



lfz  
raumberg  
gumpenstein

Lehr- und Forschungszentrum  
Landwirtschaft  
[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

# Abschlussbericht Bioweizen

Projekt Nr.2321

## Saatgut- und Vermarktungsqualität von Winterweizen im biologischen Landbau

The quality of seeds and marketing of winter-wheat  
in organic farming

**Projektleitung:**  
DI Waltraud Hein, LFZ Raumberg-Gumpenstein

**Projektmitarbeiter:**  
Ing. Hermann Waschl, Ing. Josef Mayrhauser, Barbara Steiner, Ing. Josef Kaulmann,  
LFZ Raumberg-Gumpenstein

**Projektlaufzeit:**  
2003 – 2006



lebensministerium.at

[www.raumberg-gumpenstein.at](http://www.raumberg-gumpenstein.at)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b> .....	<b>2</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>Summary</b> .....	<b>4</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>Material und Methoden</b> .....	<b>6</b>
<b>Ergebnisse</b> .....	<b>7</b>
<b>Diskussion</b> .....	<b>12</b>
<b>Schlussfolgerungen</b> .....	<b>18</b>
<b>Literatur</b> .....	<b>19</b>

## Zusammenfassung

Dieses Forschungsprojekt wurde auf Grund von Überlegungen zur Saatgutproduktion bei Biogetreide und den damit verbundenen Schwierigkeiten gestartet.

Die Saatgutproduktion stellt Landwirte schon bei konventioneller Bewirtschaftung vor große Herausforderungen und somit erst recht Biobauern. Dabei wäre die Erzeugung von Biogetreide-Saatgut ein finanziell interessanter Bereich, bei dem noch Geld zu lukrieren wäre. Das große Problem dabei ist die Unsicherheit durch ungünstige Witterungseinflüsse während der Vegetationsperiode, worunter in vielen Fällen die Saatgutqualität leidet und es in Folge zu einer Aberkennung als Saatgut kommt. Die Frage, die sich diesen Landwirten stellt, ist die weitere Vermarktung des Bioweizens, denn meist ist für eine wirtschaftlich vernünftige Vermarktungsform der Rohproteingehalt bei diesem Weizen zu gering. Die Preisabschläge für Weizen unter 12 % Protein sind spürbar, ganz zu schweigen von geringeren Proteingehalten als 11 %. Hier wird die Preisdifferenz immer größer und für den Landwirt problematischer. Daher sind in diesem Zusammenhang gute Lösungen gefragt und solide Konzepte für Biobauern wichtig.

Das Forschungsprojekt wurde in den Jahren 2004 – 2006 durchgeführt, mit Beginn des Herbstanbaus im Jahr 2003. Die beiden Standorte für dieses Projekt waren das Obere Murtal und die Versuchsaußenstelle Lambach – Stadl-Paura im oberösterreichischen Ackerbaugebiet, wo jeweils diese Probleme in der Praxis aufgetreten waren. Zur Versuchsfrage zählte auch die jeweilige Vorfrucht, weil diese ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf den Proteingehalt der Nachfrucht – in diesem Fall Weizen – hat. Ganz wichtig dabei war die Frage der Düngung, und zwar, wie viel von dem mit Wirtschaftsdüngern ausgebrachten Stickstoff direkt in den Proteingehalt der Weizenpflanze übergeht, bzw. zu welchem späterem Zeitpunkt einer Düngung der Einfluss auf den Proteingehalt noch relevant ist.

Die verwendeten Winterweizensorten waren in jedem Versuch CAPO; in vier von fünf Versuchen standen EXKLUSIV und LUDWIG. Die Sorte XENOS ist in drei von diesen Versuchen zu finden, die Sorte SATURNUS wurde nur in einem Versuch angebaut. Auch von den Vorfrüchten ist die Versuchsanlage nicht einheitlich; der direkte Vergleich von Klee gras und Getreide gelang nur am Standort Rachau im Jahr 2004, ansonsten waren entweder Getreide oder wie in Lambach in zwei Versuchsjahren Körnerraps die Vorfrüchte. An Düngungsvarianten gab es eine noch größere Bandbreite, weil es in Lambach schwierig war, Biogülle zu bekommen, daher finden sich in diesen Versuchen jeweils Düngungsvarianten mit Rapskuchen. Beim Versuch 2005 im Oberen Murtal, am Standort Gubernitz, stand nur eine Sorte Weizen wegen der Vielfalt der angewendeten Wirtschaftsdünger. Der Anbau des Weizenversuches im Oberen Murtal in Kraubath kam nicht über den Winter, weil dieser extrem streng war. Daher liegen aus dem Oberen Murtal von diesem Versuchsjahr keine Ergebnisse vor.

Auch wegen der klimatischen Unterschiede der beiden Standorte Oberes Murtal und Lambach sind die Versuchsergebnisse nur schwer miteinander vergleichbar. Das Ertragspotenzial am Standort Oberes Murtal war besonders im ersten Versuchsjahr ein wesentlich geringeres als in Lambach, weil der Standort Rachau bei Glein auch für dieses Gebiet schon ein extremer ist. Lambach hingegen wird dem oberösterreichischen Voralpengebiet zugerechnet und zeichnet sich durch eine Jahresdurchschnittstemperatur von 8,3°C und eine Niederschlagsmenge von 950 mm aus. Hingegen liegt Rachau auf 761 m Seehöhe und wird durch eine Jahresdurchschnittstemperatur von 6,5°C geprägt.

