar ist. Denn bei einer Vergärung mit anderen Substraten ist der Einsatz des potenziell hemmenden Substrates pro m<sup>3</sup> niedriger, so dass nicht unbedingt eine Hemmung auftreten muss. Dies sollte jedoch in weiteren Batchtests mit Mischsubstraten oder im kontinuierlichen System überprüft werden.

Für die Untersuchung von Additiven aber auch zur Analyse einer möglichen Akkumulation von hemmenden Stoffen ist eine Untersuchung in kontinuierlichen Fermentern sinnvoll und notwendig. Durch die immer größer werdende Menge von gut dokumentierten Daten von Biogasanlagen ist es immer besser möglich, die Ergebnisse von Laborversuchen mit Praxisanlagen zu vergleichen.

#### Literatur:

VDI-Richtlinie 4630 (2006): „Vergärung organischer Stoffe“. VDI Gesellschaft Energietechnik. Fachausschuss Regenerative Energien. Düsseldorf.

Pariyar S., J. Clemens, S. Wulf (2006): Influence of enzyme addition and substrate loading on the efficiency of biogas production, Tropentag 2006 in Göttingen.



# Aktuelles aus der Wirtschaft

Axel Kaske, EURO GRASS, Lippstadt

## 1. Internationale Trends in den europäischen Gräsermärkten

Die Situation der Gräserproduktion hat sich im Vergleich zum Herbst 2005 substantiell geändert. Europaweit sind 2007 Erträge der Grassamenproduktion unterhalb des Durchschnitts zu verzeichnen gewesen. Zusätzlich war die Aussaatfläche signifikant geringer als in den beiden Vorjahren.

Saisonale Effekte wie die in vielen europäischen Ländern herrschende Trockenheit im April sowie teilweise äußerst schwierige Erntebedingungen führten zu unterdurchschnittlichen Erträgen in den Hauptarten. Bei den Weidelgräsern wie auch beim Rotschwingel sind im europäischen Mittel nach jetzigem Kenntnisstand Mindererträge von 15-30% zu verzeichnen. Noch stärkere Ertragseinbußen verzeichneten Feinleguminosen wie der Weißklee, dessen Ertragsniveau teilweise niedriger als 60% einer normalen Ernte liegt.

Der entscheidende Faktor für die aktuelle Verknappung des Angebotes an Grassamen liegt jedoch in den rasant angestiegenen Getreidepreisen der letzten Monate. Demzufolge gestaltet sich die künftige Platzierung der Gräserproduktion äußerst schwierig für die europäischen Hauptanbauregionen.

Die Produktionsmenge der in *Abbildung 1* dargestellten Länder beträgt mehr als 80% der europäischen Grassamenproduktion. Daher haben die aktuellen wie auch die erwarteten Produktionseinbußen der Jahre 2007 bis 2009 einen starken Einfluss auf die Versorgung in ganz Europa. In weiteren traditionellen Produktionsländern für Grassamen z. B. in Osteuropa ist eher eine Verstärkung dieses Trends denn eine Konsolidierung der Flächen zu erwarten.

Da entsprechend der letzten Jahre ein stabiler bis leicht steigender Verbrauch in den Gesamtmärkten erwartet wird, muss eine signifikante Abnahme der Lagerbestände einkalkuliert werden (*Abbildung 2*).

Auch außerhalb Europas verliert der Grassamenbau aktuell an relativer Vorzüglichkeit, was z. B. in Oregon in einer Verringerung der Aussaatfläche um 25% resultierte. Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass trotz eines eher mäßigen Frühjahrsgeschäftes in den USA und des niedrigen Dollarkurses der Importdruck geringer ausfallen wird als teilweise befürchtet. Aufgrund gestiegener Milch- wie auch Getreidepreise gestaltet sich die Gras- und Feinleguminosenproduktion auf der Südhalbkugel in Ländern wie Neuseeland oder Australien ebenfalls erheblich schwieriger. Neben der verschärften Konkurrenz um die Fläche mit anderen Agrarprodukten haben dort die Niederschlagsverhältnisse der letzten beiden Jahre zu geringeren Ernten geführt.

Bei der Betrachtung der Arten gestalten sich die Märkte wie folgt:

Beim Deutschen Weidelgras hat eine europaweit sehr rege Frühjahrsnachfrage insbesondere bei Rasen-Gräsern zu starken Bestandsverminderungen geführt. Jedoch auch im landwirtschaftlichen Bereich kam es in dieser Zeit in Hauptverbrauchsregionen wie Großbritannien zu überdurchschnittlichen Absätzen. Daher ist bei den empfohlenen landwirtschaftlichen Gräsern schon jetzt eine deutliche Verknappung des Angebotes zu spüren. Da gerade in Produktionsländern mit Spezialisierungen auf mittleres bis spätes Material die Produktion eingebrochen ist, werden die Engpässe in der Versorgung drastisch zunehmen. Darüber hinaus bestehen auch im Bereich der Commodities erhebliche Probleme das für eine nachhaltige Versorgung notwendige Produktionsniveau aufrecht zu halten. Verbunden mit bisher entsprechender Nachfrage sind daher die Preise z. B. für neuseeländische Ware seit März bereits um 80-90% gestiegen. Vor dem Hintergrund der Schwierigkeiten in der Produktion ist eine größere Lücke zwischen Produktion und Bedarf als in *Abbildung 3* dargestellt nicht unwahrscheinlich.

