

# Produktionstechnik und Wirtschaftlichkeit Saatguterzeugung bei Gräsern, Klee und Zwischenfrüchten



## DLG-Gräsertagung 2018

Beiträge der 59. Fachtagung  
des DLG-Ausschusses  
„Gräser, Klee und Zwischenfrüchte“  
am 6. November 2018 in Bonn



Bearbeitung:

Dr. Reinhard Roßberg  
DLG e.V.  
Fachzentrum Landwirtschaft  
Eschborner Landstraße 122  
60489 Frankfurt am Main

© 2018 DLG e.V.  
Nachdruck nur mit Erlaubnis der DLG e.V. gestattet

# Inhaltsverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>Zulassungen von PSM und Perspektiven in der Grassamenproduktion in Dänemark</b><br><i>Barthold Feidenhans'l, Danish Agriculture &amp; Food Council, Aarhus</i>  | 5     |
| <b>Seed production of Grasses, clover and catch-crops in France - the perspective for next years</b><br><i>Samuel Liaigre, Deutsche Saatveredelung France SARL, Les Rosiers sur Loire</i>                          | 9     |
| <b>Grassamenproduktion und neue Düngeverordnung – worauf muss der Praktiker achten?</b><br><i>Dr. Jörg Hüther, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden</i> | 11    |
| <b>Klassifizierung des Ackerbohnenkäfers (<i>Bruchus rufimanus</i> Boh.) im Sinne der Saatgutverordnung</b><br><i>Prof. Dr. Michael Kruse, Universität Hohenheim, Stuttgart</i>                                    | 13    |
| <b>Ackerbohnenkäfer (<i>Bruchus rufimanus</i>) – Beobachtungen und Erkenntnisse aus Sachsen</b><br><i>Birgit Pöhlitz, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Nossen</i>                    | 23    |
| <b>DRYeGRASS: Erste Auswertungen zu Trockentoleranzuntersuchungen an ausgewählten Kreuzungen von Deutschem Weidelgras</b><br><i>Dr. Peter Westermeyer, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising</i>   | 27    |
| <b>Entwicklung von Rostresistenzmarker für <i>Lolium perenne</i>: Innovationen aus der Saatzeit Steinach GmbH &amp; Co KG</b><br><i>Jens Bojahr, Saatzeit Steinach GmbH &amp; Co. KG, Steinach</i>                 | 33    |
| <b>Wie wachsen Gräser?</b><br><i>Prof. Martin Bocksch, Berater, Echterdingen</i>   | 39    |
| <b>Bericht Exkursion Sachsen</b><br><i>Enrico Nozinski, RUDLOFF Feldsaaten GmbH, Sereetz</i>   | 49    |
| <b>Saatgutproduktion von Gras und Rotklee vermehrung im Biobereich</b><br><i>Dirk Rudert, Agrargenossenschaft Großzöbern</i>   | 53    |





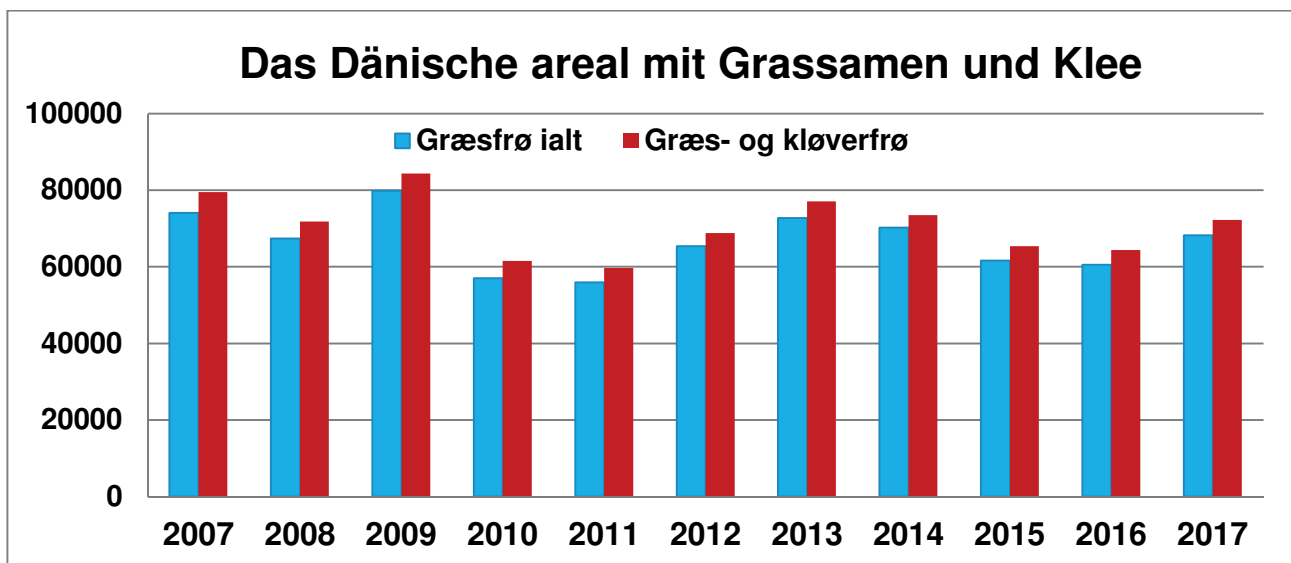
# Zulassungen von PSM und Perspektiven in der Grassamenproduktion in Dänemark

Barthold Feidenhans'l, Danish Agriculture & Food Council, Aarhus

## Dänemark als Produzent von Grassamen und Klee

Die Produktion von Grassaat und Klee ist sehr wichtig für die Dänische Landwirtschaft. In Dänemark haben wir zwischen 60- und 80.000 ha mit diesen Kulturen bestellt (siehe Tabelle 1). Aus dieser Produktion wird 90-95% exportiert. Dänemark hat ca. 50% von der europäischen Produktion von Grassaat und Klee. Die größten Arten sind Lolium perenne und Festuca rubra, aber wir züchten auch Festuca arundinacea, Poa pratensis, Dactylis glomerata und Trifolium repens. Die Hintergründe für unseren Erfolg in der Grassamenproduktion sind tüchtige Bauern, das Wetter, eine starke politische Organisation als Teil des Dänischen Bauernverbandes und die Firmen. Die größten Firmen in Dänemark sind DLF, DSV, und Barenbrug.

**Tabelle 1:** Das Areal mit Grassamen und Klee in Dänemark ( Dänish Seed Council)



## Herausforderungen in der Produktion

Wenn Sie Grassamen auf den Markt verkaufen wollen gibt es hohe Qualitätsstandards, welchen man gerecht werden muss. Erstens muss der Grassamen die europäischen Standards erfüllen und damit zertifizierbar sein, danach haben wir in Dänemark strengere dänische Standards die der Grassamen auch erfüllen muss um als Top-Qualität zu gelten.

Die große Herausforderung hier ist, dass Unkraut, insbesondere die Ungräser. Die größten Probleme hier sind Poa annua, Poa trivialis, Alopecurus myosuroides, Elytrigia repens, Vulpia bromoides, Bromus sterilis, und Bromus hordeaceus. Um die Qualitätsstandards zu erfüllen, fordert es zurzeit die Verwendung von Pestiziden. Diese Verwendung ist die Herausforderung.

**Tabelle 2:** Qualitätskriterien für auserwählte Arten in Dänemark (Landbrugsstyrelsen)

| Arter                          | Keimung<br>(antalsprocent) | Mindestreinheit | Größter Gehalt an<br>Samen anderer<br>Pflanzenarten (Ge-<br>wichtprocent) |                     |              | Anzahl<br>Rumex<br>spp. | Mindestgewicht<br>für die Anzahl<br>der Samen an-<br>derer Pflanzen-<br>arten, (Gramm) |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------|---|---------------------|--------------|-------------------------|--|
|                                |                            |                 | I alt   | En<br>enkelt<br>art | Alm.<br>kvik |                         |  |
| 1                              | 2                          | 3               | 4   | 5                   | 6            | 7                       | 8  |
| <b>Dactylis<br/>glomerata</b>  | 80                         | 90              | 1,5   | 1,0                 | 0,3          | 5                       | 30   |
| <b>Festuca<br/>arundinacea</b> | 80                         | 95              | 1,5   | 1,0                 | 0,5          | 5                       | 50   |
| <b>Festuca<br/>rubra</b>       | 75                         | 90              | 1,5   | 1,0                 | 0,5          | 5                       | 30   |
| <b>Festuca<br/>ovina</b>       | 75                         | 85              | 2,0   | 1,0                 | 0,5          | 5                       | 30   |
| <b>Festulolium</b>             | 75                         | 96              | 1,5   | 1,0                 | 0,5          | 5                       | 60   |
| <b>Lolium<br/>perenne</b>      | 80                         | 96              | 1,5   | 1,0                 | 0,5          | 5                       | 60   |
| <b>Poa<br/>pratensis</b>       | 75                         | 85              | 2,0   | 1,0                 | 0,3          | 5                       | 10   |

### Dänemark und die Pestizide

In der EU gehört Dänemark zu der Nördlichen Zone zusammen mit Schweden, Finnland und den Baltischen Ländern. Dieses Gebiet ist agrarmäßig nicht so groß wie zum Beispiel die mittlere Zone, wozu Deutschland gehört. Damit ist die Zone für die großen Chemiekonzerne nicht so interessant und darum werden die neuesten Produkte nicht als erstes in diese Region auf den Markt gebracht. Zur gleichen Zeit haben wir in Dänemark sehr strenge Bestimmungen in Bezug auf unser Trinkwasser. Damit fallen viele Produkte aus, auch neue Produkte. Daher werden wir sehr empfindlich, wenn einige der alten Produkte verboten werden oder wenn neue Begrenzungen eingeführt werden. Dass gibt es in letzter Zeit öfters. Gleichzeitig wirken viele der Wirkstoffe pflanzenphysiologisch auf dieselbe Weise. Das heißt Gefahr für Resistenzbildung und das haben wir mehr und mehr. Wir haben resistente Bestände von Lolium multiflorum und Alopecurus myosuroides und auch andere Arten, welche die Dänische Produktion von Grassamen gefährden. Darum ist es wichtig, dass wir immer neue Wirkstoffe mit neue Wirkungsmechanismen aus der Industrie bekommen. Das ist leider nicht der Fall und mit der Stimmung in der Bevölkerung und in der Politik glaube ich auch nicht, dass es in der Zukunft passieren wird.

### Was haben wir zur Verfügung in Dänemark?

**Unkraut:** Die meist verwendeten Herbizide enthalten entweder Sulfonylurea oder sind fob/dims. Wir haben heute auch den Stoff Halauxifen zur Verfügung aber wir bekommen zunehmend Probleme mit der Resistenzbildung. Als Resistenzbrecher haben wir Diquat und Propyzamid.

**Wachstumsregler:** Die Verwendung von Wachstumsreglern ist in der Produktion von Grassamen sehr wichtig. Das Ergebnis dieser Anwendung ist sehr positiv. 200-400 kg Ertragssteigerung ist nicht außergewöhnlich. In Dänemark verwenden wir hauptsächlich Trin-exacpac. Es wird auch Clormequat-clorid, speziell in Festuca verwendet.

**Krankheiten:** Die wichtigsten Krankheiten in der Produktion sind verschiedene Puccinia, und Drechlera Krankheiten. Wir verwenden in Dänemark Triazole, Strobilurine und Boscalid ein SDHI Produkt. Die Triazole sind in Gefahr, verboten zu werden oder die Verwendung wird sehr begrenzt. Man hat Abbauprodukte gefunden die eine Gefahr für das Grundwasser sein könnten. Dass gibt Probleme bei der Bekämpfung von speziell der Puccinia-arten.

**Insektizide:** Insekten sind hauptsächlich in der Produktion von Klee ein Problem. Wir verwenden Pyrethroide, Indoxacarb, und Thiacloprid

### **Die Zukunft**

Für mich gibt es zwei Herausforderungen, an denen wir jetzt arbeiten müssen, um auch in der Zukunft die dänische Produktion aufrechtzuerhalten und den Exportgewinn für uns alle in Dänemark zu sichern. Die zwei Szenarien sind:

1. Ein Verbot gegen die Verwendung von Pestiziden generell.
2. Eine starke Einschränkung in den Möglichkeiten für die Verwendung von Pestiziden.

Es ist klar dass Nummer 1 die schlimmste Regulierung darstellt. Wir müssen uns jedoch darauf vorbereiten, fürchte ich. Die Fälle mit Glyphosat, Diquat, die Neocotinoide, Thiram und viele andere Wirkstoffe geben Grund zur Sorge. Wir haben zurzeit keinen Plan für die Aufrechterhaltung der Produktion von Grassamen. Wir haben heute eine gewisse Produktion von Öko-Grassat aber zurzeit ist die Qualität nicht auf dem Niveau des konventionellen Grassaatgutes.

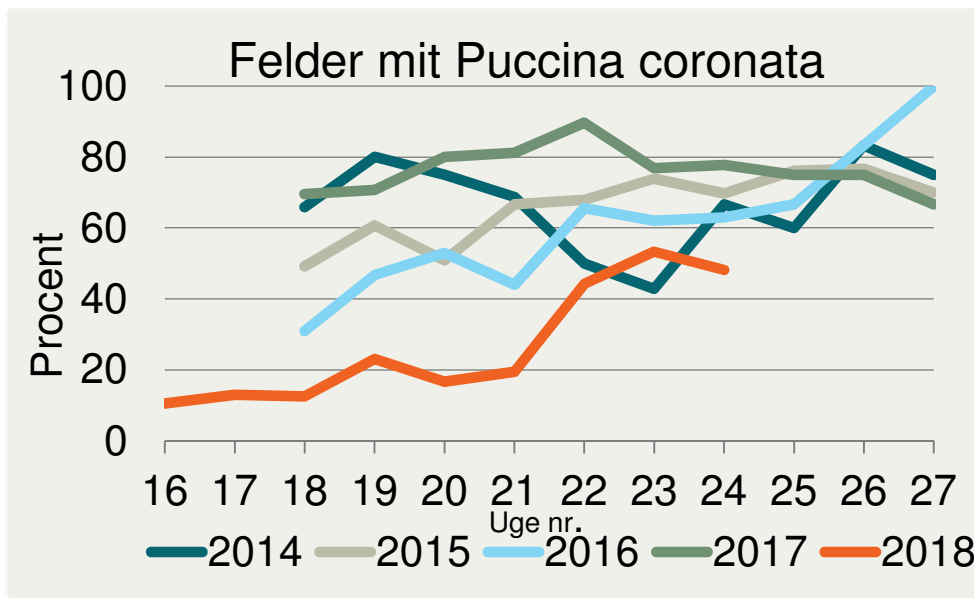
Nummer 2 ist ein bisschen besser. Wir arbeiten zurzeit intensiv mit Feldversuchen, in denen wir versuchen, mechanische Methoden anzuwenden - zwischen den Reihen - und dann nur Chemie in der Reihe benutzen. Dass würde viel Chemie sparen. Wir versuchen auch Gas als Heizquelle zu benutzen, wir versuchen mit Drohnen, Satelliten, Kameras auf Traktoren und Maschinen das Unkraut zu erkennen und dann mit wenig Chemie gezielt zu bekämpfen. Aber die Entwicklung geht nicht von heute auf morgen.

Gegen Unkraut haben wir derzeit Feldversuche, in denen wir versuchen, zwischen den Reihen das Unkraut mechanisch zu bekämpfen. Die Resultate sind aber noch nicht so, dass wir auf die Verwendung von Pestiziden verzichten könnten.



Gegen Krankheiten haben wir nur Chemie. Die Resistenzforschung ist aus meiner Sicht nicht da, wo sie bei dem Getreide heute ist. Darum sind die Fungizide immer noch sehr wichtig für unsere Produktion und darum sind wir sehr besorgt, wenn man über ein Verbot gegen eine Reihe von Triazolen in der EU spricht. Triazole sind ein Kernprodukt in der Bekämpfung speziell von Rostkrankheiten (*Puccinia* spp.) und Fleckenkrankheiten.

Um weniger Fungizid zu verwenden, haben wir in Dänemark ein Registrierungssystem in *Lolium perenne* für die Krankheit *Puccinia coronata* entwickelt. Jede Woche im Mai bis Ende Juni berichten die Ratgeber von den Firmen und die unabhängigen Ratgeber über die Befunde in ausgewählten Feldern. Diese Daten werden von Spezialisten bei SEGES bearbeitet und Daten und Kommentare werden auf die Webseite von SEGES veröffentlicht.



Gegen Ungeziefer haben wir derzeit auch nur Pestizide. Die werden jedoch auch immer weniger und hier fürchten wir um die Resistenzbildung. Das gilt speziell bei der Bekämpfung im Kleeanbau

**Resume:**

Eine Produktion von Grassamen mit Top-Qualität ist derzeit nach meiner Überzeugung nicht ohne Pestizide möglich. Wir können vielleicht die Verwendung minimieren aber ganz ohne Pestizide können wir die Qualitätsanforderungen der Verbraucher nicht erfüllen.

Dass könnte zur Folge haben, dass der Produktion von Grassamen und Klee aus Europa verschwindet.

# Seed production of grasses, legumes and catch-crops in France

Samuel Liaigre, Deutsche Saatveredelung France SARL, Les Rosiers sur Loire

## Current situation

French production involves 14 breeding companies and 44 production companies. It is carried out by 4 500 seed-growers farmers on 53 000 hectares.

In the last 5 years, production of legume seed increased by more than 100% reaching 37 000 ha. This evolution is due to alfalfa and red clover which are more and more demanded for inner market and outer market (non-GMO alfalfa). France exports these 2 species. White clover and Egyptian clover are not produced in France. 70% of crimson clover are imported.

Production of grass seed is quite stable (around 12 000 ha) even if we can observe big variations over years depending on the specie. The 2 main productions are Italian and perennial ryegrass. Red fescue is less and less produced in France. The trade balance is negative. France imports more than half of needs: overall production supplies only 44% of the market. Imports come mainly from Denmark and Germany. There is only one exception : cocksfoot. For this specie, production is roughly equal to demand.

Production of catch-crop seed is very fluctuating over years (average 1 900 ha in the last 5 years). It supplies only 30% of the French market. Variations are mainly due to bristle oat (*Avena Strigosa*) depending on stocks and imports from South America. Production of mustard seed is more stable. Imports are from Eastern Europe (Czech republic, Hungary, Romania).

In general turf-grasses are more profitable than forage-grasses. Turnover ranges from 1 620 €/ha for turf perennial ryegrass to 1 000 €/ha for Italian ryegrass. Legumes turnover is even lower: around 800 €/ha for alfalfa and red clover.

## Perspective for next years

About plant protection, French seed-growers are facing less and less chemical solutions : restriction of use or prohibition of certain active ingredients. Others have a doubtful future, like glyphosate or REGLONE®...

Consequences are particularly noted in weed control. It is Impossible to kill developed ryegrass weeds, especially in tall fescue. In this specie 23% of seed lots contain ryegrass weed. Blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) is also a problem in many seed-grasses. This weed is observed in 8% of cocksfoot lots, 16% of tall fescue lots and 26% of perennial ryegrass lots. Legumes have less weeds. Cleaning solves many problems. At the end, very few lots exceed the rule. Except tall fescue. In this specie, 8% of lots are off-grade mainly because ryegrass and blackgrass seeds are impossible to remove. But in difficult cases, cleaning can also cause big seed loss, hence a cost for the farmer. Solutions in weed control won't be chemical but agronomic: rotation, more spring crops (maize, sunflower...), less winter cereals, mechanical weeding... Productions movements are also possible from North to South -where there is less blackgrass-.

French agriculture policy encourages seed production by different ways: subsidies for seed-growers or global actions which are beneficial to markets and therefore seed production:

- National program against pollution by nitrates. Soils must be covered during winter. It increases catch-crops market.
- Plan for protein. Subsidies for sowing of forage legumes. Since 2017, legumes sales are higher than forage-grasses sales in France.

Seed-growers income will also be an important topic in the future to maintain a good production level. Seed production should be at least as profitable as arable crops. It is not the case every year. For example prices of legume seed are low, in a context of decreasing yields.

### **Conclusion**

French seed sector is well-structured and gives quality seed. It is led by 2 organizations:

- GNIS (Seed National Interprofessional Group) is an organization which promotes and defends quality and competitiveness of the French seed sector.
- FNAMS (National Federation of Seed-growers Farmers) defends interests of seed-growers and have a research program to improve production technics.

These 2 organizations will help the French seed sector to overcome future problems... with a key condition: an adequate income for seed-growers.



## **Grassamenproduktion und neue Düngeverordnung – worauf muss der Praktiker achten?**

*Dr. Jörg Hüther, Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Wiesbaden*

Seit 2. Juni 2017 ist die novellierte Düngeverordnung (DüV) in Kraft. Grund für die Novellierung war neben ihrer Evaluierung auch die Kritik seitens der Europäischen Kommission (EU KOM), die die nationale Umsetzung der Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (EG-Nitratrichtlinie) mit der DüV in der Fassung aus dem Jahr 2007 nicht akzeptierte. Diese Kritik mündete über verschiedene Vorstufen in einer Klage gegen Deutschland vor dem Europäischen Gerichtshof, der Deutschland am 21. Juni 2018 verurteilte und sich dabei allen Klagepunkten der EU-KOM anschloss.