Die Kornerträge der Nullvariante betragen im Durchschnitt bei der Sorte Capo 45,98 dt/ha; insgesamt über alle Standorte und Sorten liegt der Kornertrag bei 46,17 dt/ha. Im Vergleich dazu beträgt der Mittelwert der Gülledüngung 52,09 dt/ha über alle Sorten und Standorte, wobei weder die Höhe der Gülledüngung noch der jeweilige Ausbringungszeitpunkt berücksichtigt wurden. Der Durchschnittswert für die Sorte Capo innerhalb der Gülledüngung beträgt 49,89 dt/ha. Die Unterschiede zwischen dem frühen und späteren Ausbringungszeitpunkt der Gülle sind sehr gering. Bei der Düngung mit Rapskuchen liegt der Kornertrag bei 54,04 dt/ha, wobei diese Düngevariante nur am Standort Lambach auftritt, hier allerdings auch in unterschiedlicher Menge mit 1000 und 2000 kg/ha.

Die Rohproteingehalte weisen zum Teil sehr hohe Werte auf, besonders an den klimatisch nicht so günstigen Standorten. So beträgt der Gesamtmittelwert 142,1 g/kg TM über alle Jahre, Standorte, Düngevarianten und Sorten, wobei jener der Nulldüngung geringfügig darunter liegt. Am stärksten lässt

sich der Rohproteingehalt von einer Düngung mit Jauche steuern, die ähnlich wie mineralischer Stickstoff wirkt. Bei diesen Varianten liegt der Mittelwert immerhin bei 164,9 g/kg TM, allerdings nur auf einem einzigen Standort, in einem Jahr und nur bei einer Sorte. Der Mittelwert der Gülledüngung beträgt 144,7 g/kg TM, jener beim Rapskuchen ist der geringste und beträgt 136,1 g/kg TM.

Der Durchschnittswert beim Strohertrag beträgt 54 dt/ha, allerdings wurde nicht bei jedem Versuch das Stroh gewogen. Es ist aber deutlich zu sehen, dass höhere Düngegaben auch zu einem höheren Strohertrag führen, weil die Nulldüngungsvarianten immer unter dem Gesamtmittelwert der einzelnen Versuche liegen.

Die Qualitätsmerkmale wie Tausendkorngewicht, Hektolitergewicht und Siebsortierung wurden nur bei den Versuchen aus dem Murtal und beim Versuch Lambach 2005/06 durchgeführt. Der Mittelwert dabei liegt bei 40,26 g beim Tausendkorngewicht und bei 79,4 kg beim Hektolitergewicht im Schnitt aller Versuche. Die Unterschiede der einzelnen Düngevarianten zueinander sind nur marginal, das einzig Auffällige ist der direkte Vergleich der Vorfrüchte in Rachau, wobei Klee gras als Vorfrucht zu Weizen zu höheren Werten bei TKG und HI-Gewicht im Vergleich zu Getreide führt.

Was aus diesem Forschungsprojekt direkt abgeleitet werden kann, ist die Tatsache, dass weder der Ausbringungszeitpunkt, noch die Ausbringungsmenge der einzelnen organischen Düngerarten den Kornertrag in seiner Höhe wesentlich beeinflussen, beim Rohproteingehalt sind eher die späteren Düngungszeitpunkte wirksam, und hier vor allem bei der Flüssigdüngung.

## Summary

This project deals with the seed-quality of winter-wheat in organic farming. It is not so easy to produce good seed-quality of winter-wheat neither in conventional farming nor in organic farming and means a great challenge for each farmer who does.

The problems preventing a good seed-quality are mostly bad weather conditions, especially in organic farming. The question is what to do with winter-wheat which is not accepted as seeds. In most cases that winter-wheat has not enough row-protein for consumption and is paid very low. Therefore farmers need information about the influence of the nitrogen of different organic manure given to winter-wheat on the row-protein content.

To get answers to those questions the department for organic farming of the organic institute of the LFZ Raumberg-Gumpenstein carried out several field trials between the years 2003 and 2006 on two different locations. One of them was Lambach – Stadl-Paura, one branch of the organic institute, situated in the arable region of the pre-alpine region of Upper-Austria. The other location was the Upper-Murtal, where organic seed production of cereals is done. Especially in this region the problem with the denial of seeds arises often.

The main issue of this project was to find out the best method of fertilizing winter-wheat with organic manure to increase the row-protein content at a very late date. Different kinds of organic manure were tested in the field trials. Winter-wheat was grown in five different varieties: CAPO, EXKLUSIV, LUDWIG, XENOS and SATURNUS, but not each variety can be found in each trial with exception of CAPO. The field trials in the Upper Murtal were carried out on farmers' fields, in Lambach – Stadl-Paura the experimental field was used.

The fertilizing variants were the following: no fertilizer, cattle slurry (15 m<sup>3</sup>/ha, to an early and late date; 1x20 m<sup>3</sup>/ha, 2x10 m<sup>3</sup>/ha), liquid manure (20 and 30 m<sup>3</sup>/ha to an early and late date) and pressed rape-seed (1000 and 2000 kg/ha). Unfortunately there was not each variant on each location, so the results are not comparable directly.