Bei den begranneten Weidelgräsern zeichnete sich im Unterschied zu Produkten mit längerer Vorausplanung bereits im zeitigen Frühjahr eine deutlich angespannte Versorgung zur Ernte 2007 ab. Die oben bereits beschriebenen saisonalen Wettereffekte gelten ebenfalls für die kurzlebigen Weidelgräser. Eine erhöhte Nachfrage nach Braugerste wie auch die Konkurrenz durch Energiemais verschärfte die Situation zusätzlich. So ist trotz moderaten Verbrauches in Südeuropa in diesem Herbst für die kommende Saison mit einer unzureichender Versorgungslage zu rechnen. Da trotz merklich gestiegener Preise im Großhandel die relative Vorzüglichkeit von Einjährigem Weidelgras noch nicht für alle Landwirte offensichtlich ist, besteht die mittelfristige Gefahr einer drastischen Verknappung des Angebotes auf ein Niveau von maximal 50% der Referenzwerte aus den Jahren 2005 und 2006.

Neben dem innereuropäisch erhöhten Verbrauch im Frühjahr sorgten in der vergangenen Saison Exporte bei verschiedenen Subspezies des Rotschwingels nach Nordamerika für eine Entlastung der Märkte. Nach zwei Jahren guter Versorgungslage durch entsprechende Produktion waren zur Ernte 2007 die Flächen bereits je nach Region bis zu 30% nach unten angepasst worden. Bei z. Zt. stabil eingeschätzter Entwicklung des Verbrauches (*Abbildung 4*) wird sich die Versorgung aufgrund der weiterhin geringen Produktion schwieriger gestalten. Neben der verminderten dänischen Vermehrungsfläche fallen hier auch die Produktionsausfälle in Frankreich ins Gewicht. Erschwerend kommt hinzu, dass aufgrund der längeren Produktionszyklen eine Trendwende im Anbau der Rotschwingel schwieriger zu erreichen sein wird als bei vielen anderen Arten.

Weitere Futtergräser wie Wiesenschwingel, Wiesenlieschgras oder Wiesenrispe weisen zurzeit noch nicht das Ausmaß der Verknappung auf wie die oben genannten Arten. Gleichwohl findet auch hier eine Verknappung der Ware statt, was sich in geringeren Ernterwartungen für das Jahr 2008 und um 30% gestiegenen Preisen ausdrückt. Die Ernte von Knautgras liegt zwar in Europa um ca. 10-15% höher als

im Vorjahr, jedoch sind aufgrund der entsprechend hohen Nachfrage die Preise weiterhin auf einem Niveau welches nahezu 100% über dem vom März 2006 liegt.

Neben den oben beschriebenen Arten für Rasennutzung bzw. zur Begrünung ist eine erhebliche Knappheit von Rohrschwengel und Schafschwengel zu verzeichnen. Verbesserte Konjunkturdaten in den Ländern Osteuropas wie die Wirtschaftsdynamik im Fernen Osten führen zu Nachfragen, die auch eine gesteigerte Produktion nicht vollständig befriedigen kann. Vor dem Hintergrund der seit gut einem Jahr vorhandenen Knappheiten in diesen Arten ist daher kaum freie Ware auf dem Markt zu finden.

Da in Nordamerika eine unbefriedigende Wiesenrispen-Ernte die Versorgungslage verschärft, ist gerade für Ware ohne Unkrautbesatz eine Unterversorgung zu erwarten.

## **2. Produktions- und Absatzsituation in Deutschland**

Die für die internationalen Märkte gültigen Rahmenbedingungen spiegeln zum großen Teil die Rahmenbedingungen für den deutschen Markt wieder.

Die verschärfte Konkurrenzsituation des Grassamenanbaus gegenüber Marktfrüchten findet in den zur Feldbesichtigung angemeldeten Flächen zur Ernte 2007 nur teilweise ihren Niederschlag. Der Rückgang von bilanziell etwas mehr als 3.000 t beruht zu einem großen Teil auf verringerten Frühjahrsansaaten – hierbei gestaltete sich insbesondere beim Einjährigen Weidelgras die Kontrahierung von Vermehrungsflächen aufgrund gestiegener Preise für Braugerste schwierig. Darüber hinaus fand eine zusätzliche Flächenverknappung durch Energiemais statt (*Abbildung 5, Abbildung 7*).

Gleichwohl befindet sich die Anmeldefläche auf einem Niveau, das mit 33.500 ha in etwa dem Mittel der vergangenen zehn Jahre entspricht.

Demgegenüber sind die Ernten mit aktuell erwarteten 21.100 t durchschnittlich um 30% niedriger als in dem bereits nicht optimalen Erntejahr 2006 (*Abbildung 6*). Mengenmäßig fallen hierbei die Weidelgräser am stärksten ins Gewicht, bei denen Ertragseinbußen von ca. 25% im Mittel über die Arten festgestellt wurden.

Jedoch auch bei den Schwengelarten sind Ertragseinbußen in ähnlichen Größenordnungen festgestellt worden.

Die Betrachtung von *Abbildung 7* lässt folgende Schlüsse zu: Innerhalb der Schwengel stand eine leichte Ausdehnung der Fläche regional unterschiedlichen Erträgen gegenüber. Während in Nord- und Mitteldeutschland witterungsbedingt unterdurchschnittliche Erträge eingefahren wurden, verzeichnete die süddeutsche Produktion wie auch im Marktfruchtbau gute bis sehr gute Ernteergebnisse. Im Saldo über Gesamtdeutschland ist jedoch eine Verringerung der Mengen um 20% zu verzeichnen.

Bei Rotschwingel ist der Produktionsrückgang bei nahezu stabiler Fläche ebenfalls etwa im Bereich von 20% anzusiedeln – allerdings ist beeinflusst diese Menge die internationalen Märkte nur begrenzt. Die international sehr stark nachgefragten Schafschwingel sind wiederum auf einer Fläche von ca. 1.500 ha angebaut worden. Die in den Hauptanbaugebieten deutlich geringeren Erträge führen zu Mindererträgen von 40-50%.