Die Bundesrepublik Deutschland muss nun gegenüber der EU-KOM darstellen, wie sie das Urteil gedenkt umzusetzen. Die wesentliche Argumentation Deutschlands stützt sich hierbei auf die im Jahr 2017 novellierte DüV, die gegenüber der bis zum 1. Juni 2017 geltenden DüV eine Vielzahl von Verschärfungen für die Anwendung von Düngemitteln enthält. Insbesondere Düngungsverbote im Herbst sowie verlängerte Sperrzeiten stellen für die Praxis große Herausforderungen dar, vor allem wenn es dabei um den Einsatz von Wirtschaftsdüngern bzw. organische Düngemittel geht.

Von besonderer Bedeutung für den Gewässerschutz und somit die Umsetzung der EG-Nitratrichtlinie ist zudem die Länderermächtigung und -verpflichtung, gefährdete Gebiete auszuweisen und für diese erhöhte Anforderungen aus einem Katalog von 14 Maßnahmen vorzuschreiben. Mit dem Beschluss der Agrarministerkonferenz im September 2018 haben die Länder zugesagt, dem BMEL ihre Landesverordnungen bis zum Anfang Juli 2019 zuzuleiten.

Ein wesentliches und gegenüber der DüV-Vorgängerversion neues Element ist die Verpflichtung der Betriebe, vor den Düngungsmaßnahmen eine Düngebedarfsermittlung durchzuführen, die zudem der Dokumentationspflicht unterliegt. Hierzu sind die im Boden verfügbaren Nährstoffe durch die Nutzung von Empfehlungen der zuständigen Beratungsstellen oder durch repräsentative Untersuchungen zu bestimmen und die Nachlieferungen der Vorfrüchte und der langjährigen organischen Düngung nach den Vorgaben aus der DüV und ihrer Anlagen zu berücksichtigen.

In den Anlagen der DüV finden sich u.a. ertragsabhängige Richtwerte für den Stickstoffentzug bestimmter Kulturen, woraus sich der Düngebedarf bestimmen lässt. Diese Anlagen sind jedoch nicht abschließend, so dass es für bestimmte Kulturen keine Richtwerte gibt. In diesen Fällen sieht die DüV in § 4 Abs. 1 Satz 3 und 4 nun vor, dass hier die von der nach Landesrecht zuständigen Stelle herausgegebenen Stickstoffbedarfswerte heranzuziehen sind.

Dies gilt somit auch für die Ermittlung des Düngebedarfs bei der Grassamenproduktion.

Wie in der Vergangenheit bei allen Versionen der DüV auch, so wurden nach Inkrafttreten der 2017er Verordnung wieder Muster-Vollzugshinweise zur Umsetzung zwischen den Bundesländern abgestimmt, um einen möglichst gleichen Vollzug der Verordnung bundesweit zu realisieren. Beim Umgang mit der Düngbedarfsermittlung für Grassamen konnte man sich aber weder in diesem Gremium, noch im VLK Arbeitskreis Düngung auf eine abgestimmte Auslegung einigen, vielmehr steht das Thema erneut auf der Tagesordnung der Herbstsitzung 2018.

Bisher haben sich wohl nur einige Länder mit der Thematik intensiver befasst, wobei sich folgende Vorgehensweisen/Empfehlungen abzeichnen:

- Der Düngbedarf bei Grassamenproduktion sollte sich an den Werten des mehrschnittigen Feldfutters orientieren.
- Bei der Herbstdüngung sollten folgende Düngbedarfswerte zugrunde gelegt werden:
  - Aussaat vor 1.8. ohne Nutzung im Ansaatjahr: 100kg N/ha
  - Aussaat von 1.8. – 15.9.: 60kg N/ha, 30 kg NH<sub>4</sub>-N/ha
  - Aussaat nach dem 15.9.: kein N-Düngbedarf
- In den Folgejahren liegt der Stickstoffbedarfswert bei 160 (bis 200) kg N/ha.
- Für den Grassamenanbau beginnt die Sperrzeit am 1. Oktober, da es sich nicht um einen mehrjährigen Feldfutterbau handelt.

# Klassifizierung des Ackerbohnenkäfers im Sinne der Saatgutverordnung

M. Kruse und L.-M. Wetzel

Institut für Pflanzenzüchtung, Saatgutforschung und Populationsgenetik, Universität Hohenheim, 70593 Stuttgart, [michael.kruse@uni-hohenheim.de](mailto:michael.kruse@uni-hohenheim.de).

## Einleitung

Die Bruchiden sind die bedeutendsten Schädlinge bei Leguminosen. Weltweit treten etwa 20 Arten als Schädlinge auf. Aufgrund ihrer vielfältigen Verbreitungswege kommen diese Schädlinge weltweit in allen Bereichen des Ökosystems vor. Autoren aus Bayern berichteten 2016, dass die Ackerbohnen-



Saatgutvermehrung zum Erliegen käme, da der Ackerbohnenkäfer regelmäßig und in immer noch zunehmenden Maße auftritt und das Produktionsziel nachhaltig gefährdet (Voit und Killermann, 2016). Diese Bedeutung hatten die Samenkäfer in der Vergangenheit auch schon. Zacher (1927) berichtet: „Sehr schädlich in Kalifornien, wo der Anbau der Pferdebohnen aus diesem Grunde um 70 % zurückgegangen ist. Es besteht in

Amerika die Vorschrift, daß Bohnen mit mehr als 15 % von Käfern befallener Samen nicht zur Verschiffung zugelassen werden.“ Zum Erbsenkäfer berichtet Zacher (1927): „Der Befall ist nicht nur in warmen Ländern, sondern sogar in Deutschland stellenweise schon so stark geworden, daß in manchen Gegenden der Erbsenanbau zeitweilig vollkommen aufgegeben werden musste.“ Diese Zahlen und Angaben belegen einerseits die weite Verbreitung der beiden Arten in Deutschland, andererseits aber auch die große Relevanz und Gefahr für den Konsumanbau und die Saatgutproduktion.

Zurzeit sind sowohl der Ackerbohnenkäfer *B. rufimanus*, als auch der Erbsenkäfer *B. pisorum* und der Wickenkäfer *B. brachialis* als Schadinsekten im Sinne der Saatgutverordnung (SaatgutV) klassifiziert (Anlage zu den erforderlichen Gesundheitsprüfungen im Rahmen der amtlichen Anerkennung von Saatgut; Stand vom 20.08.2018). Dies bedeutet, dass bereits ein einzelner lebender Käfer, der in einer Anerkennungsprobe von 1 kg gefunden wurde, zur Aberkennung der Saatgutpartie führt. Wird der Käfer direkt beim Öffnen der Tüte der Einsendungsprobe gefunden, werden gar keine weiteren Untersuchungen durchgeführt, die Aberkennung steht bereits fest. Im Jahr 2012 erfolgten nach Angabe einer Firma 70 % der Aberkennungen von Saatgutpartien von Erbse und Ackerbohne aufgrund des Auffindens eines Käfers in der Einsendungsprobe (Bayrische Futtersaatenbau GmbH, 2014).

Mit zunehmend stärkerem Auftreten des Ackerbohnenkäfers wird die Frage intensiver diskutiert, ob denn diese Klassifizierung als Schadinsekt im Sinne der Saatgutverordnung gerechtfertigt ist. Hier ist zu trennen zwischen dem Schaden, der im Freiland durch den Käferbefall entstand, und der Schadwirkung, die von einem mit dem Saatgut ausgebrachten lebenden Käfer ausgeht. Noch genauer dreht es sich um die Frage, ob die mit dem Saatgut ausgebrachten lebenden Käfer zum Neubefall eines Bestandes in einem Maße beitragen, welches es rechtfertigt, mit lebenden Käfern befallenes



Saatgut durch Aberkennung von der Aussaat auszuschließen. Auch könnte folgende Argumentation vertreten werden: Wenn Saatgut aufgrund des Käferbefalls sehr häufig die Mindestnormen in anderen Qualitätskriterien, insbesondere der Keimfähigkeit, nicht erreicht, wäre eine Klassifizierung als Schadinsekt gar nicht erforderlich, da befallene Partien die Anerkennungsfähigkeit ohnehin nur schwerlich erreichen werden. Ist dem so? Kann eine Bekämpfung des Erbsen- und Ackerbohnenkäfers durch Aberkennung befallener Saatgutpartien erfolgen und damit erreicht werden, dass langfristig die Saatgutproduktion bei Erbse und Ackerbohne wieder attraktiv wird? Für die Beantwortung dieser Fragen sollen mit dieser Arbeit verfügbare Angaben und Befunde zusammengestellt und bewertet werden.

### **Der Ackerbohnenkäfer (*Bruchus rufimanus* Boh.)**

#### **Beschreibung:**

Die Eier des Ackerbohnenkäfers sind zigarrenförmig, cremefarben und etwa 0,5 bis 1,0 mm lang (Biddle und Cattlin, 2007). Die sich daraus entwickelnde etwa 5 mm lange Larve hat ein weißlich-, gelbliches Aussehen, eine braune Kopfkapsel und stark reduzierte Beine (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Der adulte Käfer ist 3,5 bis 5,0 mm lang, hat eine dunkelbraune Grundfärbung mit gelbroten Vorderbeinen und einer dornartig hervorspringenden Innenkante der Hinterschiene. Auf den Deckflügeln sind ockergelbe und weißliche Haarbüschel zu finden, wobei das Hinterende des Körpers nicht von Haarbüscheln bedeckt ist (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Sowohl die Larve als auch das adulte Tier besitzen beißend-kauende Mundwerkzeuge (Hallmann *et al.*, 2007).

#### **Entwicklungszyklus:**

Die Käfer überwintern an geschützten Feld- und Waldrändern bei Temperaturen von bis zu -18 °C sowie im Saatgut bei bis zu -20 °C (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Sobald die Umgebungstemperaturen auf 18 bis 20 °C steigen, verlassen die Käfer die Winterquartiere und erscheinen ab Mai/Juni in jungen Ackerbohnenbeständen, welche über den Geruch gefunden werden (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Der Befall der Bestände findet zunächst vom Feldrand her statt, später erfolgt eine größere Verteilung über die Fläche (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Der Reifungsfraß der Weibchen dauert ca. 7 bis 14 Tage und findet vorwiegend an Blütenblättern und Pollen statt. Die dadurch entstehende Schädigung bleibt aber ohne Folgen für die betroffenen Pflanzen (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Die Weibchen ernähren sich vorwiegend von extrafloralen Nektarien und von Pollen der Ackerbohnenpflanze (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Nach der Paarung werden im Juni/Juli bis zu 30 Eier an den jungen, unteren Hülsen abgelegt (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Je Hülse entwickelt sich normalerweise nur eine Larve, was eine extrem hohe Sterblichkeit bedeutet (Hoffmann und Schmutterer, 1999). In einer Legeperiode kann ein Weibchen bis zu 200 Eier legen (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Nach 8 bis 12 Tagen beißen sich die vollständig entwickelten Larven mit ihren Mundwerkzeugen durch die Eischale hindurch und dringen in die Hülse ein. Die durch die Beißwerkzeuge entstehenden Einbohrlöcher verwachsen sich schnell. Der Larvenfraß im Inneren des Samens dauert 30 - 45 Tage. Die Larven können nur in dem noch weichen da wachsenden Samen fressen, nicht in reifen und

getrockneten Samen. Die Verpuppung im 4. Larvenstadium findet in einem Hohlraum unter der Samenschale statt. Je nach Witterung schlüpfen die Jungkäfer nach 16 - 29 Tagen etwa Ende August / Anfang September (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014), wobei die Samenschale durchdrungen wird und das typische kreisrunde Loch entsteht. Einige der Käfer verbleiben jedoch im Samen und gelangen so mit ins Lager, wo sie teilweise absterben (Hoffmann und Schmutterer, 1999; Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Diese Käfer sind als durchscheinende Stellen im Samen zu erkennen (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014).

Die Winterquartiere, welche sich beispielsweise unter der Borke älterer Bäume befinden können, werden bald nach dem Schlupf von den jungen Käfern aufgesucht (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Auch die Überwinterung in Falllaub und in Samen der Ackerbohne auf dem Feld ist möglich (Seidenglanz und Huňady, 2016). Ausgehend vom Winterquartier erfolgt im nächsten Frühjahr die Besiedelung der nächstgelegenen Ackerbohnfelder, wobei die Intensität des Befalls von der Entfernung des Ackerbohnfeldes von den Winterquartieren abhängt. Flugdistanzen von bis zu 5 km sind beschrieben. (Hoffmann und Schmutterer, 1999).

Die Käfer befinden sich über Winter in einer Reproduktionsdiapause, welche im Frühjahr durch die Photoperiode und die Aufnahme von Pollen an den Blüten der Wirtspflanzen beendet wird (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Die Lebensdauer eines Käfers beträgt bis zu 16 Monate. Er macht nur eine Generation pro Jahr.

### **Schadwirkung:**

Die Schädigung entsteht ganz generell durch den Fraß der Larven im Embryo und durch die kreisrunde Öffnung, die bei Verlassen des Käfers aus dem Samen entsteht. Die hierdurch entstehenden Schädigungen beim Saatgut entstehen in folgenden Bereichen:

1. Die Bohnen verlieren durch den Fraß an Gewicht, die Tausendkornmasse (TKM) sinkt um bis zu 11 % (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Der Fraß an den Kotyledonen führt dazu, dass dem Keimling weniger Nährstoffe zur Verfügung stehen, die daraus erwachsende Pflanze kleiner bleibt und damit anfälliger für Krankheiten oder ungünstige Umweltbedingungen sein kann (Stein, 1986).
2. Durch Fraß wird embryonales Gewebe beschädigt, wodurch zumindest potentiell die Keimfähigkeit zurückgeht. Fressen die Larven ihre zylindrischen Höhlen jedoch nur in den äußeren Bereichen der Keimblätter und sind die Samen ansonsten nicht oder nur schwach mit pathogenen Mikroorganismen befallen, dann bleibt die Auswirkung des Befalls auf die Keimfähigkeit gering bis nicht nachweisbar. Wird beim Fraß hingegen das Achsensystem geschädigt, geht die Keimfähigkeit verloren. Wie in mehreren Arbeiten bestätigt wird, sind die unmittelbaren Auswirkungen des Befalls auf die Keimfähigkeit häufig gering bis sehr gering, was an der Kleinheit des Achsensystems und dessen dezentraler Lage direkt unter Samenschale liegen dürfte. Bisweilen werden für befallene Samen mit Bohrloch sogar höhere Keimfähigkeiten festgestellt, was wohl auf die raschere Wasseraufnahme und die dadurch schnellere Keimung zurückzuführen ist.
3. Durch die hohlen Fraßgänge verschlechtert sich die mechanische Belastbarkeit der Samen, so dass mechanische Beschädigungen und Bruchkornanteile während des Druschs und der Aufbereitung zunehmen.

4. Die kreisrunden Öffnungen sind Eintrittspforten für pilzliche und bakterielle Erreger, wie beispielsweise den Ackerbohnenrost (*Uromyces viciae-fabae*) oder auch die Brennfleckenkrankheit (*Ascochyta fabae*) (Häni et al., 2006).

5. Befinden sich in Konsumware noch lebende Käfer oder Puppen in den Samen, werden diese Chargen von den weiterverarbeiteten Firmen häufig abgelehnt. Treten in der abgetrockneten Bohne Puppen oder noch nicht entwickelte Adulte auf, so ist diese zur menschlichen Ernährung nicht geeignet (Biddle und Cattlin, 2007).

#### **Nachweismethoden:**

Für die Überprüfung einer Anerkennungsprobe auf Befall mit lebenden Käfern stehen dem Saatgutlabor zwei Methoden zur Verfügung:

1. Rohloff-Methode: Nach dieser klassischen Methode werden 400 g Samen auf vier käferdichte Boxen zu je 100 g aufgeteilt. Es ist keine Vorbehandlung nötig, nur die bereits gefundenen toten Käfer werden gezählt und entfernt. Die Samen werden dann trocken für 7 Tage bei 30 °C in Dunkelheit inkubiert. Dann wird makroskopisch überprüft, ob sich Käfer in der Probe befinden. Alle dann gefundenen Käfer, egal ob lebend oder tot, werden als lebende Käfer gewertet, da sie ja geschlüpft sein müssen, um gezählt werden zu können. (Anforderungen an die Beschaffenheit und Methoden zur Bestimmung der Beschaffenheit von Saatgut 2004).

1. Wiener Methode: Im Januar 1999 berichteten Girsch *et al.* (1999) von einer Modifizierung der Rohloff-Methode, mit der noch zuverlässiger lebende Ackerbohnenkäfer oder Erbsenkäfer im Samen festgestellt werden können. Danach werden je Probe vier käferdichte Polystyrol-Boxen mit Filterpapier ausgelegt. Das Filterpapier wird bei Bohnen mit 100 ml, bei Erbsen mit 80 ml Natriumhypochlorit-Lösung mit 0,1%igen Chlor und 1%igen Chinosol getränkt. Es werden dann je 4 × 100 Stück (nicht Gramm(!)) Erbsen- oder Bohnensamen in die Behälter gelegt, diese käferdicht verschlossen und bei 30 °C in Dunkelheit für 7 Tage inkubiert. Diese sogenannte „Wiener Methode“ (Natriumhypochlorid-Methode) ermittelt im Gegensatz zur traditionellen „Rohloff-Methode“ trotz der deutlich geringen Probengröße einen bestehenden Befall weitaus zuverlässiger, da ein annähernd vollständiges Austreten aller noch lebenden Käfer aus den Samen erreicht wird (Girsch *et al.*, 1999).

#### **Vorbeugende Maßnahmen:**

Als vorbeugende Maßnahme haben sich Anbaupausen von einem Jahr als stark populationsregulierend erwiesen, ebenso sollten neue Ackerbohnenfelder möglichst weit von vorjährigen angelegt werden (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Weiterhin sind Ausfallsamen unmittelbar nach der Ernte möglichst tief einzuarbeiten. Diese Maßnahmen greifen allerdings nur, wenn alle Anbauer in einem Umkreis von mindestens 5 km diese Maßnahmen befolgen (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014).

Zacher (1927) gibt folgende Empfehlungen zur Vorbeugung bzw. nicht chemischen Bekämpfung:

1. Besonders in wärmeren Gegenden sollte die Ernte möglichst früh erfolgen, damit die Käfer mit dem Erntegut in das Lager gebracht werden und nicht vorher ausfliegen und in Winterquartieren in der Landschaft überwintern können.

2. Befallene Saat sollte zwei Jahre gelagert werden, und zwar in käferdichten Behältnissen. Da die Käfer nur eine Lebensdauer von 16 Monaten haben, sterben sie in dieser Zeit. Durch den dichten Behälter werden sie daran gehindert, zuvor auszuzugeln und im Winterquartier zu überleben.
3. Alternativ kann befallene, während des Winters kühl gelagerte Saat vor der Aussaat mehrere Tage lang auf etwa 20 – 25 °C erwärmt werden. Die Käfer schlüpfen bei diesen Temperaturen und müssen dann aufgefangen und vernichtet (verbrannt) werden.
4. Die Abtötung der Käfer kann mit einer Behandlung in 60 °C warmem Wasser erfolgen (eine Zeitdauer gibt er leider nicht an) oder durch Behandlung mit 50 °C warmer Luft für 24 h in einer Darre. Eine Abtötung durch Kälte funktioniert nicht.

### **Chemische Bekämpfung:**

Die Bekämpfung ist nicht einfach. Es ist zu beachten, dass im Feld nur adulte Käfer mit zugelassenen Insektiziden erfasst werden können (Bayrische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Die Larve ist so geschützt, dass keine Insektizidmaßnahme sie erreicht. Als Bekämpfungsschwelle gelten 10 Käfer an 100 Pflanzen (<https://www.isip.de>). 2016 waren drei Pflanzenschutzmittel aus der Gruppe der Pyrethroide, alle mit dem Wirkstoff Lambda-Cyhalothrin, zugelassen. Lambda-Cyhalothrin wirkt als Kontakt- und Fraßmittel gegen saugende und beißende Insekten. Der Wirkstoff verteilt sich nach oraler Aufnahme im gesamten Organismus. Dies bewirkt eine dauerhafte Öffnung der Natrium-Kanäle der Nervenzellen, wodurch das Insekt gelähmt wird und abstirbt. Die Wirkung setzt schon kurz nach der Aufnahme ein, das Insekt wird zunächst bewegungsunfähig. Auch eine Repellent-Wirkung ist gegeben, allerdings hängt diese von äußeren Faktoren, wie dem Zuflug, ab. Für eine direkte Bekämpfung auf dem Feld muss der Zeitpunkt der Zuwanderung der Käfer bei Beginn der Blüte ermittelt werden. Dies geschieht durch Beobachtung und mit Hilfe eines Insektenkeschers an den Schlagrändern. 7 - 14 Tage nach der Einwanderung der Käfer in den Bestand beginnt nach dem Reifungsfraß die Eiablage, weshalb ein Insektizideinsatz spätestens 7 - 10 Tage nach dem Befallsbeginn erfolgen sollte. Als am Wirksamsten hat sich der Zeitpunkt des Beginns der Blütenwelke erwiesen, allerdings dürfen noch keine kleinen Hülsen sichtbar sein. Je nach Befallsstärke genügt es, eine Randbehandlung durchzuführen. Diese muss unter Umständen im Abstand von 7 – 10 Tagen wiederholt werden, beispielsweise wenn die Blüte länger andauert als die Wirkung der Insektizide anhält oder weiterhin Käfer einwandern (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Auf die Schonung von Nützlingen ist bei der Anwendung der insektizide gemäß der Anwendungshinweise zu achten.