The field trial from the Upper Murtal sown in autumn 2005 did not survive the strong winter and was completely killed by funghi (*Fusarium nivale*). All other field trials were harvested and the results are presented in the following chapter.

The both locations are different from each other because of the climate conditions. Lambach has a good climate for crops with an average temperature of 8.3°C and a yearly rainfall of 950 mm. The Upper Murtal has a rougher climate with an average temperature of 6.5°C and 850 mm yearly rainfall. So it is difficult to

compare the growing conditions of both locations. Additionally we had different previous crops in the single field trials. Only in one field trial we had the direct comparison between clover-grass and winter-wheat as previous crop.

Results of this research project are the corn-yield, the row-protein content, in some trials the straw-yield, the row-protein yield, and several quality parameters such as the thousand-corn-weight and the hectolitre weight.

The average corn yield was 4620 kg/ha from all years, locations, varieties and fertilizing variants. The average corn yield of the non-fertilizing variant of the variety CAPO was 4596 kg/ha. The average corn yield of the cattle slurry was higher (5209 kg/ha). The average corn yield of the variant pressed rape seed is 5404 kg/ha, but this variant we had only in Lambach.

In the most cases the row-protein content was not influenced by the kind of fertilizer. Only the liquid manure increased the row-protein content in comparison to all other variants, even if the manure was given to a late date. Maybe the nitrogen of all compact forms of manure cannot be used from the plants immediately for building the protein with exception of liquid manure. This kind of organic fertilizer has the same effect than mineral nitrogen. Nevertheless the row-protein content of all winter wheat variants is very high. The average content of all years, locations, varieties and fertilizing variants is 142.1 g/kg DM. The content of the non-fertilizing variant is only a few percent lower than this value.

The most important factor of this project was to find out that neither the date of giving compact manure to winter wheat nor the amount has a great influence on the corn yield. An effect directly from the manure to the row-protein content can be seen with liquid manure, independent from the date and the amount. All other variants of fertilizing do not have a similar effect.

## Einleitung

Die Erzeugung von Getreidesaatgut stellt im biologischen Landbau eine besondere Herausforderung für Landwirte dar, die sich dieser Mühe unterziehen. Ist es schon im konventionellen Bereich nicht immer leicht, gute Saatgutqualität zu erzeugen, so sind die Schwierigkeiten bei biologischer Bewirtschaftung noch viel größer, weil ungünstige Witterungseinflüsse während der Vegetationsperiode oftmals zur Aberkennung der Saatgutqualität führen. Im konventionellen Bereich kann der Landwirt durch den Einsatz verschiedener Pflanzenschutzmittel das eine oder andere Problem hintanhalten, im Biolandbau schlagen allfällige Wetterunbilden viel stärker zu Buche.

Hat sich ein Biolandwirt zur Erzeugung von Getreidesaatgut entschlossen, wie beispielsweise im Oberen Murtal, und wird die Saatgutqualität wegen verschiedener Mängel immer wieder aberkannt, haben sowohl der Landwirt als auch die Saatgut übernehmende Firma Probleme. Wird viel biologisch erzeugtes Saatgut aberkannt, gibt es einen Mangel an verfügbarem Biosaatgut bei manchen Getreidesorten.

Auch im oberösterreichischen Raum sind die Probleme ähnlich gelagert. Die Saatgut erzeugenden Biobetriebe stehen bei Aberkennung der Saatgutqualität vor der Frage, dass sie bei Weizen für eine entsprechende Vermarktung der Getreidepartie als Konsumweizen einen zu geringen Proteingehalt aufweisen. Der Einfluss des Stickstoffs spielt eine wesentliche Rolle bei der Qualität von Getreide. Jede Zufuhr von Stickstoff durch Düngung, entweder vor dem Anbau oder während der Vegetationsperiode beeinflusst einerseits den Ertrag, aber in ganz besonderer Weise den Rohproteingehalt des Kornes. Eine solide Versorgung mit Stickstoff sichert einen hohen Proteingehalt, wozu auch die Vor- und Zwischenfrucht einen wichtigen Beitrag liefern. Hingegen benötigt Getreide, das später als Saatgut Verwendung finden soll, eine eher zurückhaltende Versorgung mit Stickstoff. Bei der Saatgutproduktion wird oftmals Getreide als Vorfrucht verwendet, beim Konsumgetreide meist Klee gras oder Körnerleguminosen. Hier spielt auch der Befall mit Pilzkrankheiten eine wichtige Rolle, denn in üppigeren Pflanzenbeständen kann sich eine Infektion stärker ausbreiten als in einem eher dünnen Pflanzenbestand. Krankheitsbefall wirkt sich auf die Saatgutqualität negativ aus. Hier wird zwischen obligat und fakultativ samenbürtigen Krankheitserregern unterschieden, wobei die zweite Gruppe die deutlich unberechenbarere ist (GIRSCH et al., 2000). Hierzu zählen insbesondere Schneeschimmel (*Fusarium nivale*), alle Keimlingskrankheiten wie z.B. Spelzenbräune (*Septoria nodorum*), Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*),

Roggenstängelbrand (*Urocystis occulta*), bei dem allerdings die Witterungseinflüsse eine große Rolle spielen.

