

DLG-Gräsertagung 2014

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

**Beiträge der 55. Fachtagung des DLG-Ausschusses
„Gräser, Klee und Zwischenfrüchte“
am 04. November 2014 in Bonn**

© 2014 DLG
Nachdruck nur mit Erlaubnis der DLG gestattet

Bearbeitung:

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

Inhaltsverzeichnis

	Seite
SCLEROTINIA RESISTANCE IN RED CLOVER	5
<i>Tim Vleugels, Institute for Agricultural and Fisheries Research, Melle (BE)</i>	
Die „Hohenheim-Gülzower Serienauswertung“ bei der Sortenprüfung für Futterpflanzen in der Routine angekommen	15
<i>Dr. Stephan Hartmann, LfL Freising</i>	
Rostresistenz: Bedeutung für die Saatgutproduktion des Weidelgrases sowie Züchtungs- und Forschungsansätze zur Resistenzverbesserung	23
<i>Sabine Schulze, Christof Böhm, Saatzeit Steinach GmbH & Co. KG, Bocksee</i>	
Ergebnisse aus Arbeitspaketen des Verbundprojektes „Erfassung der genetischen Diversität für das Merkmal „Trockenstresstoleranz“ bei Deutschem Weidelgras als Basis zur Entwicklung molekulgestützter Selektionsverfahren und klimaangepasster Neuzüchtung“	35
<i>Dr. Peter Westermeier, LfL Freising</i>	
Hochdurchsatz-Pflanzenphänotypisierung am Leibniz Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) Gatersleben: Anwendung für die Analyse der Biomasse-Entwicklung von <i>Lolium perenne</i>	43
<i>Astrid Junker, IPK Gatersleben</i>	
Bericht über das 8th Symposium on Molecular Breeding of Forage and Turf vom 9. bis 12. Juni 2014 in Istanbul, Türkei	45
<i>Tatjana Lunenberg, LfL Freising</i>	
Politische und rechtliche Vorgaben für die Umsetzung des Greening	49
<i>Dr. Jan Dietzel, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft in NRW, Düsseldorf</i>	
Aktuelles aus der Wirtschaft	59
<i>Dr. Axel Kaske, Deutsche Saatveredelung AG, Lippstadt</i>	
Anlagen	
Das geteilte Ernteverfahren in der Gräser Saatgutproduktion – Erfahrungen und Ergebnisse in der Saatzeit Steinach GmbH & Co KG.	
<i>Bernd Schachler, SAATZUCHT STEINACH GmbH & Co KG, Bocksee</i>	
Greening – betriebswirtschaftliche Bewertung bekannter Fakten	
<i>Peter Breulmann, Landwirtschaftskammer NRW, Bad Sassendorf</i>	

SCLEROTINIA RESISTANCE IN RED CLOVER

Vleugels T., ILVO (Institute for agricultural and Fisheries Research), Caritasstraat 21,
B-9090 Melle, Belgium

Introduction

Red clover (*Trifolium pratense*) is an important perennial forage crop, grown in mixture with grasses or as a pure stand. It is cultivated because of its nitrogen fixation capacities, its interest for organic farming, its high quality as a forage crop and its beneficial effects on soil structure. Red clover is a self-incompatible crop with a strong inbreeding depression. As a consequence, red clover cultivars are highly diverse and contain a range of different phenotypes (Taylor and Quesenberry 1996, Taylor 2008). Unfortunately, lack of persistence is a major problem in red clover cultivars. Crops generally perform well during the first two years but start to degenerate afterwards so that crop yields drop severely after three to four years. A lack of winter hardiness, unadapted mowing regimes and plant diseases are the most commonly reported reasons.

Clover rot (also 'clover cancer' or 'Sclerotinia crown and root rot') is an important disease that causes severe damage to red clover crops, especially in regions with mild winters or heavy snow covers such as northern and temperate Europe. Red clover crops that were installed at the end of the summer can be completely destroyed after the first winter, especially if autumn was rainy and winter relatively warm. Spring sown cultures are less susceptible to clover rot during the first winter, but they are often attacked in the following years (Raynal et al. 1991). Two pathogens can cause clover rot: *Sclerotinia trifoliorum* Erikks. and *Sclerotinia sclerotiorum* Lib. de Bary. However, *S. trifoliorum* is most common on red clover. *S. trifoliorum* has a host range limited to Fabaceae crops, while *S. sclerotiorum* has a broad host range of various vegetable, oilseed and ornamental crops. *Sclerotinia* isolates survive in fields as dark resting bodies, or sclerotia, that are 1 to 20 mm in size. In autumn, cool and moist conditions induce sclerotia to generate small mushrooms, or apothecia. Apothecia are brown coloured and approximately 2 cm in size. Near the end of October, apothecia release large quantities of ascospores into the atmosphere. Ascospores are dispersed by wind and can infect red clover leaves through direct penetration. Although no exact figures are available, ascospores are assumed to spread over large distances (Delclos and Raynal 1995). Leaves infected by ascospores have multiple dark spots on their surfaces. Around December, when plants are weakened by winter stress, *S. trifoliorum* starts colonising the entire plant. By early spring, new sclerotia are formed in infected plants. Sclerotia can survive up to seven years in the soil and can generate new ascospores in the next autumn (Öhberg 2008). The development of clover rot depends heavily on the weather conditions: in unfavourable conditions the disease can be almost absent, while favourable conditions can lead to completely destroyed crops. Favourable

conditions include a humid autumn, necessary for ascospore germination, and a warm, humid winter with short periods of frost. Dry autumns and cold, dry winters are unfavourable for clover rot development (Marum et al. 1994).

Clover rot is difficult to control. Fungicides are uneconomical and often not registered for use in red clover. Moreover, completely resistant red clover cultivars are not available. Although red clover breeders have tried to improve clover rot resistance for decades, progress is made only slowly because of three major reasons.

The first reason for the slow advance of resistance breeding is the difficulty of identifying resistant plants in field trials. When clover rot strikes, it affects predominantly sown plots, and only rarely plots with spaced plants. Therefore, selection trials with spaced plants are often not affected by clover rot, leaving no opportunity for selection. When clover rot does appear in the field, the disease pressure often varies substantially among years. Also within fields, the disease pressure is often not homogeneous. Therefore, it is difficult to identify resistant plants in field trials. Healthy plants are not necessarily resistant: they may simply be uninfected. Taking all factors collectively, it is difficult to improve clover rot resistance when relying only on natural infection. Instead, breeders should use artificial inoculations or bio-tests to select resistant plants. Yet few existing bio-tests are applicable in breeding (Taylor and Quesenberry 1996, Delclos and Duc 1996). Therefore, we optimised a method for ascospore production in *S. trifoliorum* in this study. Subsequently, we developed a high-throughput bio-test to infect red clover plants with *S. trifoliorum*. This bio-test can be used to select resistant plants for breeding. In addition, a more precise bio-test on detached leaves was optimised to study plant - pathogen interactions in more detail. For the high-throughput bio-test, the effects of temperature and humidity during incubation, ascospore concentration, and plant age on the disease development were investigated. For the bio-test on detached leaves, we evaluated the effects of the inoculation method, incubation conditions, incubation period, ascospore concentration, leaf growth stage and mechanical damage.

The second factor that hampers resistance breeding is the lack of knowledge on the pathogen. It is unclear which isolates and how many isolates should be used in resistance breeding to obtain a cultivar with broad resistance. When a plant is resistant to one isolate, will it be resistant to other European isolate as well? The answer to this question requires knowledge on the genetic diversity and pathogenicity of *S. trifoliorum* isolates from red clover. Yet although such information is available for *S. sclerotiorum* (Li et al. 2008), little information is available for *S. trifoliorum* from red clover. Previous studies have included only a limited number of local isolates and molecular studies on the genetic diversity of *S. trifoliorum* isolates were never done on the European scale (Glass and Kaneko 2003, Kohn et al. 1991, Öhberg et al. 2005, Schafer and Kohn 2006, Yli-Mattila et al. 2009). Therefore, the genetic diversity among European *S. trifoliorum* isolates may be large and subpopulations may exist. Furthermore,

isolates may differ substantially in aggressiveness. When the aggressiveness of isolates varies according to the plant genotype, this is called pathogen - plant interaction. A large pathogen - plant interaction, and a large genetic diversity among European isolates imply that multiple isolates are used in resistance breeding. Alternatively, little differences in genetic diversity and pathogenicity justify the use of few isolates in resistance breeding. In this study, we collected 192 *Sclerotinia* isolates from red clover fields in 12 European countries and investigated their genetic diversity using AFLP. The population structure and molecular variance were analysed. Pathogenicity was studied on a subset of 30 isolates, on detached leaves and on young red clover plants.

Finally, the lack of knowledge on the plant also slows down resistance breeding. Although various previous studies have identified red clover populations or genotypes with elevated resistance to clover rot (Dabkevičienė and Dabkevičius 2005, Delclos and Duc 1996, Marum et al. 1994, Öhberg et al. 2008, Vaverka et al. 2003), little information is available on sources of clover rot resistance. Moreover, it is unclear if which traits may be linked with clover rot resistance. Finally, only one previous study has estimated the narrow-sense heritability (h^2) of clover rot resistance in red clover (Smith 1996). More precise estimates of the heritability would help plant breeders to design adequate breeding programs and to apply the most suitable selection pressure. Therefore, we evaluated the variation in clover rot susceptibility among a diverse collection of 113 red clover populations, with the aim of identifying sources of resistance. Clover rot susceptibility was assessed with a high throughput bio-test on young plants. Growth habit, branching, plant yield, flowering date and susceptibility to mildew, virus and rust diseases were investigated in a 3-year field trial to investigate possible correlations with clover rot susceptibility. Finally, the heritability of clover rot resistance was estimated from the response to selection in an experimental diploid population.

Development of bio-tests to analyse pathogen - plant interactions

Sclerotinia isolates were collected with the kind help of various European red clover breeders or researchers. After collection, *Sclerotinia* isolates were maintained in Petri dishes on sterile potato dextrose agar (PDA) medium at 4°C. First, we optimised a protocol for ascospore production by optimising each step. Sclerotia are produced on a sterilised mixture of oatmeal and red clover leaves. Dormancy is broken when rinsed sclerotia are incubated in wet vermiculite for 4 weeks around 25°C, followed by 2 weeks around 4°C. Induction of apothecia is stimulated when sclerotia are incubated during 4 weeks in wet vermiculite at 15°C with 12h of 120 $\mu\text{mol m}^{-2}$ fluorescent light per day. Ascospores are collected on 5 μm Millipore filters by aspiration with a vacuum cleaner. Filter papers can be stored at -20°C or -80°C for more than one year without loss of viability.

A high-throughput bio-test was optimised to select for resistant plants. Plants were scored a scale from 1 to 5 (1 = healthy, 5 = dead) and the disease severity index (DSI) was calculated according to Marum et al. (1994). The effect of various factors on the disease progress was investigated. Clover rot only developed when the humidity was 100% and when leaves were continuously wet during at least four days after inoculation. Temperatures between 10 and 20°C were most favourable for disease development, but temperatures higher than 25°C slowed down clover rot development substantially. The effect of ascospore concentration was low: increasing ascospore concentrations between 20 000 and 200 000 spores/ml resulted in only slightly higher DSI scores ($p = 0.05$). The effect of plant age between 4 and 12 weeks on the DSI was also small: at 20 000 spores/ml the DSI increased with 0.012% per day of plant age, and no effect was found at 40 000 spores/ml ($p = 0.264$). Surprisingly, a two week cold treatment at 2°C prior to inoculation lowered the DSI by 13.9% ($p < 0.001$). Our results are consistent with previous studies (Arseniuk 1989, Öhberg 2008). A final protocol was assembled. Plants are two to three months old and are cut twice; the second cut being two weeks prior to inoculation so that young, undamaged leaves are present at the start of infection. Plants are spray-inoculated until run-off (1.0 to 1.5 ml per plant) with an ascospore suspension containing 20 000 to 80 000 viable spores/ml. Inoculated plants are incubated in a greenhouse under an opaque plastic cap for 10 to 14 days. Temperature should be between 15°C and 25°C and tables should be flooded daily to maintain 100% relative humidity. After 14 days incubation, plants are scored a scale from 1 to 5 and the disease severity index (DSI) (Marum et al. 1994) is calculated.

A bio-test on detached leaves was optimised to precisely analyse pathogen – plant interactions. This bio-test can be executed on multiple leaves from the same plants, as would be needed for further studies in this research project. Four inoculation methods were compared: inoculation with a mycelium plug or applying an ascospore suspension with a brush, in a small drop or by spraying. The most suitable methods were applying a mycelium plug and spraying an ascospore suspension. When leaves were spray-inoculated with ascospores, higher ascospore concentrations between 5000 and 80 000 spores/ml resulted in significantly more infection ($p < 0.001$). The leaves' growth stage had an important effect on the disease development: while new, unopened leaves were not susceptible to infection, the youngest, completely opened leaves were most suitable for infection. Puncturing of leaves prior to inoculation led to significantly more disease ($p < 0.001$). A final protocol for was assembled. Undamaged leaves are cut, rinsed shortly and transferred to Petri dishes containing 20 ml 0.5% water agar. The youngest, completely opened leaves are inoculated with an ascospore suspension or with a plug of mycelium. For ascospore inoculation, a suspension of 80 000 spores/ml is sprayed over the leaves until runoff. Petri dishes are sealed with Parafilm or in plastic and incubated for 10 days in a growth chamber at 15°C with 12h light per day. For

inoculation with a mycelium plug, a 3 mm mycelium plug is cut from the edge of a *Sclerotinia* culture on PDA medium and stuck to the leaf with 80 ml of 10 g⁻¹ liquid low melting point agar at 37°C. Petri dishes are sealed with Parafilm or in plastic and incubated for 4 days at 15°C with 12h light per day. Pictures are taken and the percentage of leaf damage is determined with Assess software (Lamari, 2002).

Analysis of genetic diversity and pathogenicity in European *Sclerotinia* populations

We collected 192 *Sclerotinia* isolates from 25 locations in 12 European countries. Most isolates were obtained from infected red clover fields in spring, while some isolates were found in red clover seed lots. In addition, five reference isolates were included: *S. trifoliorum* 1 (MUCL 832), *S. sclerotiorum* 1 (MUCL 11553) and *S. minor* 1 (MUCL 38484) were purchased from the BCCM-MUCL gene bank for fungi. *S. sclerotiorum* 2 (S006-3) and *S. minor* 2 (S086-3) were obtained from the Phytopathology Lab at Ghent University (Van Beneden et al. 2005).

The genetic diversity of all 192 samples was studied with AFLP (amplified fragment length polymorphisms). The Puregene® kit was used to extract DNA from all isolates. AFLP was done with four primer combinations: *Eco*+AC and *Mse*+CA, *Eco*+TG and *Mse*+CA, *Eco*+TG and *Mse*+CT and finally *Eco*+TG and *Mse*+CC. A total of 582 AFLP loci could be unambiguously scored and 277 loci were polymorphic. When a dendrogram of genetic distance between all isolates was constructed, two *Sclerotinia* species were identified. Isolates from two locations in France were *S. sclerotiorum*, all other isolates were *S. trifoliorum*. It is unclear why *S. sclerotiorum* was found only in France. In *S. trifoliorum*, no subpopulations were identified and genetic distance between isolates was not correlated with geographic distance. This indicates that *S. trifoliorum* isolates are interbreeding continuously over large distances, most likely through spread of ascospores over large distances or through human assisted dispersal of sclerotia in infected seed lots. In other words, *S. trifoliorum* isolates from European red clover crops should be regarded as one population close to panmixis. Among the *S. trifoliorum* isolates, within-location variance accounted for 79.2% of the genetic variation and among-location variance for 20.8% of the variation. Our results in *S. trifoliorum* are consistent with previous diversity studies in *S. trifoliorum* from soybean (Njambere 2009). More details are published in Vleugels et al. (2012).

To investigate pathogenicity, the set of 192 *Sclerotinia* isolates was reduced to a subset of 26 *S. trifoliorum* and 4 *S. sclerotiorum* isolates, so that each location was represented and genetic diversity was maximised. The pathogenicity of these 30 isolates was assessed with our two bio-tests. First, the isolates' aggressiveness was studied on detached leaves from three red clover genotypes. Aggressiveness differed significantly between isolates ($p < 0.001$) and there was small but significant interaction between isolates and genotypes ($p = 0.019$). Previous studies on detached leaves also revealed differences in aggressiveness among *S.*

sclerotiorum isolates from sunflower (Durman et al. 2005) and *S. trifoliorum* isolates from red clover (Yli-Mattila et al. 2010). Second, we compared the isolates' aggressiveness on young plants from five red clover cultivars with different resistance. Isolates differed in aggressiveness ($p < 0.001$), but there was only small interaction between isolates and cultivars ($p = 0.006$). Previous studies on young plants also reported different aggressiveness among *S. trifoliorum* isolates from red clover (Marum et al. 1994). *S. sclerotiorum* isolates were on average more aggressive than *S. trifoliorum* isolates; Pratt and Rowe (1995) found the same result in alfalfa. More details are published in Vleugels et al. (2013a).

Study of clover rot resistance in red clover germplasm

A total of 121 red clover populations, including 83 red clover accessions from the NPGS-USDA core collection, were evaluated in a field trial. Susceptibility to clover rot was determined on detached leaves with a mixture of ascospores from five local isolates. Other important traits such as branching, growth habit, plant yield, and resistance to rust (*Uromyces trifolii*), mildew (*Erysiphe polygoni*) and viral diseases were scored on the field.

A similar collection was screened in the high-throughput bio-test with a mixture of five aggressive European isolates: 4 *S. trifoliorum* isolates and 1 *S. sclerotiorum* isolate. Populations differed significantly in clover rot susceptibility ($p < 0.001$), but none of the populations remained completely healthy. Only 3.3% of the variation was due to populations, while plants within populations explained 96.7% of the total variation. The large genetic diversity within red clover populations and the high numbers of tested plants per accession may explain these figures. This large variation in susceptibility among genotypes creates possibilities for resistance breeding. The tetraploid cultivars "Tedi" and "Maro" and the diploid landrace "No 292" were significantly less susceptible than the other accessions. Differences in resistance between cultivars (67.0%), landraces (69.5%) and wild accessions (70.0%) were not significant ($p = 0.335$). Tetraploid cultivars were significantly more resistant than diploid cultivars by 11.7% ($p < 0.001$). This observation is consistent with previous studies (Boller et al. 2010, Öhberg et al. 2005, Taylor and Quesenberry 1996). Clover rot susceptibility was not correlated with growth habit ($p = 0.189$) or branching ($p = 0.544$). High yielding plants were less susceptible to clover rot ($r = -0.21$, $p < 0.001$). There was no correlation between susceptibility to clover rot, mildew ($p = 0.509$) and viral disease ($p = 0.106$), yet susceptibility to clover rot and rust disease were negatively correlated ($r = -0.26$, $p < 0.001$). Cultivars resistant to mildew were equally susceptible to clover rot. Three prostrate cultivars (Rumball 2003) with capacity to form auxiliary roots at internodes were equally or even more ($p < 0.001$) susceptible to clover rot. Details are published in Vleugels et al. (2013b).

To estimate the narrow-sense heritability (h^2) of clover rot resistance, we used the high-throughput bio-test to apply divergent selection on an experimental population (Vleugels and

van Bockstaele 2013). One generation of selection was performed for susceptibility and two successive generations for resistance (Figure 1). In the first generation of selection, our high-throughput bio-test significantly altered the resistance level by 8.7% and 8.2% respectively. A second generation of selection only increased the resistance level marginally by 2.3%. This is consistent with previous research (Smith 1996). The heritability h^2 in the first cycle of selection was on average 0.34, while h^2 in the second generation of selection was only 0.07. Our estimations for h^2 are lower than previously suggested (Delclos and Duc 1996). The fact that h^2 had changed in the second generation of selection may indicate that clover rot resistance is more a qualitative trait rather than a highly quantitative trait (Falconer and Mackay 1996). In other words, our findings indicate that clover rot resistance may be conferred by a relatively small number of genes.

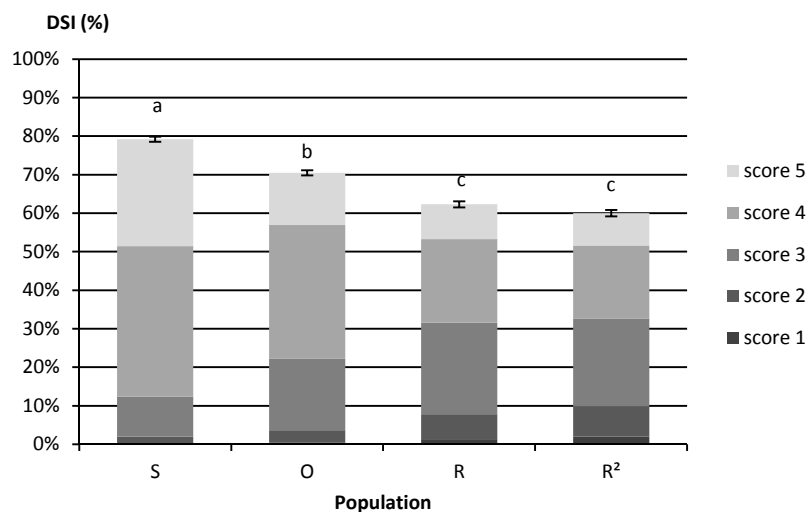


Figure 1: Average DSI (\pm SE) of the susceptible population (S), the original population (O) and the first (R) and second (R²) generation after selection for resistance. The frequency of plants with score 1 (healthy) to 5 (dead) in each population is indicated (Vleugels and van Bockstaele 2013).

Conclusions

The knowledge obtained in this study is useful for resistance breeding. Because there were no subpopulations among European *Sclerotinia* isolates and because the interaction between genotypes and isolates was small, one can expect a low influence of *Sclerotinia* isolates on the development of clover rot. When resistance breeding is performed, artificial inoculations with different isolates are likely to yield similar results. The plant genotype, on the other hand, probably has a more important influence on the disease development. Indeed, tetraploid cultivars were on average more resistant than diploid cultivars. Finally, environmental conditions probably play an even more important role. For example, the temperature during incubation of infected plants played a major role in the disease development. Also, plants that were cold treated prior to inoculation were able to slow infection down in response to

environmental conditions. Selection of resistant plants increased the resistance level of the progeny to a certain extent. Therefore, our high-throughput bio-test is a valuable selection tool in resistance breeding. We suggest to apply our high-throughput bio-test in each selection cycle. However, if infrastructure is limiting, the bio-test would be most useful in the first cycle of selection when the genetic diversity is largest. Successive applications in the second and third cycle will increase homozygosity for resistance genes. However, selection for clover rot resistance must leave sufficient genetic variation to allow the necessary progress in other important traits such as resistance to rust disease, plant vigour and seed yield.