### **Berechnungen zur Ausbreitungsdynamik:**

Folgende Annahmen werden hierfür getroffen: In einer 1 kg Einsendungsprobe der Ackerbohne befinden sich bei einer Tausendkornmasse TKM von 300 g etwa 2500 Samen. Auf einen Hektar Ackerbohnen stehen rund 500.000 Pflanzen und jede Pflanze hat etwa 12 Hülsen mit jeweils 3 Samen. Das ergibt  $500.000 \cdot 12 \cdot 3 = 18.000.000$  Samen pro ha, was bei einer TKM von 300 g einen Ertrag von 54 dt/ha ergibt.

Die Bekämpfungsschwelle beträgt wie oben erwähnt 10 Käfer pro 100 Pflanzen, also 1 Käfer pro 10 Pflanzen, was 1 Käfer pro 360 Samen, die auf den 10 Pflanzen erwachsen, entspricht. Wenn nun das

ausgesäte Saatgut diesen Schwellenwert nicht überschreiten dürfte, dann dürfte in dem Test nach der Wiener Methode gerade ein Käfer gefunden werden.

Würde Saatgut mit einem Befall von 1 Käfer pro 360 Samen ausgesät, wären das bei 200 kg Aussaatmenge/ha etwa 1400 Käfer/ha. Geht man davon aus, dass die Hälfte der Käfer (700) eierlegende Weibchen sind und diese 200 Eier legen und dabei etwa 25 je Hülse, wodurch die dort befindlichen 3 Samen infiziert werden, dann wären  $700 * 200/25 * 3 = 16.800$  Samen befallen, was bei 18.000.000 Samen/ha in dem obigen Beispiel einem Befall von 1 Käfer/1070 Samen entspricht. Unter den getroffenen Annahmen und ohne jeglichen Zuflug aus den Winterquartieren würde bei einem Grenzwert von 1 Käfer im Test nach der Wiener Methode der Befall von Generation zu Generation also abnehmen. Würde man in diesem Zahlenspiel den Grenzwert suchen, bei dem der Befall konstant bliebe, könnten in den 400 Samen in der Wiener Methode 3 Käfer toleriert werden.

### **Bewertung**

Schadinsekten sind „lebende Insekten, die an Saatgut schädigend auftreten“ (§ 2 Begriffsbestimmungen, Absatz 5. SaatgutV). Das Saatgut der großkörnigen Leguminosen „darf nicht von lebenden Schadinsekten befallen sein“ (Anlage 3 Saatgutverordnung Punkt 3.2.1 vom 01.07.2016). Die Saatgutverordnung spezifiziert nicht, welche Arten von Schäden durch Insekten verursacht werden müssen. In jedem Fall gehören aber die relevanten klassischen Vorratsschädlinge dazu.

Vorratsschädlinge werden nach Schöller (1998) wie folgt definiert: „Als echte Vorratsschädlinge werden Samenkäfer bezeichnet, die ihre Entwicklung vollständig in den trockenen Samen im Lager vollenden können“. Hierzu gehören zweifelsohne die klassischen Lagerschädlinge wie der Kornkäfer, der Speisebohnenkäfer oder der Kundekäfer, welche sich während der Lagerung vermehren und so zu größeren Schäden führen, als das Auffinden eines einzelnen Käfers in einer Probe von 1 kg suggerieren würde. Ein klassischer Vorratsschädling bei Leguminosen nach dieser Definition wäre der Speisebohnenkäfer (*Acanthoseclides obtectus*), welcher sogar zwingend auf die Überwinterung im Lager angewiesen ist. Die Larven von *A. obtectus* leben in Samen der Phaseolusbohne, sie befallen außerdem Ackerbohnen, Erbsen, Saatwicken und andere Fabaceae (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Die Weibchen von *A. obtectus* legen etwa 80 Eier in Gruppen in die Hülsen im Gelbreifestadium ab, wobei die Hülse vorher an der Bauch- und Rückennaht aufgenagt wird. Die Larven fressen sich in den bereits festen Samen ein, die Entwicklung der Larve vollzieht sich dann innerhalb des Samens. Auch die Verpuppung der Larven findet in den durch Fraß entstandenen Höhlen statt. Bei Temperaturen über 16 °C sind bis zu 5 Generationen pro Jahr möglich (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Weiterhin benötigt *A. obtectus* zur Vollendung seiner Entwicklung zwingend die Bohnensamen. Die Käfer müssen sich vor der Einlagerung aus der Hülse in die Bohne eingefressen haben, da eine Überwinterung im Freien nicht möglich ist. Die Weiterentwicklung ist nur im Samen unter zusagenden Lagerraumtemperaturen möglich (Engelbrecht und Reichmuth, 1997). Die Samenkäfer gehören nach dieser Definition zweifelsohne nicht zu den Vorratsschädlingen, denn bei den Bruchus Arten entsteht die Schadwirkung im Feld. Es sind typische „Vegetationsschädlinge“ (Zacher, 1927). Bei diesen Arten hinterlassen die Larven Fraßgänge, nachdem sie noch auf dem Feld während der Samenreife die Erbsen bzw. Ackerbohnen befallen. Wenn der Käfer mit dem Erntegut

in das Lager kommt, ist seine Entwicklung bereits abgeschlossen, er wartet nur noch bis zum Schlüpfen. Die adulten Käfer verlassen die Samen durch ein kreisrundes Loch, befallen keine neuen Samen und vermehren sich nicht während der Lagerung. Sie fliegen, wenn sie denn den Ausgang finden, davon. Überdies ist festzustellen, dass *B. rufimanus* nicht auf eine Überwinterung im Lager angewiesen ist, sondern sehr wohl im Freien, auch bei Temperaturen von bis zu -18 °C, an geschützten Feld- und Waldrändern überwintert (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Die Beendigung des Entwicklungszykluses von *B. rufimanus* wäre also ohne das Lager ohne weiteres möglich. Allerdings verbleiben auch einige Käfer in den Samen und werden so mit dem Saatgut ausgesät. Durch sie kann dann eine Schadwirkung entstehen, nämlich in dem neuen Feld, in welchem sie neue Blüten befallen und so zum Befall des neuen Ernteguts beitragen können.

Durch die vorhandene Literatur kann derzeit nicht geklärt werden, welche Rolle das Ausbringen von mit Käfern befallenem Saatgut bei der Übertragung des Erbsen- und Ackerbohnenkäfers in neue Bestände spielt. Voit und Killermann (2016) legten 2015 einen Versuch an zwei Standorten mit Ackerbohnen-Handernte und ohne Bekämpfung des Ackerbohnenkäfers an. An einem der Standorte wird seit Jahren Ackerbohnenanbau betrieben, am anderen Standort wurden bisher keine Ackerbohnen angebaut. Das Erntegut von beiden Standorten zeigte trotz Verwendung von anerkanntem (und damit in der Beschaffenheitsprüfung käferfreiem) Saatgut Käferbefall und die Keimfähigkeiten lagen beide bei nur 78 %. Das Auftreten des Ackerbohnenkäfers scheint also immens zu sein, da auch an Standorten, wo bisher kein Ackerbohnenanbau stattfand, ein starker Befall mit dem Käfer festgestellt werden kann. Er scheint überall vorzukommen (Voit und Killermann, 2016). Die Samenkäfer überwintern auf dem Feld, in Ausfallbohnen -/Erbsen und am Feldrand an Bäumen und befallen die Flächen über große Distanzen. Die Annahme ist daher berechtigt, dass in Regionen, in denen der Käfer heimisch ist, das Saatgut bei der Übertragung nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt (Voit und Killermann, 2016). Der hauptsächliche Befall entsteht durch Käfer, die aus dem Winterquartier kommen und in die Bestände einfliegen. Das wird auch dadurch gestützt, dass der Befall oft vom Feldrand her beginnt (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014).

Weiterhin ist ein signifikant negativer Einfluss auf die Keimfähigkeit durch Käferbefall nicht durchweg feststellbar. So wurde auch in einer 1 kg Anerkennungsprobe, welche 21 Käfer enthielt, eine Keimfähigkeit von immerhin 96 % festgestellt (Bayerische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Es scheint also so, als würde die Keimfähigkeit nicht negativ durch den Käferbefall beeinflusst. Allerdings berichten Voit und Killermann (2016) auch, dass im Jahr 2015 die durchschnittliche Keimfähigkeit bei Ackerbohnen bei 74 % lag, also deutlich unter der Mindestkeimfähigkeit von 80 %. Es war 2015 nahezu unmöglich, die geforderte Mindestkeimfähigkeit von 80 % zu erreichen. Der Anteil toter Samen lag dabei bei maximal 4 %, der Anteil anomaler Keimlinge ist mit 20 bis 35 % besonders hoch. Diese zunehmenden Qualitätsprobleme in der Keimfähigkeit treten nun synchron mit zunehmendem Käferball auf, was keinen kausalen Zusammenhang begründet, wohl aber die Hypothese über einen solchen nahelegt. Sicher ist hingegen, dass käferbefallene Saatgutpartien nicht über die Keimfähigkeitsnorm vom Inverkehrbringen ausgeschlossen werden und ausgeschlossen werden können.

Für die zunehmende Ausbreitung des Ackerbohnenkäfers und die Intensität des Befalls ist der Klimawandel sicher eine treibende Kraft. Bei wärmeren Sommern erfolgt die Entwicklung der Larven schneller, die Käfer schlüpfen zu größeren Anteilen vor der Ernte und suchen die Winterquartiere auf.



Durch Winter mit Temperaturen von kaum unter 0 °C überdauern die Ackerbohnenkäfer in ihren Winterquartieren besser und gelangen von dort im Frühjahr umgehend auf die neuen Felder (Voit und Killermann, 2016). Damit geht einher, dass der Zeitpunkt der Blüte immer enger mit dem aktiven Käferflug zusammenkommt (Bayrische Futtersaatenbau GmbH, 2014). Der Befall im nächsten Frühjahr wird durch eine kühle, niederschlagsreiche Herbstwitterung gefördert, während ein nasser und warmer Januar/Februar den Befall im kommenden Jahr vermindert (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Hohe Temperaturen und eine hohe relative Luftfeuchte fördern die Eiablage der Weibchen, welche bei Temperaturen unter 18 °C sehr gering ist (Hoffmann und Schmutterer, 1999). Somit ist langfristig davon auszugehen, dass die Probleme mit den Samenkäfern eher noch zunehmen werden.

### **Schlussfolgerungen**

Die Samenkäfer (Bruchidae) sind die wichtigsten Schädlinge an Körnerleguminosen. Aufgrund der Schadwirkung werden die Erbsen- und Ackerbohnenkäfer als Vegetations- oder auch Freilandschädlinge klassifiziert. Im Gegensatz zu Vorrats- oder auch Lagerschädlingen vermehren sie sich nicht in den reifen Samen im Lager und können somit nicht mehrere Generationen pro Lagerzeit erzeugen, bis die Nahrungsmenge restlos aufgebraucht ist. Im Saatgut sich bewegende lebende Käfer stellen keinerlei Gefahr für die lagernden Samen dar. Sie fliegen, wenn sie den Ausgang finden, davon. Insofern ist zweifelsfrei festzustellen, dass weder der Erbsen- noch der Ackerbohnenkäfer Vorratsschädlinge sind.

Schadinsekten im Sinne der Saatgutverordnung sind solche, die an Saatgut schädigend auftreten. Die im Saatgut gefundenen Erbsen- und Ackerbohnenkäfer schädigen das Saatgut aber nicht mehr, denn der Schaden entstand bereits auf dem Vermehrungsfeld während der Samenreife. Insofern fallen der Erbsen- und der Ackerbohnenkäfer bei deren strikter Anwendung nicht unter die Definition der Schadinsekten in der Saatgutverordnung.

Alleinig ein Aspekt könnte die Klassifizierung als aberkennungsbezüglicher Befall rechtfertigen, wenn nämlich die mit dem Saatgut ausgebrachten Käfer eine nennenswerte Befallsquelle für die neuen Erbsen- und Ackerbohnenbestände darstellten. Hierzu wurden in der Literatur leider keine aussagekräftigen Zahlen gefunden.

Geht man davon aus, dass aufgrund der derzeitigen Klassifizierung als Schadinsekt derzeit praktisch käferfreie, anerkannte Saatgutpartien zur Aussaat kommen, muss man feststellen, dass die zunehmenden Probleme mit dem Ackerbohnenkäfer praktisch ausschließlich durch Käferzuflug aus den Winterquartieren entstehen. Diese Winterquartiere gibt es mittlerweile offensichtlich flächendeckend. Es werden hohe Befallszahlen auch in solchen Regionen gemessen, in denen nur sehr selten Ackerbohnen und Erbsen angebaut werden. Die Empfehlung für Bekämpfungsmaßnahmen, die Randstreifen der Felder vornehmlich zu behandeln, ist auch ein Indiz dafür, dass die Hauptbefallsquelle der Zuflug von Käfern aus Winterquartieren außerhalb der Ackerflächen ist. Immerhin sind Flugstrecken von 5 km für beide Käferarten beschrieben.

Indirekt kann auch das Zunehmen der Befallsprobleme während der letzten Jahre als Indiz für die größere Bedeutung der Winterquartiere im Vergleich zur Saatgutübertragung herangezogen werden. Diese Zunahme kann nicht mit verbesserten Überlebensbedingungen für die Käfer während der Saatgutlagerung begründet sein, da es diese nicht gab. Sie kann aber mit den höheren

Überlebensraten der Käfer in ihren Winterquartieren in der Landschaft während der vergangenen milderen Winter in Verbindung gebracht werden. Auch hieraus ergibt sich, dass der Zuflug in die Felder das Problem darstellt, nicht die mit dem Saatgut eingebrachten Käfer.

Aus diesen Indizien lässt sich hinreichend ableiten, dass die Verwendung von Saatgut, welches lebende Erbsen- oder Ackerbohnenkäfer enthält, keine bedenkliche Befallsquelle darstellt. Wenn die Saatgutübertragung der einzige Ausbreitungsweg wäre, dann ergeben Berechnungen mit vorliegenden Zahlen zur Ausbreitungsbiologie der Samenkäfer, dass bis zu 3 Käfer in dem Test nach der Wiener Methode toleriert werden könnten, ohne dass über mehrere Generationen in der Saatgutproduktion der Befall zunehmen würde.

Überraschend ist, dass in zahlreichen, auch stark mit lebenden Käfern befallenen Saatgutpartien die Keimfähigkeit unvermindert hoch ist. Es werden sogar Werte über 95 % erreicht. Wohl wird in einigen Arbeiten von niedrigerer Keimfähigkeit für befallene Partien im Vergleich zu nicht befallenen Partien berichtet. Andere Arbeiten beobachteten genau das Gegenteil. Insofern kann die Auswirkung des Käferbefalls nicht sicher indirekt über die Keimfähigkeit erfasst werden. Damit kann auch eine Anerkennungsnorm für die Keimfähigkeit von 85 % den Käferbefall anerkannter Ware nicht indirekt vermeiden oder deckeln.

Die wahrscheinlich effektivste Maßnahme zur Entschärfung des Problems ist die Verlagerung der Saatgutvermehrungsflächen in Gebiete, deren klimatische Voraussetzungen widriger sind für den Erbsen- und den Ackerbohnenkäfer, insbesondere während der Überwinterung in den Winterquartieren. Offensichtlich reagieren die Pflanzzüchter hierauf bereits, denn es zeigt sich eine stetige Verschiebung der Saatgutvermehrungsflächen innerhalb Deutschlands von Südwest nach Nordost.

Abschließend soll angemerkt werden, dass die Saatgutwirtschaft gewissenhaft prüfen möge, ob, wenn die Klassifizierung als Schadinsekt im Sinne der Saatgutverordnung aufgehoben werden sollte, mit lebenden Käfern befallenes Z-Saatgut wirklich in Verkehr gebracht werden sollte. Unabhängig von der hier zu behandelnden fachlichen Frage der Relevanz lebender Käfer im Saatgut ist es für das Image des Zertifizierten Saatguts natürlich nicht gut, wenn anerkannte Partien mit lebenden Erbsen- und Ackerbohnenkäfern Landwirten angeboten werden. Dies sollte auch vor dem Hintergrund gesehen werden, dass solche Saatgutpartien als Nahrungsmittel praktisch unverkäuflich wären. Das ist kein wissenschaftliches Kriterium, aber sicherlich ein im Markt relevantes und bedarf somit letztendlich einer abgewogenen unternehmerischen Entscheidung.

### **Literaturverzeichnis**

BAYRISCHE FUTTERSAAATENBAU GMBH, 2014. Anerkennungsprobleme bei Körnerleguminosen durch Käferbefall- Situationsbeschreibung, Lösungsansätze? Bayerische Futtersaatenbau GmbH (BSV).

BIDDLE, A.J. und CATTILIN, N.D., 2007. Pests, diseases, and disorders of peas and beans: a colour handbook. CRC Press., S. 96, 98

ENGELBRECHT, H. und REICHMUTH, C., 1997. Schädlinge und ihre Bekämpfung. 3. Aufl. edn. Hamburg: Behr. S. 62, 235

- GIRSCH, L., CATE, P. C. und WEINHAPPEL, M., 1999. A new method for determining the infestation of field beans (*Vicia faba*) and peas (*Pisum sativum*) with bean beetle (*Bruchus rufimanus*) and pea beetle (*Bruchus pisorum*), respectively. *Seed Science and Technology*, 27, S. 377-383
- HÄNI, F., POPOW, G., REINHARD, H., SCHWARZ, A. und TANNER, K., 2006. Pflanzenschutz im integrierten Ackerbau. 6. Aufl. edn. Zollikofen: LMZ, Landwirtschaftl. Lehrmittelzentrale.
- HALLMANN, J., QUADT-HALLMANN, A., TIEDEMANN, A. V., 2007. Phytomedizin. 2. überarb. Aufl. edn. Stuttgart: Ulmer. S. 145, 426
- HOFFMANN, G. M. und SCHMUTTERER, H., 1999. Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, S. 580-582; 595-597
- SCHÖLLER, M., 1998. Biologische Bekämpfung vorratsschädlicher Arthropoden mit Räubern und Parasitoiden- Sammelbericht und Bibliographie 100 Jahre Pflanzenschutzforschung Wichtige Arbeitsschwerpunkte im Vorratsschutz, 342, S. 85-189
- SEIDENGLANZ, M. und HUŇADY, I., 2016. Effects of faba bean (*Vicia faba*) varieties on the development of *Bruchus rufimanus*. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 52 (No. 1), S. 22-29
- STEIN, W., 1986. Vorratsschädlinge und Hausungeziefer. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer, S. 14-17
- VOIT, B. und KILLERMANN, B., 2016. Welchen Einfluss hat der Klimawandel auf die Untersuchung und Ergebnisse in der Saatgutuntersuchung, Öffentliche Sitzung Saatgut, VDLUFA Kongressband, S. 579-581
- ZACHER, F., 1927. Die Vorrats-, Speicher- und Materialschädlinge und ihre Bekämpfung. Berlin: Verlag Paul Parey.

## Ackerbohnenkäfer (Coleoptera: Bruchidae, *Bruchus rufimanus* BOHEMAN, 1833) – Beobachtungen und Erkenntnisse aus Sachsen

Birgit Pölitz<sup>1</sup>, Hans-Peter Reike<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Referat Pflanzenschutz

<sup>2</sup> Gutachter, Wittgensdorfer Str. 17, 09114 Chemnitz

In den vergangenen Jahren wurde in Sachsen an verschiedenen Standorten ein starker Anstieg des Befalls durch den Ackerbohnenkäfer beobachtet. Dies verursacht vor allem Probleme bei der Saatgutproduktion. Bedenken bestehen hauptsächlich hinsichtlich der Frage, ob es sich bei *B. rufimanus* um einen Schädling handelt, der Ackerbohnen im Lager befällt und die Eignung der Ackerbohnen als Saatgut beeinträchtigt. Weiterhin ist es wesentlich zu wissen, ob der Käfer mit Saatgut auf die zu bewirtschaftende Fläche verschleppt und dadurch ein neuer Befall induziert wird.

Um diese Fragen zu beantworten, muss die Biologie des Käfers genauer betrachtet werden. Im Frühjahr fliegen die Käfer aus ihren Winterquartieren und begeben sich zum nächstgelegenen Anbaugelände. Die Orientierung erfolgt dabei vermutlich olfaktorisch.