Die Entwicklung der Feinleguminosenproduktion in Deutschland zeigt zwei unterschiedliche Entwicklungen auf. Während der Weißklee mit nunmehr 154 ha nur noch eine marginale Rolle spielt, bewegt sich der Rotklee bei stabilen Flächen wie schon zur vergangenen Ernte mit 2.100 ha angemeldeter Fläche weiterhin auf einem Rekordniveau der letzten 15 Jahre (*Abbildung 8*). Dieses spiegelt die internationale Versorgungssituation wieder: Während Weißklee in den vergangenen Jahren in Dänemark und Neuseeland überreichlich produziert wurde, führten geringere Ernten z. B. in Osteuropa sowie stabil hohe Nachfragen zu einer substantiellen Unterversorgung beim Rotklee.

Die Lage der Bestandssituation in Deutschland wird zurzeit kontrovers diskutiert. Während die Zahlen des BDP einen Anstieg der Lagerbestände nahe legen (*Abbildung 9*), wird diese Sichtweise von Produzenten und Handel nicht immer geteilt. Einerseits ist eine verstärkte Einlagerung bei steigenden Märkten nachvollziehbar. Auf der anderen Seite hat gerade in Deutschland eine sehr rege Nachfrage nach Rasensaatgut im Frühjahr stattgefunden. Darüber hinaus sind gemeldete Lagerbestände bei einzelnen Arten (z. B. 500 t bei Rotklee) nicht nachvollziehbar, da dieses den Marktgegebenheiten z. T. völlig widerspricht.

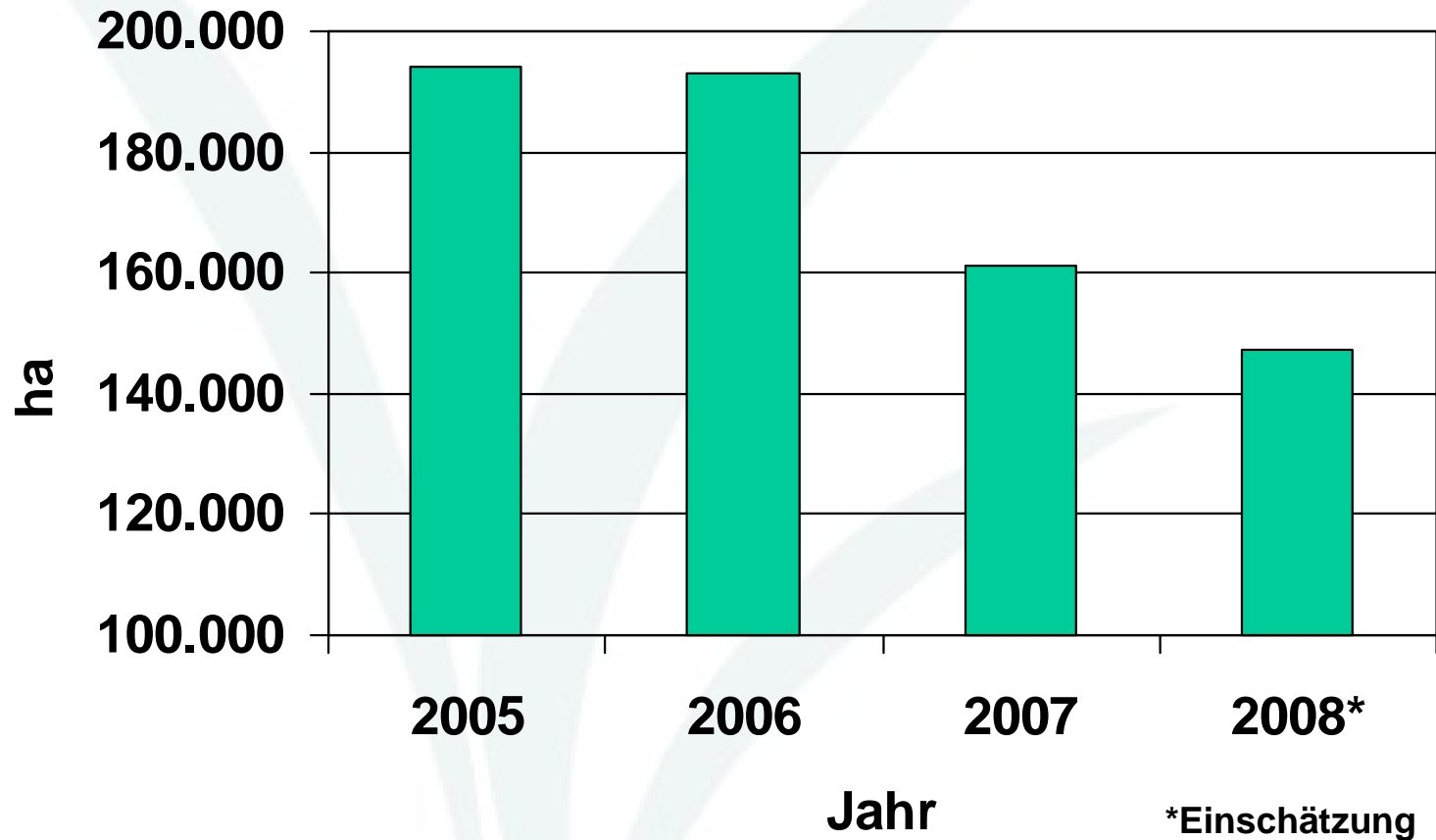
### **3. Fazit und Ausblick**

Während die Produktion zur Ernte 2007 von den Produzenten gezielt verringert wurde und saisonale Effekte diesen Trend verstärkten, offenbart sich mit der erwarteten Ernte 2008, dass auch Landwirte die traditionell Grassamen anbauen verstärkt Marktfrüchte produzieren, wenn die Vermehrerpreise nicht mehr konkurrenzfähig sind.