The evaluated red clover populations differed in clover rot resistance, but no completely resistant populations were found. Therefore, it is difficult to allocate sources of resistance for breeding purposes. Probably, the best way to improve clover rot resistance is to select recurrently for resistant plants among diverse diploid or tetraploid cultivars and landraces from different genetic backgrounds. Although there is room for progress, complete resistance may never be achieved. Because tetraploid cultivars were on average more resistant than diploids, chromosome doubling (tetraploidisation) of diploid populations can provide an additional level of protection against clover rot. However, breeders should keep in mind that tetraploidisation can deteriorate other important traits such as seed yield. Because the narrow-sense heritability of clover rot resistance was relatively low, mass selection is not a good method to improve clover rot. Instead, family selection or polycross selection against a strong selection pressure would be more suitable breeding methods.

Finally, this research project focussed on disease resistance as a means to limit damage by clover rot. Yet we observed a decreasing heritability of clover rot resistance after successive generations of selection, together with a major influence of environmental conditions on the disease development. These observations may indicate that complete resistance to clover rot can never be achieved. Instead, integrated control strategies may control clover more effectively than the use of resistant cultivars alone. As in many crops, crop rotation and spring sowing remain the most effective prevention measures. Infected fields should be ploughed instantly in order to bury sclerotia beyond their germination depth and avoid the formation and spread of new inoculum. *Coniothyrium minitans*, commercially available as Contans®, can degrade sclerotia in the soil when applied preventively for multiple years (Öhberg 2008). Previous studies reported suppressed growth of *S. sclerotiorum* in the presence of organic residues of cabbage (*Brassica oleracea*) (Li et al. 2006) and Indian mustard (*Brassica juncea*) (Larkin and Griffin 2007). Future research should investigate the feasibility to use such biocontrol agents in an integrated control strategy for clover rot.

References

- Arseniuk E. 1989. Effect of induced autotetraploidy on response to *Sclerotinia* clover rot in *Trifolium pratense* L. *Plant Breeding* 103: 310-318.
- Boller B., Posselt U.K. and Veronesi F. 2010. *Handbook of Plant Breeding*. Dordrecht, Germany. Springer. 536p.
- Dabkevièñë G. and Dabkevièius Z. 2005. Evaluation of wild red clover (*Trifolium pratense* L.) ecotypes and hybrid populations (*Trifolium pratense* L. x *Trifolium diffusum* Ehrh.) for clover rot resistance (*Sclerotinia trifoliorum* Erikks.). *Biołojia* 3: 54-58.
- Delclos B. and Duc G. 1996. Etude de la résistance à *Sclerotinia trifoliorum* chez le trèfle violet (*Trifolium pratense* L.). PhD thesis. Université de Paris. Orsay, France. 153p.
- Delclos B. and Raynal G. 1995. Comparison of techniques for the production of *Sclerotinia trifoliorum* ascospores in the laboratory for forage legumes resistance tests. *Journal of Phytopathology* 143: 345-348.
- Durman S.B., Mendéñez A.B. and Godeas A.M. 2005. Variation in oxalic acid production and mycelial compatibility within field populations of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 2180-2184.
- Falconer D.S. and Mackay T.F.C. 1996. *Introduction to quantitative genetics*. Harlow, U.K. Pearson Education. 464p.
- Glass N.L. and Kaneko I. 2003. Fatal attraction: nonself recognition and heterokaryon incompatibility in filamentous fungi. *Eukaryotic Cell* 2: 1-8.
- Kohn L.M., Stasovski E., Carbone I., Royer J. and Anderson J.B. 1991. Mycelial incompatibility and molecular markers identify genetic variability in field populations of *Sclerotinia sclerotiorum*. *Phytopathology* 81: 480-485.
- Lamari, L. 2002. Image analysis software for plant disease quantification. *American Phytopathology Society*. 119p.
- Larkin R.P. and Griffin T.S. 2007. Control of soil borne potato diseases using *Brassica* green manures. *Crop Protection* 26: 1067-1077.
- Li M.S., Li S.D., Miao Z.Q., Guo R.J. and Zhao Z.Y. 2006. Biofumigation for management of soil borne plant diseases. *Chinese Journal of Biological Control* 22: 296-302.
- Li Z., Zhang M., Wang Y. and Fernando W.G.D. 2008. Mycelial compatibility group and pathogenicity variation of *Sclerotinia sclerotiorum* populations in sunflower from China, Canada and England. *Plant Pathology Journal* 7: 131-139.
- Marum P., Smith R.R. and Grau C.R. 1994. Development of procedures to identify red clover resistant to *Sclerotinia trifoliorum*. *Euphytica* 77: 257-261.
- Njambere E.N. 2009. Etiology and population biology of *Sclerotinia* species causing stem and crown rot of chickpea. PhD thesis. Washington State University. Pullman, USA. 109p.
- Öhberg H., Ruth P. and Bang U. 2005. Effect of ploidy and flowering type of red clover cultivars and of isolate origin on severity of clover rot, *Sclerotinia trifoliorum*. *Phytopathology* 153: 505-511.
- Öhberg H., Ruth P. and Bang U. 2008. Differential responses of red clover cultivars to *Sclerotinia trifoliorum* under diverse natural climatic conditions. *Plant Pathology* 57: 459-466.

- Öhberg H. 2008. Studies of the persistence of red clover cultivars in Sweden with particular reference to *Sclerotinia trifoliorum*. PhD thesis. Swedish University of Agricultural Studies. Umeå, Sweden. 46p.
- Pratt R.G. and Rowe D.E. 1995. Comparative pathogenicity of isolates of *Sclerotinia trifoliorum* and *Sclerotinia sclerotiorum* on alfalfa cultivars. *Plant Disease* 79: 474-477.
- Raynal G., Gayraud P., Mousset-Declas C. and Serpeille A. 1991. Possibilités de lutte contre la sclérotinoïse du trèfle violet. *Fourrages* 127: 344.
- Rumball W., Keogh R.G. and Miller J.E. 2003. "Crossway" and "Grasslands Broadway" red clovers (*Trifolium pratense* L.). *New Zealand Journal of Agricultural Research* 46: 57-59.
- Schafer M.R. and Kohn L.M. 2006. An optimized method for mycelial compatibility testing in *Sclerotinia sclerotiorum*. *Mycologia* 98: 593-597.
- Smith R.R. 1996. A two stage selection procedure for resistance to *Sclerotinia* in red clover. U.S. Dairy Forage Research Center. *Research Summaries*: 4-5.
- Taylor N.L. and Quesenberry K.H. 1996. *Red clover science*. Dordrecht, the Netherlands. Kluwer academic publishers. 226p.
- Taylor N.L. 2008. A century of red clover breeding developments in the United States. *Crop Science* 48: 1-13.
- Van Beneden S., Debode J. and Höfte M. 2005. Characterization and bio-control of *Sclerotinia* spp. and *Rhizoctonia solani* in greenhouse-grown lettuce. *Parasitica* 61: 2-4.
- Vaverka M., Vaverka S. and Vichova J. 2003. Resistance of cultivars of the Czech assortment of red clover *Trifolium pratense* L. to the stem and crown rot *Sclerotinia trifoliorum* Erikss. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* 39: 326-329.
- Vleugels T., De Riek J., Heungens K., van Bockstaele E. and Baert J. 2012. Genetic diversity and population structure of *Sclerotinia* species from European red clover crops (*Trifolium pratense* L.). *Journal of Plant Pathology* 94: 493-503.
- Vleugels T., Baert J. and van Bockstaele E. 2013a. Morphological and pathogenic characterization of genetically diverse *Sclerotinia* isolates from European red clover crops (*Trifolium Pratense* L.). *Journal of Phytopathology* 161: 254-262.
- Vleugels T., Cnops G. and van Bockstaele E. 2013b. Screening for resistance to clover rot (*Sclerotinia* spp.) among a diverse collection of red clover populations (*Trifolium pratense* L.). *Euphytica* 194: 371-382.
- Vleugels T. and van Bockstaele E. 2013c. Number of involved genes and heritability of clover rot (*Sclerotinia trifoliorum*) resistance in red clover (*Trifolium pratense*). *Euphytica* 194: 137-148.
- Yli-Mattila T., Kalko G., Hannukkala A., Paavanen S. and Hakala K. 2010. Prevalence, species composition, genetic variation and pathogenicity of clover rot (*Sclerotinia trifoliorum*) and *Fusarium* spp. in red clover in Finland. *European Journal of Plant Pathology* 126: 13-27.

Die „Hohenheim-Gülzower Serienauswertung“ bei der Sortenprüfung für Futterpflanzen in der Routine angekommen

Stephan Hartmann^A, Bärbel Greiner^B, Hans Hochberg^C, Harald Hegner^C, Gerhard Riehl^D und Wilhelm Wurth^E

^ABayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising;

^BLandesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Sachsen Anhalt, Iden

^CThüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena u. Oberweißbach

^DSächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Christgrün;

^ELandwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, Aulendorf

Stephan.Hartmann@lfl.bayern.de

Einleitung und Problemstellung

Ein funktionierendes Feldversuchswesen ist die Basis jeder wissenschaftlich abgesicherten Erkenntnisgewinnung im Pflanzenbau. Auf dem Fundament seiner Exaktversuche bauen letztlich alle Beratungsaussagen oder Stellungnahmen auf.

Daher ist die Sicherung der notwendigen Funktionalität dieses Bereichs der angewandten Forschung von besonderem Interesse. Dies wurde auch im Rahmen der Agrarministerkonferenz am 7. Oktober 2004 auf der Burg Warberg erkannt und Entscheidungen zur Weiterentwicklung des Sortenversuchswesens getroffen. 2006 wurden darauf aufbauend

- eine trilaterale Vereinbarung (triV) zwischen Länderdienststellen (LDS), Bundessortenamt (BSA) und Züchtern (26.06.2007) und
- deren Anhang 1, eine bilaterale Vereinbarung (biV) zwischen LDS und BSA (27.09.2006),

von den beteiligten Vertretern unterzeichnet.

Zuletzt bestätigten der bayerische Landtag mit dem Beschluss vom 16.05.2013 (Saatgut – Vielfalt erhalten) und der thüringische StM Reinholz in einem Schreiben an die TLL vom 05.04.2012 diese Entscheidung.

Material und Methoden

Als wichtigste daraus abgeleitete allgemeine fruchtartunspezifische Grundsätze für das Sortenprüfwesen in Deutschland lassen sich festhalten:

- Die Länderdienststellen koordinieren in gemeinsamen Anbaugebieten die Landessortenversuche hinsichtlich Sortimentsplanung, Versuchsdurchführung, und -auswertung. Für die regionale Sortenberatung ist jede Länderdienststelle eigenverantwortlich. (triV § 3)
- Grundlagen für die Entscheidung, welche Sorten in welchem Umfang in den Landessortenversuchen weitergeprüft werden, sind
 - die Ergebnisse der Wertprüfung
 - Ergebnisse aus zusätzlichen Versuchen. (triV § 5)

- Es kommt ein Verrechnungsmodell (Hohenheimer Methode) zum Einsatz, das in die Auswertung der definierten Anbauggebiete auch Versuchsergebnisse aus Nachbargebieten einbezieht. (triV § 6)
- Organisierte Ergänzung der Datenbasis der Landessortenversuche (LSV) durch Ergebnisse der Wertprüfung (WP) für die Sortenberatung der Länder. (triV § 6)
- Nach Möglichkeit Integration von LSV und WP an WP-Standorten. (biV 2)
- Reduktion der Umfänge bei den Landessortenversuchen auf das für die Beratung der Länder unabdingbare Mindestmaß - unter Beachtung von Absprachen auf Bundesebene zwischen den Länderdienststellen (LDS) und dem Bundessortenamt (BSA). (biV 4)

Fruchtartspezifische Umsetzung der allgemeinen Grundsätze im Bereich der Futtergräser und kleinkörnigen Leguminosen durch die Ländergruppe „Mitte-Süd“

Seit 2006 werden die LSV's bei Futterpflanzen der Bundesländer Baden Württemberg, Bayern, Sachsen, Sachsen Anhalt und Thüringen in einem länderübergreifenden Konzept nur mehr in den geraden Kalenderjahren angelegt.

Die Ergänzung der Datenbasis der Landessortenversuche durch WP-Ergebnisse für die regionale Sortenberatung der Länder ist auf Grund der geringen Zahl an WP-Datensätzen (10 Versuche im gesamten Bundesgebiet) nur in Einzelfällen möglich. Der Nutzen dieser Daten liegt daher eher im Bereich einer möglichen Vorauswahl für die Anbauplanung

Das Vorgehen ist bei HARTMANN und HOCHBERG 2007 sowie HARTMANN 2010 im Detail beschrieben bzw. jeweils aktualisiert worden. Der dem Grundsatz verpflichtet ist:

„Beschränkung der Sortimente auf den notwendigen Umfang für Prüfauftrag und Ziel“

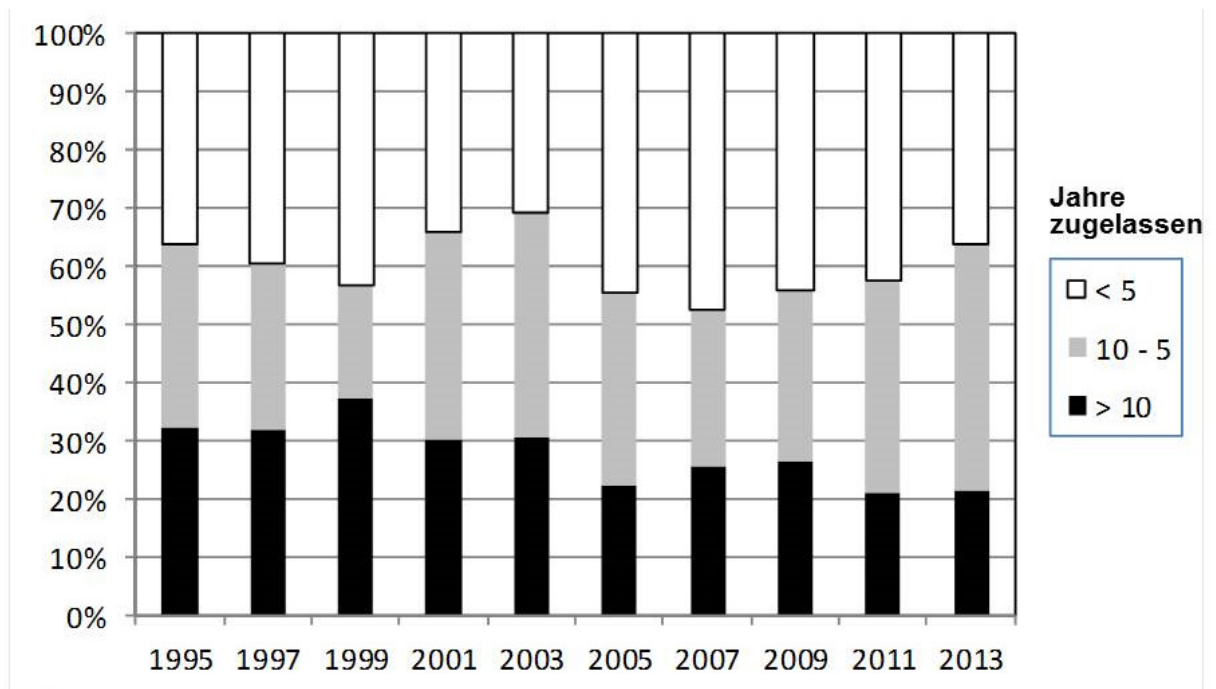
Der erste in diesem Rahmen koordinierte Anbau der LSV's bei Futterpflanzen durch die Arbeitsgruppe „Mitte-Süd“ erfolgte zur Saat 2006. Bereits zu diesem Zeitpunkt kam ein vernetzter Versuchsansatz zu Anwendung.

Das hierzu notwendige System fruchtartspezifischer Anbaugebiete, die alle auf einem fruchtartun-spezifischen Boden-Klima-Raum-System (BKR) aufbauen, 2008 verabschiedet und veröffentlicht (GRAF ET AL. 2009) werden. Diese Karten sind im Internet unter <http://geoportal.jki.bund.de/bodenklima.htm> abrufbar.

Die Beschränkung der LSV-Umfänge bei mehrjährigen Futterpflanzen auf das für die Beratung der Länder unabdingbare Mindestmaß ist besonders bei der Sortimentsfindung bei Deutschen Weidelgras von Bedeutung. Und wird nachfolgend nochmals dargelegt.

Bei den bekannt knappen Ressourcen ist es für die langfristige sichere Organisation von LSV's bei Deutschem Weidelgras unabdingbar, früh eine klare Begrenzung auf diesen Umfang zu finden. Das, sowie die hierzu notwendige Regionalisierung der Ergebnisse, unterscheidet die Versuchsplanung der LSV'e der Länderdienststellen von der Anlageplanung der WP'en des Bundessortenamtes.

Bei Deutschem Weidelgras können Neuzulassungen nicht wie bei Getreide oder Mais an Hand der Ergebnisse des ersten LSV-Jahres für den weiteren Anbau in den Folgejahren ausgewählt werden. Das heißt, die analog zu den anderen Fruchtarten vorzunehmende Gruppenbildung muss vor der Saat an Hand der zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Datenbasis erfolgen. Dass dies notwendig ist zeigt Abbildung 1. Hier wird der zunehmend nur kurze Zulassungszeitraum von Sorten deutlich, die für die Beratung keine Bedeutung erlangen, da sie nach erfolgter Prüfung im LSV nur kurz oder nicht mehr für die Empfehlung zur Verfügung stehen.



Quelle: BSA

Hartmann - IPZ 4b - 2014

Abbildung 1: Zulassungsdauer der in der „Beschreibenden Sortenliste“ aufgeführten Sorten bei Deutschem Weidelgras dargestellt in Gruppen

Für die Ländergruppe „Mitte-Süd“ sind dies bei Deutschem Weidelgras die Ertragsergebnisse der Wertprüfung, die Ergebnisse der Prüfungen zur „besonderen Eignung für Höhenlagen“ und die Ergebnisse der Prüfungen zur „Anfälligkeit gegenüber Rostregern“ im Gebiet der Ländergruppe. Die Einteilung, der seit der letzten Ansaat eines LSV's neu zugelassenen Sorten in Deutschland, erfolgt in zwei Gruppen:

Gruppe I: Sorten mit hoher Wahrscheinlichkeit einer Relevanz in der Beratung

Diese Sorten werden an allen Versuchsstandorten in „Mitte-Süd“ geprüft. Auswahl:

- die 5 erfolgreichsten in den Ertragsprüfungen der WP,
- die 5 mit der günstigsten Beurteilung in den Prüfungen „besondere Eignung für Höhenlagen“ und

- 5 weitere Sorten, die aufgrund weiterer Merkmals(-kombinationen) oder Ergebnisse regional interessant erscheinen.

Gruppe II: Übrige Sorten

Diese werden nach den Vereinbarungen mit dem BSA im Rahmen des Versuchswesens in einem zugesagten Mindestumfang von den LDS bundesweit geprüft. Die Umsetzung dieser allgemeinen Vereinbarung zwischen BSA und LDS bedeutet für die Planung von „Mitte–Süd“ konkret:

Das BSA führt an 10 Standorten Prüfungen mit Ertragsfeststellung durch. Im Gegenzug stellt die Gesamtheit der LDS mindestens 10 Datensätze von jeder neuzugelassenen Sorte in Deutschland zur Verfügung. Auf die LDS der Gruppe „Mitte-Süd“ kommt damit eine Verpflichtung von ca. 5 Datensätzen zu. Bei 11 Versuchsorten im Gebiet dieser Länder heißt dies, dass Sorten aus dieser Gruppe nur an jedem zweiten Versuchsort oder nur jeweils die Hälfte der Sortengruppe II an jedem Ort geprüft werden muss.

Prüfung der in der Beratung stehenden Sorten

zum präziseren Vergleich mit Neuzulassungen.

Die Datengrundlage ist bei Futterpflanzen, schon aus biologischen Gegebenheiten, im Vergleich zu Arten mit einer Saat und Ernte pro Jahr (beispielsweise Getreide) deutlich geringer. Letztere besitzen pro Aussaat nur eine Ernte und Nutzung und die Versuchslaufzeit pro Ansaat ist deutlich geringer. Somit kann bei Getreide jedes Jahr ein von den Vorjahren unabhängiger Datensatz erstellt werden, während man bei Futterpflanzen für einen vollständigen Datensatz pro Sorte naturgemäß mehrere (je nach Art 2 bis 4) Jahre benötigt, da die Erträge der Folgejahre von den Bedingungen der Vorjahre nicht unabhängig sind. Konkret beruhte z. B. die Abschätzung des regionalen Ertragsvermögens für die Beratung der Mitglieder von „Mitte–Süd“ nun auf folgender Datengrundlage:

- 10 Ergebnisse aus bundesweiten Prüfungen im Rahmen der Wertprüfung, davon liegt jedoch nur ein Teil (4-5) in den Anbaugebieten der Gruppe „Mitte-Süd“
- 10 Ergebnisse aus Landessortenversuchen der Gruppe „Mitte-Süd“

Das heißt, aktuell erfolgt die Abschätzung des regionalen Ertragsvermögens für die Beratung der 6 Anbaugebiete auf Basis von 14-15 Datensätzen aus dem Gebiet der Gruppe „Mitte-Süd“ im Zeitraum von 2 Ansaaten (6 Jahren). Zum Vergleich: bei Winterweizen werden allein in Bayern bereits 14 LSV's pro Jahr angelegt.

Eine dritte Ansaat zumindest für die von der Beratung empfohlenen Sorten erscheint daher sinnvoll. Um auch diesen Teil des LSV's zu begrenzen, wird am einzelnen Prüfort nur jeweils die Hälfte des empfohlenen Sortimentes angesät. In der folgenden Ansaat wird dann die andere Hälfte angelegt. Empfohlene Sorten stellen bereits eine auf die regionalen Bedürfnisse positive Auswahl dar, d.h. auch bei beschleunigtem Sortenwechsel steht eine Sorte in der

Regel mehr als 4 Jahre in der Empfehlung. Trifft dies nicht zu, besteht andererseits auch nicht der Bedarf zu einer weiteren Prüfung. Stehen Sorten länger in der Beratung kann der Prüfungsumfang weiter auf die entsprechenden Anbauggebiete konzentriert werden und die Prüffrequenz bei genügend hoher Datendichte weiter angepasst werden. Dies und die noch höhere Konvergenz in der Sortenberatung der Länder für die Anbauggebiete werden in Zukunft auch den Umfang dieses Teils des LSV eher verkleinern.

Ergebnisse und Diskussion

Erfahrungsgemäß sind mindestens vier Ergebnisse pro Anbauggebiet für die statistische Absicherung im Sortenversuchswesen notwendig. Folglich sind pro Anbauggebiet mindestens fünf Versuche anzulegen. Der Vorteil der oben genannten Methode gründet auf der Einbeziehung der Versuchsorte aus den Nachbargebieten in die Verrechnung entsprechend ihrer „genetischen Ähnlichkeit“. Die „genetische Ähnlichkeit“ ergibt sich aus der Ähnlichkeit der Sortenreihenungen der aktuellen, wie der vorausgegangener Versuche, an den einbezogenen Standorten. Es wird angestrebt, in der Summe der Gewichte mindestens 4 Versuche je Zielgebiet zu erreichen. Damit kann bei dem bestehenden sehr dünnen Netz an Versuchsstandorten eine deutliche Verbesserung der Absicherung der Ergebnisse möglich werden bzw. ermöglicht eine regionale Auswertung erst.