Um aberkanntes Getreide dennoch wirtschaftlich sinnvoll vermarkten zu können, wird der Weg über das Konsumgetreide gesucht. Aber auch in diesem Bereich treten immer wieder Qualitätsmängel zutage, wie ein zu geringer Proteingehalt oder eine niedrige Fallzahl. Solche Mängel bedeuten für Landwirte auch finanzielle Einbußen, weil der Preisunterschied zwischen Saatgut und Konsumware doch beträchtlich ist. Unter einem Proteingehalt von 12 % ist der Preisunterschied schon spürbar, noch gravierender auf den Preis wirkt sich ein Proteingehalt unter 11 % aus. Daher stand auch in diesem Forschungsprojekt die zentrale Frage im Raum, bis zu welcher Grenze die Versorgung des Pflanzenbestandes mit wirtschaftseigenen Düngern gehen darf, damit einerseits die Kriterien für die Saatgutproduktion noch erfüllt sind, andererseits – im Falle einer Aberkennung der Saatgutqualität – auch noch ein Proteingehalt von 12,5 % zur wirtschaftlich vernünftigen Vermarktung des Weizens erreicht werden kann? Jeder Saatgutvermehrter muss versuchen, diese Parameter bestmöglich zu erfüllen, um nach beiden Seiten abgesichert zu sein. Deshalb sollte in diesem Forschungsprojekt eine Spätdüngung mit Gülle oder Jauche ausgebracht werden, die den Proteingehalt noch beeinflusst, aber nur in jenen Grenzen, die auch für eine Saatguterzeugung noch vertretbar sind. SCHMITT und DEWES (1997) haben ebenfalls Versuche mit einer Spätdüngung von Gülle zur Erhöhung des Proteingehaltes durchgeführt. Auch BERG et al. (2003) haben Versuche mit Gülle- und Jauchedüngung zu Weizen vorgenommen, wobei eine Jauchegabe zum Zeitpunkt des Schossens in der Höhe von rund 40 kg Stickstoff/ha sowohl Ertrag als auch Proteingehalt ansteigen ließ.

Wegen der Beeinflussung des Proteingehaltes durch die Vorfrucht werden im besten Fall Klee gras oder andere Leguminosen vor dem Weizen angebaut. Für Konsumgetreide stellt diese Situation sicher die Idealvariante dar; für Saatgutvermehrter muss das nicht unbedingt so günstig sein. Gerade im Feuchtgebiet Österreichs, mit mehr als 800 oder 900 mm Niederschlag/Jahr kann von einer Leguminosen-Vorfrucht eine ganze Menge an Stickstoff mineralisiert werden. Das kann bei dichteren Pflanzenbeständen zu vorzeitiger Lagerung führen, besonders im Zusammenhang mit schweren Niederschlägen, vor allem bei Sommergewittern. Dadurch kann die Kornqualität stark beeinträchtigt werden, was Autoren wie FRITZ et al. (2000) Aussagen dahingehend machen lässt, dass diese niederschlagsreichen Gebiete in Österreich nicht für die Erzeugung von biologischem Saatgut geeignet sind. STEINBERGER (2002) bestimmt für den deutschen Raum, was bei Saatgut für den biologischen Anbau entscheidend für die Festlegung der Eigenschaften ist. So hat er bei Weizen neben verschiedenen Anbaueigenschaften vor allem Resistenzeigenschaften gegen die üblichen Blattkrankheiten und den Kornertrag sowie die Qualität festgelegt.

## Material und Methoden

Für die Durchführung dieses Forschungsprojektes standen als Standorte das Obere Murtal und die Versuchsausßenstelle Lambach – Stadl-Paura zur Verfügung. Im Murtal mussten die Versuche allerdings auf Biobetriebe ausgelagert werden, weil damals die Abteilung Ackerbau noch nicht im Biolandbau tätig war und somit das konventionell bewirtschaftete Versuchsfeld in Kobenz auch nicht geeignet war. Das Projekt wurde im Herbst 2003 mit dem Anbau von Winterweizen gestartet und lief in den Jahren 2004, 2005 und 2006. Die Versuche im Oberen Murtal wurden zwar in allen Jahren angelegt; wegen des strengen Winters 2005/06 gab es hier schwere Auswinterungserscheinungen. Von Lambach liegen insgesamt 3 volle Versuchsjahre vor. Leider waren die Düngungsvarianten auf beiden Standorten nicht dieselben; bei den Praxisbetrieben wurde versucht, auf die Gegebenheiten am jeweiligen Hof Rücksicht zu nehmen, in Lambach war es wiederum schwierig, wirtschaftseigenen Dünger zu erhalten und in die Versuchsfrage mit zu integrieren. Außerdem wurde die Versuchsausßenstelle in Lambach im Jahr 2004 noch nicht biologisch bewirtschaftet, dieser spezielle Versuch natürlich schon.

Aus Tabelle 1 sind die Unterschiede in den Versuchsvarianten aus den einzelnen Jahren und Standorten ersichtlich. Die Standorte im Oberen Murtal waren im Jahr 2004 Rachau bei Glein, ein für dieses Gebiet schon extremer Standort im Hinblick auf das Klima, was den Anbau von Winterweizen betrifft. Der Standort Gubernitz im Jahr 2005 war wesentlich günstiger gelegen, allerdings nahe der Mur, sozusagen als

ideale Infektionslage für Pilzkrankheiten. Auch von der Vorfrucht waren die jeweiligen Versuche nicht einheitlich, am besten war der direkte Vergleich der beiden Vorfrüchte Klee gras und Getreide in Rachau im Jahr 2004. Später gab es keine direkten Vergleiche der Vorfrüchte mehr; in Lambach war der vorhandene Schlag einmal mit Getreide bebaut, die beiden anderen Jahre mit Körnerraps.