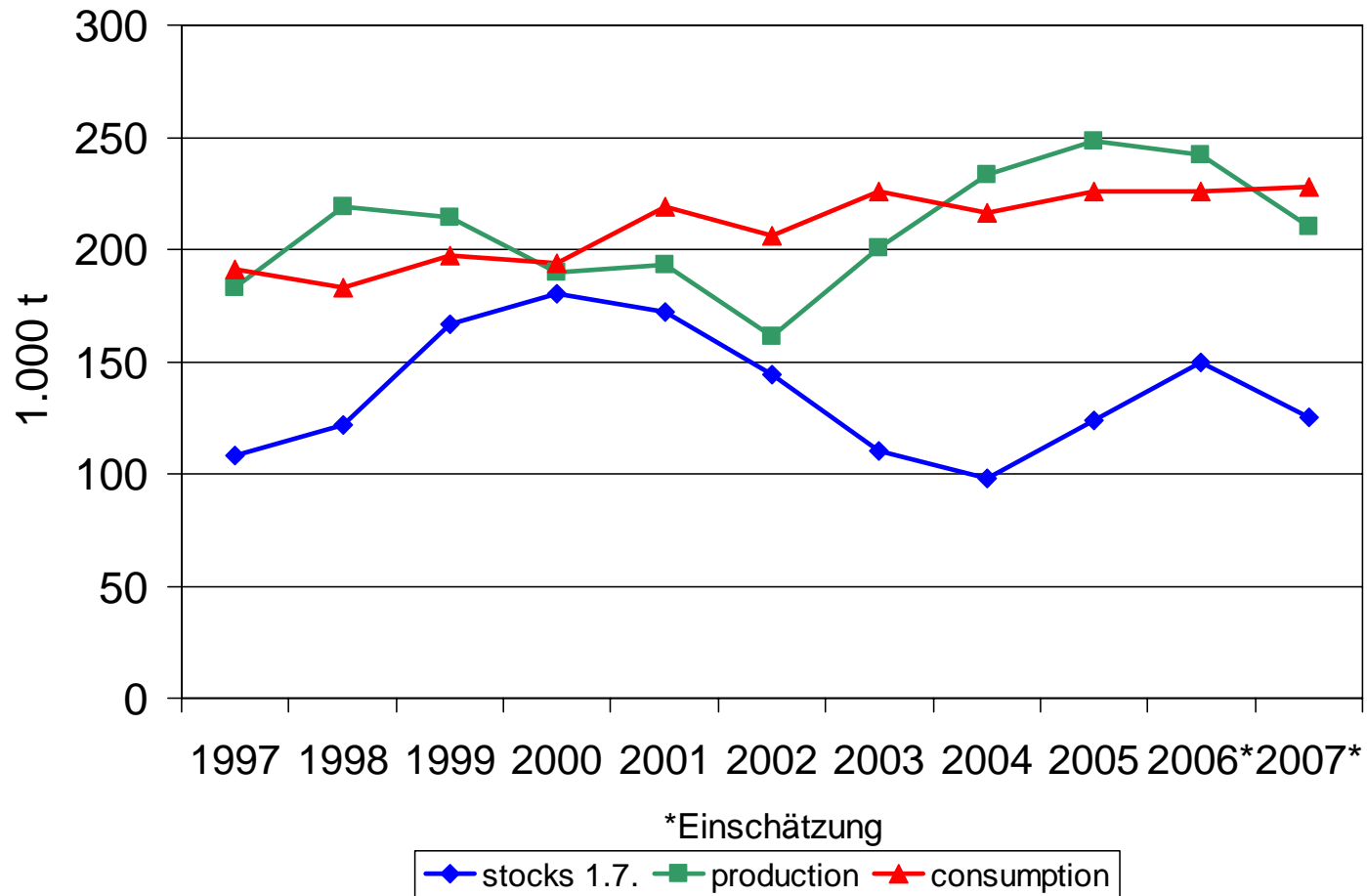
Es ist zu erwarten, dass das Niveau der Getreidepreise mittelfristig erheblich oberhalb des Durchschnittes der vergangenen Jahre bleiben wird. Um den Gräserproduzenten auch weiterhin Einkommensalternativen zum Getreide zu bieten ist es unerlässlich, dass in den Verbrauchermärkten Preise erzielt werden, welche eine nachhaltige Gräserproduktion sichern können.

Hierbei trifft eine stabile Nachfrage auf ein sich deutlich verknappendes Angebot. Heute muss ein Fortbestehen der Engpässe bis zu einem Zeitpunkt einschließlich der Ernte 2009 mit einkalkuliert werden.