Während bei Getreide und Raps die Verrechnung nach der „Hohenheim-Gülzower Serienauswertung“ bereits seit mehreren Jahren im Bundesgebiet Standard ist, erfolgte die Umsetzung bei Futterpflanzen bislang nur in der Länder-Arbeitsgruppe „Mitte-Süd“.

Dies lag an fruchtartspezifischen Besonderheiten, wie der mehrjährigen Nutzung, der durch die unterschiedlichen Anlagerhythmen von WP's und LSV's hochgradig unbalancierten Datensätzen. Hierdurch gestellte sich die Verrechnung erheblich aufwändiger.

Erst durch eine Erweiterung „Hohenheim-Gülzower Serienauswertung“ finanziert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF) löste dieses grundsätzliche Problem. Die Erweiterung wurde unter ECKL und PIEPHO 2013 und PIEPHO und ECKL 2013 veröffentlicht. Die Methode selbst wurde als allgemeine Erweiterung für PIAF allen LDS zugänglich gemacht.

Je nach der Zahl verfügbaren oder eben zu geringen Anzahl der Versuchsstandorte mussten die Anbauggebiete für einzelne Arten weiter aggregiert werden.

Tabelle 1: Futterpflanzenarten und die im Raum der Ländergruppe

„Mitte-Süd“ ausgewiesenen Zahl an Anbaugebieten

Art	ausgewiesene	Aggregiert aus den Anbaugebieten
-----	--------------	----------------------------------

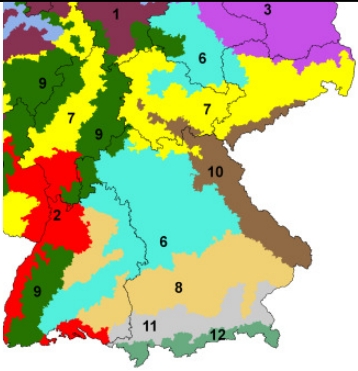
		Anbaue- biete							
Anbauegebiete ⇨		2	6	7	8	9	1 0	11	
Deutsches Weidel- gras	6	X	X	X	X	X	X	X	
Welsches Weidel- gras	2	X		X					
Rotklee	2	X		X					
Bastardweidelgras	1	X							
Knautgras	1	X							
Wiesenrispe	1	X							
Luzerne	1	X							

Abbildung 1: Bearbeitete Anbauegebiete für Futterpflanzen der Ländergruppe „Mitte-Süd“

Anbauegebiete:

- 2 wärmere Standorte Südwest
- 6 sommertrockene Lagen
- 7 günstige Übergangslagen
- 8 Hügelländer Süd
- 9 Mittelgebirgslagen West
- 10 Mittelgebirgslagen Ost
- 11 Voralpengebiet

Während bei Deutschem Weidelgras die Anbauegebiete noch abgedeckt werden können und bei Welschem Weidelgras und Rotklee noch zwischen frischeren und trockeneren Lagen differenziert werden kann, ist für Bastardweidelgras, Knautgras, Wiesenrispe und Luzerne nur noch eine Auswertung für das Gesamtgebiet der Ländergruppe „Mitte-Süd“ sinnvoll. Für alle nicht tabellierten Arten wie z. B. Einjähriges Weidelgras, Wiesenschwingel, Wiesenlieschgras, Glatthafer, Rotschwingel, Goldhafer, Wiesenfuchsschwanz oder Weißklee und Hornklee liegen sowenige Daten vor, dass auf die Beschreibenden Sortenliste des BSA also die gesamtdeutsche Datenbasis zurückgegriffen werden muss.

Die Ergebnisse der Auswertungen der länderübergreifenden LSV's finden Sie z.B. unter:

<http://www.lfl.bayern.de/ipz/gruenland/021755/index.php>

Gehostet werden die Berichte unter:

<http://www.isip.de/coremedia/generator/isip/Versuchsberichte/Versuchsberichte.html>

Fazit

- Mit der auf Futterpflanzen erweiterten „Hohenheim-Gülzower Serienauswertung“ erreicht die Auswertung bei Futterpflanzen die bei den übrigen Ackerkulturen gewohnte Verrechnungstiefe.
- Die geringe Zahl an Versuchen und Versuchsorten bei Futterpflanzen erlaubt bei den meisten dieser Arten jedoch kurzfristig nur eine eingeschränkte Feinregionalisierung der Sortenberatung.
- Bei Arten mit weitem Prüfrhythmus und geringer Sortenzahl kann dieser Mangel durch intelligente Verteilung der Prüforte über die Zeitachse langfristig verbessert werden.
- Für eine bessere Regionalisierung der Sortenberatung müsste der Prüfumfang bei Futterpflanzen erhöht werden.
- Für eine intensive Unterstützung der Deutschen/Bayerischen Eiweißinitiative oder der Energiewende ist jedoch zumindest ein Erhalt der bisherigen Versuchskapazitäten eine wichtige Voraussetzung.

Literatur:

- ECKL, T. und PIEPHO, H.P. (2013): Analysis of series of variety trials with perennial grasses for subdivided target regions (*Crop Science - Revision Request for Manuscript ID CROP-2014-04-0327-ORA*)
- Graf, R., Michel, V., Roßberg D. und Neukampf R. (2009): Definition pflanzenartspezifischer Anbaugelände für ein regionalisiertes Versuchswesen im Pflanzenbau; *Journal für Kulturpflanzen*, 61 (7); S. 247-253, ISSN 0027-7479 Verlag Eugen Ulmer
- HARTMANN, S., (2009): Die Reformen der Sortenprüfung bei Futterpflanzen in Deutschland 2006 – Wirkung und Umsetzung am Beispiel der Ländergruppe „Mitte Süd“. *DLG Arbeitsunterlagen, 50. Fachtagung des DLG-Ausschusses „Gräser, Klee und Zwischenfrüchte*, 41-53
- HARTMANN, S., (2010): A system to optimize forage crop variety trials for regionalized Recommended Lists in Germany. *EGF - GRASSLAND SCIENCE IN EUROPE Grassland in a changing world*, 15, 317-319
- HARTMANN, ST., HOCHBERG, H., (2007): A new system of forage crop variety trials in Germany; *Proceedings of the International Symposium*, 08. - 10. Oktober, Stuttgart-Hohenheim, 52-55
- PIEPHO, H.P. und ECKL, T. (2013): Analysis of series of variety trials with perennial grasses. *Grass and Forage Science*, doi: 10.1111/gfs.12054.

Rostresistenz: Bedeutung für die Saatgutproduktion des Weidelgrases sowie Züchtungs- und Forschungsansätze zur Resistenzverbesserung

Sabine Schulze, Christof Böhm, Saatzucht Steinach GmbH & Co KG

1. Einleitung

Weidelgräser stellen die wirtschaftlich bedeutendste Grasart der gemäßigten Breiten dar. In der Beschreibenden Sortenliste (BSL) 2013 für Futtergräser, Esparsette, Klee und Luzerne des Bundessortenamtes (BSA) umfasst die Liste des Welschen Weidelgrases (*Lolium multiflorum*) 53 Sorten, die des Deutschen Weidelgrases (*Lolium perenne*) 150 Sorten. Weitere nahezu 130 Deutsch-Weidelgras-Sorten sind zur Verwendung im Rasenbereich zugelassen. Dieser umfangreiche Sortenkatalog hat einen entsprechend hohen Anteil Saatgutproduktionsflächen gemessen an der Summe aller Gräserarten zur Folge (Abb. 1). In 2014 wurden in Deutschland 19318 ha Vermehrungsfläche für *Lolium*-Arten und 6.642 ha für 11 weitere Gräserarten feldbesichtigt (Blatt für Sortenwesen, 47. Jahrgang, Heft 7).

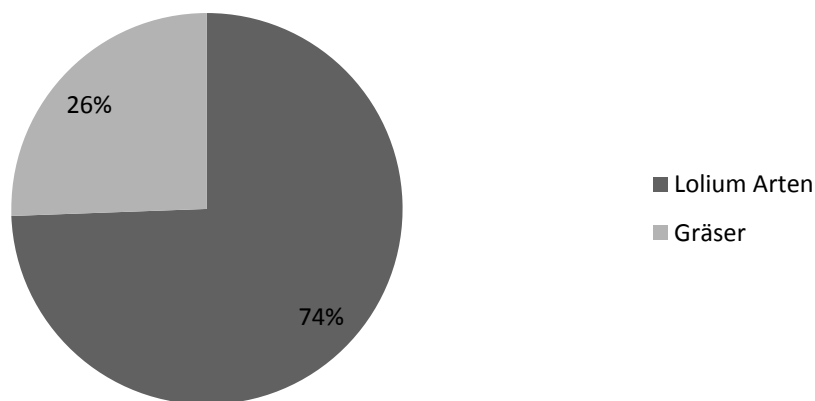


Abb.1: Zur Feldbesichtigung gemeldete Gräser-Vermehrungsflächen in Deutschland 2014
Im Gräseranbau werden die meisten Krankheiten durch Pilze verursacht. Eine besondere Bedeutung nehmen die Rostpilze ein. Weidelgräser können zeitgleich von verschiedenen Rostarten befallen werden. Die beiden wirtschaftlich wichtigsten Rostarten sind der Kronenrost (*Puccinia coronata*) und der Schwarzrost (*Puccinia graminis*).

2. Auswirkungen für die Saatgutproduktion



Abb.2: Uredosporenlager von Kronenrost (*puccinia coronata*) am Weidelgras (www.pflanzenkrankheiten.ch)

Kronenrost reduziert die Photosyntheseleistung der Pflanze. Der Pilz absorbiert das zur Photosynthese notwendige Licht mit schlussfolglich geringerer Assimilation von Kohlenhydraten sowie verringerter Konzentration wasserlöslicher Kohlenhydrate in der Pflanze (Potter, 1987). Weiterhin kommt es durch die Zerstörung der Epidermis zu erhöhter Respiration. Es treten Verluste im Trockenmasseertrag auf (Lancashire and Latch, 1970) und sowohl die Futterqualität als auch die Schmackhaftigkeit leiden (Carr, 1975). Befallene Pflanzen sind geschwächt und verlieren ihre Konkurrenzkraft. Geschwächte Bestände und verminderte Konkurrenzfähigkeit sind es auch, die den Erfolg der Saatguterzeugung beeinflussen und zu Mindererträgen von bis zu mehr als 30% führen können. Mattner und Parbery (2007) haben bei Welschem Weidelgras die Auswirkungen auf das unter Befallsbedingungen produzierte Saatgut und auf den daraus erfolgten Aufwuchs untersucht. Der Effekt scheint über das unmittelbare Saatgutproduktionsjahr hinauszugehen. Als direkte Auswirkung stellten sie fest, dass das Tausendkorngewicht (TKG) des von gesunden Eltern stammenden Saatgutes deutlich höher war als das der rostkranken Eltern. Weitere Untersuchungen ergaben eine höhere Saatgutvitalität für das von gesunden Eltern stammende Saatgut, die anhand von Keimwurzel- und Koleoptilen-Längenmessungen ermittelt wurde. Der Effekt zeigte sich bis hin zu verschiedenen ausgeprägter Konkurrenzkraft der beiden Nachkommenschaften.

Schwarzrost gilt gemeinhin als Problemkrankheit bei der Saatguterzeugung von Deutschem Weidelgras. Er besiedelt die Stängel und Blütenstände (Abb. 3 und 4) einschließlich der Spelzen und verhindert die Ausbildung der Samen bzw. die Kornfüllung.



Abb.3: Schwarzrost (*Puccinia graminis*) an Halmen (links) und Ähren (rechts) des Deutschen Weidelgrases (*Lolium perenne*) (www.pflanzenkrankheiten.ch)

Das kann zu Ertragseinbußen von bis zu 98 % führen (Pfender, 2009). Aber Schwarzrost befällt nicht nur Stängel und Blütenstände, sondern das Pathogen besiedelt auch die Blätter mit den gleichen Folgen wie beim Kronenrost beschrieben. Außerdem beschränkt sich der Befall nicht nur auf das Deutsche Weidelgras, sondern auch die kurzlebigen Weidelgräser entgehen nicht dem Infektionsdruck. Problematisch ist die explosionsartige Ausbreitung des Schwarzrostes binnen weniger Tage. Besonders kritisch für die Saatguterzeugung ist die Zeitspanne zwischen Blüte und ca. 1 Woche vor Ernte, wobei sich für dieses Zeitfenster kein spezifischer Zeitpunkt festlegen lässt.

Eigene Versuche zum Saatgutertrag wurden an 2 Standorten mit unterschiedlichem Infektionsdruck durchgeführt. Während die Prüfglieder in der Umwelt Steinach 1 keinen Rostbefall zeigten (Befallsbonitur 1), war die Umwelt Steinach 2 von hohem Rostdruck geprägt (durchschnittliche Befallsbonitur 4,5). Bemerkenswert ist die zuverlässige Ertragsleistung der Sorte Pyrus im Vergleich zu Platanus, auch bei starkem Befallsdruck.

Tab.1: Auszug aus Ergebnissen zur Samenertragsleistung von Deutsch Weidelgräsern (Rostbonitur zum Zeitpunkt höchster Differenzierung, Saatzucht Steinach, 2014, unveröffentlicht)

	Umwelt			
	Steinach 1		Steinach 2	
Sorte	Schwarzrost	% VRS	Schwarzrost	% VRS
	$\mu=1$	(1958 kg/ha)	$\mu=4,5$	(1597 kg/ha)
Pyrus	1	97	3	107 *
Platanus	1	88	7	68 *
* = Signifikant verschieden in den Umwelten, Tukey-Test				

Epidemiologie

Sonnige Tage und kühle Nächte mit ausgeprägter Taubildung sind ideale Witterungsvoraussetzung für das Entstehen einer Rostepidemie. Die Uredosporen haben beste Voraussetzungen für das Eindringen in die Spaltöffnungen, nach 8 bis 12 Tagen entstehen neue Sporenlager mit einer hohen Anzahl Uredosporen. Diese werden binnen kurzer Zeit freigesetzt und können wiederum einen Infektionszyklus starten. Die idealen Temperaturen für das Pilzwachstum und die Sporenbildung liegen für den Kronenrost bei 10 bis 20°C, für Schwarzrost bei 16 bis 26°C (www.pflanzenkrankheiten.ch).

Lösungsansätze zur Beherrschung des Rostes

Kronenrost: Mit dem Wissen um das Auftreten in der eigenen Region kann der Landwirt eine entsprechende zeitliche Schnittgestaltung bzw. eine generell erhöhte Schnittfrequenz anstreben. Da die Blätter auf diese Weise schon im Vorfeld als Schnittgut entfernt werden, ist der Befallszyklus unterbrochen, da keine Sporulation stattfinden kann. Damit verhindert man jedoch nicht die Verbreitung, denn es bleibt genügend Restblattmasse, die zum erneuten Infektionszyklus beitragen kann. Desweiteren handelt es sich um eine Kostenfrage, denn jede Überfahrt ist mit zusätzlichem finanziellen Aufwand verbunden und der Trockenmasseertrag steht nicht immer im günstigen Verhältnis zu den Kosten. Das trifft besonders auf die Sommerschnitte zu, aber gerade die sind es, die durch den Rostbefall gefährdet sind. Problematisch wird die Lage, wenn der Landwirt eine geringe Nutzungsfrequenz im Jahr anstrebt, es um die Bewirtschaftung von Wiesen und Weiden geht oder wenn eine Nutzung im Ökolandbau angestrebt wird.

Schwarzrost: Eine kurzfristige Lösung bietet der Einsatz von Fungiziden. Das Wagnis der Fungizidbehandlung besteht jedoch darin, dass in befallsfreien oder –armen Jahren kein ertragssteigernder Effekt zu verzeichnen ist. Ein Zuviel an Pflanzenschutz kann Kosten unnötig in die Höhe treiben, ein fehlender Pflanzenschutz jedoch zu immensen Ertragsausfällen führen (Tab.2). Schlimmstenfalls findet ein falsch durchgeführter Pflanzenschutz statt, der Kosten verursacht und keine Wirkung zeigt.

Tab.2: Versuchsreihe zur Auswirkung der Fungizidbehandlung auf den Samenertrag von Deutschem Weidelgras in Neuseeland (Rolston et al. 2009)

Nutzung	Versuche	Differenz zur unbehandelten Kontrolle in kg/ha		
		Min	Max	μ
Futter	15	140	1020	390
Rasen	4	180	920	580

Ein Blick in das Nachbarland Frankreich zeigt die Bestrebungen aus dem Jahr 2013, eine Befallsüberwachung zu erstellen und Empfehlungen für den optimalen Einsatz von Fungiziden zu geben (www.fnams.fr/publications/bulletins-de-biosurveillance). Vorteilhaft für dieses Unterfangen war die Lage der 4 Beobachtungsstandorte im Hauptvermehrungsgebiet für Gräser, langjährige Boniturerfahrungen, mehrjährige Boniturdaten von einer anfälligen Sorte sowie Erfahrungen in der Bekämpfung von Schwarzrost mit Fungiziden.

In den USA/Oregon wurde im Zeitraum 2000 – 2010 ein Modell für den optimierten Fungizideinsatz entwickelt (Pfender, 2010, <http://pnwpest.org/cgi-bin/stemrust1.pl>). Dieses Modell ist im Internet für den Landwirt verfügbar und bietet eine Entscheidungshilfe für die Fungizidbehandlung. Langjährige Versuche haben ergeben, dass die Nutzung dieses Systems Einsparungen von durchschnittlich 96 \$/ha gegenüber einer pauschal durchgeführten Behandlung ermöglichen.

Letztendlich muss es jedoch das Ziel sein, auf die Nutzung rosttoleranter Sorten zurückgreifen zu können. Hier ist die Pflanzenzüchtung in enger Kooperation mit der Wissenschaft gefordert.

3. Züchtung und Forschung

Resistenzzüchtung ist eine Herausforderung der besonderen Art. Folgende Faktoren beeinträchtigen eine erfolgreiche für die Resistenzzüchtung unumgängliche Selektion auf Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheitserregern:

- Natürliche Infektionen breiten sich zeitlich und räumlich ungleichmäßig aus
- Der natürliche Krankheitsdruck ist u. U. nicht in jedem Jahr ausreichend gegeben
- Der Befall repräsentiert nur das Erregerspektrum eines begrenzten Territoriums
- Der Befall tritt nach der Blüte auf (z.B. Kronen- und Schwarzrost) - ein zusätzlich erschwerender Umstand bei fremdbefruchtenden Arten (z.B. Weidelgräser)

Eine nur auf natürliche Infektion ausgerichtete Resistenzzüchtung ist gleichbedeutend mit diskontinuierlicher Verfolgung des Zuchtzieles, Zeitverzug, steigenden Kosten und einem sich nur langsam einstellenden Erfolg. Trotzdem lassen sich aus Tabelle 3 anhand der vom BSA vergebenen Ausprägungsstufen (APS) die Bemühungen der Züchter um eine verbesserte Resistenz ablesen. Der größte Zuchtfortschritt ist scheinbar beim Welschen Weidelgras zu verzeichnen. Das BSA unterscheidet jedoch nicht nach Rostarten und die Benotung wird nicht gezielt an Einzelpflanzen sondern anhand der in Wertprüfungspartellen erhobenen Bonituren vorgenommen.

Tab.3: Durchschnittliche APS im Merkmal „Anfälligkeit gegenüber Rost“ für Welsches Weidelgras (WV) und Deutsches Weidelgras (WD) nach Zulassungszeiträumen aufgeschlüsselt (Beschreibende Sortenliste 2013; Futtergräser, Esparsette, Klee, Luzerne)

Artengruppe	Anzahl Sorten	APS für Zulassungen bis 1993	APS für Zulassungen 1994 - 2003	APS für Zulassungen 2004 - 2013
WV	47	6,0	4,1	3,4
WD früh	17	-	5,2	4,4
WD mittel	54	4,9	4,5	4,1
WD spät	79	5,0 (nur 1 Sorte)	4,4	4,1

Für eine zielorientierte Züchtung auf Rostresistenz ist die Einbindung der Wissenschaftler zwingend notwendig. So erfolgte eine deutliche Sensibilisierung bezüglich der Rostproblematik an Weidelgräsern an vielen europäischen Züchtungs- und Prüfstandorten durch die Multi-site Rust Evaluation. Die Versuchsreihe wurde vom Agroscope in Zürich-Reckenholz unter Federführung von F.X. Schubiger initiiert und erstmals 2001 durchgeführt. Folgeserien liefen in den Jahren 2004, 2007, 2010 und 2013. Ziel dieser koordinierten Studie ist es, die Anfälligkeit eines ausgewählten über alle Versuchsjahre gleichbleibenden Sortenspektrums Deutschen und Welschen Weidelgrases über ganz Europa hinweg auszutesten. Desweiteren sollen Aussagen über die Virulenz verschiedener Rostpopulationen getroffen werden (Schubiger, 2010).

Die jährlich wiederkehrende starke Ausprägung des Schwarzrostbefalls in den firmeneigenen Zuchtanlagen der Saatzucht Steinach sowie Beobachtungen zu Aufspaltungen bzgl. Rostanfälligkeit in Populationsnachkommenschaften gaben Anlass, seitens der Saatzucht Steinach folgendes Kooperations-Projekt ins Leben zu rufen:

„Erarbeitung einer Methode zur Selektion und Züchtung resistenter Sorten von *Lolium spp.* gegenüber dem Erreger des Schwarzrostes, *Puccinia graminis spp. graminicola*

Urban; Selektion resistenter *Lolium* Genotypen gegenüber dem Erreger des Schwarzrostes mittels innovativer Züchtungsmethodik“

Projektpartner Julius-Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen; Saatzucht Steinach GmbH & Co KG

Laufzeit 2006 – 2009

Tab.4: Übersicht über Projektinhalte und Erfolgsbilanz

Projektziele	Projektpartner	er-reicht	Nutzung	
			Züchtung	Forschung
Entwicklung Blattsegment-test/Boniturskala	JKI Groß Lüsewitz SZ Steinach	ja	vollständig in Zuchtgang integriert	Basis für Gelingen des Gesamtprojektes und für Folgeprojekte
Charakterisierung von Resistenzgenen in Lolium-Arten	JKI Groß Lüsewitz	ja	Unterstützung bei Wahl der Züchtungsschritte	Basis für Folgeprojekte
Entwicklung von Markern zur molekularen Identifizierung der Resistenzgene	JKI Groß Lüsewitz	(ja)		Basis für Folgeprojekte
Erhöhung der Resistenz von Sorten durch Selektion resistenter Materials und Kreuzung mit adaptiertem Material aus der Züchtung	SZ Steinach	ja	Zuchtprozess ist angelaufen	

Voraussetzung für den Erfolg des Projektes war die Etablierung eines sicher funktionierenden Blattsegmenttestes (Abb.5) mit allen angeführten Kriterien (Schulze, 1998):

- Einfache und schnelle Handhabung → Vermeidung von Fehlern, Zeitersparnis
- Definierte Versuchsbedingungen → Wiederholbarkeit,
- Wirkungsvolle Pathogengemische → Vermeidung eingeschränkter Selektion
- Eindeutige Boniturskala (Abb.5) → Selektionshilfe
- Anfälliger Genotyp → Kontrollfunktion

Damit wurde der Grundstein für Kontinuität der Züchtungs- und Forschungsarbeiten gelegt.