**Tab. 1: Übersicht über Standorte, Sorten, Düngewarianten, Düngemengen und Ausbringungszeitpunkte**

Jahr	Standort	Sorten	Vorfrucht	Düngung	Menge	Zeitpunkt
2004	Rachau bei Glein	CAPO	Winterweizen	keine		
		EXKLUSIV	Klee gras	Gülle	15 m <sup>3</sup> /ha	Vegetationsbeginn
		LUDWIG XENOS		Gülle	15 m <sup>3</sup> /ha	Beginn Ährenschieben
2004	Lambach	CAPO	Winterroggen	keine		
		EXKLUSIV		Gülle	20 m <sup>3</sup> /ha	Vegetationsbeginn
		LUDWIG SATURNUS		Rapskuchen	1x1000 kg/ha	Vegetationsbeginn
2005	Gobernitz	CAPO	Getreide	keine		
				Gülle	10 m <sup>3</sup> /ha	Vegetationsbeginn
				Jauche	15 m <sup>3</sup> /ha	Vegetationsbeginn
				Gülle	10 m <sup>3</sup> /ha	Anfang Schoßen
				Jauche	15 m <sup>3</sup> /ha	Anfang Schoßen
				Gülle	20 m <sup>3</sup> /ha	Vegetationsbeginn
				Jauche	30 m <sup>3</sup> /ha	Vegetationsbeginn
2005	Lambach	CAPO EXKLUSIV LUDWIG XENOS	Körnerraps	Rapskuchen	1x1000 kg/ha	Vegetationsbeginn
				Rapskuchen	2x1000 kg/ha	Vegetationsbeginn/Anfang Schoßen
				Gülle	20 m <sup>3</sup> /ha	Anfang Schoßen
				Gülle	2 x 10 m <sup>3</sup> /ha	Anfang Schoßen/Beginn Ährenschieben
2006	Lambach	CAPO EXKLUSIV LUDWIG XENOS	Körnerraps	Nulldüngung		
				Rapskuchen	2x1000 kg/ha	Ende Bestockung/Beginn Ährenschieben
				Gülle	20 m <sup>3</sup> /ha	Ende Bestockung
				Gülle	2 x 10 m <sup>3</sup> /ha	Ende Bestockung/Beginn Ährenschieben

Auch von den Weizensorten konnte in den drei Versuchsjahren keine völlige Übereinstimmung an den Standorten hergestellt werden. Zum Glück wurden die Sorten CAPO, EXKLUSIV und LUDWIG in vier von fünf Versuchen angebaut. Am Standort Gobernitz stand wegen der vielen unterschiedlichen Düngewarianten im Jahr 2005 nur die Sorte Capo im Versuch und die Sorte XENOS ist immerhin in drei von fünf Versuchen zu finden.

## Ergebnisse

Bei den Ergebnissen werden die untersuchten Parameter der Reihe nach abgehandelt. Der wichtigste Parameter ist sicher der Kornertrag, eine messbare Größe, die bezahlt wird, sofern auch die Qualität des Ernteproduktes stimmt.

### Kornerträge

Die Kornerträge werden in jedem Fall auf den einheitlichen Trockensubstanzgehalt von 86 % umgerechnet und sind so alle miteinander vergleichbar. Der jeweilige Trockenmassegehalt, der auf dem Feld gemessen wurde, wird nicht mehr separat angegeben.

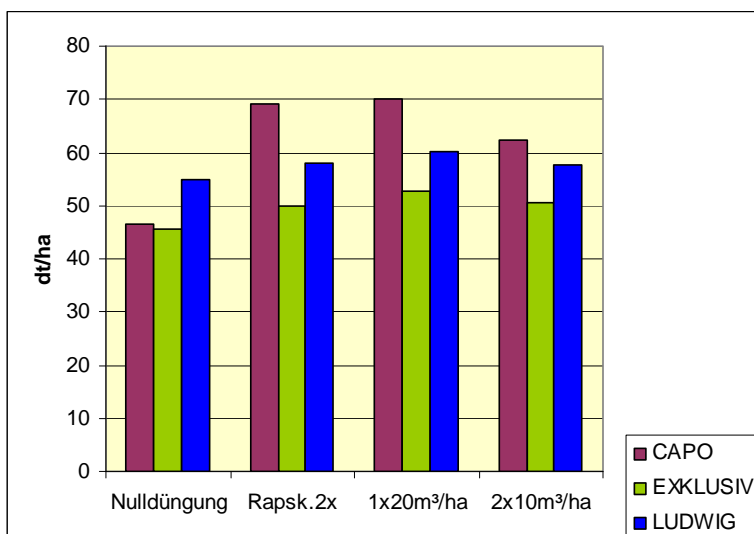
Bei den Kornerträgen wurde ein Mittelwert von 51,3 dt/ha über alle Versuchsvarianten festgestellt. Damit liegt der Kornertrag durchaus im Bereich von Praxiswerten, auch wenn es sich dabei um keinen Spitzenwert handelt. Die Streuung innerhalb der Jahre, Standorte, Düngewarianten und Sorten ist beachtlich. So beträgt der durchschnittliche Kornertrag bei der Nulldüngung, welche mit Ausnahme des Jahres 2005 in Lambach bei allen anderen Versuchen zu finden ist, 46,4 dt/ha. Im Vergleich dazu macht der Kornertrag bei der Güllendüngung, und zwar 20 m<sup>3</sup>/ha – in einer einzigen Gabe gegeben – 70 dt/ha aus,

dieselbe Menge auf zwei Gaben aufgeteilt. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Ertragszahlen bei den Sorten Capo, Exklusiv und Ludwig auf unterschiedlichen Standorten und Düngungsvarianten während der gesamten Versuchsdauer.