## Grassamenproduktion in GER, DK, NL, F

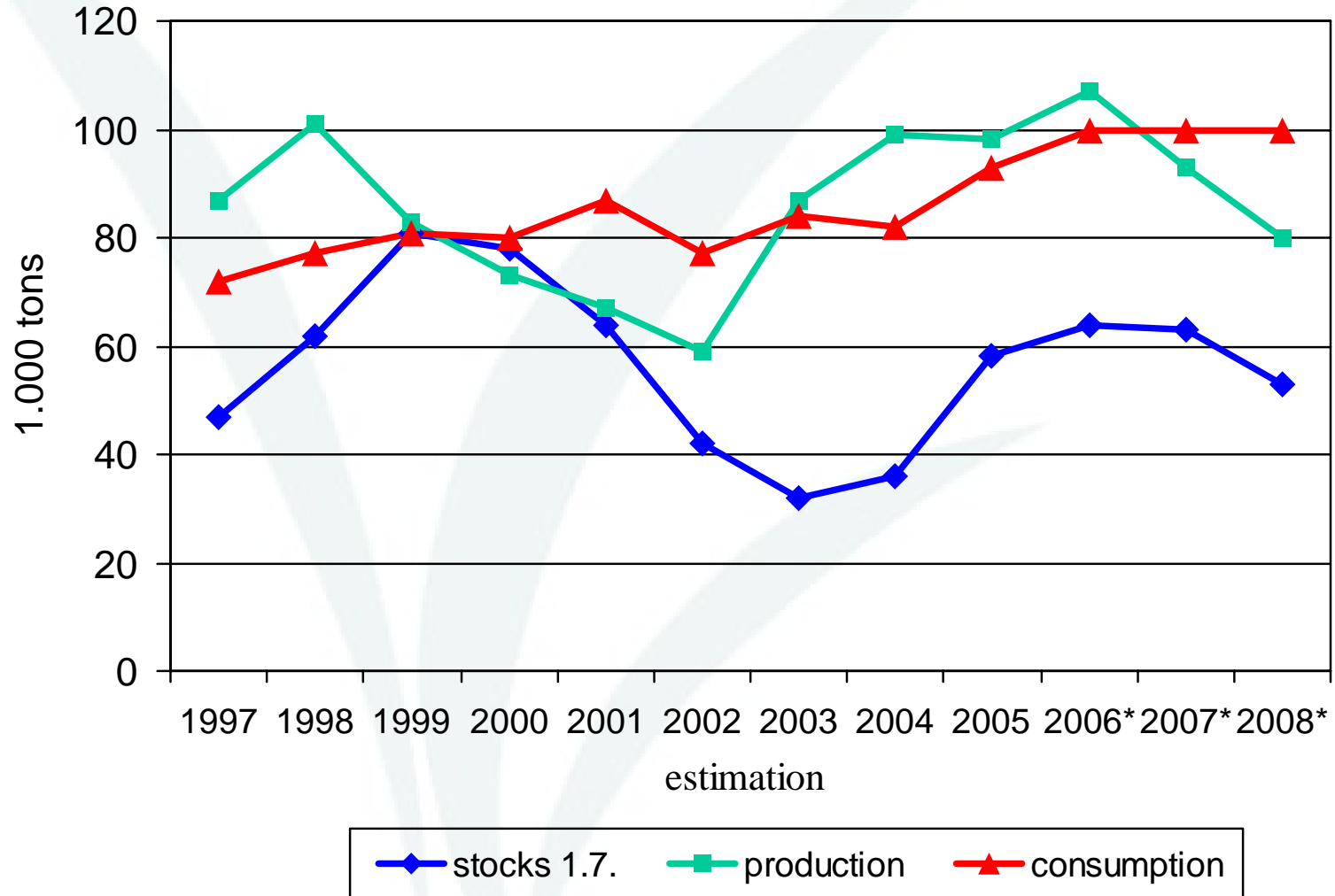


# Europäische Gräserbilanz gesamt