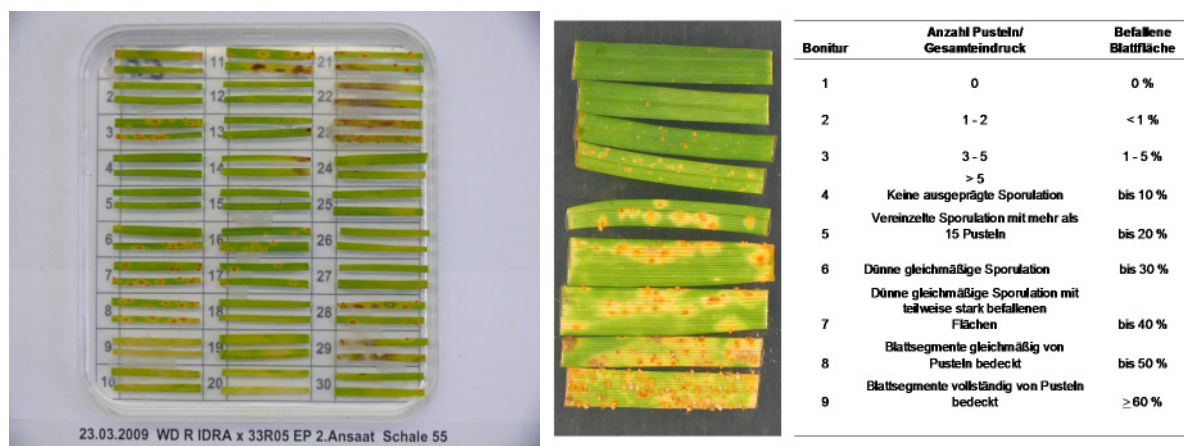


Abb. 5: Visueller Eindruck einer Platte aus dem Schwarzrost-Blattstückentest mit sporulierenden und resistenten Blattstücken (Eickmeyer, 2009) und im Blattsegmenttest verwendete Boniturskala (rechts) (Beckmann 2010)

Mit Hilfe des Blattsegmenttestes kann der Züchter vor dem Auspflanzen des Zuchtmaterials in die Einzelpflanzenbeete eine Vorselektion durchführen und anfällige Pflanzen sofort verwerfen. Das gilt sowohl für Pflanzenmaterial, das für den Beobachtungsanbau und - bei Eignung - zur Neukombination vorgesehen ist, als auch als zuchtbegleitende Maßnahme in den Vermehrungsschritten des weiteren Züchtungsverlaufs bis hin zur Einbindung in erhaltungszüchterische Maßnahmen zugelassener Sorten. Die Züchtung wird effizienter, da z.B. unnötiger Aufwand in den Einzelpflanzenanlagen und Leistungsprüfungen vermieden wird (Abb.6).



Abb.6: anfällige/resistente Genotypen im Zuchtbeet (links)(Eickmeyer 2009) und in Leistungsprüfungen (rechts) (Schulze 2008)

Für weiterführende wissenschaftliche Arbeiten dient der Blattsegmenttest als begleitende Kontrolle zur Charakterisierung von Resistenzgenen, bei der Entwicklung von Selektionsmarkern und zur unmittelbaren Erforschung der Interaktionen zwischen Pathogen und Pflanze. Somit fand er vielfache Anwendung in dem ebenfalls von der Saatzucht Steinach initiiertem Verbundvorhaben **„Integration innovativer Methoden zur Resistenzpyramidisierung und Charakterisierung von Trockentoleranz in der Gattung *Lolium* mit dem Ziel der Entwicklung klimaangepasster Futterpflanzensorten (ReTroLo)“**

Projektpartner Julius-Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen; Universität Rostock; GenXPro; numares GmbH und Saatzucht Steinach GmbH & Co KG

Laufzeit 2011 – 2014

Die Projektarbeiten umfaßten - neben weiterführenden Forschungen in der Markerentwicklung - die Analyse von infizierten Genotypen (Schwarz- und Kronenrost) auf Metabolit- und Transcriptomebene. Weiterhin wurden die Wirt-Pathogen-Interaktionen auf zellulärer Ebene mikroskopisch visualisiert. Der aktuelle Stand der Forschungsarbeiten erlaubt uns derzeit den Zugriff auf verschiedene Resistenzquellen (Tab.5) für Schwarz- und Kronenrost für Deutsches und Welsches Weidelgras.

Tab.5: Im Rahmen deutscher Forschungsvorhaben entdeckte Resistenzquellen für Schwarz- und Kronenrost

Kulturart	Resistenz	Gen
<i>L. perenne</i> (Futternutzung)	Schwarzrost 1 (Abb.5)	<i>LpPg1</i> (Beckmann,2010)
<i>L. perenne</i> (Rasennutzung)	Schwarzrost 2	<i>LpPg2*</i>
<i>L. multiflorum</i>	Kronenrost 1	<i>LmPc1</i> (Hackauf, 2007)
<i>L. perenne</i>	Kronenrost 2	<i>LpPc1*</i>
* = interne Bezeichnung SZS, unveröffentlicht		

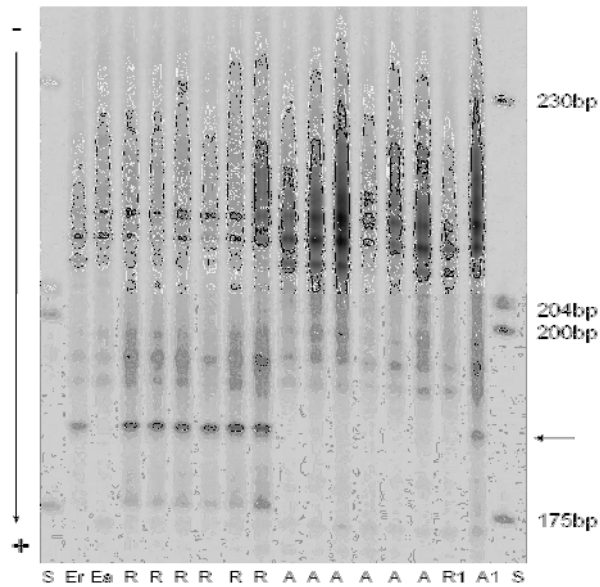


Abb. 5: Darstellung des Markers LMgSSR09-06B185 mit dem Li-Cor-Sequencer. Er, resistenten Elter; Ea, anfälliger Elter; R, sechs resistente Individuen der Familie LPSR1001; A, sechs anfällige Individuen und zwei rekombinanten Nachkommen (R1, A1); S, Größenstandard. (Beckmann 2010)

Die markergestützte Selektion konnte im Rahmen des Projektes für Schwarzrost 1 und Kronenrost 1 ihre erste Anwendung finden und erlaubte die Kontrolle über eine gelungene Resistenzpyramidierung beider Rostarten in einem Genotyp. Ein logischer, aber noch nicht vollzogener Folgeschritt, ist die Entwicklung von Markern für ein geeignetes Hochdurchsatzverfahren.

Nach dem Motto „Rost kennt keine Grenzen“ sind in nachfolgender Tabelle auszugsweise internationale wissenschaftliche Aktivitäten zu Schwarz- und Kronenrost an Weidelgräsern aufgeführt.

Tab.6: Auswahl nationaler und internationaler Forschungsaktivitäten zu Kronen- und Schwarzrost (KR, SR)

Land	Forschungseinrichtung	Schwerpunkte	Rostart
Australien	University of Melbourne	Einfluss auf Wachstum und Konkurrenzfähigkeit der Gräser	KR
Deutschland	IPK, Groß Lüsewitz	Entwicklung Selektionsmarker	KR,SR
Deutschland	Universität Rostock	Pathogenerforschung	KR, SR
Großbritannien	IBERS, Aberystwyth	Entwicklung Selektionsmarker	KR
Schweiz	Agroscope, Zürich-Reckenholz	Verbesserung Krankheitsresistenz an Futterpflanzen; Pathogenerforschung Initiator der Multisite Rust Evaluation-Versuchsserie	KR, SR
USA	USDA-ARS, Oregon	Vorhersagemodelle und Empfehlungen zum Fungizideinsatz in der Saatgutproduktion Entwicklung Selektionsmarker	SR
USA	University of Minnesota	Pathogenerforschung einschließlich genomischer Beschreibung; Infektionsprozesse	SR

4. Zusammenfassung

Das Auftreten von Rostkrankheiten in Weidelgräsern kann zu hohen wirtschaftlichen Einbußen speziell in der Saatgutproduktion führen und stellt ein internationales Problem dar, dem sich auf unterschiedliche Weise genähert wird. Einigkeit besteht in der Erkenntnis, dass nur die Verwendung von Sorten mit verbesserten Resistenzeigenschaften eine langfristige Lösung sein kann. Für die Gräserzüchter stellt die Resistenzzüchtung eine besondere Herausforderung dar. Zur Erzielung schneller und dauerhafter Zuchtfortschritte ist das Zusammengehen mit der Wissenschaft zwingend notwendig. Dabei hat die Kontinuität der wissenschaftlichen und züchterischen Aktivitäten eine große Bedeutung. Eine künstliche Infektionsmethode, Erkenntnisse zum Vererbungsmodus und fortgeschrittene Arbeiten zur Erstellung von Selektionsmarkern sind wichtige Ergebnisse der bisherigen Züchtungs- Forschungs-Kooperation in Deutschland.

Literatur

Anonymus: Blatt für Sortenwesen, Saatgutvermehrungsflächen in Deutschland 2014, 158-174, 47. Jahrgang, Heft 7

Anonymus: Beschreibende Sortenliste 2013 für Futtergräser, Esparsette, Klee, Luzerne

Beckmann, K. (2010): Entwicklung eines In-vitro-Resistenztests für den Erreger des Schwarzrostes (*Puccinia graminis* ssp. *graminicola*) an Deutschem Weidelgras (*Lolium perenne* L.) und molekulare Charakterisierung eines dominanten Resistenzgens. *Dissertation*

Hackauf B, Lellbach H (2007) Mapping of *LmPc*, a major dominant gene from *Lolium multiflorum* conferring resistance to crown rust. In: Lübberstedt, Studer and Graugaard: Proceedings of the XXVII EU-CARPIA, *Symposium on Improvement of Fodder Crops and Amenity Grasses*. August 19-23, Copenhagen, Denmark.

Leonard, K.J., Szabo, L.J. (2005): Stem rust of small grains and grasses caused by *Puccinia graminis*. *Molecular Plant Pathology* 6(2), 99-111

Mattner, S.W., Parbery, D.G. (2007): Crown rust affects plant performance and interference ability of Italian ryegrass in the post-epidemic generation. *Grass and Forage Science*, 62, 437-444

Pfender, W. (2009): A damage function for stem rust of perennial ryegrass seed crops. *Phytopathology* 99:498-505.

Pfender, W. (2010): Stem rust in perennial ryegrass seed crops: epidemiological and genetic research at USDA-ARS. Beitrag auf der 7. International Herbage Seed Conference (IHSC) in Dallas, Texas

Pfender, W. 2010, <http://pnwpest.org/cgi-bin/stemrust1.pl>, 7.10.2014

Rolston, M. et al. (2009): Ryegrass (*Lolium perenne*) seed yield response to fungicides: a Summary of 12 years of field research. *New Zealand Plant Protection* 62: 343-348

Schubiger, F.X. (2010): Susceptibility of European cultivars of Italian and perennial ryegrass to crown and stem rust. *Euphytica* 176: 167-181

Schulze, S. (1998): Die Bedeutung und praktische Umsetzung künstlicher Infektionen in der Gräserzüchtung. 40. *Fachtagung des DLG-Ausschusses „Gräser, Klee und Zwischenfrüchte“*

Welty, R. E. and Barker, R.E. (1992): Evaluation of resistance to stem rust in perennial ryegrass grown in controlled and field conditions. *Plant Dis* 76: 637-641

Ergebnisse aus Arbeitspaketen des Verbundprojektes „Erfassung der genetischen Diversität für das Merkmal „Trockenstresstoleranz“ bei Deutschem Weidelgras als Basis zur Entwicklung molekulargestützter Selektionsverfahren und klimaangepasster Neuzüchtung“

Dr. Peter Westermeier¹, Andrea Wosnitza¹, Dr. Annegret Schum², Dr. Evelin Willner³, Dr. Stephan Hartmann¹

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft - Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung,

² Julius Kühn Institut – Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz,

³ IPK Gatersleben – Abteilung Genbank, Teilsammlungen Nord

Einleitung

Als Folge des allgemeinen Klimawandels wird die Bedeutung des Faktors Trockenheit in der Pflanzenproduktion in Zukunft weiter zunehmen. Aktuelle Klimasimulationen gehen davon aus, dass es neben einem Anstieg der Durchschnittstemperaturen zu einer Häufung von Wetterextremen wie Starkniederschläge und Dürreperioden kommen wird, wobei sich weniger die absolute Niederschlagsmenge als vielmehr die regionale und saisonale Verteilung der Niederschlagsmengen verändern wird. In Bayern soll beispielsweise die Niederschlagsmenge des Sommerhalbjahres in etwa gleich bleiben, je nach Region wird jedoch die Anzahl der Trockentage zwischen April und August zunehmen. Ein zweiter Effekt entsteht durch ein Ansteigen der Durchschnittstemperatur im Winterhalbjahr. Dadurch fallen mehr Niederschläge in Form von Regen und die Zwischenspeicherung in fester Form geht zurück, was wiederum Auswirkungen auf die Wasserversorgung im Frühjahr hat. Die Pflanzenproduktion muss daher künftig an eine zunehmende Anzahl an zeitlich begrenzten Trockenheitsereignissen angepasst werden. Besonders in mehrjährigen Kulturen, wie dem Dauergrünland werden mehrere Vegetationsperioden mit unterschiedlichen Stressbedingungen, die auf die Pflanzen einwirken, durchlaufen. Hinzu kommt, dass Grünland häufig auf Grenzstandorten mit suboptimalen Wachstumsbedingungen zu finden ist, darunter auch Gebiete, die bereits jetzt durch Trockenheit gekennzeichnet sind.

Zur Anpassung an die sich aus dem Klimawandel ergebenden veränderten Rahmenbedingungen gibt es verschiedene Lösungsansätze. Eine künstliche Bewässerung kommt gerade auf Grünlandflächen aus wirtschaftlichen Gründen häufig nicht in Frage. Daher liegt die nachhaltigste Strategie den Problemen zu begegnen in der Entwicklung neuer, trockenoleranter Sorten. Da das Merkmal „Ertrag unter Trockenstress“ stark von Umweltbedingungen beeinflusst ist und daher bei der direkten Selektion auf dieses Merkmal nur geringer Zuchtfortschritt zu erwarten ist, werden im Rahmen des vorgestellten Projektes die Grundlagen zur Entwicklung von molekularen und physiologischen Markern für die Selektion trockenoleranter Genotypen gelegt. Diese sollen einerseits selbst einen hohen Zuchtfortschritt erwarten lassen und zum anderen eng mit dem Zielmerkmal korreliert sein. Als Modellpflanze dient in diesem Projekt das Deutsche Weidelgras (*Lolium perenne* L.), das zwar relativ die höchste Vorzüglichkeit un-

ter den Futtergräsern besitzt, jedoch nur eine mäßige Trockentoleranz. Um diese Vorzüglichkeit von Deutschem Weidelgras unter sich ändernden Klimabedingungen weiter nutzen zu können, besteht bei dieser Grasart der größte Handlungsbedarf. Die in diesem Projekt identifizierten Selektionsmerkmale besitzen dabei Modellcharakter und können auf die Trockentoleranzzüchtung anderer Grasarten übertragen werden.

Projektbeschreibung

Das vorgestellte Forschungsvorhaben gliedert sich in fünf verschiedene Arbeitspakete. Nukleus des gesamten Projektes ist Arbeitspaket 1, das eine Kollektion von 200 verschiedenen Akzessionen umfasst, die sich aus 186 Sorten und Genbankakzessionen von Deutschem Weidelgras, zehn *Festulolium*- sowie je zwei Rohr- und Wiesenschwingelsorten zusammensetzen und an fünf trockengefährdeten Feldversuchsstandorten geprüft werden. Die untersuchten Akzessionen von Deutschem Weidelgras aus der Genbank des IPK-Gatersleben umfassen dabei historisches Sortenmaterial, sowie Wildsammlungen u.a. aus Deutschland, Frankreich, Irland, Bulgarien, Kroatien, Ungarn, der Türkei und dem Iran. Ein Teil dieser Ursprungsländer ist dabei gekennzeichnet durch geringe Jahresniederschläge oder ausgeprägte Sommertrockenheit. Ergänzt wird das Sortiment durch aktuelle Sorten und Sortenkandidaten der beteiligten Züchtungsunternehmen. Ausgehend von ersten Ergebnissen zur Trockenstresstoleranz aus dem Versuchsjahr 2012, wurden für Arbeitspaket 3 50 in ihrer Trockenstressreaktion diverse Akzessionen selektiert und jeweils 40 Klone in Rain-out Shelter Anlagen auf der Insel Poel und in Pulling bei Freising auf ihre Trockentoleranz getestet. Das gleiche Sortiment wird dazu verwendet, Untersuchungen im Rahmen von Arbeitspaket 4 durchzuführen, die die Sämlingsentwicklung unter simulierten Trockenstressbedingungen im Labor und Gewächshaus zum Gegenstand haben (Bearbeitung bei Dr. A. Schum; JKI). Im Einzelnen wurden Keimungsversuche unter simulierten Trockenstressbedingungen, Untersuchung der Sämlingsentwicklung unter simuliertem Trockenstress, die Bestimmung des Wassersättigungs- und Resaturationsdefizits von isolierten Blättern sowie die Pflanzenentwicklung unter simuliertem Trockenstress in Hydrokultur im Gewächshaus untersucht. Ein Teilsortiment von 20 dieser 50 Akzessionen wird zudem im Rahmen von Arbeitspaket 2 an vier Feldversuchsstandorten einer dreijährigen Leistungsprüfung an trockenheitsgefährdeten Feldstandorten unterzogen. Arbeitspaket 5 integriert die auf verschiedenen Skalenebenen gewonnenen Ergebnisse in Form einer gemeinsamen Auswertung. Im Rahmen der Rain-out Shelter- und Feldversuche wurden neben quantitativen Ertragsparametern im Hochdurchsatz durchzuführende visuelle Bonituren der Trockenstressreaktion, der Massenbildung und des Gesundheitszustandes der Pflanzen erhoben.

Ergebnisse und Diskussion

Die Versuche von Arbeitspaket 1 wurden im Herbst 2011 an den potentiellen Trockenstandorten Kaltenhof, Malchow, Bocksee, Triesdorf und Les Rosiers (F) als 20 x 10 Alphagitter angelegt und im Nutzungsjahr 2012 erste Daten erhoben. Auf der Basis der Trockenstressbonituren im August 2012 am Standort Triesdorf wurden 50 möglichst diverse Akzessionen für die Rain-out Shelter und Laborprüfungen selektiert (siehe Abbildung 1, hell- und dunkelgrüne Balken), sowie darin enthalten 20 Akzessionen, die in Leistungsprüfungen unter Trockenstressbedingungen getestet werden (siehe Abbildung 1, dunkelgrüne Balken). Beispielhaft ist am Merkmal Massenbildung nach Schnitt 4 aus dem Jahr 2013 gezeigt, dass die Selektion erfolgreich war und eine breite Variation der Trockentoleranz für die Arbeitspakete 2, 3 und 4 selektiert werden konnte. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die mehrortig erhobenen Daten in Arbeitspaket 1 in der Vegetationsperiode 2013 (2. Nutzungsjahr).

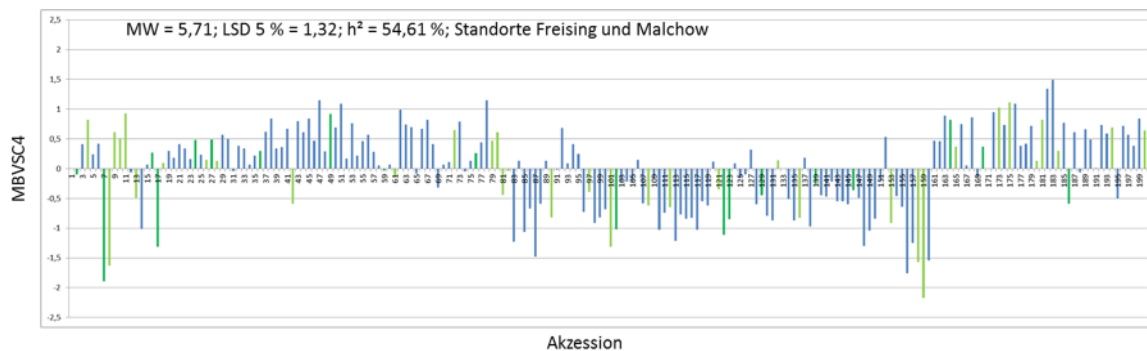


Abbildung 1: Massebildung nach Schnitt 4 (MBVSC4) dargestellt als Abweichung vom Gesamtmittel. Hellgrün gekennzeichnete Akzessionen sind in Arbeitspaket 3, dunkelgrün gekennzeichnete Akzessionen in den Arbeitspaketen 2 und 3.