In der Literatur finden sich verschiedene Angaben dazu, ob die Käfer Nahrung zu sich nehmen oder nicht. Teilweise wurde angenommen, dass die Käfer ohne Nahrungsaufnahme existieren oder dass sie bestimmte Nahrung zu sich nehmen müssen, damit ihre Geschlechtsorgane reifen können bzw. sich von Pollen ernähren. Um diese Fragen zu klären, wurden 2018 Untersuchungen auf einem Ackerbohnenversuchsfeld bei Nossen (Sachsen) vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass die Käfer als erste Nahrungsquelle vor Blühbeginn sogenannte „extraflorale Nektarien“ aufsuchen (Abb. 1, 2). Diese Nektarien werden auch von anderen Insekten genutzt (z.B. Weichkäfer, Ameisen). Die erste Kopula der Ackerbohnenkäfer konnte bereits vor Blühbeginn beobachtet werden. Demnach ist die Aufnahme bestimmter Nahrung nicht für die Reifung der Geschlechtsorgane verantwortlich.



Abb. 1, 2: Extraflorale Nektarien der Ackerbohne

Sobald die ersten Ackerbohnenblüten vorhanden waren, begaben sich Käfer beiderlei Geschlechts in die Blüte, wo Pollen und vermutlich auch Nektar aufgenommen wurden (Abb. 3).



Abb. 3: Ackerbohnenblüte mit Ackerbohnenkäfer

Der Pollen der Ackerbohnen fand sich bei Sektion im Vorderdarm der Käfer. Nach dem Ende der Ackerbohnenblüte konnte *B. rufimanus* auf unterschiedlichen Blüten verschiedenster Morphologie bzw. Familien bei der Nahrungsaufnahme beobachtet werden (Abb. 4 – 7). Dabei wurden bisher Entfernungen von ca. 100m vom Schlag erfasst.



Abb. 4–7: Ackerbohnenkäfer beim Blütenbesuch

Sobald sich kleinste Schoten auf dem Schlag zeigen, beginnen die Weibchen mit der Eiablage. Eine Prädation oder Parasitierung der Eier auf der Hülse konnte nicht beobachtet werden. Die Larven sind einer hohen Mortalitätsrate unterworfen, die zwischen 40% und 70% liegt. In den Bohnen werden die Ackerbohnenkäferlarven und -puppen durch verschiedene parasitoiden Hautflügler befallen (Hymenoptera, vor allem Braconidae (Brackwespen) und Pteromalidae (gehören zur Überfamilie der Erzwespen, Chalcidoidea)) parasitiert. Milben fanden sich in Sachsen nicht als Parasiten von *B. rufimanus*.

Um Käfer auf dem Schlag nachzuweisen und kritische Individuendichten zu bestimmen, wurden unterschiedliche Nachweismethoden getestet. *B. rufimanus* reagiert – anders als andere



Blütenbesucher – nicht auf Farbschalen mit Fangflüssigkeit. So wurden weiße und gelbe Fangschalen erfolglos eingesetzt (Abb. 8, 9).

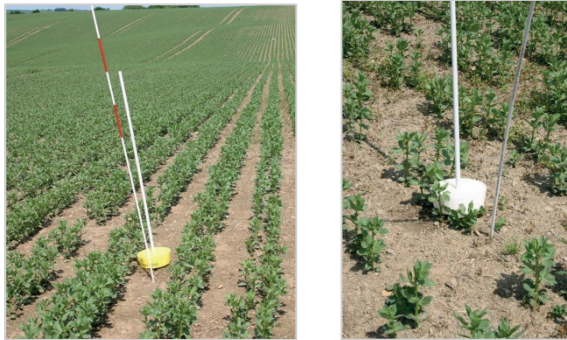


Abb. 8, 9: Farbschalen im Ackerbohnenbestand

Ein besseres Ergebnis erbrachten die Klopfänge im Bestand. So kann die Käferdichte durch das Abklopfen von jeweils 100 Pflanzen in eine Schale ermittelt werden (Abb. 10).



Abb. 10: Klopftechnik zur Ermittlung kritischer Individuendichten des Ackerbohnenkäfers

Kurz vor der Ernte verlässt ein Teil der neuen Ackerbohnenkäfergeneration die Bohnen und begibt sich ins Winterquartier. Aus den frisch geernteten Bohnen schlüpfen je nach Befallssituation noch nach Wochen weitere Käfer (aber auch deren Parasiten) aus, die jedoch andere, noch unversehrte Bohnen nicht weiter schädigen. Es handelt sich demzufolge bei *B. rufimanus* nicht um einen Lagerschädling. Im Freiland würden sich die Ackerbohnenkäfer ins Winterquartier begeben. Im Lager herrschen aber andere Bedingungen. Da die Käfer nach dem Schlupf einen hohen Wasserbedarf haben, benötigen sie dringend Trinkwasser. Erhalten sie dieses nicht, sterben und vertrocknen die Käfer entweder im Lager oder in der Puppenwiege in den Bohnen. Die wenigen, bis zur Aussaat in den Ackerbohnen überlebenden Käfer (bis zu 98% Mortalität!) stellen in der Regel keine Gefahr und kein ernstzunehmendes Ausgangspotenzial für die Neubesiedelung eines Schlages mit *B. rufimanus* dar.

Ackerbohnenkäfer befallen die meisten Bohnen so, dass der Embryo in der Bohne unversehrt bleibt. Durch die Schlupflöcher der Käfer erfolgt eine bessere Wasseraufnahme und die



Keimung der Samen wird gefördert. Ein Problem stellt aber der sekundäre Befall der Ackerbohnen durch pilzliche Schaderreger dar. Weitere derzeit laufende Untersuchungen sollen zeigen, welche zusätzlichen Interaktionen zwischen Ackerbohne und Ackerbohnenkäfer existieren.

# DRYeGRASS: Erste Auswertungen zu Trockentoleranzuntersuchungen an ausgewählten Kreuzungen von Deutschem Weidelgras

Dr. Peter Westermeier, Dr. Stephan Hartmann, LfL Freising

## Einleitung

Der allgemeine Klimawandel wird in Europa zu einer veränderten geographischen und zeitlichen Änderung in der Niederschlagsverteilung führen. Dies hat zur Folge, dass im Laufe einer Vegetationsperiode im Jahresvergleich häufiger als in den letzten Jahrzehnten zeitlich mehr oder weniger begrenzte Trockenperioden auftreten können. Diese bedingen Ertragseinbußen bei allen landwirtschaftlichen Kulturen, einschließlich der Grünlandwirtschaft. Die abgelaufene Vegetationsperiode 2018 liefert dabei ein Extrembeispiel, wie solche Trockenszenarien mit monatelang sich regenerierenden Hochdruckgebieten und einem seit dem Frühjahr andauerndem Niederschlagsdefizit in weiten Teilen Deutschlands ablaufen können. Jedoch sind auch in Zukunft Schwankungen zu erwarten und i.d.R. werden die Trockenperioden auch von lokal und zeitlich begrenzten Starkregenereignissen unterbrochen.

## Relative index of pasture productivity

Period of analysis: 1 May - 20 July 2018  
Index based on Copernicus GEOV2 fAPAR 10-day product.  
Historical archive (LTA) from 1999 to 2017

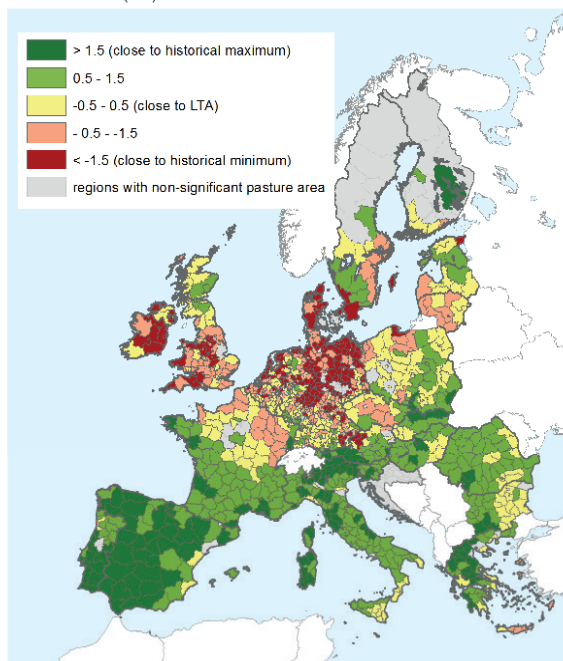


Abbildung 1: Relativer Index der Grünlandproduktivität von 01.05. – 20.07.2018, basierend auf der Auswertung von Bildmaterial des Copernicus-Satelliten (Quelle: European Commission, Joint Research Centre)

Abbildung 1 zeigt für die Europäische Union einen aus Satellitendaten errechneten Index der Grünlandproduktivität von 1. Mai bis 20. Juli 2018. Dabei fällt auf, dass in Nord und Mitteleuropa in vielen Regionen die Produktivität nahe des historischen Minimums liegt. In Niedersachsen beispielsweise werden die Ertragsausfälle im Grünland auf ca. 40 % geschätzt, in Bayern regional unterschiedlich zwischen 0 und 30 %. In Südeuropa hingegen, wo regelmäßig Sommertrockenheit auftritt, lag die Produktivität 2018 aufgrund ungewöhnlich vieler Niederschläge vielerorts nahe einem historischen Maximum. Neben den Ernteausfällen und damit gestiegenen Futterpreisen ist ein weiterer Aspekt der nun häufig bestehende Reparaturbedarf in den trocken geschädigten Flächen, mit entsprechendem Arbeits- und Kapitalbedarf. Durch die Trockenheit sind vermehrt die erwünschten narbenbildenden Gräser, wie das Deutsche Weidelgras mit seiner vergleichsweise geringen Durchwurzelungstiefe zurückgedrängt worden, hingegen konnten sich in

den entstandenen Lücken tiefwurzelnde Gräser wie die gemeine Quecke, die gemeine Rispe als rascher Lückenfüller oder tiefwurzelnde Kräuter ausbreiten und verringern damit, ohne ergriffene Gegenmaßnahmen über die aktuelle Vegetationsperiode hinaus die Produktivität.

Das vorgestellte Projekt „DRYeGRASS“ bearbeitet züchterische Ansätze zur Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von Deutschem Weidelgras gegen Trockenschäden, dessen aktueller Stand im Folgenden vorgestellt werden soll.

### **Projektbeschreibung**

Im vorgestellten Forschungsvorhaben „DRYeGRASS“ werden mehrere Selektionsansätze zur züchterischen Optimierung der Trockentoleranz in Deutschem Weidelgras entwickelt und verglichen. Aus einem vorangegangenen Projekt (vgl. Tagungsband der 55. DLG-Fachtagung, S. 35-41), in dem 200 diverse Akzessionen auf Trockentoleranz untersucht wurden und eine erhebliche genetische Diversität für dieses Merkmal festgestellt werden konnte, wurden sechs Klone mit divergierender Trockenstressantwort für weiterführende Untersuchungen selektiert. Basierend auf diesen sechs Klonen wurden in diallelen Kreuzungen 14 spaltende Experimentalpopulationen in den Kombinationen tolerant x tolerant und tolerant x anfällig im Umfang von jeweils 140 Individuen erstellt. Diese Populationen dienen als Untersuchungsbasis für das aktuelle Projekt „DRYeGRASS“.

Die Populationen wurden über 2 Jahre in einem 2-ortigen Rain-out Shelterversuch (Pulling, Freising und Malchow, Insel Poel) auf ihre Trockentoleranz hin phänotypisiert, wobei pro Versuchsjahr zwei Trockenstressphasen auf die Pflanzen einwirkten. Erfasst werden die Erträge vor und nach Trockenstressphasen, visuelle Bonituren der Massenbildung vor und nach Schnitt, sowie an ausgewählten Pflanzen die Kohlenstoffisotopendiskriminierung als Maß für die Wassernutzungseffizienz. An acht Populationen werden mit Hilfe von Magnetresonanzspektroskopie (NMR) Metabolitprofile von ungestressten Pflanzen aufgenommen mit dem Ziel, Inhaltsstoffe zu identifizieren, die für die Trockentoleranz der Pflanzen verantwortlich sind, sowie aus der Inhaltsstoffzusammensetzung ein statistisches Vorhersagemodell für Trockentoleranz zu entwickeln. In Kombination mit molekularen DNA-Markerdaten soll zukünftig die Selektion auf das komplexe Merkmal Trockentoleranz unterstützt werden und damit effizienter durchzuführen sein.

Ein weiterer Aspekt der Trockentoleranz, der in „DRYeGRASS“ untersucht wird, ist der Einfluss der Ploidiestufe auf die Trockentoleranz. Aus den Ergebnissen der ersten Projektphase (vgl. Tagungsband der 55. DLG-Fachtagung, S. 35-41) war nicht abzuleiten, ob die höhere Trockentoleranz der tetraploiden Akzessionen auf Selektionseffekte (alle tetraploiden Sorten sind Zuchtmaterial) oder auf die Polyploidie selbst zurückzuführen war. Zu diesem Zweck wurden die selektierten Populationseletern (anfällige und resistente Klone) mit Colchizin behandelt und damit auf die tetraploide Stufe gebracht. Mit diesem Material wurden erste Tests im Gewächshaus durchgeführt.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Das wiederholte (2 x pro Jahr, im späten Frühjahr und Hochsommer) Einstellen der Bewässerung des Pflanzenbestandes für ca. 4-6 Wochen und dem damit verbundenen Absinken des volumetrischen Bodenwassergehalts von ca. 40 % auf unter 10 % im Rain-out Shelter, führte zu einer zunehmenden Differenzierung im Pflanzenmaterial bis hin zum Absterben zahlreicher Pflanzen. Abbildung 2 zeigt vergleichend den Zustand der Pflanzen vor der ersten Stressphase im Frühjahr 2017 und die Situation während der zweiten Stressperiode im Sommer 2018. Deutlich erkennbar sind Pflanzen, die auch während der insgesamt vierten Stressphase noch grüne Blattmasse zeigen.



Abbildung 2: Fortschreitende Differenzierung des Pflanzenmaterials durch wiederholten Trockenstress im Rain-out Shelter Pulling/Freising. links: Bestand vor der ersten Stressphase; rechts: Bestand während der 2. Stressphase im 2. Versuchsjahr.

In Bezug auf die Regenerationsfähigkeit nach Trockenstress gibt es innerhalb jeder Kreuzungspopulation erhebliche Variation, trotzdem sind auch zwischen den einzelnen Kreuzungsfamilien signifikante Unterschiede feststellbar. Abbildung 3 zeigt anhand zweier ausgewählter Kreuzungsfamilien der Kombinationen tolerant x tolerant und anfällig x tolerant am Merkmal Massenbildungsbonitur von Einzelpflanzen die unterschiedlichen Reaktionen im Wiederaustrieb nach Trockenstress. Bei den Kombinationen tolerant x tolerant kommt es nach einem durch Trockenstress verursachten Einbruch in der Massenbildung bei Wiederbewässerung stets zu einer deutlichen Erholung der Bestände, wenngleich im zweiten Jahr durch die wiederholte Schädigung das Niveau langsam sinkt. Dagegen können sich die Pflanzen der Kreuzung anfällig x tolerant im Mittel bereits nach dem ersten Stress in 2017 nicht mehr erholen und verharren seitdem auf niedrigem Niveau.

Anhand der Boniturnoten in der Erholungsphase nach dem ersten Stressereignis im Frühjahr 2017 und dem letzten Trockenabschnitt im Sommer 2018 wurde jeweils eine Klassifizierung des Pflanzenmaterials vorgenommen. Abbildung 4 zeigt beispielhaft für zwei Populationen die Klassenverteilung in die fünf Klassen sehr tolerant (T+), tolerant (T), mäßig tolerant (M), anfällig (A) und sehr anfällig (AA); separat erfasst wurden Pflanzen, die im ersten Versuchsjahr sehr schwachwüchsig waren, bzw. vor der ersten Trockenstressphase im Jahr 2018 schon abgestorben waren (SW). Dabei ist zu erkennen, dass mit zunehmender Schädigung der Pflanzen durch mehrere aufeinanderfolgende Trockenstressphasen es zu Verschiebungen in der Klassifizierung kommt. Jedoch werden auch nach der insgesamt vierten Trockenstressphase immer noch einige wenige Pflanzen als tolerant klassifiziert.

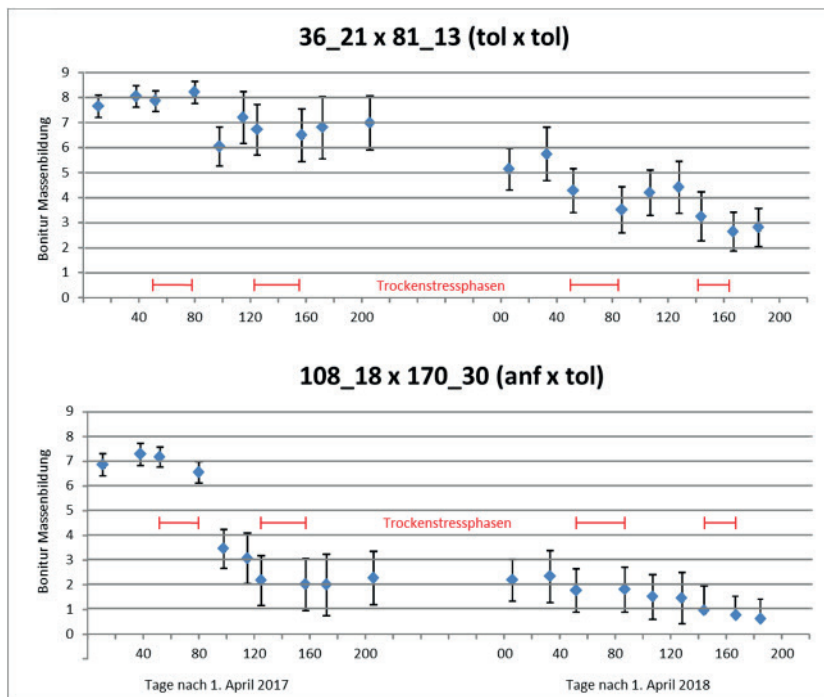


Abbildung 3: Visuelle Bonitur der Massenbildung von 2 ausgewählten F<sub>1</sub>-Nachkommen-schaftsfamilien im Rain-out Shelterexperiment. Mittelwert aus 140 F<sub>1</sub>-Individuen.

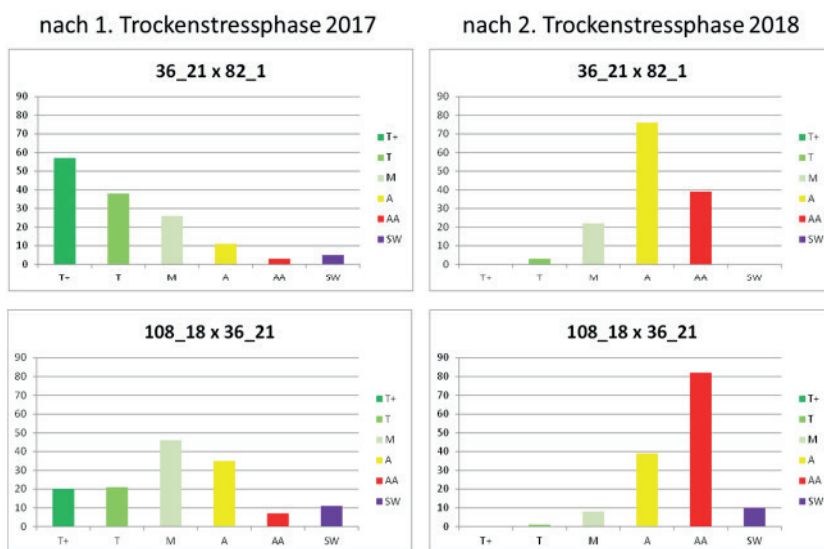


Abbildung 4: Klassifikation der Trockentoleranz von zwei ausgewählten Kreuzungspopulationen (jeweils n = 140) basierend auf visuellen Bonituren der Massebildung am Standort Freising/Pulling. oben: Kreuzung von zwei trocken-toleranten Eltern (36\_21 und 82\_1); unten: Kreuzung eines trocken-toleranten (36\_21) mit einem anfälligen Elter (108\_18).

Neben dem Wiederaustriebsvermögen konnte in Einzelklonen, die auch das Elternmaterial der in DRYeGRASS untersuchten Kreuzungspopulationen beinhalten, Variation für die intrinsische Wassernutzungseffizienz (erfasst über die Kohlenstoffisotopendiskriminierung) festgestellt werden (Abbildung 5; aus Westermeier et al. 2018). Diese korreliert jedoch nicht mit der allgemein beobachteten Trockenstresstoleranz, so dass hier davon ausgegangen werden kann, dass es sich um einen zweiten

Mechanismus handelt, der unabhängig vom Wiederaustriebsvermögen ist. Die Kohlenstoffisotopendiskriminierung in der Population 36\_21 x 108\_18 ist derzeit Gegenstand aktueller Analysen.

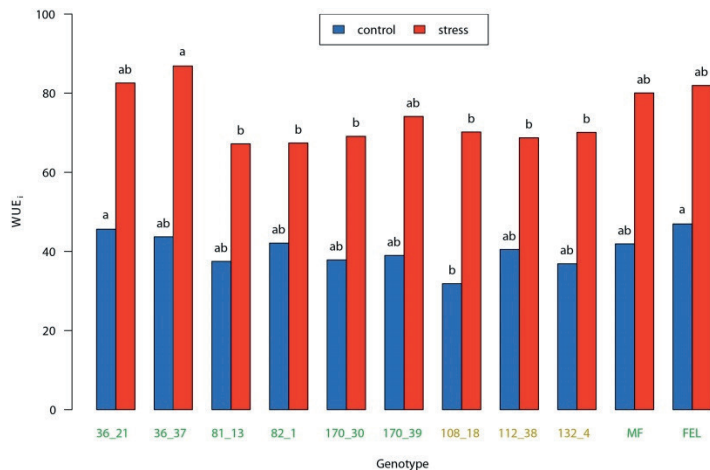


Abbildung 5: Intrinsische Wassernutzungseffizienz [ $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$ ] einzelner Weidelgras-Genotypen mit kontrastierender Trockenstressantwort (grün: trocken tolerant; braun: trocken anfällig).