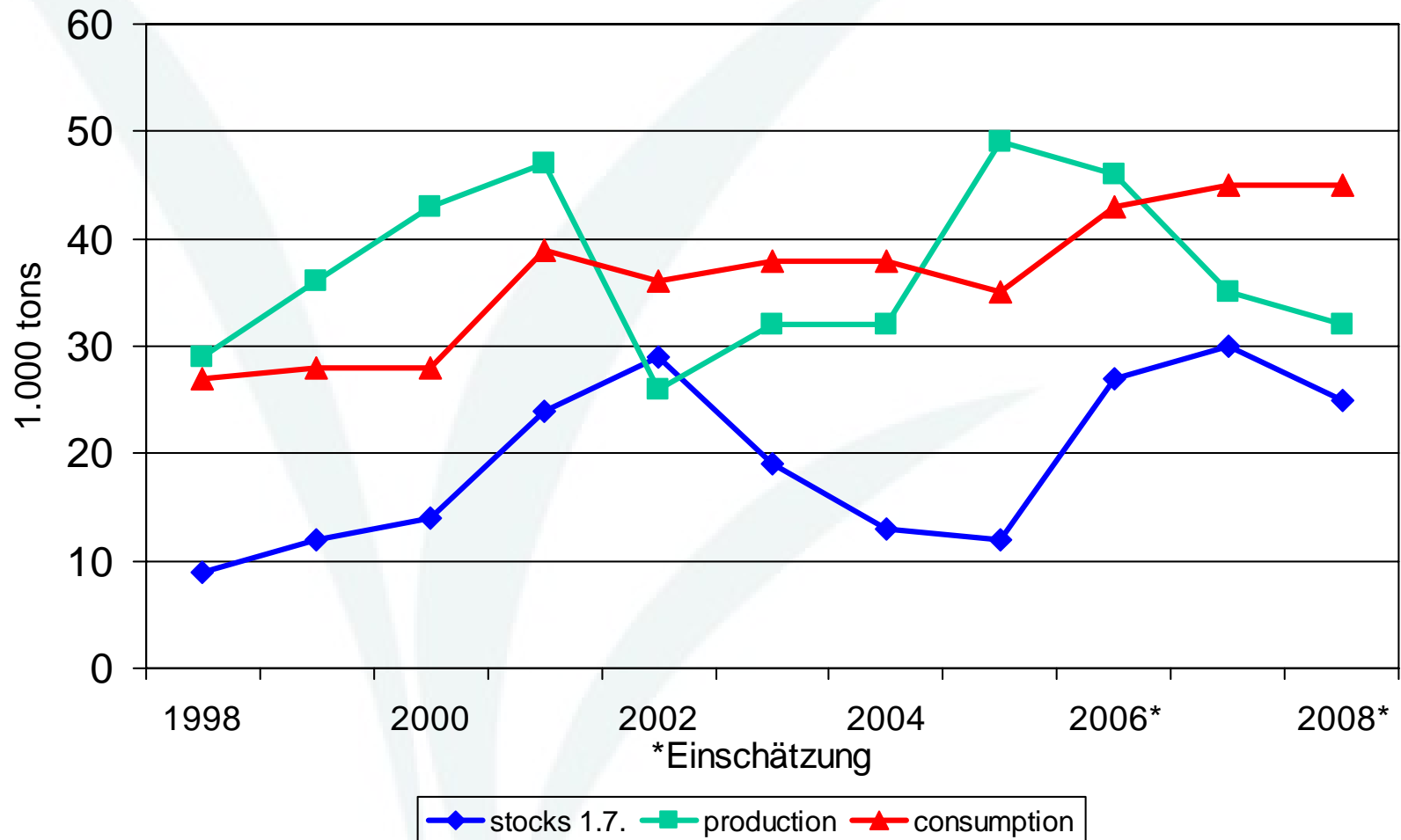




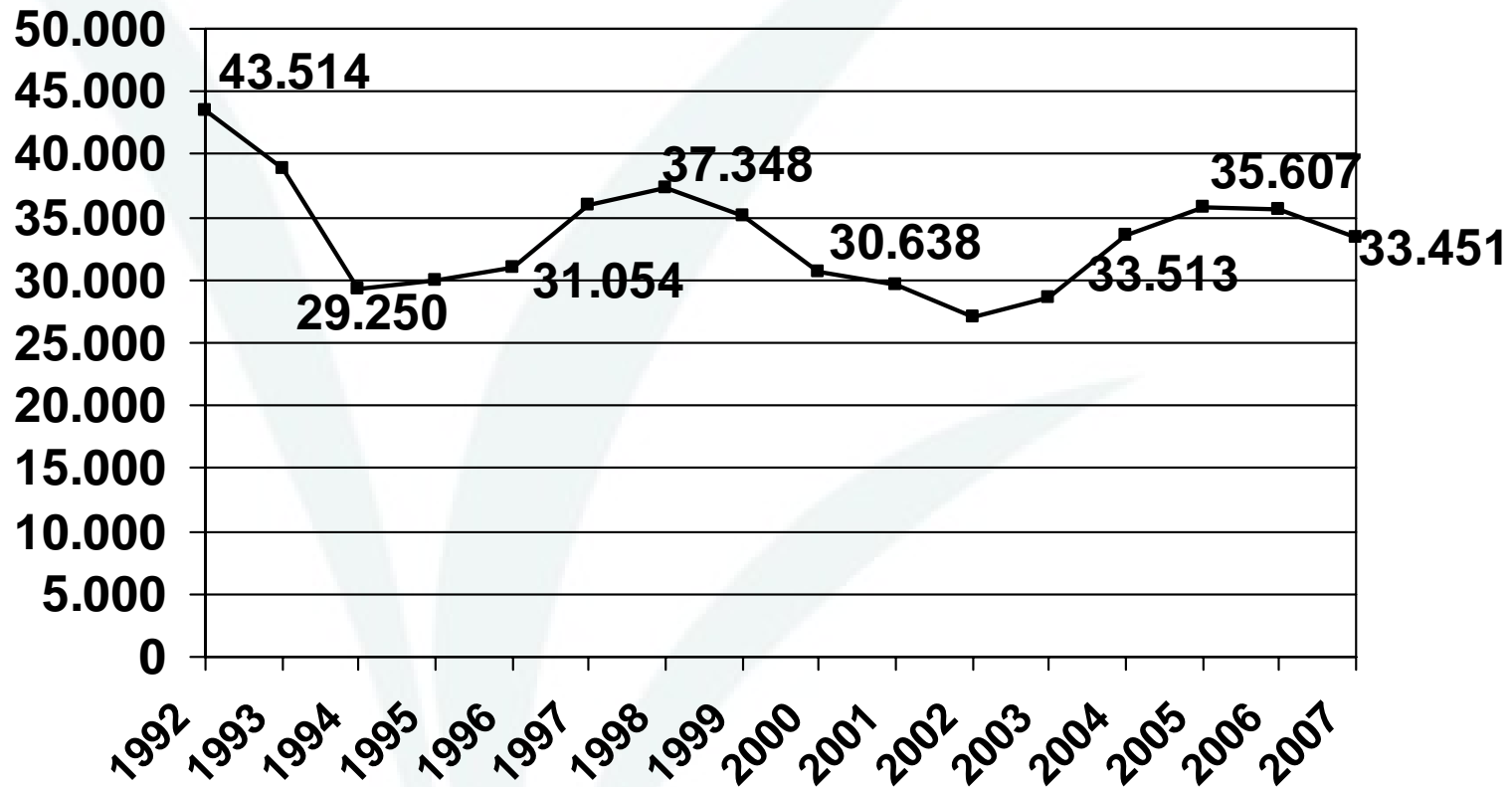
# Europäische Gräserbilanz Deutsches Weidelgras