Tabelle 1: Heritabilitäten und Signifikanz der Varianzkomponenten der einzelnen Merkmale in der mehrortigen Verrechnung in Arbeitspaket 1, Vegetationsperiode 2013

Merkmal	Versuchsort					h ²	σ ² _G	σ ² _L	σ ² _{GL}
	MAL	KAL	ROS	TRS	BOR				
MBANF	X	X				86,06	**	+	**
MBVSC1		X		X		69,47	**	**	**
MBVSC2		X		X		59,77	**	**	**
MBVSC2 (3 Orte)	X	X		X		70,52	**	**	**
MBVSC4		X		X		54,61	**	-	**
MBNSC2		X		X		54,19	**	**	**
DURESD		X	X	X		0,00	-	**	**

Merkmale: MBANF – Massenbildung in der Anfangsentwicklung; MBVSC1, MBVSC2, MBVSC4 – Massenbildung vor Schnitttermin 1, 2 bzw. 4; MBNSC2 – Massenbildung 10 Tage

nach Schnitttermin 2; DURESD – visuelle Trockenstressbonitur; MAL: Malchow; KAL: Kaltenhof; ROS: Les Rosiers sur Loire (F); TRS: Triesdorf; BOR: Bornhof; h^2 : Heritabilität [%]; σ^2_G : Varianzkomponente des Genotyps; σ^2_L : Varianzkomponente des Ortes; σ^2_{GL} : Varianzkomponente der Interaktion Genotyp x Ort; ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; +: $p < 0,10$; - fehlend

Auffällig ist, dass in diesem Versuchsjahr das Merkmal visuelle Trockenstressbonitur (DURESD) trotz signifikanter genotypischer Varianz und z.T. hoher Wiederholbarkeiten an den Einzelstandorten (57,9 % am Standort ROS) in der mehrortigen Auswertung keine Heritabilität besitzt. Als geeigneteres Merkmal zum Vergleich der Trockenstressantwort über Umwelten hinweg wurde die visuelle Bonitur der Massenbildung identifiziert, die sowohl am Einzelstandort gute Wiederholbarkeiten zeigte, als auch über Umwelten hinweg verrechnet. Im Vergleich der am Standort Triesdorf in Kleinparzellen durchgeführten Ertragsbestimmungen und den visuellen Massenbildungsbonituren konnte festgestellt werden, dass die visuelle Massenbildungsbonitur auch höhere Wiederholbarkeiten liefert, als die quantitative Ertragsbestimmung an Kleinparzellen. Als Beispiel sei hier die Massenbildung vor Schnitttermin 4 in der Vegetationsperiode 2013 dargestellt, die sich nach mind. einer Trockenstressperiode während der Vegetationszeit anschließt (Verrechnung über die Versuchsstandorte Kaltenhof und Triesdorf). Hinsichtlich dieses Merkmals konnten die tetraploiden Vertreter signifikant mehr Masse bilden als die diploide Materialgruppe (siehe Abbildung 2 A). Gleichzeitig ist erkennbar, dass in der tetraploiden Materialgruppe weniger Variation für das Merkmal vorhanden ist. Hinsichtlich des Blühzeitpunktes sind die Unterschiede in der Massenbildung weniger stark ausgeprägt (siehe Abbildung 2 B), das heißt es wird möglich sein, sowohl früh, als auch spät-blühende Genotypen mit guter Trockentoleranz zu selektieren.

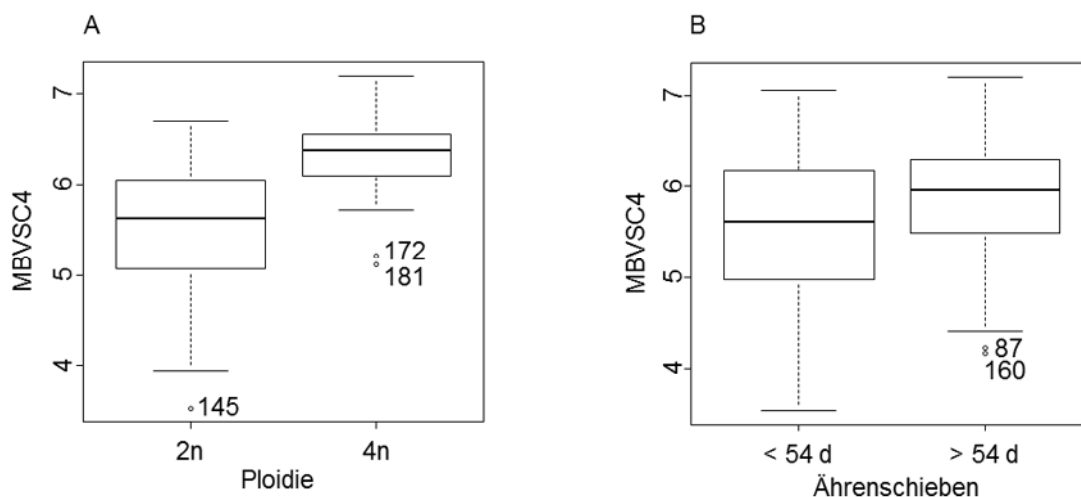


Abbildung 2: visuelle Bonitur der Massenbildung vor Schnitttermin 4 (MBVSC4) im Jahr 2013 verrechnet über die Versuchsstandorte Kaltenhof und Triesdorf. A: diploide und tetraploide Akzessionen, B: früh und spätblühende Akzessionen

In Arbeitspaket 2 wurden neben visuellen Bonituren mehrortig Ertragsbestimmungen durchgeführt. In der Verrechnung über vier Versuchsstandorte konnten dabei sehr hohe Heritabilitäten zwischen 93,3 % und 96,2 % für die quantitativen Ertragsparameter ermittelt werden. Dabei konnten zwischen den visuellen Bonituren der Massenbildung in den quantitativen Ertragsdaten z.T. hohe Korrelationen gefunden werden. Abbildung 3 zeigt beispielhaft die Ertragsmessung am Standort Triesdorf im Jahr 2013.

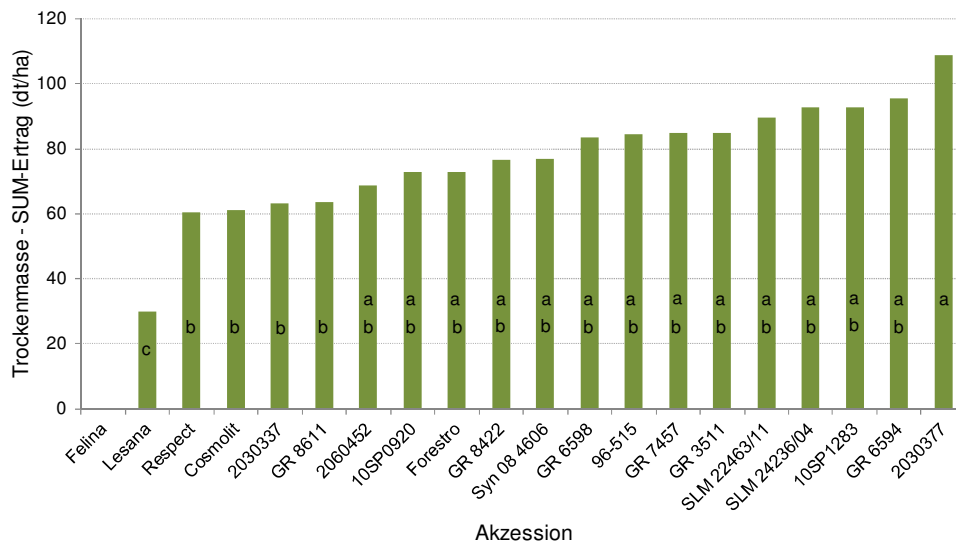


Abbildung 3: Summe der Trockenmasseerträge aus Schnitt 2 und 4 der Leistungsprüfung (Arbeitspaket 2) am Standort Triesdorf in 2013 (SAS; adjustierte Mittelwerte, Prozedur GLM, SNK-Test, $\alpha = 0,05$).

In Arbeitspaket 3 wurden von den 50 in Arbeitspaket 1 selektierten Akzessionen jeweils 40 Pflanzen umfassende Populationen verklont, so dass in den Rain-out Shelterversuchen in Malchow und Pulling/Freising identische Individuen und Populationen unter künstlichen Trockenstressbedingungen getestet werden konnten. Ziel war, die Trockentoleranz sowohl auf Akzessionsebene, als auch auf der Basis von Einzelklonen zu erfassen. In der Vegetationsperiode 2013 wurden zwei Trockenstressphasen angelegt. Die erste Trockenstressphase sollte eine Frühjahrstrockenheit vor Schnitttermin 2 simulieren, wie sie häufig in Franken und anderen Gebieten Süddeutschlands auftritt. Die zweite Trockenstressphase wurde auf Mitte Juli terminiert und sollte die häufig im Osten Deutschlands auftretende Frühsommertrockenheit abbilden. Vor und zwischen diesen Zeitpunkten wurden die Pflanzen jeweils optimal mit Wasser versorgt. Sowohl die auf Klonbasis als auch auf Parzellenbasis erhobenen Parameter zeigten in der Verrechnung über die beiden Versuchsstandorte alle signifikante genotypische Varianz und größtenteils hohe Heritabilitäten. Die Ergebnisse zeigten wiederum, dass vor allem die Heranziehung der Massenbildungsbonituren für die Bewertung der Akzessionen zielführend ist. Zum einen können die Massenbildungsbonituren sowohl auf Parzellen- als auch auf Ein-

zelklonbasis erhoben werden und auf diese Weise die Variation sowohl innerhalb einer Akzession, als auch zwischen Akzessionen erfasst werden. Zum anderen zeigten die Massenbildungsbonituren höhere Wiederholbarkeiten und gute Korrelationen zwischen den beiden Versuchsstandorten (siehe Abbildung 4) als dies beispielsweise bei der visuellen Trockenstressbonitur der Fall ist.

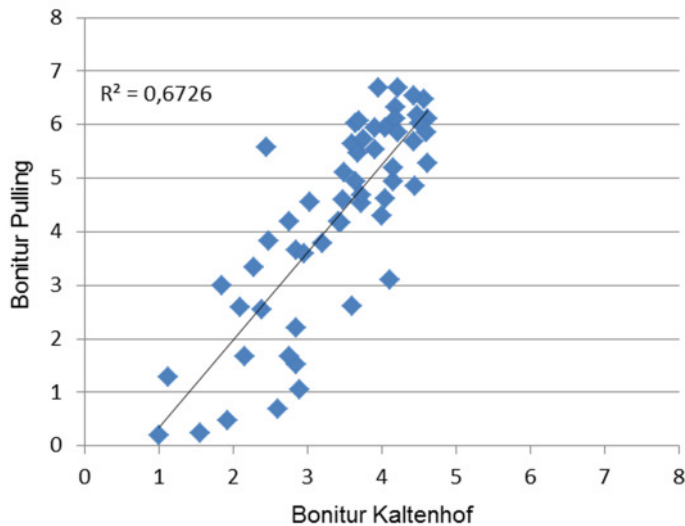


Abbildung 4: Vergleich der Bonitur Massenbildung vor Schnitttermin 6 (MBVSC6) zwischen den Standorten Foliengewächshaus Kaltenhof und Foliengewächshaus Pulling im Jahr 2013

Nach zwei Trockenstressphasen im Jahr 2013 zeigte sich eine starke Differenzierung in der Überlebensrate der einzelnen Akzessionen. Abbildung 5 verdeutlicht dies durch einen Blick in den Rain-out Shelter Freising zu Beginn der Vegetationsperiode 2013 und im Vergleich dazu im April 2014.

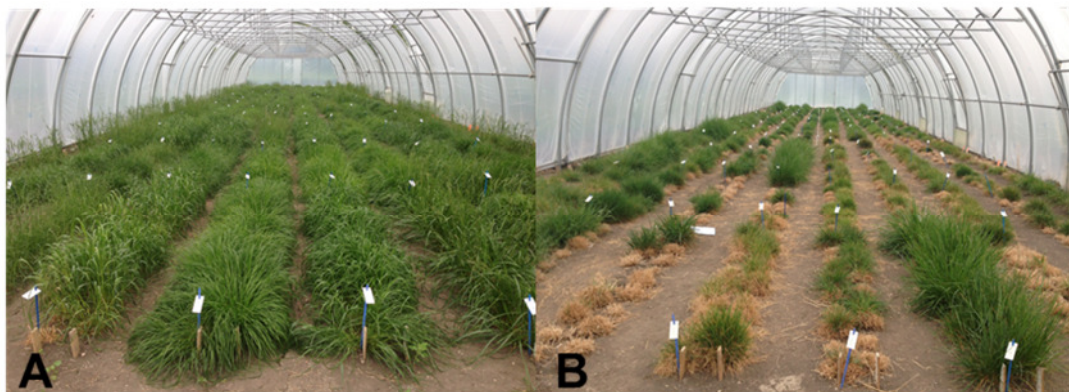


Abbildung 5: Pflanzenbestand im Rain-out-Shelter (A) im Frühjahr 2013 nach Pflanzung im Herbst 2012; (B) im April 2014 nach zwei Trockenstressperioden 2013 und Überwinterung.

Basierend auf den bisher erhobenen phänotypischen Daten wurden überwiegend auf Basis der visuellen Massenbildungsbonitur in Arbeitspaket 3 trockentolerante und trockenanfällige Einzelklone selektiert, die zum Aufbau spaltender Kreuzungspopulationen verwendet werden

sollen. Die trockenintoleranten Klone reagieren dabei auf eine Trockenheitsphase mit einem relativ geringen Rückgang der Massenbildung und einer schnellen Regeneration nach Wiederbewässerung. Die anfälligen Klone hingegen zeigen einen starken Rückgang in der Massenbildung und eine zögerliche Erholung nach dem Aufwässern (siehe Abbildung 6).

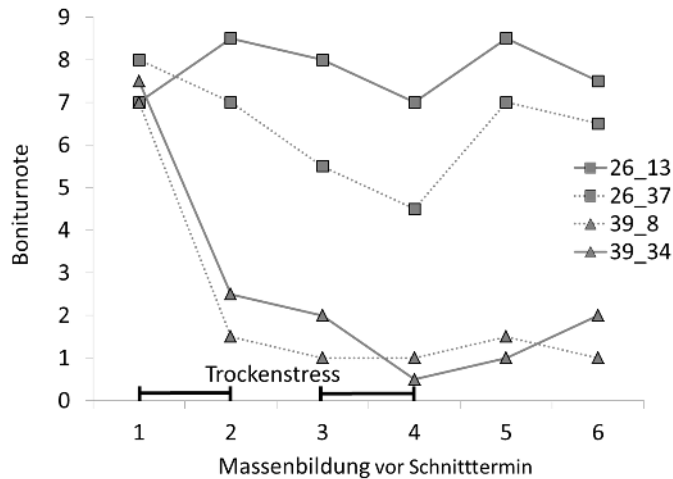


Abbildung 6: Massenbildung von 4 verschiedenen Klonen zu jeweils 6 Schnittterminen über das Jahr 2013 verteilt. Verrechnung über die Rain-out Shelter Standorte Malchow und Freising. quadratische Symbole: potentiell trockenintolerante Genotypen; dreieckige Symbole: potentiell trockenstressanfällige Genotypen

In Arbeitspaket 4 wurden an den 50 Akzessionen, die auch in Arbeitspaket 3 untersucht werden verschiedene Versuche unter Labor- und Gewächshausbedingungen durchgeführt. Die Untersuchung des Wassersättigungs- und Resaturationsdefizits von Blättern als Maß des Osmoregulationsvermögens an 26 Akzessionen ergab signifikante genotypische Unterschiede zwischen den Akzessionen. Eine abschließende Bewertung des Merkmals wird möglich sein, wenn Daten zu allen Akzessionen vorliegen. Auch die Untersuchung der Pflanzenentwicklung unter simuliertem Trockenstress ergab für 30 Akzessionen signifikante genotypische Unterschiede beim Merkmal Biomasseentwicklung, wobei es Hinweise gibt, dass unter Trockenstressbedingungen das Sprosswachstum zugunsten der Wurzelentwicklung zurückbleibt.

Ausblick

Es ist geplant, die Kreuzungsnachkommen in Feld- und Rain-out Shelter Versuchen auf ihre Trockenintoleranz zu testen. Ergänzt werden soll die Phänotypisierung durch die Untersuchung der Kreuzungseltern mit pflanzenphysiologischen Methoden, wie der ^{13}C -Kohlenstoffisotopenanalyse, die ein Maß für die Wassernutzungseffizienz der Pflanzen darstellt. Außerdem ist geplant, die spaltenden Populationen mit DNA-Markern zu untersuchen, um Genomregionen, die Trockenintoleranz vermitteln, aufzudecken und auf diese Weise die Züchtung trockenintoleranter Sorten weiter zu beschleunigen.

Hochdurchsatz-Pflanzenphänotypisierung am Leibniz Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) Gatersleben: Anwendung für die Analyse der Biomasse-Entwicklung von *Lolium perenne*

Astrid Junker, Evelin Willner, Klaus Dehmer, Christian Klukas and Thomas Altmann
Leibniz Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK)

Eine wichtige Voraussetzung für die Identifizierung von effizienten und ertragsreichen Pflanzenlinien ist die Entwicklung von sensitiven und hochdurchsatzfähigen Konzepten für die quantitative Erfassung von leistungsbezogenen Pflanzeigenschaften.

Das IPK besitzt drei Phänotypisierungseinrichtungen für das Hochdurchsatz-Screening kleiner (*Arabidopsis thaliana*), mittelgroßer (Gerste) und großer Pflanzen (Mais), welche die Analyse der Pflanzenentwicklung mithilfe bildgebender Verfahren, in automatisierter Weise, nach dem Pflanze-zum-Sensor-Prinzip erlauben. Die Aufnahme von Pflanzen in verschiedenen Wellenlängenbereichen des Lichts (sichtbarer und Nahinfrarot-Bereich, Fluoreszenz-Imaging), kombiniert mit einer umfassenden Bildanalyse-Pipeline (Klukas et al. 2014), ermöglicht die Quantifizierung einer Vielzahl von strukturellen und funktionalen Merkmalen der Pflanzen. Detaillierte und standardisierte Protokolle für die Anzucht von verschiedenen Modell- und Kulturpflanzen unter kontrollierten Umweltbedingungen wurden implementiert und auf die speziellen Anforderungen in Hochdurchsatz-Phänotypisierungssystemen angepasst (Junker et al., submitted). Neuartige Sensoren für die Erfassung von Pflanzen/Pflanzenständen in 3D, die Analyse der funktionalen Chlorophyll-Fluoreszenz sowie Konzepte für die Phänotypisierung von Wurzeln und die Überwachung von Umwelt- und Bodenbedingungen in den Anlagen werden derzeit in die bestehenden Plattformen integriert.

Die Phenomics- Einrichtungen des IPK und geplante bzw. zurzeit installierte Aufrüstungen werden vorgestellt. Am Beispiel eines Vorexperiments zur Analyse der Biomasse-Entwicklung von verschiedenen Akzessionen von *Lolium perenne* wird das Potenzial der Hochdurchsatz-Phänotypisierung von Pflanzen als integrativer, multidisziplinärer Ansatz hervorgehoben.

Klukas, C., Chen, D., and Pape, J.M. (2014). Integrated Analysis Platform: An Open-Source Information System for High-Throughput Plant Phenotyping. *Plant Physiol* 165, 506-518.

Junker, A., Muraya, M.M., Weigelt-Fischer, K., Arana-Ceballos, F., Klukas, C., Melchinger, A.E., Meyer, R.C., Riewe, D., and Altmann, T. (2014) Optimizing experimental procedures for quantitative evaluation of crop plant performance in high throughput phenotyping systems. Submitted.

Bericht über das 8th Symposium on Molecular Breeding of Forage and Turf vom 9. bis 12. Juni 2014 in Istanbul, Türkei.

T. Lunenberg, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, IPZ4b, Am Gereuth 4, Freising

Im Rahmen des 8. Symposium on Molecular Breeding of Forage and Turf trafen sich vom 9. bis 12. Juni ca. 60 Wissenschaftler, Pflanzenzüchter und Doktoranden an der Sabanci Universität in Istanbul. Organisiert wurde die Veranstaltung von einem Organisationskomitee der Universität unter Leitung von Hikmet Budak. Die Teilnehmer reisten aus 5 Kontinenten an (Vertretene Länder in alphabetischer Reihenfolge: Argentinien, Australien, Brasilien, China, Deutschland, Iran, Japan, Kanada, Kolumbien, Litauen, Mexiko, Neuseeland, Norwegen, Schweiz, Tschechische Republik, Türkei, USA). Insgesamt wurden 43 Vorträge gehalten, die sich in 6 Themengebiete untergliederten.

Thema „Abiotic and Biotic Stresses“

Im Themengebiet biotische und abiotische Stressfaktoren wurde unter anderem die Verbesserung der Ausdauer durch Trockenheitstoleranz bei Rohrschwingel (*F. arundinacea*) thematisiert. Es konnten SNP und SSR Marker sowie deren Verteilung über das Genom identifiziert werden. Eine Verwendung dieser Marker wäre auch in anderen Gräserarten, wie Weidelgras und Wiesenschwingel möglich. Im Iran konnten Rohrschwingel lokalisiert werden, deren Ploidiegrad von di- bis hexaploid reichten. Eine Karyotypisierung dieser Pflanzen stand noch aus. Eine mögliche Erklärung für die Reduzierung des normalen Chromosomensatzes war die Adaption an die Umwelt. Es wurden zwei neue Protokolle entwickelt mit deren Hilfe eine Effizienzsteigerung bei der Transformation von Deutschem Weidelgras durch *Agrobacterium* erreicht werden konnte. Durch die Verwendung dieser Protokolle konnten Gene für Trockenheitstoleranz aus Deutschem Weidelgras geklont und fertile transgene Pflanzen erzeugt werden. Eine andere Arbeitsgruppe identifizierte 5 Kandidatengene für Kältetoleranz mit AFLPs und entwickelte funktionelle SNP-Marker. Dabei rückte vor allem ein Protein, das die Eiskristallisation (LpIRI1) inhibierte, in den Fokus. Im Rahmen einer Studie über den Zusammenhang von Vernalisation und Abhärtung mit Hilfe von RNS-Sequenzierung fand man unter anderem Vernalisationsgene (VIN3 und VRN2). Im Bereich Rotklee wurde eine 2,4-D-resistente Sorte entwickelt.

Thema „Functional Genomics“

Das zweite große Themengebiet „Functional Genomics“ beschäftigte sich mit der Verwendung von Tandem repeats zur Karyotypisierung von Deutschem Weidelgras und Wiesenschwingel. Es wurde über Genom- und Transkriptionsanalysen von Weidelgras referiert, sowie Assozia-

tionsstudien für Merkmale der Futterqualität und Krankheitsresistenz. Die Selbst-inkompatibilität bei Deutschem Weidelgras war Thema zweier Vorträge. Es konnten S und Z Kandidatengene auf Chromosom 1 und 2 lokalisiert werden. In statistischen Auswertungen zeigte sich, dass zwei weitere Regionen auf Chromosom 3 und 6 Einfluss haben könnten. Außerdem wurden Vorträge über Sudangras und Sorghumhirse, dem Rasengras *Stenotaphrum secundatum* („St. Augustine grass“) und *T. subterraneum* aus Australien gehalten.

Thema „Germplasm Diversity“

Unter der Überschrift „Germplasm Diversity“ wurden Marker vorgestellt die, die Unterscheidung von *T. subterraneum* Sorten und somit einen Test für die Sortenreinheit dieser Art ermöglichen. Eine australische Arbeitsgruppe präsentierte eine auf SNPs basierende Methode zur Identifikation von Sorten und Arten bei Deutschem und Welschem Weidelgras. Im Rahmen dieses Projektes wurde auch ein R-package entwickelt (StAMPP: Statistical Analysis of Mixed Ploidy Populations). Die Entwicklung von SNP Marker für *Festuca ssp.* war zu diesem Zeitpunkt in Bearbeitung. In mehreren unabhängigen Vorträgen wurde über die große Varianz innerhalb von Weidelgrassorten berichtet. Ebenso scheint die Varianz von Deutschem Weidelgras größer zu sein, als die des Welschen Weidelgrases. Ein Rahmen eines Projekt des IPK Gatersleben wurde versucht heterotische Gruppen in Deutschem Weidelgras mit Hilfe von DArTs, SSRs und SNPs zu bestimmen, um durch Hybridzüchtung erhöhte Biomasseerträge zu erzielen. Die Untersuchungen zeigten, dass die Varianz innerhalb der Gruppen größer war, als zwischen den Gruppen. Im Bereich der Leguminosen beschäftigte sich eine Präsentation aus Japan mit den Verwendungsmöglichkeiten des sequenzierten Pollengenoms des Rotklee. Durch DNS-Sequenzierung konnte festgestellt werden, dass die chinesische diploide *Dactylis glomerata ssp. sinensis* relativ nah mit der europäischen Subspecies *ashersoniana* verwandt ist und erstere vermutlich über die Seidenstraße migriert wurde. Weitere Vorträge beschäftigten sich mit der Diversität von Luzerne und Wiesenlieschgras.