In einem Vorversuch wurde das Metabolitprofil in wässrigen Extrakten der o.g. Einzelklone mit Hilfe einer Magnetresonanzspektroskops (NMR) aufgenommen. In einer ersten multivariaten Auswertung der Inhaltsstoffprofile konnten dabei die als trocken tolerant und trocken anfällig klassifizierten Klone eindeutig zugeordnet werden (Abbildung 6). Die Untersuchung von acht Kreuzungspopulationen mittels NMR-Profiling und der Abgleich mit den phänotypischen Daten ist ebenfalls noch Gegenstand aktueller Analysen.

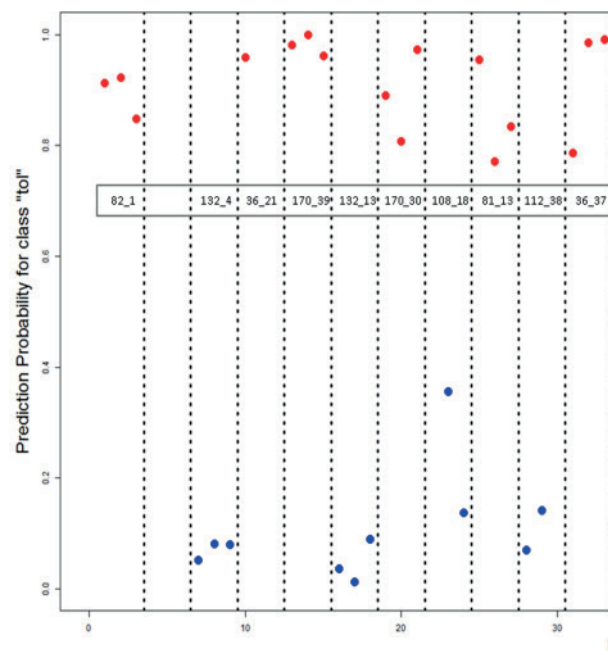


Abbildung 6: Multivariate Auswertung der NMR-Profile einzelner Klone von Deutschem Weidelgras. Angegeben ist die Vorhersagewahrscheinlichkeit der beiden Klassen „anfällig“ und „tolerant“

In einem Gewächshausversuch in Töpfen wurden die bereits erwähnten diploiden Klone mit divergierender Trockenstressantwort sowie deren isogene tetraploide Varianten vergleichend auf ihre Transpirationskoeffizienten an ungestressten Pflanzen untersucht. Dazu wurde im Abstand von 2-3 Tagen der



Wasserverbrauch der Pflanzen gravimetrisch bestimmt und in Relation zur gebildeten Biomasse gesetzt. Hier konnte kein eindeutiger Trend bestimmt werden, dass di- oder tetraploide Klone im Vorteil wären. Abbildung 7 zeigt den Transpirationskoeffizienten [g Wasser / g Trockenmasse] für die genannten Genotypen und zusätzlich für zwei *Festulolii*, einen Wiesenschwingel und einem Vertreter aus Sortenmaterial.

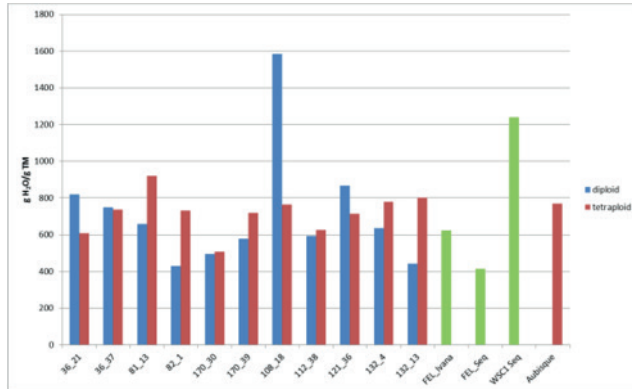


Abbildung 7: Transpirationskoeffizienten ungestresster isogener di- und tetraploider Klone von Deutschem Weidelgras im Gewächshausversuch

## Fazit

Der Idealtyp von trockenolerantem Weidelgras zeichnet sich weniger durch ein Aufrechterhalten des Wachstums während akuter Trockenheit aus, als vielmehr durch einen raschen und möglichst kräftigen und raschen Wiederaustrieb bei wieder einsetzendem Niederschlag. Damit unterscheiden sich perennierende Arten grundsätzlich von jährigen und überjährigen Arten, wie den Getreidearten, die unter Wassermangel mit einer limitierten Menge Wasser einen möglichst hohen Ertrag liefern sollen. Die Wassernutzungseffizienz spielt daher beim Deutschen Weidelgras nur eine untergeordnete Rolle, wenngleich ein sparsames Haushalten mit Wasser das Ausmaß der Schäden durch Trockenheit für die Pflanze reduzieren und damit indirekt auch einen raschen Wiederaustrieb fördern kann. Die noch andauernden genetischen und metabolischen Analysen werden zeigen, ob beide Mechanismen unabhängig voneinander wirken und sich ggf. züchterisch kombinieren lassen. Gezeigt werden konnte auch, dass die isogenen, tetraploiden Klone per se trockenoleranter sind als ihre diploiden Ausgangsklone, die zugrundeliegenden Mechanismen bedürfen jedoch weiterer Untersuchungen. Denkbar sind u.a. ein größeres Wurzelsystem und Änderungen in Größe und Anzahl der Stomata als weitere Merkmale, die sich möglicherweise mit den bereits an diploidem Material untersuchten Mechanismen kombinieren lassen. Die Ergebnisse aus dem Rain-out Shelterversuch zeigen, dass im 2. Versuchsjahr nach wiederholter Schädigung der Pflanzen durch Trockenheit die sichtbare Variation für den Wiederaustrieb nach Trockenheit bei Deutschem Weidelgras deutlich abnimmt, d.h. für viele Pflanzen war das Ausmaß der Schädigung durch die letzte Trockenphase zu hoch. Die Entwicklung trockenoleranter Sorten in Deutschem Weidelgras scheint daher möglich für zeitlich begrenzte Trockenphasen, die gefolgt wird von einer hinreichend langen Phase der Erholung. Für regelmäßig auftretende andauernde oder kurz aufeinander folgende Trockenperioden (im Muster wie die Vegetationsperiode 2018) sollten hingegen im Schwerpunkt andere Arten, wie Wiesenschwingel oder *Festulolium* Berücksichtigung finden.

# Entwicklung von Rostresistenzmarker für *Lolium perenne*: Innovationen aus der Saatzucht Steinach GmbH & Co KG

Bojahr J<sup>1</sup>, Nhengiwa O<sup>1</sup>, Krezdorn N<sup>2</sup>, Rotter B<sup>2</sup>, Saal B<sup>1</sup>, Ruge-Wehling B<sup>4</sup>, Struck C<sup>3</sup>, Winter P<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Saatzucht Steinach GmbH & Co KG, Klockowerstr. 11, 17219 Bocksee

<sup>2</sup> GenXPro GmbH, Altenhöferallee 3, 60438 Frankfurt Main

<sup>3</sup> Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Professur Phytomedizin, Sato-  
werstr. 48, 18059 Rostock

<sup>4</sup> Julius Kühn-Institut, Rudolf-Schick-Platz 3a, OT Groß Lüsewitz, 18190 Sanitz

## Einleitung

Durch die weltweite Verbreitung als Rasen- und Futtergras wird *Lolium perenne* von zahlreichen Krankheiten befallen. Die Züchtung von resistenten Sorten stellt bei der Bekämpfung dieser Pathogene die wirtschaftlich und ökologisch effizienteste Lösung dar (Dracatos et al. 2009b).

In der Grassamenvermehrung führt der Schwarzrost (*Puccinia graminis* f.sp. *graminicola*) zu hohen Ertragsverlusten (Welty und Barker 1992; Pfender 2009; Schubiger et al. 2010), die in unbehandelten anfälligen Beständen zum Totalausfall führen können (Pfender 2009). Symptome treten bei Schwarzrostbefall an der gesamten oberirdischen Pflanze auf, jedoch hauptsächlich am Stängel und den Blattscheiden (Leonard und Szabo 2005). Dort bilden sich kaffeebraune Uredosporenlager (Abb. 1) von 2 – 3 cm Länge, die häufig zusammenwachsen, streifenförmige Pusteln bilden und sich über den gesamten Halm ausbreiten. Dadurch wird die photosynthetisch aktive Fläche und Photosyntheseleistung der oberen Blattetagen und des Halmes reduziert (Hampton 1986). Des Weiteren wird der Transport von Assimilaten im Phloem in die infizierten Gewebe umgeleitet und führt dadurch zu einer Reduktion des Samenertrags und der Tausendkornmasse (Pfender 2009).

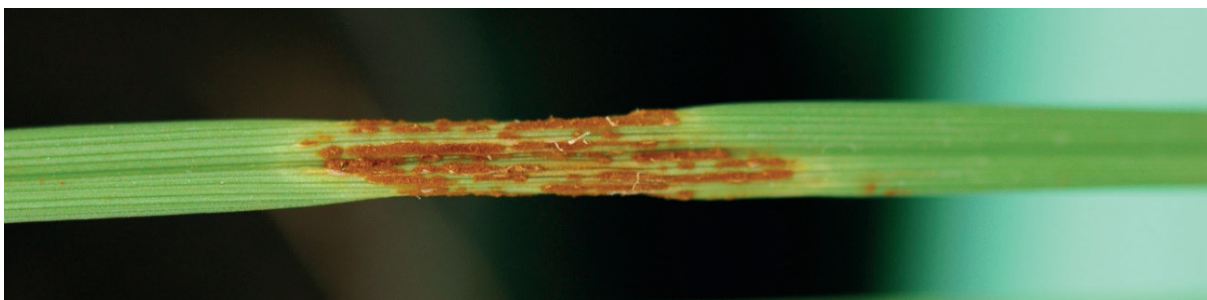


Abb.1 Schwarzrost-Uredosporenlager auf einem infizierten *Lolium perenne*-Blatt

Die hohe Reproduktionsrate und die windbürtige Verbreitung der Uredosporen über weite Strecken lässt vermuten, dass eine Vielzahl von Schwarzrostpathotypen in Europa vorhanden sind (Schubiger et al. 2013; Schubiger und Boller 2015). Damit ist die Wahrscheinlichkeit der Überwindung vorhandener Resistenzen durch Mutationen der Pathotypen allgegenwärtig und die Identifikation neuer wirksamer Rostresistenzen von großer Bedeutung.

Ein wichtiger Aspekt bei der Züchtung resistenter Sorten ist die Beschleunigung des Zuchtprozesses durch die markergestützte Selektion. Die Identifikation von Resistenzmarkern in *L. perenne* beschränkte sich bisher auf DNA-basierte Markersysteme. Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass die

Transkriptom-basierte Identifikation von resistenzassoziierten Transkripten und SNPs („single nucleotide polymorphism“), bei fehlender Genomsequenz, die Identifikation und Resistenzmarkerentwicklung beschleunigen kann (Parra-González et al. 2012; Livaja et al. 2013; Salgado et al. 2014; Fischer et al. 2015). Vorteile der Transkriptom-basierten Methode sind, dass ausschließlich exprimierte Sequenzen erfasst, sich wiederholende Regionen ausgespart werden (Deschamps und Campbell 2009) und Informationen gewonnen werden, die dazu beitragen molekulare Mechanismen der Resistenz aufzudecken. Aus diesem Grund sollte erstmalig die Entwicklung Transkriptom-basierter molekularer Schwarzrostresistenzmarker im hochgradig heterozygoten Gras, *L. perenne* beschrieben werden.

### **Material und Methoden**

Für die Markerentwicklung wurde eine *L. perenne*-Kartierungspopulation ausgewählt, die eine monogene Aufspaltung in schwarzrostresistente und -anfällige Genotypen zeigte. Von dieser Kartierungspopulation wurden vollständig resistente und hoch anfällige Genotypen ausgewählt, Blattstücken entnommen und diese zu unterschiedlichen inokulierten und nichtinokulierten Zeitpunkten zu „resistenten“ und „anfälligen“ Bulks zusammengefasst. Bei der GenXpro GmbH wurde die RNA isoliert sowie die Sequenzierung und Genexpressionsanalyse mittels „Massive Analysis of cDNA Ends“ durchgeführt. Für die anschließende Markerentwicklung wurden MACE-Sequenzen von resistenzassoziierten Transkripten und SNPs ausgewählt und auf Polymorphismen untersucht. Die Genotypisierung des Pflanzenmaterials erfolgte mit genomischer DNA die nach Stein et al. (2001) isoliert wurde. Resistenzspezifische Sequenzen wurden mittels PCR (Polymerase Kettenreaktion) amplifiziert, anschließend in einem zweiprozentigen Agarosegel aufgetrennt und mit Ethidiumbromid angefärbt. Die Auswertung der SNP-Marker erfolgte in einem qRT-PCR Cycler mittels hochauflösender Schmelzkurvenanalyse (HRM). Zur Kartierung des Schwarzrostresistenzlokus wurde das Programm JoinMap4.1 (Van Ooijen 2006) verwendet.

### **Ergebnisse**

Insgesamt wurden 56,8 Mio. Mace-Sequenzen detektiert, die zu 121.173 Contigs zusammengesetzt wurden. Von diesen Contigs wurden 341 ausschließlich in den resistenten Bulks exprimiert und 330 SNPs in 178 Transkripten identifiziert. Davon wurden 87 Sequenzen und fünf SNPs für die anschließende Markerentwicklung ausgewählt. Insgesamt zeigten 83 Sequenzen ein Amplifikat und 30 einen Polymorphismus zwischen den schwarzrostresistenten und -anfälligen Genotypen (Abb. 2).

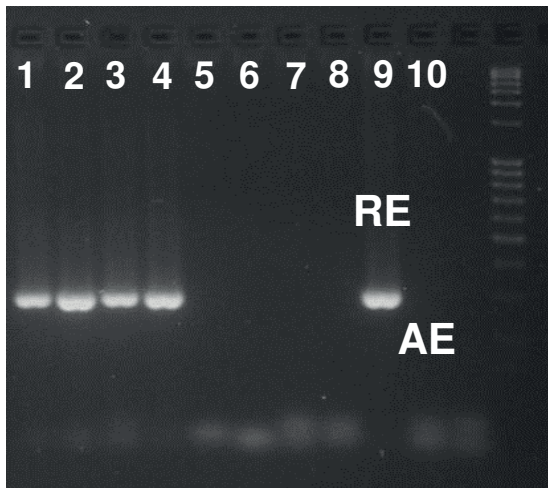
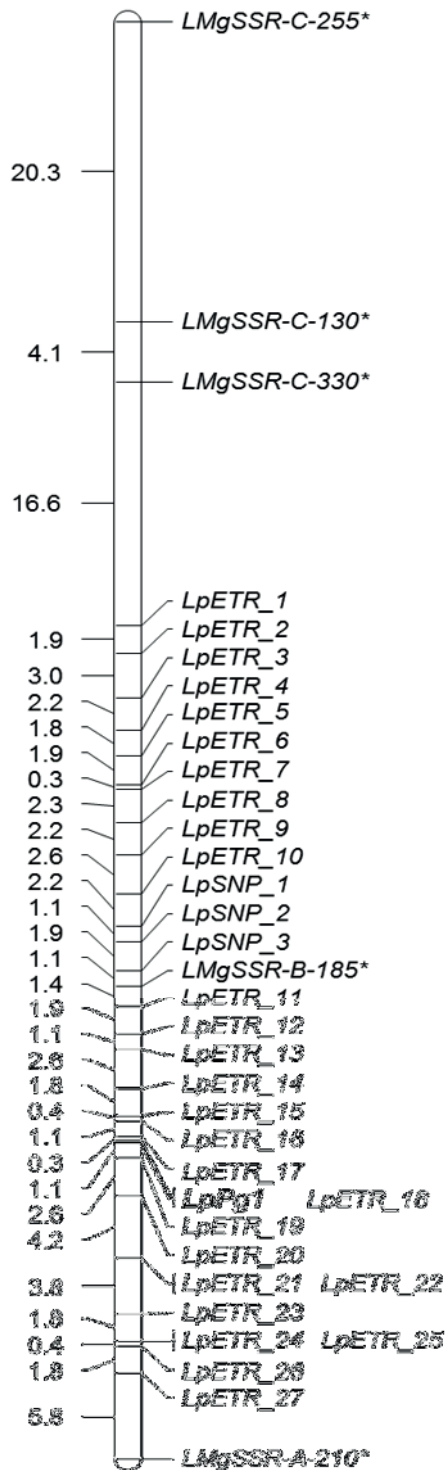


Abb. 2 Gelbild mit PCR-Produkten des co-segregierenden Marker *LpETR\_18* von vier schwarzrostresistenten Genotypen (Spalte 1-4), vier anfälligen Genotypen (Spalte 5-8), dem resistenten Elter (RE, Spalte 9) und dem anfälligen Elter (AE, Spalte 10)

Die Genotypisierung erfolgte mit insgesamt 280 Genotypen und den 30 polymorphen Markern aus der Genexpressionsanalyse. Basierend auf der Genotypisierung wurde eine genetische Karte erstellt, die eine Kopplungsgruppe mit einer Distanz von 97,6 cM umfasst und eine enge Kopplung der Transkriptom-basierten Marker mit dem Schwarzrostresistenzlocus *LpPg1* darstellt. Von diesen Markern flankierten zwei, *LpETR\_17* mit 0,3 cM proximal und von *LpETR\_19* mit 1,1 cM distal, den Schwarzrostresistenzlocus *LpPg1* und ein Marker co-segregierte mit dem Resistenzlocus (Abb. 3).

Zur Identifikation der *LpPg1*-vermittelten Abwehrreaktion wurde die Genexpression der schwarzrostresistenten mit den -anfälligen Bulks verglichen. Dabei wurde in den Genexpressionsprofilen der resistenten Bulks eine Abwehrreaktion identifiziert, die auf der Genexpression von antifungalen Proteinen und Phytoalexinen basiert.



\* Ankermarker aus Beckmann et al. (2010)

Abb. 3 Genetische Karte des Resistenzlokus *LpPg1* und eng gekoppelten Transkriptom-basierten Schwarzrostresistenzmarkern

### Schlussfolgerungen

Die Arbeit beschreibt erstmalig die Entwicklung von Transkriptom-basierten molekularen Rostresistenzmarkern in einer hochgradig heterozygoten *L. perenne* Population. Mit der Kombination aus der „next generation sequencing“-basierten Methode „Massive Analysis of cDNA Ends“ (MACE) und „Bulked Segregant Analysis“ wurden zahlreiche resistenzspezifische, exklusiv exprimierte Transkripte

und SNPs identifiziert, die zur Kartierung des Schwarzrostresistenzlokus *LpPg1* eingesetzt wurden. Diese ermöglichten die kosteneffiziente Entwicklung von eng gekoppelten Schwarzrostresistenzmarkern für die markergestützte Selektion und eine Feinkartierung des Schwarzrostresistenzlokus *LpPg1*. Des Weiteren wurde in den resistenten Bulks eine rasche Induktion von potentiellen Resistenzgenen, signal- und stressinduzierten Genen, Transkriptionsfaktoren, „pathogenesis-related protein“-Genen und einem für Gräser bisher nicht beschriebenen Phytoalexinsyntheseweg identifiziert. Damit lässt die hier beschriebene Methode, zusätzlich zur Schwarzrostresistenzmarkerentwicklung, eine Aussage über die Abwehrmechanismen der *LpPg1*-vermittelten Schwarzrostresistenz zu und eröffnet neue Informationen über die Genexpression von schwarzrostinokulierten resistenten *L. perenne* Genotypen. Die vorgestellte Arbeit ist bereits publiziert in der Zeitschrift: Theoretical and applied genetics  
Bojahr J, Nhengiwa O, Krezdorn N, Rotter B, Saal B, Ruge-Wehling B, Struck C, Winter P (2016) Massive analysis of cDNA ends (MACE) reveals a co-segregating candidate gene for *LpPg1* stem rust resistance in perennial ryegrass (*Lolium perenne*). Theor Appl Genet 129:1915–1932.