# Europäische Gräserbilanz Rotschwengel



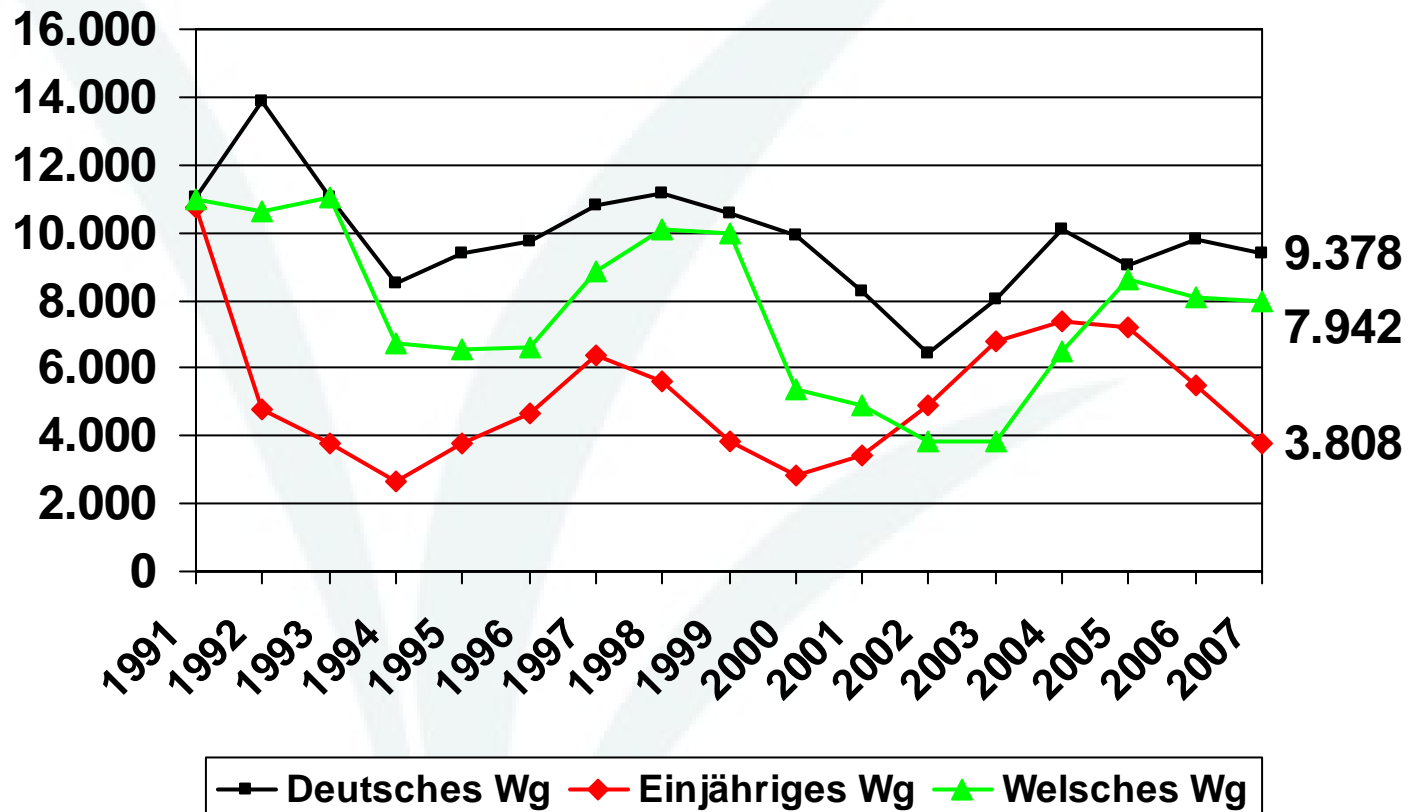
## Zur Feldbesichtigung gemeldete Saatgutvermehrungsflächen: Gräser



## Ernteschätzung gesamt in Tonnen

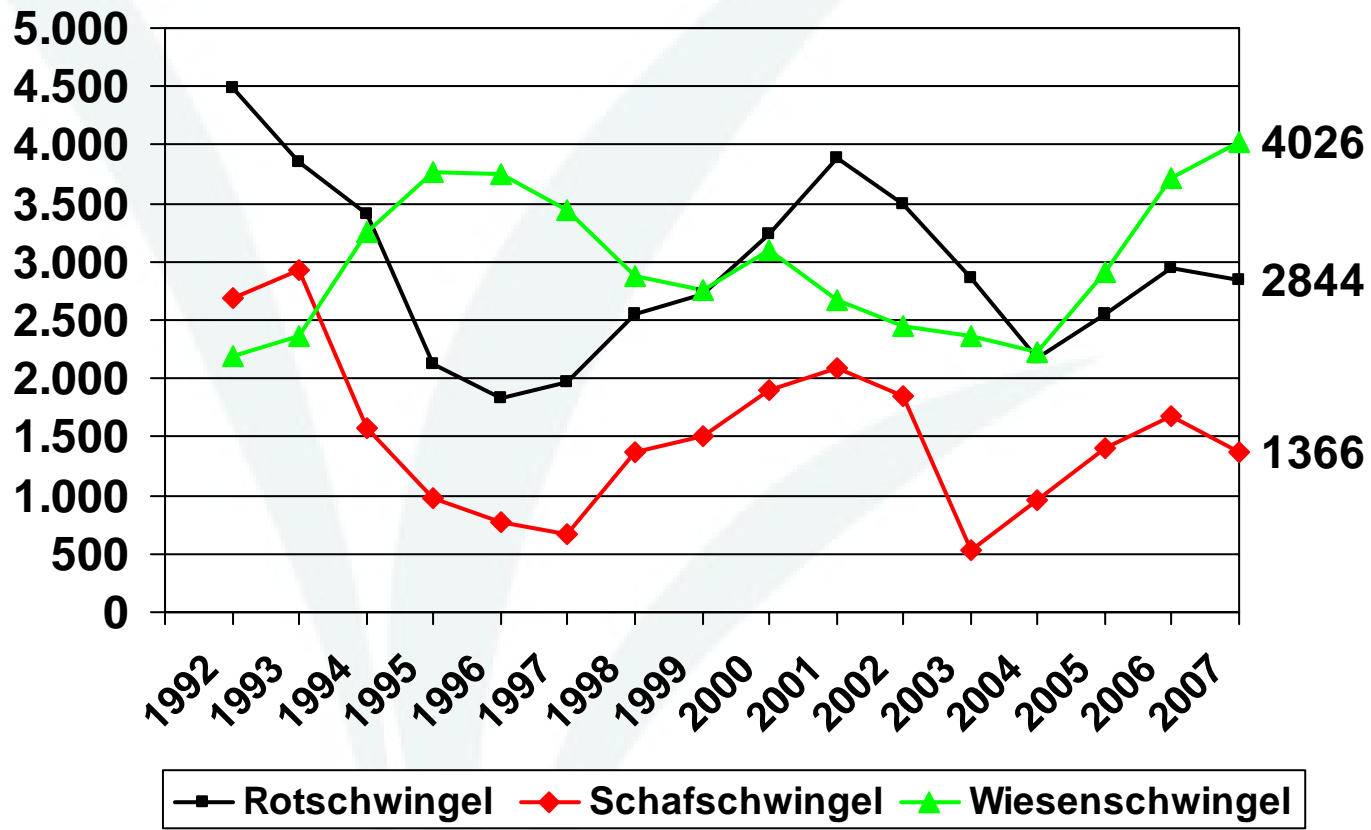
Jahr	Schätzung	zertifizierte Menge	Abweichung in %
1999	28.476	34.130	- 17
2000	21.053	21.549	- 2
2001	24.842	27.139	- 8
2002	21.187	20.824	+ 2
2003	23.052	23.662	- 3
2004	26.988	31.795	- 15
2005	28.903	28.183	- 2
2006	29.494	30.410	- 3
2007	21.142		