Thema „Emerging Tools For Molecular Breeding“

Als „Emerging Tools For Molecular Breeding“ wurde eine neue SNP Plattform für die Genexpressionsanalyse tetraploider Festuloliumhybriden vorgestellt. Es wurden Vergleiche gezogen zwischen phänotypischer und genomischer Selektion in der *L. perenne* Züchtung und neue Werkzeuge für die genomische und phänotypische Selektion vorgestellt. Die genetische Diversität von Kandidatengen für Entwicklungsmerkmale und Zellwandcharakteristika von Deutschem Weidelgras und die Identifikation von Kandidatengen in Welschem Weidelgras für Krankheitsresistenzen (*Xanthomonas* und Kronenrost) wurde thematisiert.

Thema „Plant-Microbe Interaction“

Die Vorträge im Bereich Interaktion zwischen Pflanze und Mikroben beschäftigten sich mit der Pan-Genom Analyse von *Lolium* Endophyten und der Systembiologie von *Festuca* Endophyten. Von der Entdeckung und Charakterisierung *Brachiaria* Endophyten wurde ebenfalls berichtet. Da Endophyten maßgeblich zur Toleranzfähigkeit gegenüber abiotischen Stressfaktoren beitragen können, ist ein Zuchtprogramm zur parallelen Züchtung von Gräsern und den korrespondierenden Endophyten sinnvoll. Als einzig reiner Parasit wurde über das Bakterium *Xanthomonas translucens* pv. *graminis* referiert. Im Fokus stand die Interaktion mit *L. multiflorum* und somit die Identifizierung von Resistenzgenen.

Thema „Bioenergy & Biorenewables and Transgenesis“

Kurz wurde das Thema der erneuerbaren Energien mit einem Vortrag über *Miscanthus* ssp. angerissen und Ergebnisse aus Feldbeobachtung von transgenem Deutschem Weidelgras, das einen erhöhten Fructan Metabolismus aufwies, vorgestellt.

Isabel Roldán-Ruiz aus Belgien lud zur nächsten EUCARPIA Konferenz mit dem Thema „Breeding in a world of scarcity“ vom 13. bis 17. September 2015 in Gent ein.

Das Programm der Tagung kann unter folgendem Link eingesehen werden:

http://mbft.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2014/05/MBFT14_Scientific_Program.pdf

Der Tagungsband „Molecular Breeding of Forage and Turf: The Proceedings of the 8th International Symposium on the Molecular Breeding of Forage and Turf“ ist ab 10.März 2015 erhältlich und wird herausgegeben von Hikmet Budak und German Spangenberg.

<http://www.springer.com/life+sciences/plant+sciences/book/978-3-319-08713-9>

Politische und rechtliche Vorgaben für die Umsetzung des Greening

Dr. Jan Dietzel, Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

1. Einleitung

Die Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) umfasst alle ihre Hauptinstrumente und damit auch den Bereich der Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe. Hier strukturiert sie sowohl die Zahlungen als auch die Anspruchsvoraussetzungen neu. Erwähnt werden sollen an dieser Stelle die neu geschaffene Flexibilität zwischen den beiden Säulen der GAP, die Möglichkeit zur Gewährung einer Umverteilungsprämie anstelle der Kürzung von Zahlungen, Basisprämie und Greeningprämie, Junglandwirteprämie und Kleinerzeugerregelung. Direktzahlungen dürfen nur aktiven Betriebsinhabern gewährt werden, eine Negativliste schließt bestimmte Personengruppen, wie zum Beispiel Betreiber von Flughäfen oder Wasserwerken vom Direktzahlungsbezug aus.

Wohl kein Element der GAP-Reform hat soviel Diskussionen ausgelöst, wie die Einführung einer Zahlung für dem Klima- und Umweltschutz förderliche Landbewirtschaftungsmethoden (Greeningprämie). Hierfür müssen die Mitgliedstaaten 30 % ihrer jährlichen nationalen Obergrenze vorsehen. Die drei Elemente „Anbaudiversifizierung“, „Erhaltung des bestehenden Dauergründlands“ und „im Rahmen der landwirtschaftlichen Flächen Ausweisung einer Flächennutzung im Umweltinteresse (Ökologische Vorrangflächen)“ waren Gegenstand intensiver Auseinandersetzungen, an denen sich neben der Politik, auch Wissenschaft und Verbände beteiligt haben.

Wie sich die deutsche Agrarpolitik mit dem Greening auseinandergesetzt hat und welche Grundsatzentscheidungen letztlich getroffen wurden wird im ersten Teil des Vortrages behandelt. Die praktische Umsetzung des Greening in Deutschland ist inzwischen in den großen Zügen klar. Im Teil „Rechtliche Umsetzung“ werden die wichtigsten Details beleuchtet. Abschließend wird der Blick nach vorn gerichtet. Zieht jetzt Kontinuität ein oder muss mit baldigen Änderungen an den gerade beschlossenen Regelungen gerechnet werden?

2. Politische Umsetzung des Greening

Die Kommissionsmitteilung „Die GAP bis 2020: Nahrungsmittel, natürliche Ressourcen und ländliche Gebiete – die künftigen Herausforderungen“ gibt Mitte November 2010 die Richtung für die GAP-Reform vor. Begriffe wie „Basis-Direktzahlung“ zur Grundsicherung für die Einkommen und obligatorische „Ökologisierungskomponente“ zur Verbesserung der Umweltleistung der GAP erfahren ihre erste Einordnung.¹

¹ BR-Drs. 771/10 vom 22.11.2010

Im Oktober 2011 legte die Europäische Kommission (KOM) dann ihr Verordnungspaket für die GAP-Reform vor. Das Greening sieht da noch eine Anbaudiversifizierung mit der Verpflichtung zum Anbau von drei verschiedenen Kulturpflanzen ab 3 Hektar Ackerland vor. Der Dauergrünlanderhalt war auf der Ebene des Betriebs zu erbringen und als ökologische Vorrangflächen sollten 7 % der beihilfefähigen Hektarflächen, ausgenommen Flächen mit Dauergrünland erbracht werden.² Der Bundesrat legte am 16.12.2011, basierend auf dem AMK-Beschluss vom Oktober 2011 in Suhl, die Eckpunkte für das Verhandlungsmandat der Bundesregierung im Agrarrat fest. Darin werden die Überlegungen der KOM zur Ökologisierung der GAP unterstützt. Die Direktzahlungen sollen noch stärker an konkrete Umweltleistungen geknüpft werden. Für den Erhalt von Direktzahlungen wurde ein ökologisches Anforderungsprofil definiert:

- a) Auf Ackerflächen mindestens drei Hauptkulturarten, von denen keine überwiegen darf, anbauen, bzw. dreigliedrige Fruchtfolge im dreijährigen Rhythmus vornehmen.
- b) Jeder Betrieb mit einer Ackerfläche größer 15 Hektar soll einen angemessenen Anteil als ökologische Vorrangflächen bereitstellen, Ausnahme Betriebe mit Dauergrünland auf mehr als der Hälfte ihrer Fläche. Voraussetzung dafür soll die Anrechnung von bestimmten Maßnahmen wie z. B. Agrarumweltmaßnahmen, Landschaftselemente, Gewässerrandstreifen oder die Einbindung in sonstige Maßnahmen des Umwelt- und Naturschutz sein. Alternativ könne diese Bedingung auch durch den Anbau von 15 % Eiweißpflanzen oder ökologisch vorteilhafter nachwachsender Rohstoffe erfüllt werden.
- c) Die Umwandlung von Dauergrünlandflächen sollte vom Grundsatz her ausgeschlossen werden.

Die Monate nach Vorlage des Reformpaketes waren geprägt von intensiven Verhandlungen zwischen Europäischen Parlament, KOM und Agrarministerrat. Bildlich wird das an einer im Frühjahr 2013 von der irischen Ratspräsidentschaft vorgelegten 234-seitigen Synopse mit dem Verordnungsvorschlag der KOM, der Auffassung des Rates, den Änderungsanträgen aus dem Agrarausschuss des Europäischen Parlaments und einem Vorschlag für eine Ratsposition zu den Parlamentsanträgen. Zu diesem Zeitpunkt war schon klar, dass die Reform um ein Jahr auf 2015 verschoben werden muss. Am 26. Juni 2013 erfolgte schließlich die politische Einigung.

Kurz danach legte die Bundesregierung ein Konzept für die nationale Umsetzung der Beschlüsse zur GAP-Reform ab 2015 mit folgenden das Greening betreffenden Elementen vor:

- a) Greening-Prämie bereits ab 2015 national einheitlich festgelegt (30 % der Direktzahlungen).

² Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik KOM(2011) 625 endg. (BR-Drs. 623/11 vom 17.10.2011)

- b) Ermöglichung einer nachhaltigen landwirtschaftlichen Nutzung der bereitzustellenden ökologischen Vorrangflächen, insbesondere durch den Anbau von Zwischenfrüchten und stickstoffbindenden Pflanzen. Daneben Anrechnung von Stilllegungsflächen, Terrassen und Pufferstreifen auf ökologische Vorrangflächen. Außerdem Berücksichtigung ökologisch wertvoller Landschaftselemente, wie z. B. Hecken, Knicks und Baumreihen.
- c) Über die Anwendung äquivalenter Agrarumweltmaßnahmen sollte erst später, im Lichte noch von der EU festzulegenden Details entschieden werden.
- d) Zum Erhalt des Dauergrünlandes sollen auch einzelbetriebliche Vorschriften zur Anwendung kommen.

Der daraufhin von einer Sonderagrarministerkonferenz am 4. November 2013 angenommene Beschluss äußert sich zum Greening nur knapp. Danach sollen die Umsetzungsoptionen aus der Liste der ökologischen Vorrangflächen zur Anwendung kommen und produktive Flächennutzungen mit wirkungsvollen Beiträgen zu Umwelt-, Natur- und Klimaschutz möglich bleiben. Aufwüchse der ökologischen Vorrangflächen sollen genutzt werden dürfen, z. B. für landwirtschaftliche und energetische Zwecke oder für die Hütetierhaltung. Ab diesem Zeitpunkt verlagert sich der Schwerpunkt auf die nationale Rechtsetzung und damit die Auseinandersetzung auf die Verfassungsorgane Bundestag und Bundesrat.

3. Rechtliche Umsetzung des Greening

Basis für das Greening sind die Artikel 43 bis 47 der EU-Direktzahlungsverordnung³ und die hierzu von der KOM erlassene delegierte Verordnung⁴, hier Artikel 38 bis 47. Dort wo den Mitgliedstaaten Wahlmöglichkeiten vorbehalten sind, werden diese durch das Direktzahlungen-Durchführungsgesetz⁵ geregelt. Der Erlass dieses Gesetzes war zeitlich eng terminiert, da die Beschlüsse der Mitgliedstaaten zu den Wahlmöglichkeiten der KOM bis zum 1. August 2014 mitgeteilt werden mussten. Die Regelung weiterer Details erfolgt im Rahmen der Direktzahlungen-Durchführungsverordnung⁶

Die folgende Übersicht zeigt wie die im EU-Recht vorgesehenen Optionen in Deutschland umgesetzt werden (Tab. 1).

3 Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 17. Dezember 2013 mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 637/2008 des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 73/2009 des Rates (Abl. L 347 vom 20.12.2013, S. 608)

4 Delegierte Verordnung (EU) Nr. 639/2014 der Kommission vom 11. März 2014 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 1307/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates mit Vorschriften über Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Änderung des Anhangs X der genannten Verordnung (Abl. L 181 vom 20.06.2014, S. 1)

5 Gesetz zur Durchführung der Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik (Direktzahlungen-Durchführungsgesetz – DirektZahlDurchfG) vom 09. Juli 2014 (BGBl. Teil 1 Nr. 29, S. 897)

6 Verordnung zur Durchführung der Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsamen Agrarpolitik (Direktzahlungen-Durchführungsverordnung – DirektZahlDurchfV) (BR-Drs. 406/14 vom 04.09.2014)

Tab. 1: Umsetzung des Greening in Deutschland

EU-Direktzahlungsverordnung	Direktzahlungen-Durchführungsgesetz
Einhaltung gleichwertiger Methoden anstelle von Anbaudiversifizierung, Dauergrünlanderhalt und Ausweisung ökologischer Vorrangflächen (Art. 43 Abs. 3).	Gleichwertige Methoden können von den Betriebsinhabern nicht angewendet werden (§ 14).
Ausweisung von umweltsensiblen Dauergrünland innerhalb der Natura 2000-Kulisse (FFH- und Vogelschutzrichtlinie) plus Möglichkeit zur Ausweisung weiterer sensibler Gebiete außerhalb dieser Kulisse (Art. 45 Abs. 1).	Umweltsensibles Dauergrünland, ist in FFH-Gebieten belegenes Dauergrünland (§ 15 Abs. 1).
Möglichkeit zur Verpflichtung, Dauergrünland auf Ebene des Betriebes beizubehalten (Abnahme < 5 % sicherstellen), anstelle auf nationaler oder regionaler Ebene (Art. 45 Abs. 2).	Beibehaltung des Anteils Dauergrünland wird auf regionaler Ebene sichergestellt. Region ist das Gebiet jedes Bundeslandes (§ 16 Abs. 1).
Auswahlliste mit Flächen, die als im Umweltinteresse genutzte Flächen anzusehen sind: a) Brachliegende Flächen; b) Terrassen; c) Landschaftselemente; d) Pufferstreifen; e) agro-forstwirtschaftliche Hektarflächen sofern in der 2. Säule gefördert; f) Streifen beihilfefähiger Hektarflächen an Waldrändern; g) Flächen mit Niederwald mit Kurzumtrieb ohne mineralische Düngung und/oder Pflanzenschutzmittel; h) Aufforstungsflächen über 2. Säule gefördert i) Flächen mit Zwischenfruchtanbau oder Begrünung j) Flächen mit stickstoffbindenden Pflanzen. (Art. 46 Abs. 2).	Flächen gemäß Liste werden vollständig zugelassen (§ 18 Abs. 1).
Gewichtungsfaktoren gemäß Anhang X können/müssen zur Berücksichtigung der Merkmale von Ökologischen Vorrangflächen verwendet werden. (Art. 46 Abs. 3).	Als Gewichtungsfaktoren werden die in Anhang X bezeichneten Werte verwendet (§ 18 Abs. 2).

Daneben werden im Direktzahlungen-Durchführungsgesetz bereits Einzelheiten zu den Anbaumethoden von Zwischenfrüchten und stickstoffbindenden Pflanzen geregelt und damit durch den Gesetzgeber der gestalterischen Mitwirkung des Bundesrates beim Erlass der Durchführungsverordnung entzogen (Tab. 2).

Tab. 2: Regelungen zum Anbau von Zwischenfrüchten und stickstoffbindenden Pflanzen im Direktzahlungen-Durchführungsgesetz

Zwischenfrüchte	Stickstoffbindende Pflanzen
<ul style="list-style-type: none"> - Im Antragsjahr dürfen nach der Ernte der Vorkultur weder chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel noch Klärschlamm eingesetzt werden (§ 18 Abs. 3 Nr. 1). - Im Fall der Einsaat einer Kulturpflanzenmischung muss diese aus mindestens zwei Arten bestehen (§ 18 Abs. 3 Nr. 2). - Im Fall der Aussaat einer Kulturpflanzenmischung muss diese nach der Ernte der Vorkultur im selben Kalenderjahr und spätestens am 1. Oktober erfolgen (§ 18 Abs. 3 Nr. 3). 	<ul style="list-style-type: none"> - Nach Beendigung des Anbaus der stickstoffbindenden Pflanzen im Antragsjahr muss eine Winterkultur oder Winterzwischenfrucht angebaut werden (§ 18 Abs. 4). - Rechtsverordnung muss, soweit Düngung und Pflanzenschutz geregelt werden sollen, Startdüngung und Pflanzenschutz nach guter fachlicher Praxis zulassen (§ 18 Abs. 5).

Unter Einbeziehung des Entwurfs der Direktzahlungen-Durchführungsverordnung (Bundesratssplenium beschließt am 10. Oktober 2014) werden die Greeningelemente Anbaudiversifizierung und Flächennutzung im Umweltinteresse nachfolgend vorgestellt. Die für das Greening ebenfalls geltenden Regelungen aus dem Agrarzahlungen-Verpflichtungsgesetz⁷ bzw. der Agrarzahlungen-Verpflichtungsverordnung⁸ werden am Ende der Betrachtung summarisch aufgeführt. Vorschriften zum Dauergrünlanderhalt sind schon bisher unter Cross Compliance einzuhalten. Sie erfordern, anders als die Anbaudiversifizierung und das Anlegen von ökologischen Vorrangflächen überwiegend keine Umstellung in der Produktion werden daher an diese Stelle nicht gesondert betrachtet.

Anbaudiversifizierung

Zwischen 10 und 30 Hektar Ackerland müssen zwei verschiedene landwirtschaftliche Kulturpflanzen angebaut werden. Die Hauptkultur darf nicht mehr als 75 % des Ackerlandes einnehmen.

Beträgt das Ackerland mehr als 30 Hektar müssen mindestens drei verschiedene landwirtschaftliche Kulturpflanzen angebaut werden. Die Hauptkultur darf nicht mehr als 75 % und die beiden größten Kulturen nicht mehr als 95 % des Ackerlandes einnehmen.

Befreiungsregeln:

- Ökologischer Landbau im gesamten Betrieb,

⁷ Entwurf eines Gesetzes zum Erlass und zur Änderung von Vorschriften zur Durchführung unionsrechtlicher Vorschriften über Agrarzahlungen und deren Kontrollen in der Gemeinsamen Agrarpolitik (BR-Drs. 354/14 vom 08.08.2014)

⁸ Verordnung über die Einhaltung von Grundanforderungen und Standards im Rahmen unionsrechtlicher Vorschriften über Agrarzahlungen (Agrarzahlungen-Verpflichtungsverordnung – AgrarZahlVerpflV) (Entwurf Stand 09.10.2014)

- Bei Inanspruchnahme der Kleinerzeugerregelung,
- Gras, Grünfütterpflanzen oder Brache > 75 % des Ackerlandes und restliches Ackerland ≤ 30 Hektar,
- Dauergrünland, Gras, Grünfütterpflanzen > 75 % der landwirtschaftlichen Fläche und restliches Ackerland ≤ 30 Hektar,
- > 50 % des Ackerlandes im vorangehenden Antragsjahr nicht angemeldet und auf dem gesamten Ackerland andere landwirtschaftliche Kulturpflanze als im vorangegangenen Kalenderjahr angebaut.

Ausnahme von den Höchstgrenzen:

- Gras, Grünfütterpflanzen oder Brache > 75 % des Ackerlandes und Hauptkultur auf dem verbleibenden Ackerland ≤ 75 % außer diese verbleibende Fläche wird von Gras, Grünfütterpflanzen oder Brache eingenommen.

Kulturpflanze im Sinne der Anbaudiversifizierung

- Eine Kultur einer der verschiedenen in der botanischen Klassifikation landwirtschaftlicher Kulturpflanzen definierten Gattungen
- Alle Arten im Falle der Kreuzblüten-, Nachtschatten-, Kürbisgewächse
- Brachliegendes Land
- Gras oder andere Grünfütterpflanzen

Winter- und Sommerkulturen gelten als unterschiedliche Kulturen, auch wenn sie zur selben Gattung gehören.

Für die Berechnung der Anteile der verschiedenen Kulturen wird der Zeitraum vom 1. Juni bis 15. Juli berücksichtigt.

Flächennutzung im Umweltinteresse (Ökologische Vorrangflächen)

Beträgt das Ackerland eines Betriebes mehr als 15 Hektar müssen die Betriebsinhaber ab dem 1. Januar 2015 mindestens 5 % als im Umweltinteresse genutzte Flächen ausweisen. Die KOM muss bis 31. März 2017 einen Bewertungsbericht über die Durchführung vorlegen, danach erfolgt ggf. eine Heraufsetzung auf 7 %.

Umrechnungsfaktoren werden in Deutschland nur bei Terrassen (2 m² je m) und bei einzeln stehenden Bäumen (20 m² je Baum) angewandt. Bei allen übrigen Flächen werden die tatsächlichen Ausmaße mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor multipliziert.

Befreiungsregeln:

- Ökologischer Landbau im gesamten Betrieb,
- Bei Inanspruchnahme der Kleinerzeugerregelung,

- Gras, Grünfütterpflanzen oder Brache, Leguminosen oder Kombination dieser Nutzungsmöglichkeiten > 75 % des Ackerlandes und restliches Ackerland ≤ 30 Hektar,
- Dauergrünland, Gras, Grünfütterpflanzen > 75 % der landwirtschaftlichen Fläche und restliches Ackerland ≤ 30 Hektar.

Brachliegende Flächen (Gewichtungsfaktor 1,0)

Es darf während des Antragsjahres keine landwirtschaftliche Erzeugung stattfinden. Ab dem 1. August dieses Jahres darf eine Aussaat oder Pflanzung, die nicht vor Ablauf dieses Jahres zur Ernte führt, vorbereitet und durchgeführt werden.

Terassen (Gewichtungsfaktor 1,0)

Können als Ökologische Vorrangflächen ausgewiesen werden, wenn sie als Landschaftselemente unter Cross Compliance geschützt sind.

Landschaftselemente (Gewichtungsfaktoren zwischen 1,0 und 2,0)

Können als Ökologische Vorrangflächen ausgewiesen werden, wenn sie als Landschaftselemente unter Cross Compliance geschützt sind, sie müssen dem Betriebsinhaber zur Verfügung stehen. Dazu kommen Feldränder im Sinne des Artikel 45 Absatz 4 Buchstabe e der Delegierten Verordnung. Feldränder können von 1 bis 20 Meter breit sein, eine landwirtschaftliche Erzeugung darf nicht stattfinden. Auf Feldrändern darf ab dem 1. August des Antragsjahres eine Aussaat oder Pflanzung, die nicht vor Ablauf dieses Jahres zur Ernte führt, vorbereitet und durchgeführt werden.