**Tabelle 2: Kornerträge (dt/ha) auf unterschiedlichen Standorten und Düngungsvarianten**

Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	Gülle	
					1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Capo	Rachau	44,46			
2004	Capo	Lambach	44,8			
2005	Capo	Lambach		76,25	75,00	72,50
2005	Capo	Gobernitz	38,43			
2006	Capo	Lambach	56,25	62,03	64,93	52,10
		Mittelwert	45,985	69,14	69,97	62,30
Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Exklusiv	Rachau	42,88			
2004	Exklusiv	Lambach				
2005	Exklusiv	Lambach		50,43	50,90	49,55
2006	Exklusiv	Lambach	48,20	49,43	54,53	51,25
		Mittelwert	45,54	49,93	52,72	50,40
Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Ludwig	Rachau	55,71			
2004	Ludwig	Lambach				
2005	Ludwig	Lambach		59,80	60,35	58,80
2006	Ludwig	Lambach	54,00	56,45	60,15	56,78
		Mittelwert	54,86	58,13	60,25	57,79

Aus diesen Zahlen geht das jeweilige Ertragsniveau der einzelnen Standorte hervor, ganz besonders fällt der Unterschied zwischen Lambach und den beiden Standorten im Oberen Murtal auf. Dieser ist zwar nicht in jedem Jahr so groß, aber gerade bei der Sorte Capo sticht die Differenz zwischen Nullvariante und Düngung ins Auge. Der geringste Kornertrag wurde bei der Nulldüngung in Gobernitz festgestellt, wenn man in dieser Übersicht alle Daten miteinander vergleicht. Abbildung 1 zeigt das soeben Gesagte in grafischer Form.



**Abbildung 1: Mittlere Kornerträge der Sorten Capo, Exklusiv und Ludwig des gesamten Versuches**



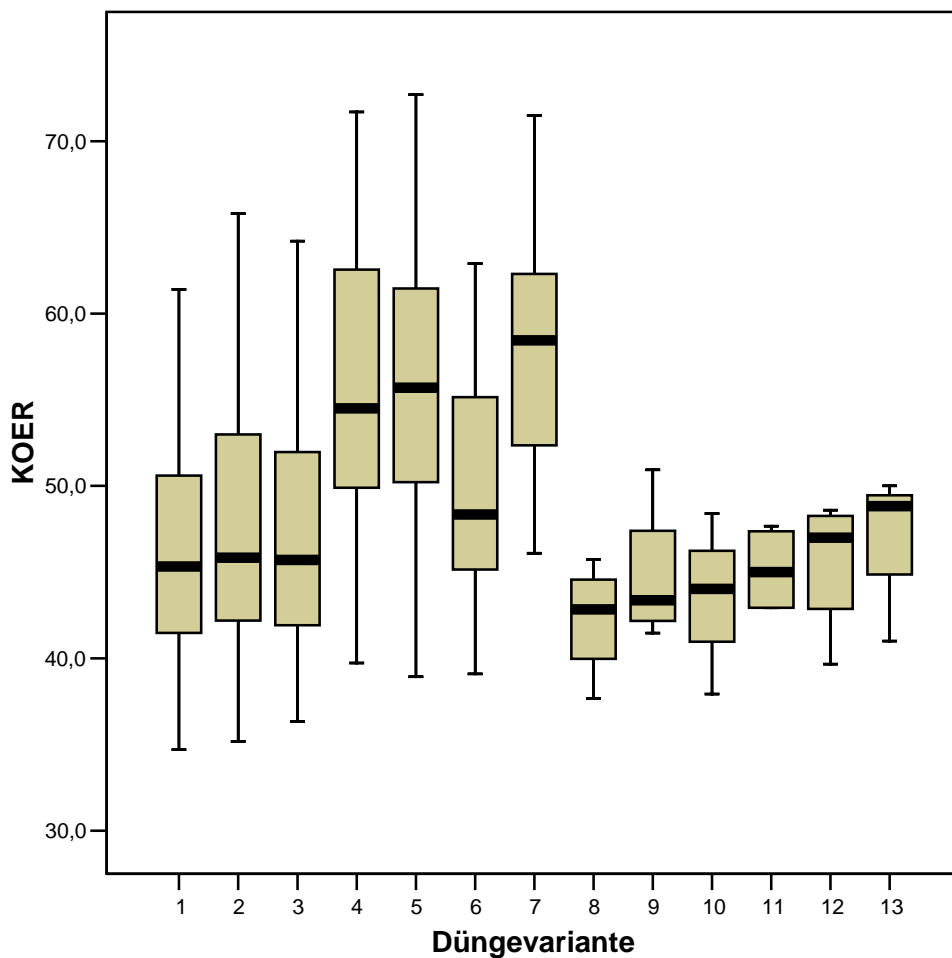


Abbildung 2: Kornerträge (dt/ha) in Abhängigkeit zu den Düngevarianten über gesamten Versuch