#### Quellen:

- Fischer K, Dieterich R, Nelson MN, Kamphuis LG, Singh KB, Rotter B, Krezdorn N, Winter P, Wehling P, Ruge-Wehling B (2015) Characterization and mapping of *LanrBo*: a locus conferring anthracnose resistance in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.). Theor Appl Genet. 128: 2121-2130.
- Hampton JG (1986) Fungicidal effects on stem rust, green leaf area, and seed yield in “Grasslands Nui” perennial ryegrass. New Zeal J Exp Agric 14:7–12.
- Leonard KJ, Szabo LJ (2005) Stem rust of small grains and grasses caused by *Puccinia graminis*. Mol Plant Pathol 6:99–111.
- Livaja M, Wang Y, Wieckhorst S, Haseneyer G, Seidel M, Hahn V, Knapp SJ, Taudien S, Schön C-C, Bauer E (2013) BSTA: a targeted approach combines bulked segregant analysis with next-generation sequencing and de novo transcriptome assembly for SNP discovery in sunflower. BMC Genomics 14:628.
- Parra-González LB, Aravena-Abarzúa GA, Navarro-Navarro CS, Udall J, Maughan J, Peterson LM, Salvo-Garrido HE, Maureira-Butler IJ (2012) Yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) transcriptome sequencing: molecular marker development and comparative studies. BMC Genomics 13:425.
- Pfender WF (2009) A damage function for stem rust of perennial ryegrass seed crops. Phytopathology 99:498–505.
- Salgado LR, Koop DM, Pinheiro DG, Rivallan R, Le Guen V, Nicolás MF, de Almeida LGP, Rocha VR, Magalhães M, Gerber AL, Figueira A, Cascardo JCDM, de Vasconcelos AR, Silva WA, Coutinho LL, Garcia D (2014) De novo transcriptome analysis of *Hevea brasiliensis* tissues by RNA-seq and screening for molecular markers. BMC Genomics 15:236.
- Schubiger FX, Baert J, Ball T, Cagas B, Czembor E, Feuerstein U, Gay A, Hartmann S, Jakesova H, Klima M, Krautzer B, Leenheer H, Persson C, Pietraszek W, Poinard L, Posselt UK, Quitté Y, Romani M, Russi L, Schulze S, Tardin MC, Van Nes M, Willner E, Wolters L, Boller B (2013) The EUCARPIA Multi-site Rust Evaluation—Results 2010. In: Breeding strategies for sustainable forage and turf grass improvement. Springer Netherlands, Dordrecht, pp 209–217.



- Schubiger FX, Baert J, Bayle B, Bourdon P, Cagas B, Cernoch V, Czembor E, Eickmeyer F, Feuerstein U, Hartmann S, Jakesova H, Johnston D, Krautzer B, Leenheer H, Lellbach H, Persson C, Pietraszek W, Posselt UK, Romani M, Russi L, Schulze S, Tardin MC, VanHee F, van Kruijssen L, Wilkins P, Willner E, Wolters L, Boller B (2010) Susceptibility of European cultivars of Italian and perennial ryegrass to crown and stem rust. *Euphytica* 176:167–181.
- Schubiger FX, Boller B (2015) Virulence of crown rust isolates (*Puccinia coronata* f.sp. *lolii*) on genotypes of Italian and perennial ryegrass (*Lolium multiflorum* and *L. perenne*). *Eur J Plant Pathol* 144:141-154.
- Stein N, Herren G, Keller B (2001) A new DNA extraction method for high-throughput marker analysis in a large-genome species such as *Triticum aestivum*. *Plant Breed* 120:354–356.
- Van Ooijen JW (2006) JoinMap® 4, Software for the calculation of genetic linkage maps in experimental populations.
- Welty RE, Barker RE (1992) Evaluation of resistance to stem rust in perennial ryegrass grown in controlled and field conditions. *Plant Dis* 76:637–641.

# Wie wachsen Gräser?

## Auswirkungen des Schnittes auf das Wachstum der Gräser

Prof. Martin Bocksch, Berater, Echterdingen

### Einleitung

Wie bilden sich eigentlich Grasblätter und wie schnell geht das? Wie viele Blätter kann ein Trieb bilden und wie alt können diese dann werden?

Es waren Fragen wie diese, die den Anstoß zu diesem Vortrag gaben. Bei der Recherche fand sich ein Vortrag von SCHNYDER, (2005) „Physiologische und morphogenetische Grundlagen zum Regenerationsvermögen der Gräser“. Er sollte Grundlage dieser Ausführungen werden.

Vorab noch Folgendes, denn es wird wichtig für das Verständnis verschiedener Zusammenhänge: Weltweit dominieren ausdauernde Gräser mit vegetativer Vermehrung durch klonale Triebe, die sich bestocken, das Grasland und die Rasenflächen. Gräser im Grünland und Rasen zeichnet also die Fähigkeit zur vegetativen und generativen Vermehrung aus.

### Wachstum und Alterung der Grasblätter

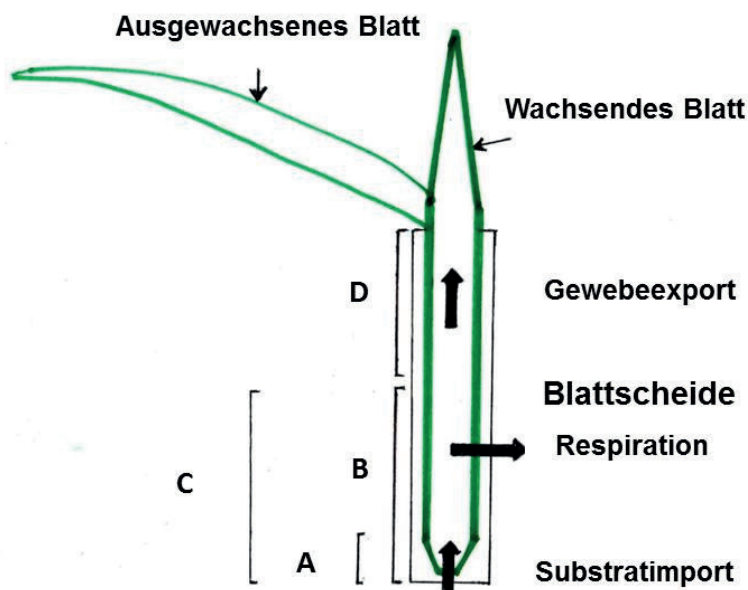


Abb. 1:  
Schematische Darstellung der Blattbildung A) Zellproduktion, B) Zellstreckung, C) Wachstumszone, D) Zelldifferenzierung. Quelle: Knödler nach SCHNYDER, 2006

Am meristematischen Gewebe des Vegetationspunktes des Triebes (A.) kommen Nährstoffe und der Zucker aus der Photosynthese der Blätter an. Sie werden zum Aufbau neuer, undifferenzierter Blattzellen verwendet. An diesen Bereich schließt sich eine Streckungszone an (B.) in der sich die Zellen vergrößern und die übrigen Teile des Blattes nach oben schieben. Ist die Zellstreckung abgeschlos-

sen, ist das eigentliche Wachstum des Blattes beendet und es folgt eine Ausdifferenzierung der Blattzellen. Wenn diese abgeschlossen ist, verlässt das Blatt Stück für Stück die schützende Blattscheide und wird dem Licht ausgesetzt. Sofort beginnen die Blatteile, die der Sonne ausgesetzt sind mit der Photosynthese. Es gibt also regelmäßig Blätter an den Gräsern, die unten noch nicht „fertig“ sind, oben aber bereits Fotosynthese betreiben.

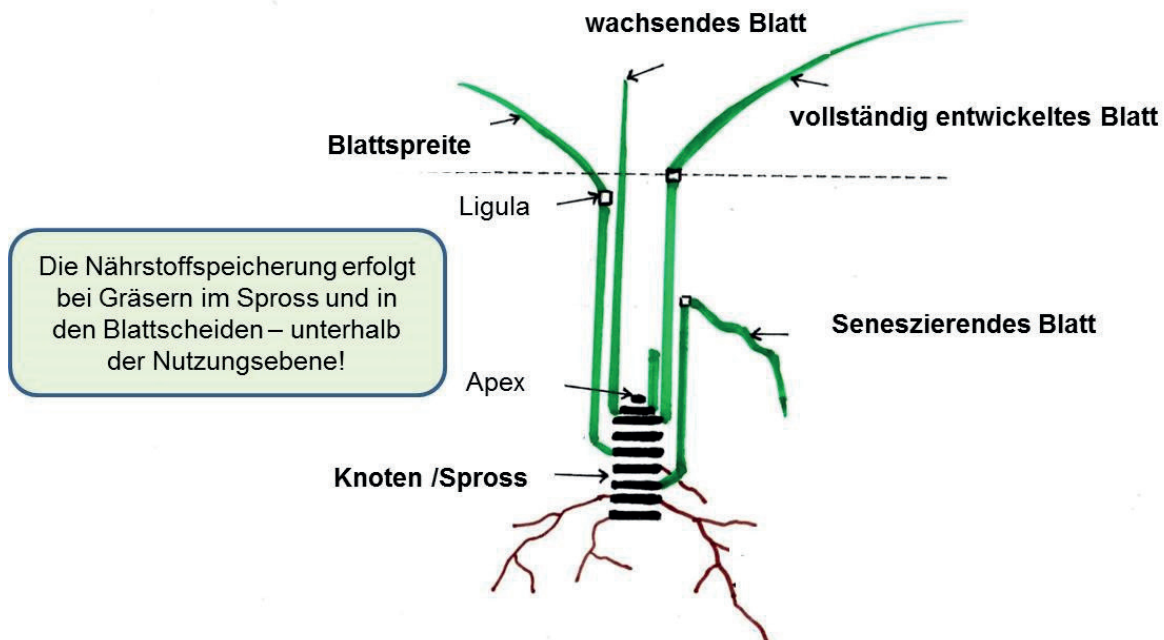


Abb. 2:

Vollständige Blattausstattung eines Grastriebes Quelle: Quelle: Knödler nach SCHNYDER, 2006

Betrachtet man einen kompletten Trieb, dann sieht man, dass sich daran immer 3 – 6 Blätter befinden. 1 – 2 im Werden, 1 – 2 in voller Photosyntheseleistung und 1 – 2, die sich bereits im Vergehen (Seneszenzstadium) befinden. In der Regel sind jeweils 3 – 4 Blätter grün.

Die Blattbildungsrate bzw. -geschwindigkeit wird maßgeblich von der Temperatur beeinflusst. STARZ (2013) schreibt, dass sich bei 14°C etwa alle 15 Tage ein neues Blatt bildet. Diese und die meisten weiteren konkreten Angaben beziehen sich auf *Lolium perenne*, die in dieser Hinsicht am besten untersuchte Grasart. Es können bis zu 1 – 2 mm Blattfläche pro Stunde gebildet werden.

Bei *Lolium* werden die Blätter in Abhängigkeit von Düngung, Witterung und Blattanzahl 20 – 50 Tage alt. Generell werden die Blätter etwa 3x so alt wie ihre Entstehung dauert.

Wichtig: ein Vegetationspunkt kann in seinem Leben nur eine begrenzte und genetisch festgelegte Anzahl von Blättern produzieren.

Die Alterung eines Blattes beginnt früh. Bereits nach rund 20 Tagen fängt der Chlorophyllgehalt im Blatt an zu sinken. Grundsätzlich gilt: mit dem Erscheinen des neuen Blattes beginnt das nächst ältere Blatt zu altern. Dabei werden viele Inhaltsstoffe des Blattes in die neuen Blätter transferiert und wiederverwertet. So auch bis zu 80 % des enthaltenen Stickstoffes.

**Schnittflächen sind Wunden für die Gräser!**

So viel zu Wachstum und Alterung der Blätter. Vielfach haben Blätter aber nicht die Chance zu altern, da sie vorher abgefressen oder abgeschnitten werden. Was passiert dabei?

Es wird – ganz banal – ein Teil des Blattes entfernt und damit gehen dem Trieb Biomasse, Nährstoffe, Energie, Enzyme, Wasser und anderes, was im Blatt enthalten war, verloren. Der Blattverlust bedeutet einen Verlust an Photosynthesefläche und in der Folge eine geringere Energieausbeute. Zuerst, ist da aber eine „offene Wunde“.

Diese Wunde ist für den Trieb zunächst das vordringlichste Problem, denn durch diese können Krankheitserreger, Parasiten, Verunreinigungen oder Gifte in die Pflanze gelangen. Durch abgerissene Xylembahnen verliert die Pflanze zudem Wasser und Nährstoffe. Es ist daher für die Gräser, wie für alle Lebewesen, wichtig, dass sie in der Lage sind, solche Wunden rasch zu schließen. Bei den Pflanzen geschieht dieses durch „induzierten Zelltod“ an der Schnitt- oder Bissfläche, ausgelöst durch die Verletzung der Zellen an dieser Stelle. So kommt es an der Wunde zum Absterben von Zellen und der Bildung einer Art Borke. Sie stellt eine wirkungsvolle Barriere für die genannten Probleme dar.

Wie die Wunde aussieht hängt jedoch auch von der Art der verwendeten Schnitttechnik ab. Es macht für die Pflanzen einen Unterschied, ob ein Sichel- oder ein Schnittverfahren gewählt wird. Ebenso, ob die Messer scharf oder abgenutzt sind. Je schärfer die Messer und je besser sie eingestellt sind, desto besser ist auch das Schnittbild und desto sauberer ist die Schnittfläche und die Verletzung der Gras-pflanze somit geringer.

Einfluss auf das Schnittbild haben auch die Grasarten mit ihrer spezifischen Blattstruktur. So ist es anspruchsvoller, eine *Festuca rubra* spp. oder *Festuca arundinacea* – Narbe mit ihren harten, derben Blättern sauber zu schneiden, als das bei *Poa* Arten oder *Lolium perenne* der Fall ist. Bei Letzterer hängt es zudem vom Wassergehalt der Blätter ab. Je trockener das Blatt ist, desto schwieriger wird der Schnitt. Dann kann es zu „herausstehenden“ Xylem-strukturen kommen, wie in Bild 1 zu sehen.



Foto1: Stumpfe Messer können ein Grund für einen unsauberen Schnitt sein

Für einen zügigen Wundschluss ist es wichtig, dass die Schnittfläche gerade und somit möglichst klein ist. Solche „sauberen“ Wunden verheilen wesentlich schneller als solche wie in Bild 1. Auch hat der Trieb insgesamt weniger Stress und regeneriert sich viel rascher, wie TURGEON (2002) darstellt:

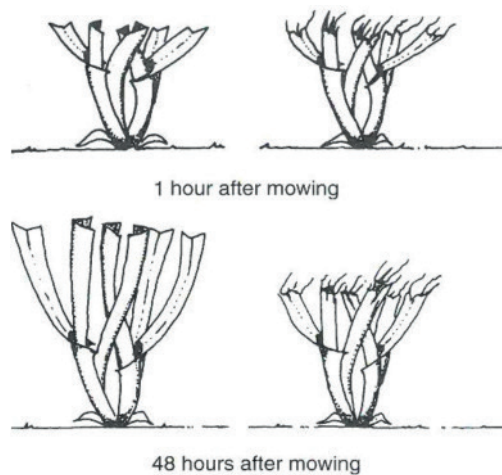


Abb. 3.: Einfluss der Schnittqualität auf das Regenerationsvermögen von Gras. (TURGEON, 2002)

### **Die Schnitthöhe – wenige Millimeter haben großen Einfluss**

Ein weiterer wichtiger Schnittparameter ist die Schnitthöhe. Die fällt je nach Rasentyp, aber auch je nach Rasengrasart unterschiedlich aus. In direkter Folge hat das Einfluss auf die Häufigkeit des Schnittes und die Anzahl von Schnitten in der Vegetationsperiode. Die Einhaltung der „optimalen Schnitthöhe“ für die Gräser ist wichtig, da damit vieles in der Pflanze gesteuert wird. So z.B. die verbleibende Photosynthesefläche oder auch die Reservestoffeinlagerung und sogar der Wurzeltiefgang.

Beginnend mit dem Einfluss auf die Wurzelbildung, lohnt es sich, einen generellen Blick auf das Wurzelsystem der Gräser zu richten. Gräser besitzen im Gegensatz zu krautigen Pflanzen ein Sekundär- oder Adventivwurzelsystem aus Wurzeln, die sich aus dem meristematischen Gewebe des Sprosses oder dem der Halmknoten bilden. In der Regel beträgt die Lebensdauer dieser Wurzeln etwa ein Jahr. Adventivwurzeln sind nicht zu sekundärem Dickenwachstum befähigt und scheiden daher als Speicherort für Nährstoffe etc. aus.

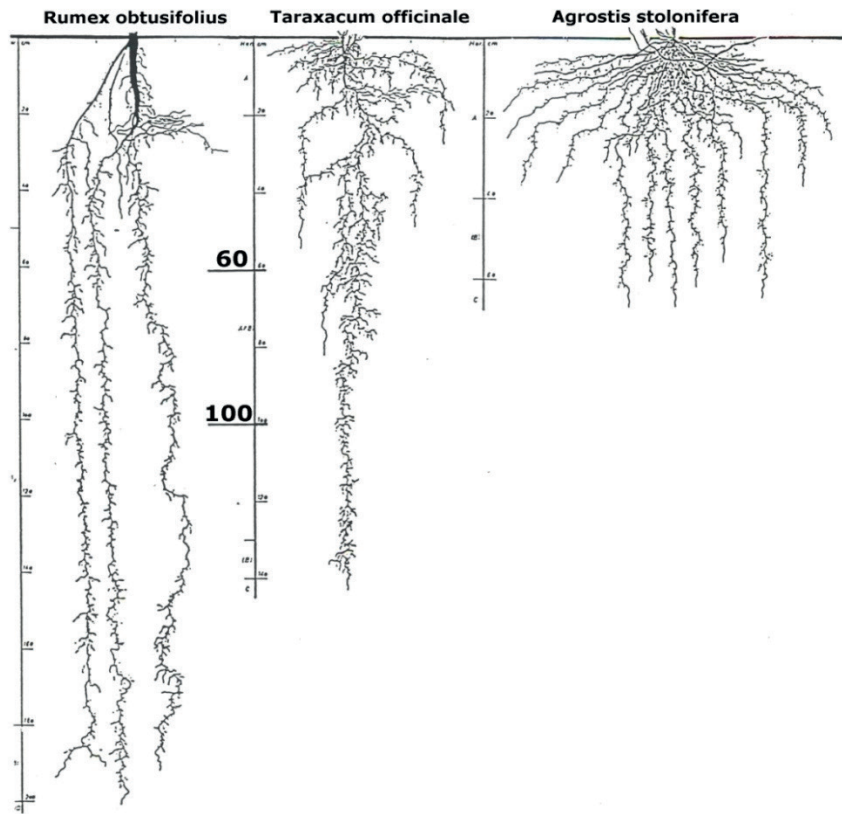


Abb. 4: Vergleich von primärem und sekundärem Wurzelsystem.  
 Quelle: SCHNEIDER verändert nach KUTSCHERA, 1960.

Sekundäre Wurzelsysteme streichen in der Regel flacher und sind weniger tiefgehend. Zudem konzentriert sich die Hauptmasse der Wurzeln auf die ersten 5 – 6 cm.

Höhere oder niedrigere Schnitthöhen haben physiologische Auswirkungen auf die Gras-triebe: Tiefer geschnittene Triebe sind kleiner und feiner. In der Folge stehen sie dichter als höher geschnittene Triebe, die insgesamt größer und gröber sind.



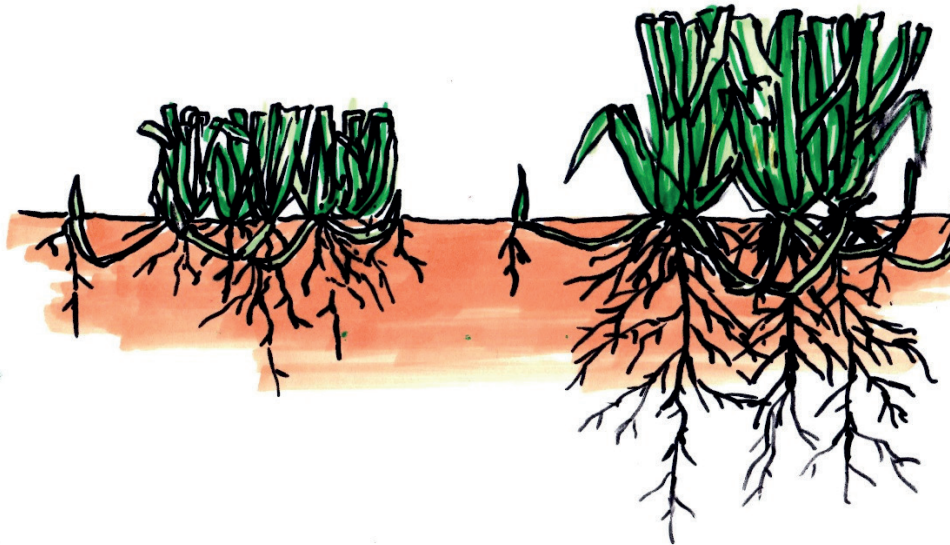


Abb. 5: Auswirkungen unterschiedlicher Schnitthöhen auf die Triebbildung. Quelle: Knödler nach TURGEON, 2002.

Dazu kommt ein generelles Gleichgewicht zwischen der oberirdischen und der unterirdischen Masse eines Triebes. Somit kann durch die Änderung der Schnitthöhe Einfluss auf die Wurzelmasse genommen werden. Mit reduzierter Schnitthöhe wird auch eine geringere Neubildung von Wurzeln und mittelfristig eine Reduzierung der Wurzelmenge einhergehen. Zudem sinkt die Wurzeltiefe.