Pufferstreifen (Gewichtungsfaktor 1,5)

Umfassen die im Rahmen des GLÖZ 1 (Schaffung von Pufferzonen entlang von Wasserläufen) bzw. der GAB 1 (Nitratrichtlinie) oder GAB 10 (EU-Zulassungsverordnung Pflanzenschutzmittel) gemäß Anhang II der Verordnung (EU) Nr. 1306/2013⁹ geforderten Pufferstreifen entlang von Wasserläufen sowie andere Arten von Pufferstreifen. Die Mindestbreite dieser anderen Pufferstreifen beträgt 1 Meter. Sie müssen sich auf einer Ackerfläche befinden oder an eine solche angrenzen, ihre Längsseiten müssen parallel zum Rand eines Wasserlaufs oder eines anderen Gewässers verlaufen. Entlang von Wasserläufen ist ein Ufervegetationsstreifen mit einer Breite von bis zu 10 Meter zugelassen. Die Höchstbreite inklusive Ufervegetationsstreifen beträgt 20 Meter

⁹ Verordnung (EU) Nr. 1306/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 über die Finanzierung, die Verwaltung und das Kontrollsystem der Gemeinsamen Agrarpolitik und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 352/78, (EG) Nr. 165/94, (EG) Nr. 2799/98, (EG) Nr. 814/2000, (EG) Nr. 1290/2005 und (EG) Nr. 485/2008 des Rates (Abl. L 347 vom 20.12.2013, S. 549)

(vorbehaltlich BR-Beschluss am 10. Oktober 2014). Eine Landwirtschaftliche Erzeugung darf nicht stattfinden, mit Ausnahme Beweidung und Schnittnutzung, sofern die Pufferstreifen vom angrenzenden Ackerland unterscheidbar bleiben. Ab dem 1. August des jeweiligen Antragsjahres darf auf diesen Flächen eine Aussaat oder Pflanzung, die nicht vor Ablauf dieses Jahres zur Ernte führt, vorbereitet und durchgeführt werden.

Streifen von beihilfefähigen Hektarflächen an Waldrändern (Gewichtungsfaktor 1,5)

Diese Streifen müssen mindestens 1 Meter breit sein, die Höchstbreite beträgt 10 Meter. Eine landwirtschaftliche Erzeugung darf mit Ausnahme einer Beweidung oder Schnittnutzung nicht stattfinden, sofern der Streifen vom angrenzenden Ackerland unterscheidbar bleibt. Auch auf diesen Flächen darf ab dem 1. August des jeweiligen Antragsjahres eine Aussaat oder Pflanzung, die nicht vor Ablauf dieses Jahres zur Ernte führt, vorbereitet und durchgeführt werden.

Flächen mit Niederwald im Kurzumtrieb (Gewichtungsfaktor 0,3)

Die für diese Flächen zulässigen Arten sind in der Direktzahlungen-Durchführungsverordnung festgelegt. Es handelt sich hierbei um aus ökologischer Sicht um die am besten geeigneten Arten. Der Einsatz von mineralischen Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln ist nicht gestattet. Noch offen ist, ob sich der Bundesrat für die von der Wirtschaftsseite vehement geforderten Hybridzüchtungen aussprechen wird.

Flächen mit Zwischenfruchtanbau oder Gründücke (Gewichtungsfaktor 0,3)

Diese Flächen können durch Einsaat einer Kulturpflanzenmischung oder durch Untersaat von Gras in eine Hauptkultur angelegt werden. Für die Kulturpflanzenmischungen sind Arten zu verwenden, die in der Direktzahlungen-Durchführungsverordnung festgelegt sind. Diese Liste ist relativ breit angelegt, der Schwerpunkt liegt auf der Förderung der Biodiversität und damit auf einem hohen Anteil an Blühkomponenten. Nach derzeitiger Einschätzung ist der Bundesrat bereit, die Liste um einige wenige, insbesondere für bestimmte Standorte notwendige Arten, zu ergänzen. Keine Art darf in einer Kulturpflanzenmischung einen höheren Anteil als 60 % an den Samen der Mischung haben. Der Anteil von Gräsern an den Samen der Kulturpflanzenmischung darf ebenfalls nicht über 60 % liegen. Die Aussaat der Mischung darf nicht vor dem 16. Juli erfolgen. Flächen mit Zwischenfruchtanbau oder Gründücke dürfen im Jahr der Antragstellung nur durch Beweidung mit Schafen oder Ziegen genutzt werden. Die Zwischenfrüchte und Begrünungen müssen bis zum 15. Februar des auf das Antragsjahr folgenden Jahres auf der Fläche belassen werden.

Flächen mit stickstoffbindenden Pflanzen (Gewichtungsfaktor 0,7)

Soweit Flächen mit stickstoffbindenden Pflanzen als ökologische Vorrangflächen ausgewiesen werden sollen, müssen Arten, die in der Direktzahlungen-Durchführungsverordnung aufgeführt sind angebaut werden. Auch hier ist die Liste breit angelegt und enthält sowohl klein- und großsäimige Arten.

Gemeinsame Regeln für Brachen, Landschaftselemente, Pufferstreifen und Streifen an Waldrändern

Soweit Ackerland als ökologische Vorrangfläche ausgewiesen wird, ist es der Selbstbegrünung zu überlassen oder durch gezielte Ansaat zu begrünen. Pflanzenschutzmittel dürfen nicht angewandt werden, außer wenn ab 1. August Aussaat oder Pflanzung vorbereitet oder durchgeführt wird (abweichende Vorschriften des Bundes und der Länder auf dem Gebiet des Naturschutzes oder des Wasserhaushaltes bleiben unberührt). Im Zeitraum 1. April bis zum 30. Juni eines Jahres ist das Mähen oder das Zerkleinern des Aufwuchses verboten.

4. Ausblick

Mit dem Greening soll das Prinzip „Öffentliches Geld für öffentliche Güter“ stärker in der GAP verankert werden. Es ist damit zu rechnen, dass die Wirksamkeit des Greening hinsichtlich einer Verbesserung der Biodiversität ebenso intensiv beobachtet und kommentiert wird, wie dies schon bei der Ausgestaltung der Reform der Fall war. Die Evaluierung seitens der KOM ist bereits in der EU-Direktzahlungsverordnung angelegt. Daneben erwartet der neue Kommissionspräsident Juncker von seinem Agrarkommissar Phil Hogan Vereinfachungen bei der Umsetzung der GAP-Reform, besonders bei den Direktzahlungen und beim Greening.

National könnten Positionen wiederbelebt werden, die bereits im Bundesratsverfahren zum Direktzahlungen-Durchführungsgesetz eine Mehrheit fanden, vom Bundestag aber nicht mitgetragen wurden. So hatte der Bundesrat in seinem Beschluss Flächen mit Zwischenfruchtanbau als ökologische Vorrangflächen abgelehnt und sich für ein Verbot von Düngemitteln und chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln auf allen ökologischen Vorrangflächen ausgesprochen.

Das Greening stellt die Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe aber auch die Agrarverwaltungen der Länder vor große Herausforderungen. Schnelle Änderungen an dem sich gerade erst im Aufbau befindlichen System sollten im Interesse einer sanktions- und anlastungsfreien Durchführung möglichst vermieden werden, sind aber auch nach den Erfahrungen mit der letzten Reform leider eher wahrscheinlich.

Internationale Warenströme bei Gräsern und kleinkörnigen Leguminosen

Dr. Axel Kaske, Deutsche Saatveredelung AG, Lippstadt

Der Verbrauch von Grassamen und kleinkörnigen Leguminosen in den EU-Ländern liegt im Mittel etwa 210.000 bis 220.000 t, wobei in Abhängigkeit von der Witterung und Konjunkturdaten (vor allem beim Rasen wichtig) die Schwankungsbreite zwischen 190.000 und 260.000 t liegen kann.

Die Importe in die Europäische Union schwanken in den letzten 10 Jahren zwischen ca. 20.000 und 50.000 t, die Exporte in Drittländer bewegen sich im Bereich von etwa 20.000 t pro Jahr. Die Hauptlieferanten für Übersee-Importe sind vorrangig die USA und Kanada, gefolgt von Neuseeland und südamerikanischen Ländern aus der MERCOSUR-Zone. Der Großteil der in der EU erzeugten und verarbeiteten Artikel wird innerhalb der Schengen-Staaten vertrieben, traditionell gibt es stabile Exporte in Länder wie Norwegen oder die Schweiz. In den letzten 7-10 Jahren haben sich zusätzliche Exportmöglichkeiten in die GUS-Staaten, sowie nach Fernost ergeben, wobei diese einerseits mit teilweise erheblichen Markt- und Währungsrisiken verbunden sind und andererseits insbesondere in Fernost der nordamerikanische Wettbewerb über eine starke Position verfügt.

Die Jahre 2008 bis 2012 weisen hierbei überdurchschnittliche Überseeimporte auf, was auf folgende Faktoren zurückzuführen ist:

- Nach dem Börsencrash 2008 brach bei hohen Lagerbeständen und gleichzeitig starker Produktion der Rasenmarkt in den USA zusammen, sodass sich bei gleichzeitig relativ schwachem US \$ der Exportdruck nach Europa signifikant erhöhte.
- Aufgrund von starken Verbräuchen im landwirtschaftlichen Geschäft der Jahre 2010 und 2011 wurden Versorgungslücken insbesondere im Deutschen Weidelgras durch Überseeproduktion (Nordamerika und Neuseeland) geschlossen.

Vor dem Hintergrund sich erholender Überseemärkte, einem insgesamt stärkeren US \$ und besserer Eigenversorgung in Europa verringerten sich die Importe in den letzten beiden Jahren signifikant.

Europäische Produktion in den Jahren 2013 und 2014

Nach signifikant niedrigeren Ernten in den Vorjahren stieg die Gräserernte 2013 um ca. 12% auf ~200.000 t, also ca. 5% niedriger als das langjährige Mittel, aber 10% höher als das Mittel der Jahre 2008-2012. Waren in den Vorjahren die Erträge je ha bei den Weidelgräsern enttäuschen, so erzielten die Landwirte hier zur Ernte in den Hauptproduktionsländern überdurchschnittliche Erträge. Die Ernten der meisten Schwingelarten hingegen fielen bei geringer Fläche durchschnittlich bis eher enttäuschend aus.

Für die aktuelle Ernte des Jahres 2014 können noch keine abschließenden Folgerungen gezogen werden, es zeichnet sich aber ab, dass bei insgesamt leicht gesunkenen Flächen bei Gräsern sich ein ähnliches Bild gibt, wenn auch nicht mit den Spitzenerträgen des Vorjahres bei den Loliumarten gerechnet werden kann. Insgesamt litten insbesondere beim Deutschen Weidelgras die späten Sortentypen gegenüber den früheren hinsichtlich Ertrag und Qualität aufgrund der schlechteren Erntebedingungen in der zweiten Hälfte der Erntekampagne. Wiesenschwingel und Wiesenlieschgras konnten ebenso wie der Rotschwingel nur mittlere Erträge einfahren. Die europäische Weißkleeernte fiel bei kleiner Fläche durch erfreuliche Erträge auf, wobei sich beim Rotklee und der Luzerne europaweit Probleme hinsichtlich der Erntemenge und der Qualitäten abzeichnen.

Ausblick

Die gesunkenen Preise bei Getreide und Ölsaaten lassen die Grassamenproduktion auf den ersten Blick wieder attraktiver erscheinen. Hierbei ist jedoch dem volatilen Charakter des Gräsergeschäfts als „Spezialitätenmarkt“ im Ackerbau Rechnung zu tragen, denn historisch gesehen zeigt sich, dass sinkende Getreidepreise häufig signifikante Abschlüsse in den Erlösen bei Grassamen nach sich ziehen können. Von daher ist eine enge Abstimmung zwischen dem Landwirt mit seinem Anbauberater hinsichtlich der geplanten Grassamenfläche, der Arten- und Sortenwahl unerlässlich, damit nachhaltig stabile Erfolge verzeichnet werden können.

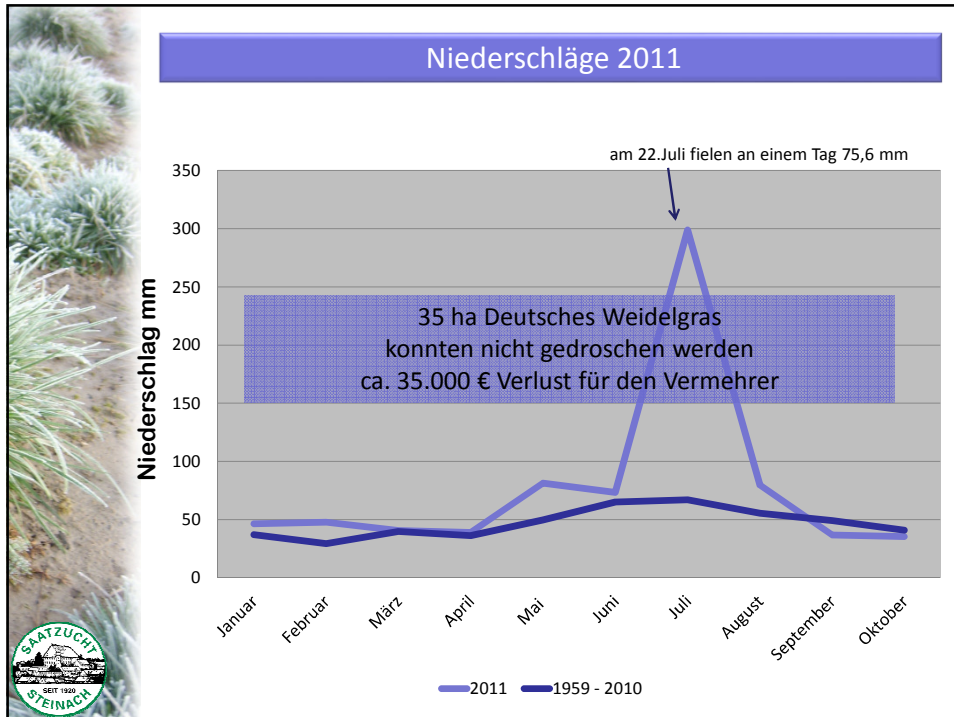
Aktuell wird erwartet, dass die beschlossenen Maßnahmen im Rahmen der GAP-Reform zu einer Stabilisierung im Feldsaatengeschäft beitragen, wobei einzelne Segmente wie Untersaaten nicht überschätzt werden sollten. Der aktuelle relativ starke US \$ könnte ein Faktor zur weiteren Stabilisierung der Märkte sein, wobei sich durch die geopolitische Lage erhebliche Risiken – nicht nur im Hinblick auf Exporte in GUS-Staaten, sondern durch Destabilisierung der Weltwirtschaft allgemein – ergeben können.

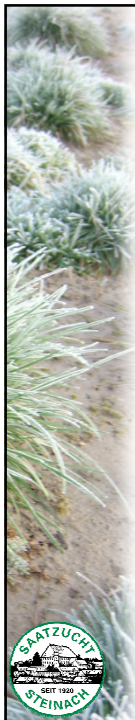
Anlagen



Das geteilte Ernteverfahren in der Gräseraatgutproduktion

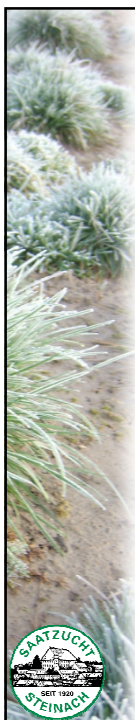
SAATZUCHT STEINACH GmbH & Co KG
Bernd Schachler





Protokoll der internen Jahrestagung 2011

- Das geteilte Ernteverfahren wird zur Ernte 2012 angewendet
- Die notwendigen Maschinen werden angeschafft
- Alle Gräservermehrungen der Stationen Bocksee und Ballin werden konsequent nach diesem Verfahren beerntet



Investitionen

Gerät	Anzahl	Kosten
Gebrauchte Erbsenschneidwerke	2	5.000 €
Schneidwerk 3,20 m Krone Easy Cut Front	1	10.200 €
Schneidwerk 3,20 m Krone Easy Cut Heck	1	8.800 €
Schwadaufnahme DZ 6.20	2	17.000 €
Summe		41.000 €



Krone Easy Cut
Front und Heckanbau
Arbeitsbreite 6,50 m



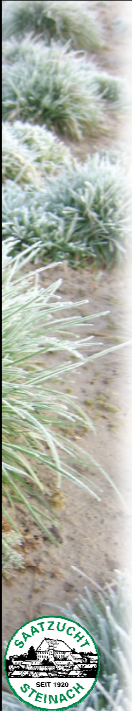

Schwadaufnahme
DZ 6.20
Arbeitsbreite 6,20 m

www.agri-broker.de/schwaddrusch.html

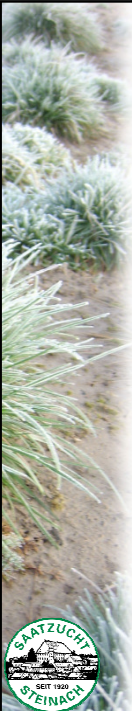

www.adendekker.nl

Auswertungsperioden	
Periode 1 2009 - 2011	Periode 2 2012 - 2014
herkömmliches Verfahren <input type="radio"/> Mähdrusch	geteiltes Verfahren <input type="radio"/> Schwadlegen <input type="radio"/> Mähdrusch



Anbauflächen nach Arten in ha		
Art	Periode 1	Periode 2
ROT	111	107
WB	30	22
WD	249	258
WRP	146	160
Summe	537	547

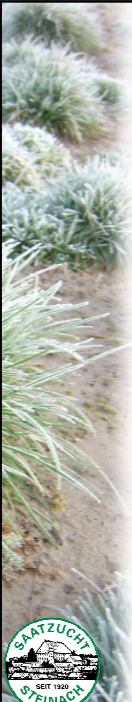



Leistungsparameter Mähdrusch			
Art	Einheit	Periode 1	Periode 2
Schnittbreite	m	10,50	6,20
von - bis	km/h	0,8 - 2,0	4,0 - 7,0
Geschwind.	km/h	1,5	5,0
Leistung	ha/h	1,6	3,0
Kosten*	€/ha	159	119

* inkl. Kraftstoff 30 l/h bei 1,15€/l





Leistungsparameter Schwadlegen			
Art	Einheit	2009-2011	2012-2014
Schnittbreite	m	-	6,40
von - bis	ha/h	-	6,0-8,0
Leistung	ha/h	-	7,0
Kosten	€/ha	-	15,0

Kostenvergleich Ernteverfahren				
Art	Einheit	Periode 1	Periode 2	Periode 2*
Fläche	ha	537	547	547
Mähdrusch	€/ha	159	119	159
Schwadleg.	€/ha	0	15	0
Gesamt	€	85.383	73.298	86.973
Einsparung	€		- 13.675	
Einsparung	€/ha		- 25	

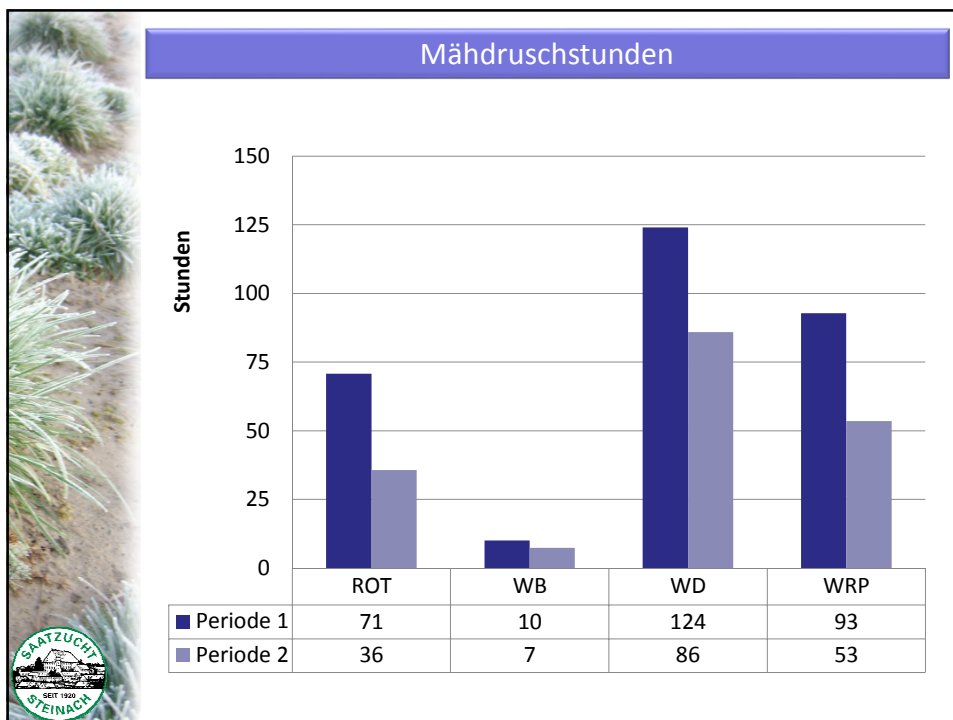
* berechnet mit den Parametern Periode 1