Die Düngevarianten sind nach ihrer Nummerierung folgende: 1 = Nulldüngung, 2 = Gülle 15 m<sup>3</sup> früher Termin, 3 = Gülle 15 m<sup>3</sup> später Termin, 4 = Gülledüngung 1x20 m<sup>3</sup>, 5 = Gülledüngung 2x10 m<sup>3</sup>, 6 = Rapskuchen 1000 kg, 7 = Rapskuchen 2000 kg, 8 = Gülle 10 m<sup>3</sup> früher Termin, 9 = Gülle 10 m<sup>3</sup> später Termin, 10 = Jauche 15 m<sup>3</sup> früher Termin, 11 = Jauche 15 m<sup>3</sup> später Termin, 12 = Jauche 30 m<sup>3</sup> früher Termin, 13 = 30 m<sup>3</sup> später Termin; die Angaben beziehen sich jeweils auf 1 ha. Über alle Standorte, Sorten und Jahre hinweg kann man aus dieser Grafik folgende Aussage treffen:

Die beiden geringeren Güllemengen, also 15 m<sup>3</sup>/ha, egal zu welchem Termin sie ausgebracht wurden, bringen kaum mehr Kornertrag als die Nullvariante. Ein deutliches Ansteigen des Ertrages zeigt sich erst bei den Düngevarianten, die darüber liegen, wie 20 m<sup>3</sup>/ha Gülle. Dabei kann kaum ein Unterschied zwischen den beiden Varianten 1x20 m<sup>3</sup> oder 2x10 m<sup>3</sup> erkannt werden. Was die Düngung mit Rapskuchen anbelangt, ist die Variante mit 1000 kg/ha der doppelten Menge deutlich sichtbar unterlegen. Auch die Jauchedüngung wirkt sich nicht unmittelbar auf den Kornertrag aus. Auf den Stickstoffgehalt bezogen bedeutet es das folgende Ergebnis:

Laut Nährstoffanalyse des chemischen Labors der damaligen BAL Gumpenstein betrug der Stickstoffgehalt der Gülle vom Betrieb in Rachau 4,86 kg/m<sup>3</sup>. Das macht für 15 m<sup>3</sup> 73 kg Stickstoff je ha, wobei man mit einer Wirksamkeit von 75% bei Gülle ausgehen kann, was in diesem speziellen Fall 55 kg/ha bedeutet. Damit liegt die Gülle im Bereich derjenigen Menge, die mit einer Gabe von 1000 kg/ha Rapskuchen an Stickstoff gegeben wurde. Schon wegen des wesentlich geringeren Gehaltes an Stickstoff ist die Jauche nur schwer oder überhaupt nicht mit den anderen Düngevarianten zu vergleichen. Im Durchschnitt enthielt die Rinderjauche zwischen 0,6 und 1,3 g Stickstoff je kg Frischmasse bei einer Trockensubstanz von unter 2%; dafür ist diese Art der organischen Düngung fast so schnell wirksam wie mineralischer Stickstoff und kann

von der Pflanze auch so effizient verwertet werden. Sonstige Durchschnittswerte von Jauche geben 3,5 kg Stickstoff stallfallend an, wobei man 3 kg anrechenbaren N bei 3% Trockensubstanz voraussetzt.

Bei der Anwendung von Jauche auf einen Pflanzenbestand darf aber die Gefahr der Verbrennung nicht außer Acht gelassen werden. Sonne und hohe Temperaturen zur Ausbringung sind im Hinblick auf Ertrag sicher kontraproduktiv, daher empfiehlt sich regnerisches Wetter mit kühleren Temperaturen, was allerdings auch für die Ausbringung von Gülle in Form einer Kopfdüngung zutrifft.



**Abbildung 3: Weizen Düngungsversuch in Rachau zur Zeit des Ährenschiebens 2004**



**Abbildung 4: Weizen Düngungsversuch in Rachau kurz vor der Ernte 2004**

Bei der statistischen Auswertung mittels Duncan-Test ergeben sich beim Kornertrag vier unterschiedliche homogene Untergruppen. Dabei unterscheiden sich die Düngevarianten Gülle 1x20 m<sup>3</sup>, Gülle 2x10 m<sup>3</sup> und Rapskuchen 2000 kg/ha höchst signifikant von allen anderen. Hingegen gibt es zwischen den Düngevarianten Jauche 15 m<sup>3</sup> früh und Gülle 10 m<sup>3</sup> spät keinen signifikanten Unterschied, ebenso nicht zwischen den Düngevarianten Jauche 15 m<sup>3</sup> spät und 30 m<sup>3</sup> früh und der Nulldüngung. Im Gegensatz dazu unterscheiden sich die Düngevariante Rapskuchen 1000 kg/ha und Gülle 10 m<sup>3</sup> früh signifikant voneinander.

### Rohproteingehalt

Nach dem Kornertrag stellt der Rohproteingehalt einen ganz wichtigen Parameter für den Landwirt dar, und zwar wird nach diesem die Bezahlung für den Weizen vorgenommen, bzw. bei einem zu geringen Gehalt an Rohprotein gibt es finanzielle Abschläge.