Umgekehrt – als Erhöhung der Schnitthöhe – machen sich Rasenpfleger diese Wirkung im Sommer zunutze und verbessern damit die Trockentoleranz und Stressresistenz der Gräser.

Ein weiterer wichtiger Effekt ist die Entfernung der Photosynthesefläche. Damit steht dem Trieb weniger Energie zur Verfügung.

Die Auswirkungen einer niedrigen Schnitthöhe kann man wie folgt zusammenfassen: Vermehrte Seitentriebbildung, höhere Dichte feinerer Triebe, geringeres Wurzel- und Rhizomwachstum, geringere Kohlehydratbildung und -einlagerung, die Graspflanzen weisen einen höheren Wassergehalt auf. Für Viele bildet sich damit ein „schönerer Rasen“ aus, der jedoch eine geringere Stresstoleranz und eine höhere Krankheitsanfälligkeit besitzt.

### **Wo und wie lagern die Gräser Nährstoffe ein?**

Da die Wurzeln als effektiver Nährstoffspeicher ausfallen, müssen die Gräser ihre Nährstoffe für die Winterhärte und den Wiederaustrieb (nicht nur im Frühjahr) an anderer Stelle einlagern. Für die Ausbildung der notwendigen Winterhärte erfolgt dies in jeder einzelnen Zelle durch die Einlagerung von Zuckern und Nährsalzen in die Vakuole. Die größte aller Zellkompartimente einer Pflanzenzelle ist damit so etwas wie der „Frostschutz“ für seine Zelle. Für den Wiederaustrieb (im Frühjahr) haben diese Nährstoffe jedoch kaum Bedeutung. Hier spielen die Blattscheiden die entscheidende Rolle. Also jener Teil des Blattes unterhalb des „Blattgrundes“ mit den klassischen Gräser-Bestimmungsmerkmalen Blatthäutchen (Ligula) und Blattöhrchen (Auricula). Siehe Abbildung 2. – unterhalb der gestrichelten Linie.

Für Gräser ist es wenig sinnvoll Nährstoffe in einem Bereich einzulagern, der regelmäßig verbissen oder abgemäht wird. Daher passt sich die Pflanze an eine immer wiederkehrende Nutzungsebene / Schnitthöhe bei der Nährstoffeinlagerung an und bleibt unter dieser.

Problematisch wird es für die Graspflanze dann, wenn die „normale“ Schnitthöhe unterschritten wird. Dann gehen diese Nährstoffe der Pflanze unwiederbringlich verloren und verzögern die Regeneration im Allgemeinen und den Wiederaustrieb im Speziellen.

Die Blattscheiden als Speicherort sind zudem günstig, da die eingelagerten Zucker direkt darüber in den fotosynthetisch aktiven Blattspreiten produziert und somit keine großen Transportaktivitäten nötig werden. Zudem liegt der Ort des größten Nährstoffbedarfs direkt darunter im Spross.

Was passiert aber bei einer vollständigen Entblätterung einer Graspflanze. Erst Forschungen in der jüngeren Zeit mit radioaktiv markiertem Kohlenstoff, den die Pflanze in Zuckermoleküle einbaute, konnten diese Frage klären. Mit überraschenden Resultaten: Nach der Entblätterung liefen zunächst 2 Tage lang die Prozesse der Zellteilung und Zellstreckung, wie in Abbildung 1 dargestellt, weiter. Alle Prozesse der Wurzel- und Triebbildung wurden jedoch gestoppt. Erst nach 2 Tagen verlangsamte sich die Blattbildung etwas. Es zeigte sich, dass es im Spross einen Nährstoffpool gibt, der diese Zeit genutzt wird. Aber die in diesem „Notmodus“ gebildeten Blätter sind einfacher als normale Blätter aufgebaut. Ihre Aufgabe erfüllen sie jedoch vollkommen und sofort nach Erscheinen – sie leisten Photosynthese und liefern neue Energie für die Bildung weiterer neuer Blätter. Nach kurzer Zeit laufen die Prozesse wieder im normalen Modus. Es scheinen daher gar nicht so große Nährstoffvorräte notwendig zu sein, da die Graspflanze in der Lage ist, „flexibel“ auf die Situation durch Bildung einfacherer Blätter zu reagieren, die schon wenige Stunden später selbst fotosynthetisch aktiv sind.

### **Schnitt hat auch Einfluss auf die Narbenbildung**

Betrachtet man eine keimende Graspflanze, dann ist dieser Prozess der Keimung und der Bildung des ersten Blattes (Keimblatt) ein in hohem Maße energieverbrauchender Prozess – dargestellt durch die rote Linie in Abbildung 6.

Mit dem vollständigen Erscheinen des fotosynthetisch aktiven Keimblattes werden die Nährstoffreserven entlastet. Es vermag so viele Nährstoffe zu bilden, dass die Pflanze mit dem Erscheinen des zweiten Blattes erstmals Nährstoffreserven aufbauen kann. Diese führen zeitgleich mit dem Erscheinen des dritten Blattes zur Bildung eines ersten Seitentriebes. In der Folge wird mit jedem neuen Blatt ein weiterer neuer Trieb gebildet. Je mehr und je schneller neue Blätter entstehen, desto mehr Seitentriebe gibt es auch und die Narbe wird dichter. Erfolgt der Schnitt jedoch zu früh, bleibt die Seitentriebbildung aus, bzw. verzögert sich. Ein optimaler Schnitt führt auch zu einer verkürzten Lebensdauer der Blätter und damit zu einer beschleunigten Bildung neuer Blätter. In der Vegetationsperiode werden daher mehr Blätter und Seitentriebe gebildet und es entstehen dichtere Rasennarben.

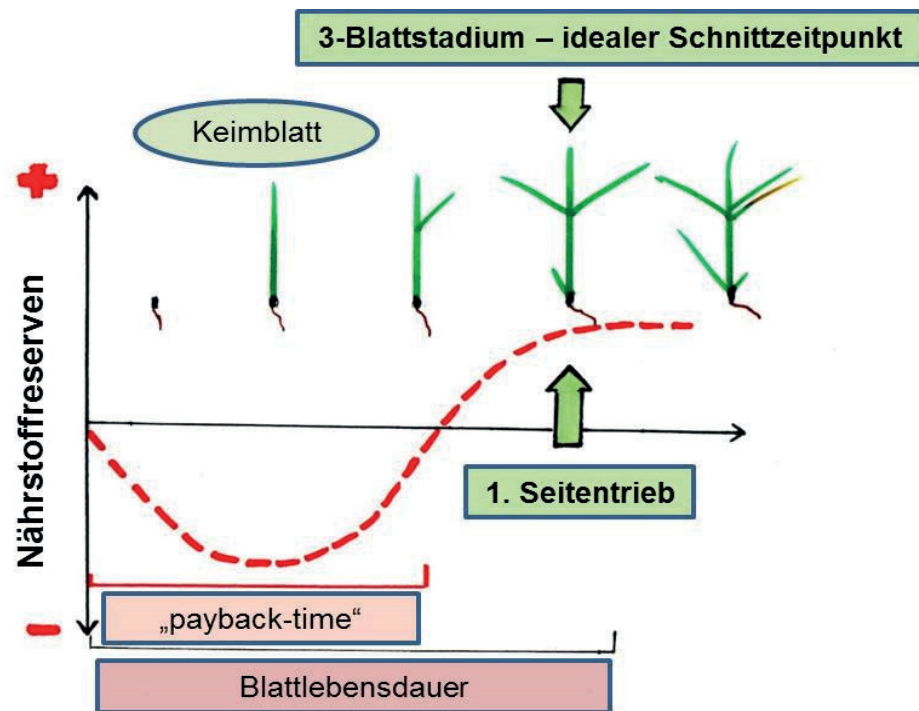


Abb. 6.: Darstellung der „PayBack – Time“ und der Bedeutung des 3-Blattstadiums für den jungen Trieb Quelle: Knödler nach STEINWIDDER, STARZ, 2013.

Das heißt in der Schlussfolgerung: Arten, die nutzungs- und schnitttolerant sind, können ihre Nährstoffreserven schnell zur Blattbildung mobilisieren. Die Blätter sind einfacher – man könnte auch sagen „billiger“ gebaut und kurzlebiger. Der Energieverbrauch für ihre Herstellung ist geringer, damit ist jedes Blatt schneller in der Lage, seine „Produktionskosten“ durch Photosyntheseprodukte wieder einzuspielen – die „PayBack-Time“ wird rascher erreicht.

Im Umkehrschluss bedeutet das für weniger nutzungs- und schnitttolerante Arten, dass sie nicht in der Lage sind, Nährstoffreserven rasch zu mobilisieren oder schlicht weniger davon haben. Zudem ist ihr Blatt aufwändiger (teurer) gebaut und es dauert in der Folge wesentlich länger bis die Herstellungskosten durch Photosynthese eingespielt werden. Solche Blätter müssen daher langlebiger sein.

Mit jedem abgeschnittenen Blatt verliert die Pflanze Nährstoffe. Für Stickstoff allein hat man einen Wert von ca. 5 mg / g Trockenmasse bestimmt und das unabhängig davon, ob das Blatt lang- oder kurzlebig ist. Der Verlust dreier Kurzlebiger in der Zeit eines langlebigen Blattes bedeutet somit den dreifachen Nährstoffverlust.

Pflanzen mit einer kurzen Blattlebensdauer haben daher große Blätter um eine hohe Photosyntheserate zu erzielen und sind bei häufigem Schnitt besonders auf nährstoffreichen Standorten sehr konkurrenzstark. Auf nährstoffarmen Standorten bietet dagegen die Strategie der Nährstoffhaltung durch langlebige Blätter Konkurrenzvorteile. Da sie mehr Zeit haben, ist die Blattfläche kleiner und die Photosyntheseleistung daher auch geringer.

Kenntnisse über solche Zusammenhänge sind wichtig um seine Pflegemaßnahmen richtig einschätzen und die Auswirkungen richtig abschätzen zu können.

## **Zusammenfassung**

In Abhängigkeit von der Temperatur wachsen die Grasblätter kontinuierlich nach. Schon Teilblätter sind dabei photosynthetisch aktiv. Beim Alterungsprozess der Blätter werden viele Inhaltsstoffe in jüngeren Blättern wiederverwendet. Durch Schnitt oder Verbiss entstehen an den Blättern Wunden die wieder geschlossen werden müssen. Die Geschwindigkeit mit der dies geschieht ist temperatur- und von der Struktur der Wunde abhängig. Je glatter und sauberer die Wunde, desto schneller verheilt sie und die Pflanze kann sich wieder um Wachstum kümmern.

Die Wahl der für die Gräser optimalen Schnitthöhe hat Einfluss auf die Wurzelmenge und die Ausformung der Grasnarbe. Sekundäre Wurzeln wie die der Gräser scheiden als Nährstoffspeicher aus. Gräser speichern Nährstoffe in den Blattscheiden. Wie hoch dabei eingelagert wird, darüber entscheidet bei einem Rasen die gewählte Schnitthöhe.

So läuft das Wachstum kontinuierlich weiter. Bei kompletter Entblätterung passierte das jedoch auch. Andere Prozesse, wie die Wurzelbildung, wurden gestoppt, das Blattwachstum läuft 48 h nach vollständiger Entfernung der Photosynthesefläche unvermindert weiter. Aber die dabei gebildeten Blätter verändern sich. Sie sind größer und einfacher gebaut. Schon kurze Zeit später sind sie voll photosynthetisch aktiv.

Ab dem „Drei-Blatt-Stadium“ wird mit jedem neuen Blatt ein vegetativer Trieb gebildet. Je mehr und schneller neue Blätter entstehen, desto dichter wird somit die Rasennarbe. Schnitt-tolerante Grasarten bilden schneller neue Blätter und diese sind einfacher gebaut. Bei Arten, die Schnitt weniger gut vertragen sind die Blätter aufwändiger gebaut. Ihre Bildung dauert länger und sie können nicht so schnell durch neue Blätter ersetzt werden. Mit jedem Blatt verliert der Grastrieb etwa gleichviele Nährstoffe. Schnellwüchsige Gräser benötigen daher mehr davon, während auf nährstoffarmen Standorten der langsame Wuchs hilft Nährstoffe zu sparen.

## **Literatur**

BOCKSCH, M., 2017: Auswirkungen des Schnittes auf die Gräser. Vortrag 125. DRG-Rasenseminar, Heilbronn.

HOPE, F., SCHULZ, H., 1983; „Rasen“, Ulmer Verlag, Stuttgart.

KNÖDLER, U., 2017; Schriftliche Mitteilungen, Echterdingen.

KUTSCHERA, L., LICHTENEGGER, E., 1982: Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen, Bd. 1 Monocotyledonae. Gustav Fischer, Stuttgart.

SCHNYDER, H., 2006: „Physiologische und morphogenetische Grundlagen zum Regenerationsvermögen der Gräser“, Rundgespräche der Kommission für Ökologie, Bd. 31 „Gräser und Grasland“, S. 39-46, Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München.

STARZ, W., 2013: Vortrag im Rahmen der Weidepraktiker-Ausbildung „Pflanzenwachstum auf Weiden – Erträge und Qualitäten“, Bio-Institut LFZ Raumberg-Gumpenstein, 04.06.2013

STEINWIDDER, A., STARZ, W., 2013: Bio-Institut LFZ Raumberg-Gumpenstein; „Gräserwachstum für Weideplanung kennen und verstehen“; Zeitschrift „Der fortschrittliche Landwirt“ 13/2013 S. 22/23

TURGEON, A. J., 2002: „Turfgrass Management“ (6. Auflage), PrenticeHall Verlag, Seiten 157ff.

## **Autor**

Prof. Martin Bocksch

Unabhängiger Rasenberater

Hochschule Geisenheim University

Verbandsreferent Deutscher Rollrasen Verband e.V.

Schenkenstr. 17

D – 70771 L.- Echterdingen

E-Mail: [info@rasenzeit.de](mailto:info@rasenzeit.de)



## Bericht über die Fachexkursion des DLG-Ausschusses „Gräser, Klee und Zwischenfrüchte“ vom 08. und 09. Mai 2018 nach Sachsen

Enrico Nozinski, Rudloff Feldsaaten GmbH

„Wenn es nach Sachsen geht, sind Sie alle dabei.“ So, oder so ähnlich, kam ein Kommentar aus dem Teilnehmerfeld, als sich in Lichtenwalde bei Chemnitz um 12:00 Uhr eine stattliche Gruppe traf. Zu diesem Zeitpunkt warteten knapp 40 Personen auf den Beginn der Fachexkursion des DLG-Ausschusses zu verschiedensten pflanzenbaulichen Themen. Schon das vielfältige Programm ließ erahnen, warum alle dabei sein wollten.

Nach einer kurzen Begrüßung ging es mit dem bereitgestellten Bus zu einer Fläche des Landwirtschaftsbetriebes Multi-Agrar Claußnitz. Hier wurde die DLG-Gruppe vom Leiter der Pflanzenproduktion Herrn Engelbrecht und seinen Mitarbeitern mit einem kleinen Imbiss und reichlich Informationen zum Betrieb empfangen. Auf der Fläche konnte man im Anschluss den Pflanzenschutzversuch in einer Wiesenschwingelvermehrung besichtigen. Die Versuchsvorstellung übernahm Herr Dittrich, LfULG und Herr Schiller, Fa. Silotech.



Bild 1: Auf dem Versuchsfeld in Claußnitz

Die nächste Station sollte eine Rotklee vermehrung in der Waldenburger Agrar GmbH sein, doch zunächst ging es auf den Betriebshof und die Exkursionsteilnehmer wurden von Herrn Stiegler mit ein paar einführenden Worten empfangen. Dieser kleine Vortrag verwandelte sich recht schnell und überraschend in die Antwort auf die Frage: Was können wir für alternative Kulturen anbauen? - Mohn! Nun



gut, vielleicht ist Mohn nicht für jeden Betrieb die richtige Kultur, aber dennoch war es eine willkommene Abwechslung im Programm und auf jeden Fall eine kreative Antwort auf immer enger werdende Fruchtfolgen.



Bild 2: interessiert folgen die Exkursionsteilnehmer den Ausführungen der Betriebsleiter in Waldenburg

Nach weiteren Fachgesprächen aller Teilnehmer zu der Reinigung von Mohn und der Besichtigung der Erntetechnik, ging es dann mit dem Bus weiter zum Rotklee Schlag. Hier übernahm Herr Hütter die Versuchsvorstellung zu innovativer Erntetechnologie als Alternative zu Reglone.



Bild 3: Diskussion im Klee field

Die Exkursionsgruppe stand mitten in einem wunderbar entwickelten Vermehrungsschlag. Sachsen als Ausflugsziel präsentierte sich zu dieser Jahreszeit von seiner besten Seite. Mehrere Fragen aus der Runde der Teilnehmer zeigte die Bedeutung dieses Themas, da der Einsatz von Sikkationsmitteln in naher Zukunft stark eingeschränkt wird. Ebenfalls interessierte Fragen zur Bestandsführung, zu Schnittzeitpunkt und -nutzung sowie Erntemethoden wurden ausführlich diskutiert.

Passend dazu gab es im Anschluss an die Feldbesichtigung noch ein Stück Zeitgeschichte. Dabei ist nicht die Rede von dem erstklassigen Abendessen, welches von den Mitarbeitern in Langenchursdorf vorbereitet wurde, sondern ein Schwarz-Weiß-Film. Diese filmische Dokumentation zum Grassamenanbau in der DDR aus dem Jahr 1962 diente einst als Lehrfilm und wäre fast auf einem Dachboden verstaubt und in Vergessenheit geraten. Herr Krellig vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie hat dieses Prachtstück gerettet und digitalisiert. Das Publikum verfolgte den Film gespannt und musste an vielen Stellen lachen doch auch des öfteren zustimmend nicken. Erstaunlich was sich alles verändert hat und doch auf die gezeigten Grundlagen zurückgeht.



Bild 4: Gruppenbild am Ende des ersten Tages

Der zweite Teil der Fachexkursion am nächsten Tag begann wieder bei bestem Wetter und zunächst wurde eine Vermehrung von Weidelgräsern und Wiesenlieschgras im Wirtschaftshof Euba besichtigt. Die Betriebsvorstellung und die Pflanzenschutzversuche wurden von Herrn Hahn, Betriebsleiter sowie begleitend von Herrn Dittrich, LfULG durchgeführt.

Das Sachsen neben hoch interessanter Versuche auch durchaus schöne Landschaften zu bieten hat, war spätestens jetzt jedem der Teilnehmer bewusst. Die Versuchsfelder vom Wirtschaftshof Euba lagen in leicht hügeliger Landschaft und boten Ausblick auf einen erloschenen Vulkan. Der letzte Vulkanausbruch vor 290 Millionen Jahren verschüttete viele Bäume. Ein Relikt in Form eines versteinerten Baumes aus dieser Zeit konnte die DLG-Gruppe Vorort bestaunen und anfassen.

Aus der Vergangenheit direkt in die Gegenwart, wurde die Exkursion doch wieder vom Reisebus an die nächste und letzte Station gebracht. In Hainichen stand die Besichtigung der Saatgutaufbereitungs- und der Gräsermischanlage der BayWa auf der Tagesordnung. Herr Frohs und Frau Frömmert stellten bei einem kleinen Imbiss und Kaffee die Eckzahlen des BayWa-Standortes vor. Anschließend bekamen alle Exkursionsteilnehmer die Möglichkeit, die ganzen Anlagen sowie das Saatgutlabor zu besichtigen.

Am Ende der Fachexkursion des DLG-Ausschusses „Gräser, Klee und Zwischenfrüchte“ waren sich alle einig: Ja, es hat sich gelohnt und wenn es wieder mal nach Sachsen geht, sollten alle dabei sein. Es gab eine Menge zu bestaunen und viel Wissen mit nach Hause zu nehmen. An dieser Stelle einen besonderen Dank der Gruppe an alle, die diese Reise vorbereitet haben und persönlich an den einzelnen Versuchsgliedern der Pflanzenschutzversuche für einen reibungslosen Ablauf gesorgt haben.