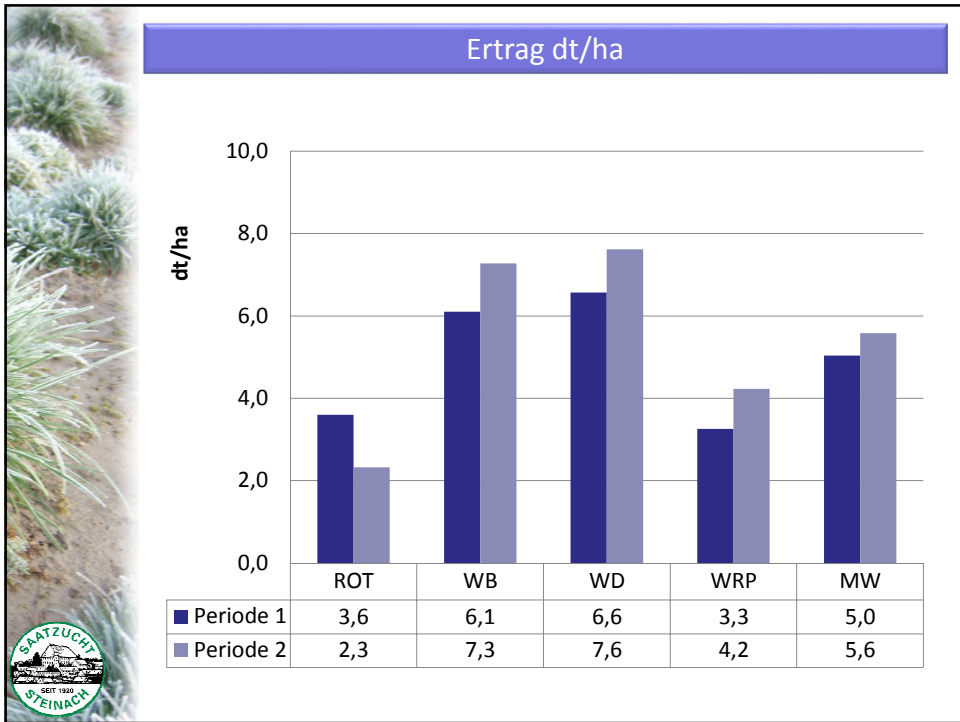
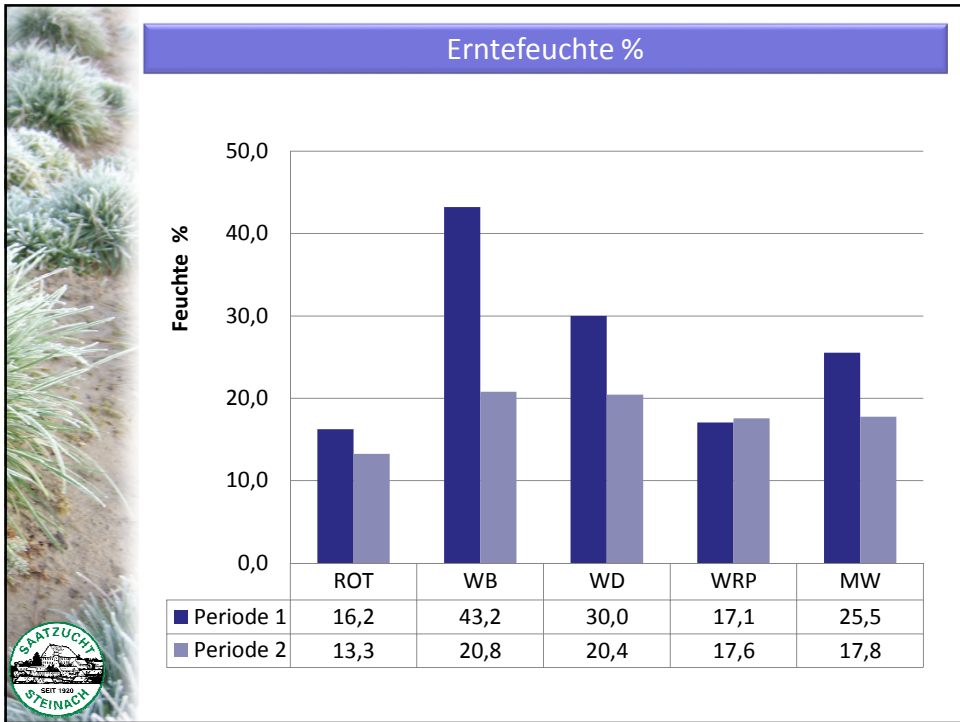


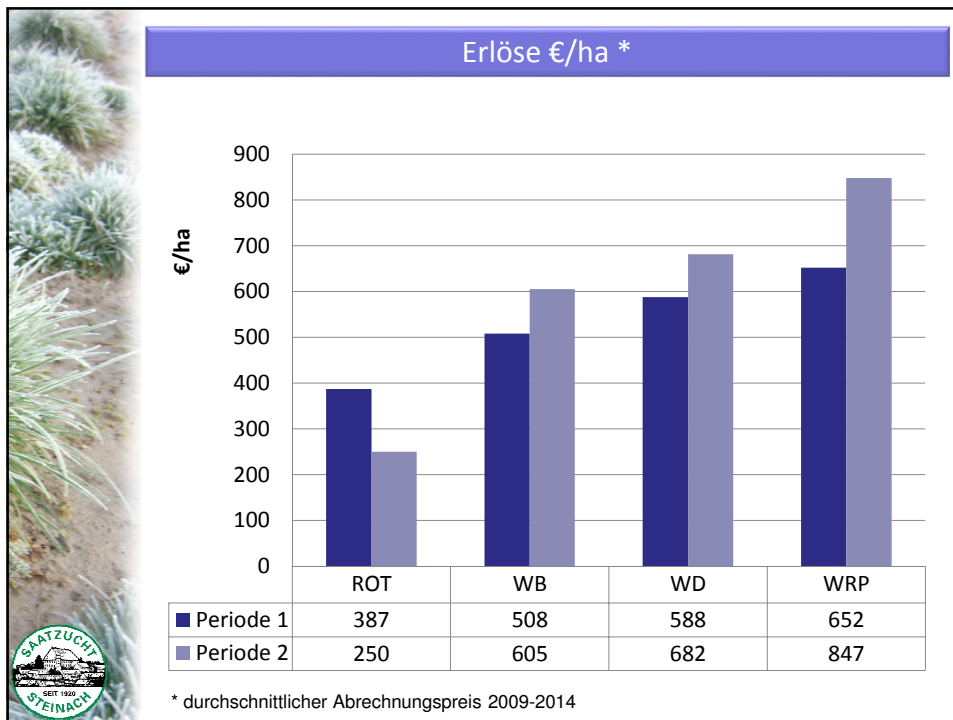


Trocknungskosten Ernteverfahren				
Art	Einheit	Periode 1	Periode 2	Periode 2*
Rohware	kg	530.750	503.750	503.750
Feuchte	%	25,5	17,8	25,5
Rohware 14%	kg	430.630	466.940	
Trocknung	€/dt	3,97	1,59	3,97
Gesamt	€	21.070	8.009	19.999
Einsparung	€		- 11.990	
Einsparung	€/ha		- 22	

* berechnet mit den Parametern Periode 1



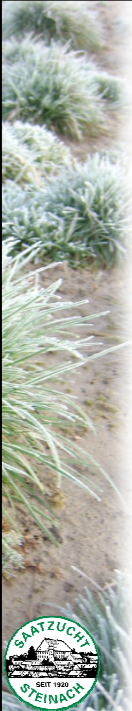




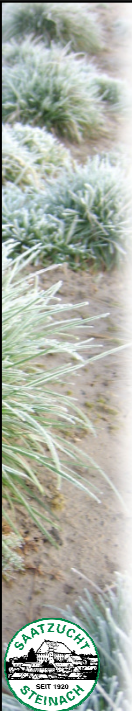
Erlöse Ernteverfahren

Art	Einheit	Periode 1	Periode 2
Saatware	kg	272.990	305.430
Fläche	ha	542	547
Ertrag	dt/ha	5,0	5,6
Preis*	€/dt	120	120
Erlös	€/ha	604	670
Mehrerlös	€/ha		+ 66

* durchschnittlicher Abrechnungspreis 2009-2014



Zusammenfassung		
Art	Einheit	Periode 2
Mähdrusch	€/ha	25
Trocknung	€/ha	22
Erlös	€/ha	66
Investition (8 Jahre AfA)	€/ha	-28
Mehrerlös	€/ha	85

- 
- Zusammenfassung
- Überschaubarer Investitionsbedarf
 - Erhöhung der Mähdruschleistung und Schlagkraft
 - deutliche Entlastung des Mähdreschers
 - einfacheres und schnelleres Abbunkern
 - Senkung der Trocknungskosten
 - weniger, aber bessere Rohware
 - bessere Saatwarenausbeute

Zusammenfassung

- Stabilisierung und Erhöhung der Ertragsleistung
- vorrangig bei massewüchsigen und/oder ausfallgefährdeten Kulturen wie Weidelgras, Wiesenrispe
- die Samen reifen im Schwad gut nach
- der Schnittzeitpunkt liegt 3-5 Tage vor dem üblichen Erntetermin
- zur Verringerung von Vorernteverlusten ist bei sehr heißer und trockener Witterung das Schwadlegen gegebenenfalls in die Nacht zu verlegen
- auch bei längerer, nasser Witterung leidet die Keimfähigkeit im Schwad nicht







Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Die unendliche Geschichte,
„Greening“
betriebswirtschaftliche Bewertung bekannter Fakten
55. Tagung DLG-Ausschuss „Gräser, Klee, Zwischenfrüchte“
Bonn, den 04.11.2014

Peter Breulmann, Arbeitskreis für Betriebsführung Hellweg, LK NRW, Kreisstelle Soest

Foto: DSV-Lippstadt

alle Ausführungen mit Vorbehalt, Landesverordnung für NRW liegt im Detail noch nicht vor

Foto: DSV-Lippstadt

Fakten 1

- Zur Ermittlung der Anforderungen für die ungekürzte Greening-Prämie (je ha LF) müssen folgende Elemente nacheinander betriebsindividuell geprüft werden:

1.) Anbaudiversifizierung

2.) ökologische Vorrangflächen

3.) Grünlanderhaltung

- Beantragung nur in Verbindung mit der Basisprämie möglich
- Greening-Verstöße lösen auch Sanktionierung der Basis-Prämie aus!!
- Greening muss für alle bewirtschafteten Flächen erbracht werden (unabhängig davon, ob genug Zahlungsansprüche vorhanden sind)
- Öko-Betriebe sind von den Greening-Auflagen befreit!
- **Prüfzeitraum der Vor-Ort-Kontrollen: 01.06.-15.07. -> beantragte Kultur muss eindeutig feststellbar sein**

1.) Anbaudiversifizierung

Betriebe < 10ha Ackerfläche (AF)

freigestellt

Betriebe 10 bis 30ha

mind. 2 Kulturen, Hauptkultur (HK) max. 75%

Betriebe > 30ha

mind. 3 Kulturen, HK max. 75%, mind. 5%

Freistellung

max. 30ha Acker, > 75% Grünland

max. 30ha Acker, > 75% Ackerfutter+Brache

2.) ökologische Vorrangflächen (ÖVF)

für alle Betriebe > 15ha AF

5% der Ackerfläche als ÖVF

Freistellung

> 75% Grünland

> 75% Ackerfutter+Brache+Leguminosen

3.) Grünlanderhaltung

keinerlei GL-Umbruch in FFH Gebieten, ansonsten nur im „Tausch“ gegen Ackereinsaat

1.) Anbaudiversifizierung


- Spezialbetriebe mit jährlichem Flächentausch (z.B. Kartoffel- und Gemüsebetriebe) sind von der Anbaudiversifizierung befreit, wenn min. 50 % aller bewirtschafteten Flächen (ha LF) jährlich getauscht werden
- gilt nicht für die Betriebe, die z.B. den Kartoffelbetrieben Flächen zur Verfügung stellen
- jeder ha Acker wird im Antragsjahr nur 1x für die Anbaudiversifizierung berücksichtigt (keine doppelte Anrechnung bei z.B. Zweitfruchtanbau)
- **Ackerstilllegung -> eigene Kultur? (mit Vorbehalt ja)!!**
- **können „Stilllegungen“ mit verschiedenen Codes zu einer Kultur zusammengefasst werden (z.B. Uferrandstreifen, Blühstreifen, Brache)??**

1.) Beispiel: 60 ha Betrieb

- 20ha WW **33%** - 20ha WG **33%** - 17ha Raps **28%** - 3ha **5%** Brache - **o.k.**
- 7ha Tri **12%** - 45ha **75%** WW – 5haTri **8%** - 3ha **5%** Brache - **o.k.**
- 45ha **75%** WW – 12ha **20%** Raps - 3ha **5%** Brache - **???**

2.) ökologische Vorrangflächen (ÖVF) – 5% der Ackerfläche

- ÖVF müssen auf Ackerland erbracht werden !
- Antragsteller muss die Verfügungsgewalt über die ÖVF-Flächen haben
- jede Fläche kann im Antragsjahr nur 1x zur Erbringung von ÖVF genutzt werden

 relevant z.B. bei Zwischenfrucht nach Leguminosen

• angerechnet als ÖVF werden (Auszug):

- Stilllegung/Brache Faktor 1,0 1ha = 1,0ha ÖVF
- Landschaftselemente Acker Faktor 1,5?? 1ha = 1,5ha ÖVF
- Zwischenfrüchte (ZWF) Faktor 0,3 1ha = 0,3ha ÖVF
- Leguminosen (Reinsaat) Faktor 0,7?? 1ha = 0,7ha ÖVF
- Pufferstreifen Faktor 1,5?? 1ha = 1,5ha ÖVF

- **Min/Max-Größen**, m² und Breite sind zu beachten
- **Zeiträume** beachten (Brache 15.01 bis 31.08., ZWF 30.09. bis 15.02.)
- verbindliche Vorgaben bzgl. **Aussaadmischung** für Brache und ZWF
- **Kombination** der einzelnen Varianten ist möglich

2.) ökologische Vorrangflächen (ÖVF) – 5% der Ackerfläche

100ha Ackerbau = Verpflichtung 5ha ÖVF

vorhanden:

0,4ha Landschaftselemente = 0,6ha ÖVF

1,4 ha Brache = 1,4ha ÖVF

Rest 3ha ÖVF:

- 3,0ha Brache oder
- 10,0ha Zwischenfrucht oder
- 4,3 ha Leguminosen

Achtung: für lfd. WJ 14/15 Greeningleistung muss im KJ 2015 erfüllt werden, d.h.

- Brache, Leguminosenanbau, Pufferstreifen etc. nach Ernte 2014 anlegen/einplanen
- Zwischenfruchtanbau nach Ernte 2015 einplanen, Angabe im Flächenantrag 5/15

2.) ökologische Vorrangflächen (ÖVF) – 5% der Ackerfläche

- Nichtteilnahme am Greening = Verzicht auf Prämie (ca. +/- 295 €/ha)
- Umstellung der Fruchtfolge (FF) führt zu entsprechenden Deckungsbeitragsverlusten
- Zwischenfruchtanbau ohne FF-Änderung verursacht Kosten – **Kosten/Nutzenverhältnis**
- ÖVF- Varianten betreffen unterschiedliche Flächenanteile

Landschaftselemente	3,33% der AF
Brache	5,00% der AF
Zwischenfruchtanbau	16,67% der AF
Leguminosen	7,14% der AF

- Fragen:
- wie hoch liegen die einzelbetrieblichen monetären „Nachteile“
 - welche Maßnahmen passen und sind **handelbar**
 - gibt es einen „Zusatznutzen“; (Humus, AFS, Nfix, phytosanitär, Bodenstruktur ...)
 - wo entstehen die geringsten Nachteile??

2.) ökologische Vorrangflächen (ÖVF) – 5% der Ackerfläche

- bestehende Brachen/Landschaftselemente nutzen
- Uferrandstreifen/Blühstreifen trotz evtl. Prämienkürzung nutzen und einbeziehen
- ertragsschwache Teilflächen brach legen, DB Verlust

100 ha	dt/ha	55	60	65	70
Betrieb	€/dt	16	16	16	16
	Umsatz ohne Prämie €/ha	880	960	1.040	1.120
	Saatgut	75	75	75	75
	Dünger+Gülleausbringung	200	200	200	200
	PFS	200	200	200	200
	var. NK	25	25	25	25
	Ernte	140	140	140	140
	Diesel	90	90	90	90
	Rep.	50	50	50	50
	Saldo 1	100	180	260	340
	Verlust durch 5% Brache bei 100ha AF *	500	900	1.300	1.700

* plus evtl. Brachepflegekosten

Betriebswirtschaft 3

2.) ökologische Vorrangflächen (ÖVF) – Brache oder Zwischenfrucht / Standort

100 ha	dt/ha	55	60	90	100
Betrieb	€/dt	16	16	16	16
	Umsatz ohne Prämie in €/ha	880	960	1.440	1.600
	Saldo 1 in €/ha	100	180	660	820
	Verlust durch 5% Brache bei 100ha AF * in €/ha	500	900	3.300	4.100
	Zusatzkosten 5ha Brache nur mulchen €/Jahr	250	250	250	250
	Kosten Greening je ha Gesamtfläche in €/ha	8	12	36	44
	16,7 ha Zwischenfruchtanbau max. Kosten in €/ha	45	69	213	261
Kosten ZWF Anbau	Saatgut in €/ha	80	80	80	80
	1xGrubbern in €/ha	30	30	30	30
	Einsaat in €/ha	60	60	60	60
	Glyphos FJ in €/ha	35	35	35	35
	Summe Kosten ZWF Anbau in €/ha	205	205	205	205

* ohne Bewertung Zusatznutzen

* ohne Bewertung Einsparung var. Kosten Folgefrucht z.B. SG zu WG

Betriebswirtschaft 4

Beispielbetrieb	100 ha	Haarstandort, 20/25 m ³ Gülle/ha, Dreschen/Gülle fahren im Lohn						
	bisherige Fruchtfolge	Raps	Weizen	Triticale	Gerste			
	Erträge	40	90	90	80			
	Preise, €/dt incl 10,7 % Ust	35	17,5	16,5	16,5			
	Umsatz €/ha	1.400	1.575	1.485	1.320			
	ertragst. Aufw/ha	525	500	480	480			
	var Maschkosten	350	350	350	350			
	erwarteter DB o. Prä., €/ha	525	725	655	490			
Alternativfrüchte Greening	Brache ("Dauerbrache")	Umwidmung Uferrand/Blühstreifen	ZW-Frucht	So-Gerste	Ackerbohne Verkauf (für Raps)	Ackerbohne Verfütterung (für Raps)		
Ertrag, dt/ha	0	0	0	72	45	45		
Erlös, €/dt incl 10,7 % Ust.	0	0	0	16,5	17,5	25		
Umsatz, €/ha	0	-375	0	1188	788	1125		
Saatgut, €/ha	25	0	75	75	100	100		
Dünger, €/ha	0	0	0	125	75	75		
PFS, €/ha	0	0	0	150	150	150		
Sonstiges, €/ha	0	0	15	35	70	70		
var. Maschinenkost., €/ha	40	0	115	300	300	300		
Summe var. Kosten €/ha	65	0	205	685	695	695		
Deckungsbeitrag, €/ha	-65	-375	-205	503	93	430		

Betriebswirtschaft 5

Beispielbetrieb 100 ha Haarstandort, 15/25 m³ Gülle/ha, Dreschen/Gülle fahren im Lohn

Werden "Greening" -Maßnahmen vorsätzlich **nicht eingehalten**, geht komplette Betriebsprämie in Höhe von **ca. 30.000 € verloren** (ca. 295 €/ha)

Variante	IST 2014	Lösung 1 Brache 5 ha	Lösung 2 Anrechnung Uferr./ Blühstreifen	Lösung 3 Zwfr.+ So-Gerste	Lösung 4 Ackerbohne Verkauf	Lösung 5 Ackerbohne Futter
Greening-Fläche, ha		5	5	16,7	7,2	7,2
DB Früchte ohne Prämie €/100 ha	59.875	57.100	58.000	56.745	56.761	59.191
"Kosten" Greening, €/ha		28	19	31	31	7
"Kosten" Greening, €/Jahr für 100 ha		2.775	1.875	3.130	3.114	684
ackerbauliche/betriebliche Bewertung						
Planungssicherheit/organ Aufwand		+	+	0 -	0 -	0 -
Phytosan./Boden/Erosion/		0 -	0 -	+	+	+0
Arbeitswirtschaft		+	+	0 -	0	0
Ertragsicherheit				0	-	-
Nährstoffverwertung		-	0	+	0	0
Problemgräser/kräuter in der Fruchtfolge		0 -	0 -	+	0	0
Wettbewerbsfähigkeit bei höheren Getreidepreisen		-	-	+	0+	+
Bei Zusatznutzen ZWF von:						
25 €/ha ZWF		25 €/ha ZWF		27	€/ha Gesamtl., Kosten Greening	€/ha Gesamtl., Kosten Greening
50 €/ha ZWF		50 €/ha ZWF		23	€/ha Gesamtl., Kosten Greening	€/ha Gesamtl., Kosten Greening
75 €/ha ZWF		75 €/ha ZWF		19	€/ha Gesamtl., Kosten Greening	€/ha Gesamtl., Kosten Greening
100 €/ha ZWF		100 €/ha ZWF		15	€/ha Gesamtl., Kosten Greening	€/ha Gesamtl., Kosten Greening
125 €/ha ZWF		125 €/ha ZWF		10	€/ha Gesamtl., Kosten Greening	€/ha Gesamtl., Kosten Greening
150 €/ha ZWF		150 €/ha ZWF		6	€/ha Gesamtl., Kosten Greening	€/ha Gesamtl., Kosten Greening

- **Prämienverlust** bei Nichterfüllung ist zu hoch
- Greening kostet ca. zwischen **10 und 30 Euro pro ha Gesamtfläche**
- vorhandene **Brachen und Umweltleistungen integrieren** (Uferrandstreifen/Blühstreifen etc.)
- schwache Standorte/Teilflächen **stilllegen** (< 60 – 65 dt/ha)
- **Zwischenfruchtanbau** in Niederungen mit Mais, Kartoffeln und ZRüben bevorzugen, wenn nicht Leguminosenanbau Alternative ist.
- Zwischenfruchtanbau mit **Futternutzung** (Biogas/Rindvieh) nur in Regionen mit sehr knapper Futterfläche (hohe Anbau-Erntekosten, geringe TS-Erträge, Vorgabe Aussatamischungen, Minderertrag Folgefrucht, Wasser)
- **Leguminosenabau** in Betrieben ohne zu hohe Viehdichten, vor allem in Niederungen eine mögliche, gute Alternative

- **Höhenlagen (Wintergetreide/Raps-Fruchtfolgen):**
 - Brachlegung prüfen, sonst
 - Zwischenfrucht mit Sommergerste, (Sommerweizen?!) oder Silomais oder
 - Leguminosenanbau
- **Greening in Kombination mit landesspezifischen Agrarumweltmaßnahmen kann Vorteile bringen (vielfältige Fruchtfolge etc.) - alles individuell kalkulieren-**

Zwischenfrucht:

- Ansprüche in Rapsfruchtfolgen - ZR/Kart. Fruchtfolgen - Maisfruchtfolgen beachten
 - Vermeidung Kohlhernie - in Rapsfruchtfolgen
 - sicheres Abfrieren, organ. Masse - Mulchsaatbetriebe
 - Nematodenbekämpfung - Hackfrüchte
 - Tabak-Rattle-Virus (TVR) - Kartoffelbau

Wenn „Greeningalternativen“ den Betrieben zwischen 5 – 35 €/ha kosten, wird der Zwischenfruchtanbau mit 30 - 200 € je ha Zwischenfruchtfläche „gefördert“ !

Rat an die Praxis:

**Suchen Sie einfache, praktikable Lösungen
die sich in den Betriebsablauf gut integrieren
und diesen möglichst wenig stören!**

DLG-Termine 2014 / 2015

EuroTier und Energy Decentral	11. bis 14. November 2014 Hannover /Messegelände
DLG-Kolloquium Boden zwischen Ökologie und Ökonomie	03 Dezember 2014 Berlin
DLG-Wintertagung 2015	13. bis 15. Januar 2015 Berlin
DLG-Technikertagung	27. bis 28. Januar 2015 Stadthalle Soest
Fachtagung „LAND.TECHNIK für Profis“: „Verfahren und Technik in der Bestellung“	18. bis 19. Februar 2015 Schwandorf / Fa. Horsch
Land&Genuss Natur, Garten und Lebensart	26. Februar bis 01. März 2015 Frankfurt am Main / Messegelände
Jahrestagung Junge DLG	12. bis 14. Juni 2015 Bonn
DLG-Pflanzenbautagung 2015	10. Juni 2015 Bernburg-Strenzfeld (Sachsen-Anhalt)
DLG-Unternehmertage 2015	01. bis 02. September 2015 Regensburg
DLG-Gräsertagung	03. November 2015 Bonn
Agritechnica	10. bis 14. November 2015 Exklusivtage 8. + 9.11.2015 Hannover / Messegelände