# Zur Feldbesichtigung gemeldete Saatgutvermehrungsflächen: Weidelgräser

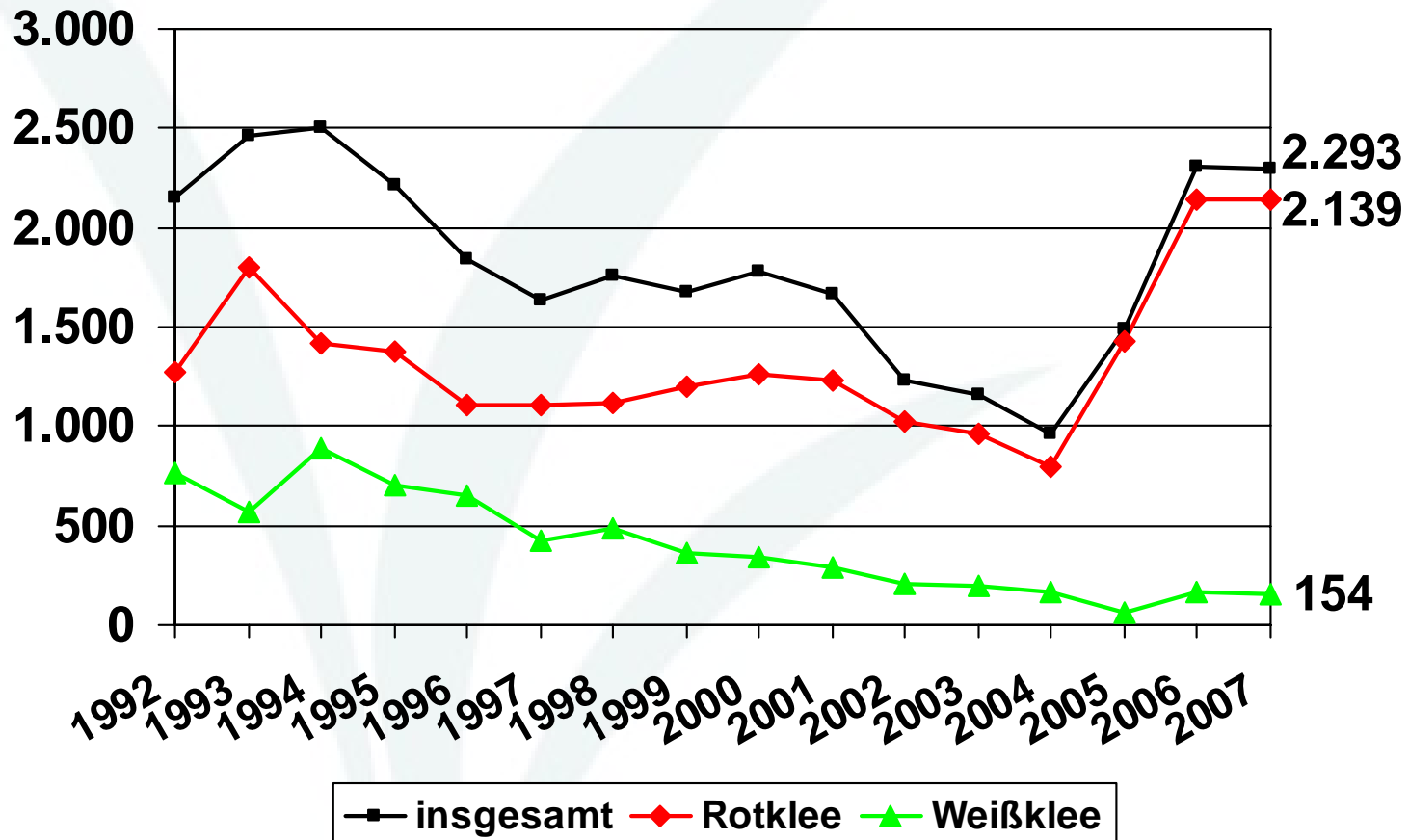


## 2. Produktions- und Absatzsituation in Deutschland

# Zur Feldbesichtigung gemeldete Saatgutvermehrungsflächen: Schwingel



## Zur Feldbesichtigung gemeldete Saatgutvermehrungsflächen: Feinleguminosen



## Bestände am Ende des Wirtschaftsjahres: Gräser