## Saatgutproduktion von Gras- und Rotklee vermehrung im Biobereich

Dipl.-agr.-Ing. Dirk Rudert (Vorstandsvorsitzender Agrargenossenschaft eG Großzöbern)

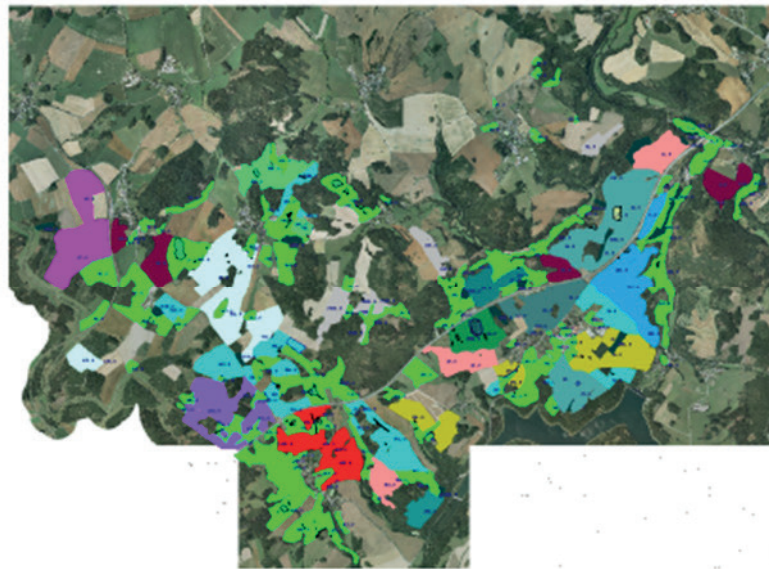


### Betriebsschwerpunkt:

Milchproduktion, Marktfruchtanbau,  
Energieerzeugung, Direktvermarktung



Schläge: Agrargenossenschaft eG Großzöbern (Vogtlandkreis)



Dipl.-agr.-Ing. Dirk Rudert (Vorstandsvorsitzender Agrargenossenschaft eG Großzöbern)





**Tierbestand:**

|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| <b>Milchkühe:</b>           | <b>300 Stück</b> |
| <b>weibliche Nachzucht:</b> | <b>300 Stück</b> |
| <b>Mastrinder</b>           | <b>40 Stück</b>  |
| <b>Mutterkühe:</b>          | <b>20 Stück</b>  |



**Bundesprogramm Ökologischer Landbau**  
**Ein Netzwerk von Bio-Höfen**

Das vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz initiierte Bundesprogramm Ökologischer Landbau soll die Rahmenbedingungen für den ökologischen Landbau in Deutschland verbessern.

Ziel der Bundesregierung ist es, die ökologisch bewirtschaftete Anbaufläche deutlich auszuweiten. Erreicht werden soll ein gleichzeitiges, dynamisches und nachhaltiges Wachstum von Angebot und Nachfrage bei Bio-Produkten. Die im Bundesprogramm vorgesehenen Maßnahmen setzen daher auf allen Ebenen von der Erzeugung bis zum Verbraucher an.

VerbraucherInnen und Verbraucher werden im Rahmen des Programms durch mehr als 10 konkrete Maßnahmen über den Öko-Landbau und seine Produkte informiert.

Eine der vor drei Jahren gestarteten Maßnahmen war der Aufbau eines dezentralen, gleichmäßig über Deutschland verteilten Netzes von rund 200 Demonstrationbetrieben der Ökologischen Landwirtschaft. Hiermit wird Verbrauchern sowie Landwirten, aber auch Verarbeitern und Vermarktern von Bio-Produkten und anderen Interessierten Gruppen der Zugang zu geeigneten Anschauungsobjekten mit Vorbildcharakter erleichtert. Den genannten Gruppen wird ein praktischer Blick in den Alltag der ökologischen Landwirtschaft mit seinen besonderen Qualitäten, seinen Chancen und Problemen geboten.

Alle Wissenswerte zum ökologischen Landbau und den Demonstrationbetrieben finden Sie unter [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) bzw. [www.demonstrationsbetriebe.de](http://www.demonstrationsbetriebe.de)



**Koordinationsstelle Demonstrationbetriebe**  
**Immer für Sie da!**

Die von der Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau beauftragte Koordinationsstelle besteht aus Praktikern und Beratern aus der Landwirtschaft sowie aus PR-Fachleuten.

Sie ist Ansprechpartner für Verbraucher, Presse und Landwirte. Kontakt erhalten Sie über die Betriebsadresse oder die Website [www.demonstrationsbetriebe.de](http://www.demonstrationsbetriebe.de). Telefonisch erreichen Sie die beauftragte Agentur 1plus99 Kommunikation (Alois Sporer) unter Tel. 0 82 72 - 99 29 00.



**Demonstrationsbetrieb Ökologischer Landbau**

Informationen aus erster Hand für Praktiker, Experten und Verbraucher

**Agrargenossenschaft eG Großzöbern**






**Ökologischer Landbau**

© FLE 2007



**Bundesprogramm Ökologischer Landbau**



**AGRAR**  
GROSSZÖBERN GENOSSENSCHAFT

**STARTSEITE**

**AGRARGENOSSENSCHAFT eG GROSSZÖBERN**

**VERANSTALTUNGEN**  
Vorwoche  
Rückblick

**FÜHRUNGEN**

**HÖHEPUNKTE**

**VERMIETUNG**

**BETRIEBSSPIEGEL**

**KONTAKT**

**IMPRESSUM**

**ANFAHRT**

**zum HOF Laden**

**Agargenossenschaft eG Großzöbern**  
**Landwirtschaftsbetrieb im Burgsteingebiet**

Die Agargenossenschaft eG Großzöbern betreibt aus Überzeugung seit 2001 ökologischen Landbau. Das bedeutet: keine chemisch-synthetischen Pflanzenschutz- und Düngemittel und keine Gentechnik. Der Landwirtschaftsbetrieb trägt dadurch wesentlich zum Erhalt der heimischen Kulturlandschaft bei.

**Betriebsziele**

- Marktfruchtproduktion
- Milcherzeugung
- Mutterkuhhaltung
- Energieerzeugung (Biogasanlage)
- Lehrlingsausbildung
- Saatgutvermehrung
- Direktvermarktung (Hofladen)
- Vermietung von 2 Appartements
- Vermietung eines Veranstaltungsraumes (historisches Kreuzgewölbe max. 48 Personen)

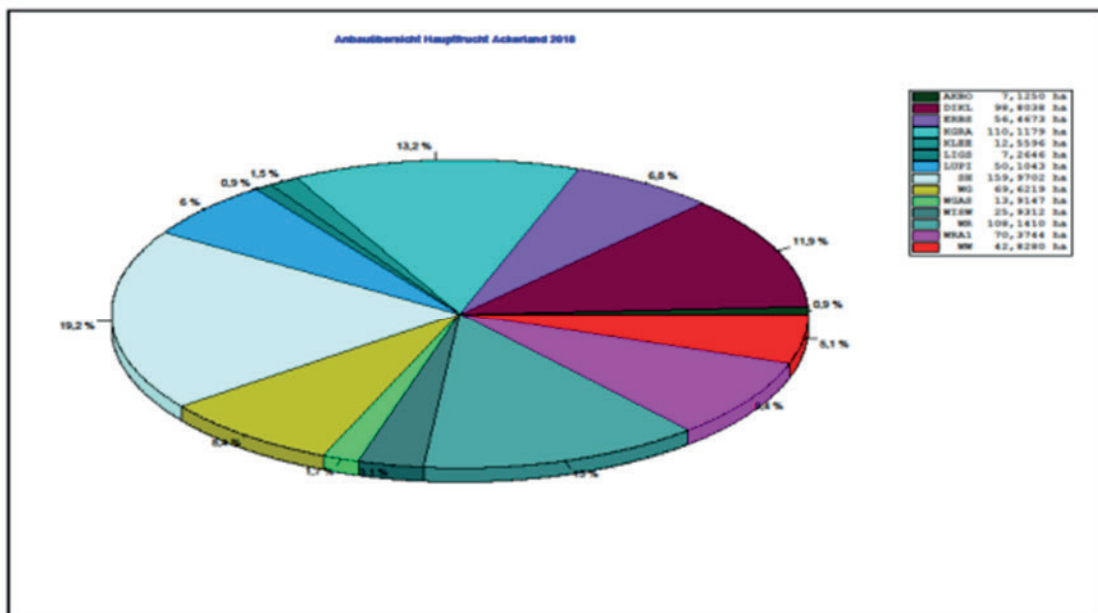
**Biobetrieb im bundesweiten Netzwerk Demonstrationsbetriebe Ökologischer Landbau**

**Veranstaltungen**

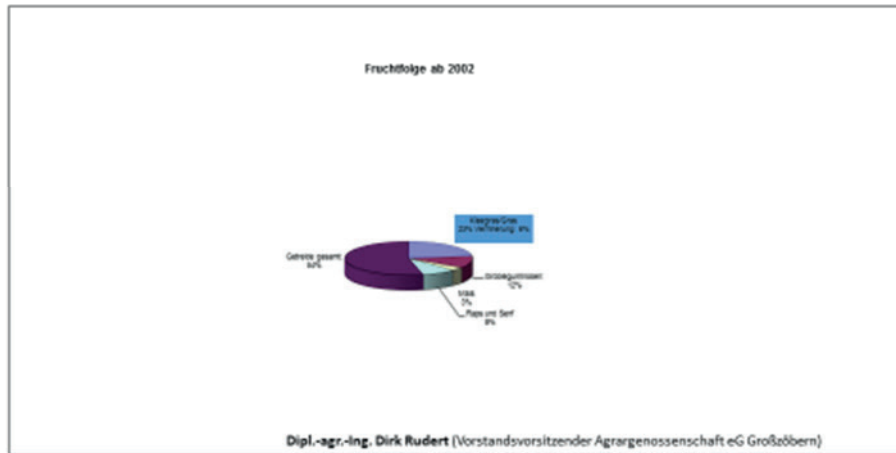
**FILM starten**

© Agargenossenschaft Großzöbern 2013 www.ag-grosszoebn.de

[www.ag-grosszoebn.de](http://www.ag-grosszoebn.de)




## Fruchtfolgeaufbau nach Kulturarten










Vorteile bei der ökologischen Gräservermehrung im Ökolandbau:

- Fruchtfolgeaufwertung
- eigenes Saatgut verfügbar
- Einkommensalternative
- Ökosaatgutmarkt wächst
- höhere Erzeugerpreise als konventionell
- zeitiger Druschtermin von Wiesenschwingel erhöht Mährescherauslastung
- Auslastung der Mitarbeiter in der Saatgut- und Getreideanlage



Probleme bei der ökologischen Gräservermehrung im Ökolandbau:

- Grundsätzlich keine PSM und synthetische Dünger möglich
- Ertragsniveau bei etwa 1/3 des konventionellen Landbaus
- Höhere Ernteverluste durch ungleichmäßige Abreife
- Anbaupausen und Fruchtfolgen verlangen hohe Flächenausstattung über die Jahre
- Überjährige Vermehrungen können sich in Folgekulturen auf der Fläche halten
- Reinigung des Erntegutes aufwendiger
- Gräser übertragen eventuell Erreger auf Getreide (Steinbrand, Mutterkorn ect.)
- Ungewollte Ungräser und Beikräuter vermehren sich mit (Quecke, Ampfer)
- Feldanerkennung verlangt hohe Kompetenz
- W-Weidelgras immer zu dünner Bestand, deshalb oft Verluste durch starken Wind
- Wiesenschwingel und Rotklee: oft schlechter Feldaufgang und Ampferprobleme



Erträge nach Erntejahren in dt/ha gereinigte Ware :

| Erntejahr           | Wiesenschwengel | Weidelgras | Lieschgras | Rotklee  |
|---------------------|-----------------|------------|------------|----------|
| 2005                |                 | 3,6        |            |          |
| 2006                |                 | 4          |            |          |
| 2007                |                 | 4          |            |          |
| 2008                |                 | 5          |            | 3        |
| 2009                |                 | 7          |            |          |
| 2010                | 4               | 3          |            | 1        |
| 2011                | 1,5             | 3          | 4          | 3        |
| 2012                | 2               | 2,5        | 4          | 1        |
| 2013                | 2,8             | 2,3        | 2          | 2,5      |
| 2014                | 2,7             | 3,9        |            | 3        |
| 2015                | 4,7             | 4          | 2,3        | 1        |
| 2016                | 2,3             | 5          | 5          | 1        |
| 2017                | 1,9             | 1,8        | 1,3        | 0,9      |
| 2018                | 3,2             | 3          | 1,8        |          |
| <b>Durchschnitt</b> | <b>3</b>        | <b>4</b>   | <b>3</b>   | <b>2</b> |



| Preise für Landwirte          | Wiesenschwengel | W.Weidelgras | Lieschgras | Rotklee (tetrapl.) |
|-------------------------------|-----------------|--------------|------------|--------------------|
| Öko-Preis in €/dt             | 570             | 300          | 530        | 860                |
| Konventioneller Preis in €/dt | 390             | 190          | 290        | 540                |



















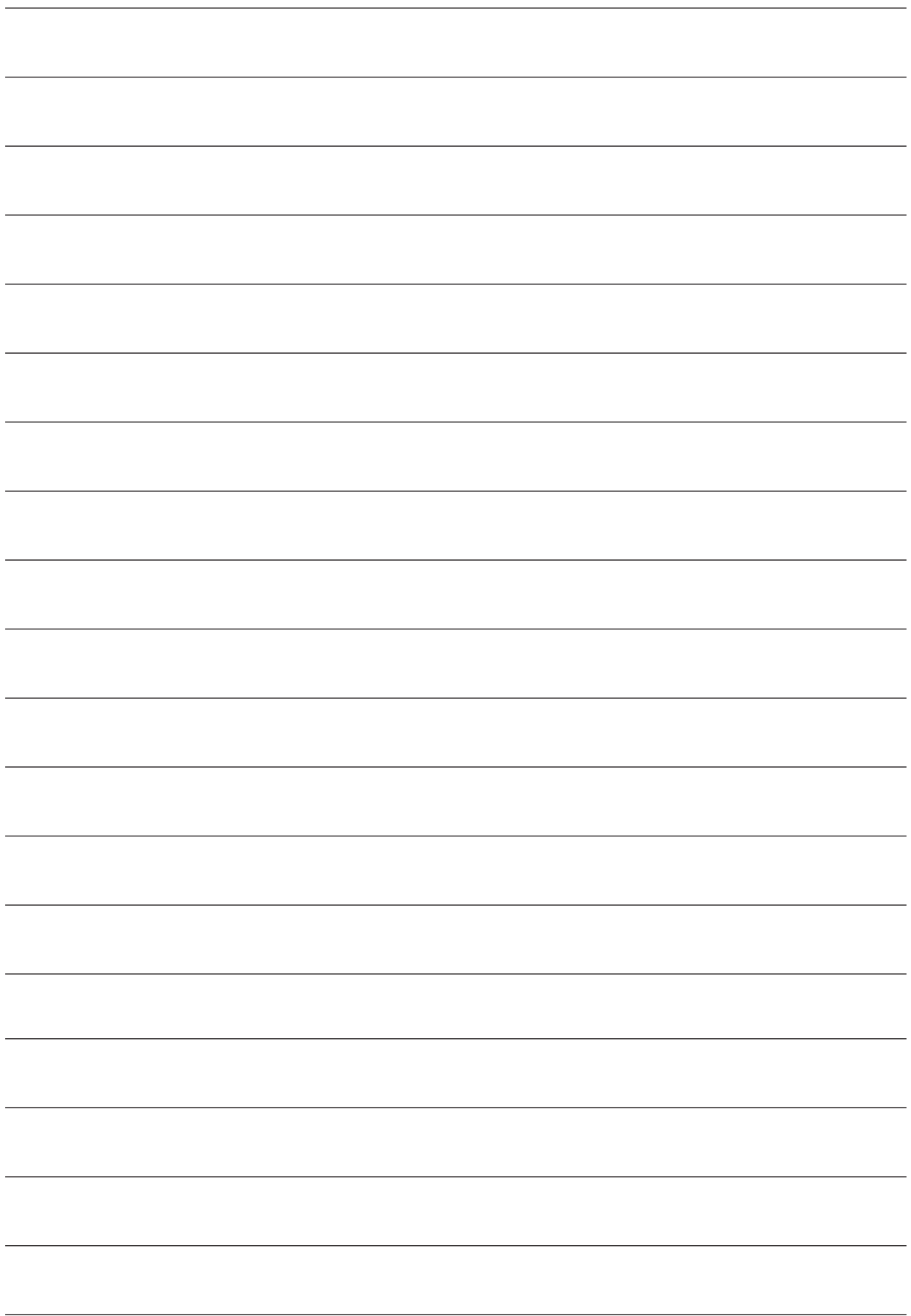
Aufbereitungsanlage für Gräser

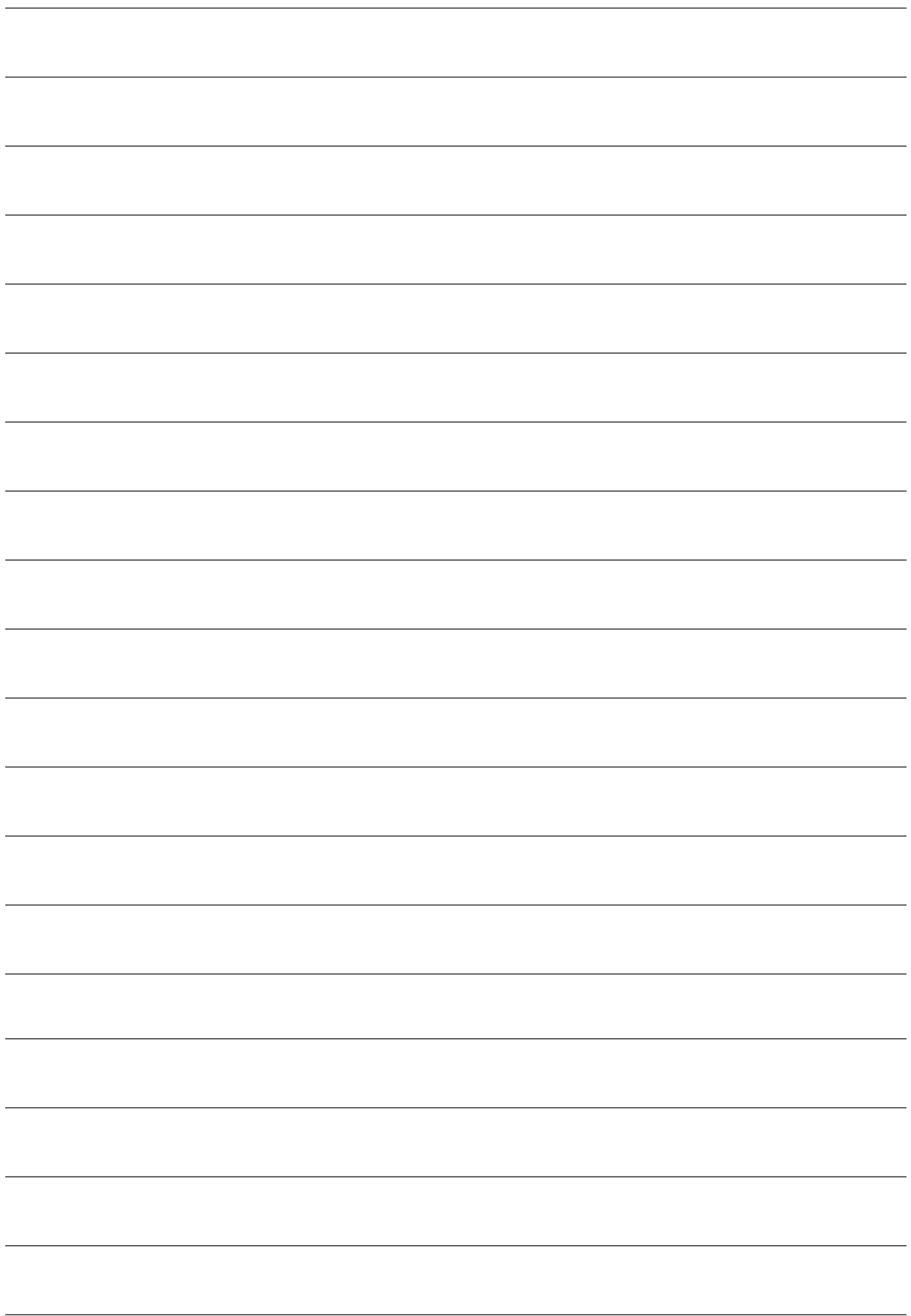


**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**

Dipl.-agr.-Ing. Dirk Rudert (Vorstandsvorsitzender Agrargenossenschaft eG Großzöbern)









# DLG-Mitgliedschaft. Wir geben Wissen eine Stimme.



## Jetzt Mitglied werden!

Die DLG ist seit mehr als 130 Jahren offenes Netzwerk, Wissensquelle und Impulsgeber für den Fortschritt.

Mit dem Ziel, gemeinsam mit Ihnen die Zukunft der Land-, Agrar- und Lebensmittelwirtschaft zu gestalten.

[www.DLG.org/Mitgliedschaft](http://www.DLG.org/Mitgliedschaft)





# DLG-Termine 2018 / 2019

|   |  |
|---|--|
| <b>EUROTIER 2018</b>  | 13. bis 16. November 2018<br>Hannover /Messegelände        |
| <b>EnergyDecentral 2018</b>   | 13. bis 16. November 2018<br>Hannover /Messegelände        |
| <b>DLG-Kolloquium2018</b><br>Landwirtschaft im Klimawandel -<br>Strategien für Ackerbau und Tierhaltung | 4. Dezember 2018<br>Hotel Aquino, Berlin                   |
| <b>DLG-Technikertagung 2019</b>   | 29. / 30. Januar 2019<br>Hannover Congress Centrum         |
| <b>DLG-Wintertagung 2019</b>  | 19. / 20. Februar 2019<br>CC Messegelände Hannover         |
| <b>DLG-Unternehmertage 2019</b>   | 3. / 4. September 2019<br>Magdeburg                        |
| <b>58. DLG-Gräsertagung 2019</b>  | 5. November 2019<br>Bonn                                   |
| <b>AGRITECHNICA 2019</b>  | 12. bis 16. November 2019<br>Hannover / Messegelände       |
| <b>DLG-Feldtage 2020</b>  | 16. bis 18. Juni 2020<br>Gut Brockhof in Erwitte/Lippstadt |