Beim Rohproteingehalt geht es darum, diesen für die Erzeugung von Qualitätsweizen nach einer möglichen Aberkennung als Saatgut so direkt wie möglich durch eine geeignete Form der Düngung zu beeinflussen. Dabei muss man an Düngungsformen denken, die noch zu einem späteren Entwicklungszeitpunkt gegeben werden können und die dann auch ihre volle Wirkung entfalten. Daher wurden in diesem Forschungsprojekt verschiedene Düngungsformen geprüft, allerdings leider nicht jede auf jedem Standort und auch nicht über mehrere Jahre. Es ging immer darum, welche wirtschaftseigenen Dünger auf den Praxisbetrieben verfügbar waren, die dann an Ort und Stelle zur Anwendung kamen. So wurde auf dem Standort Rachau versucht, über eine frühere und spätere Güllegabe den Rohproteingehalt zu beeinflussen.

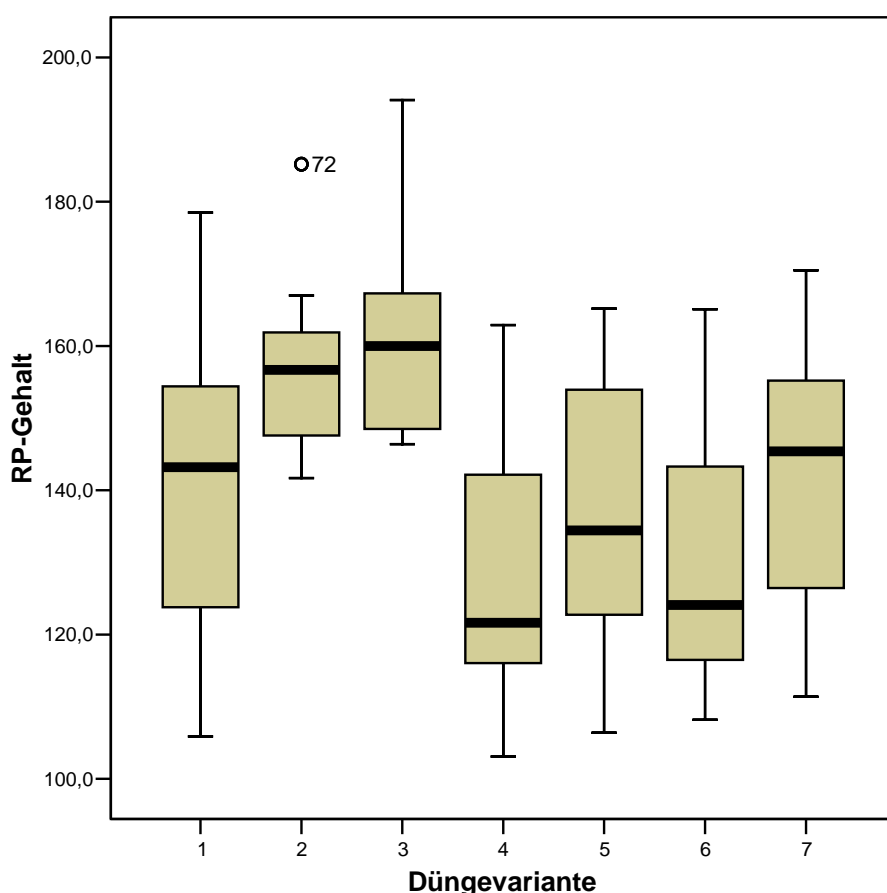


Abbildung 5: Rohproteingehalt (g/kg TM) in Abhängigkeit von den Düngevarianten über gesamten Versuch

Im zweiten Jahr gab es auf dem Praxisbetrieb in Gobernitz die Möglichkeit, Gülle und Jauche in ihrer Wirkung auf den Proteingehalt zu vergleichen. Hingegen gab es auf dem Standort Lambach jeweils eine Variante mit Rapskuchen, wobei nicht davon auszugehen ist, dass diese Art der Düngung einen unmittelbaren Einfluss auf den Rohproteingehalt hat. Die beiden Güllevarianten mit derselben Menge an Gülle, aber zu unterschiedlichen Zeitpunkten gegeben, sind zumindest ansatzweise mit den Varianten auf den steirischen Standorten vergleichbar.

Abbildung 5 zeigt den direkten Vergleich der Düngevarianten im Hinblick auf den Rohproteingehalt. Allerdings wurde in dieser Darstellung auf die beiden Jaucheverarianten am Standort Gobernitz verzichtet, weil es dazu keine vergleichbaren Varianten auf einem anderen Standort gibt und diese beiden Varianten jeweils nur eine ganz geringe Anzahl an Stichproben aufweisen.

Die oben dargestellten Ergebnisse zeigen, dass nur die beiden Güllevarianten mit je 15 m<sup>3</sup>/ha, und zwar hier unabhängig vom Ausbringungszeitpunkt, den Rohproteingehalt positiv beeinflussen im Gegensatz zu allen anderen Düngevarianten. Die 20 m<sup>3</sup>/ha Gülle wirken sich in erster Linie auf den Kornertrag, aber nicht auf den Rohproteingehalt aus, egal, ob auf einmal oder in zwei Gaben verabreicht. Auch beim Rapskuchen ist keine direkte Wirkung auf den Rohproteingehalt festzustellen, auch nicht bei der doppelten Gabe, weil es sich hier um eine langsam wirkende Stickstoffquelle handelt.

Über den ganzen Versuch ergab sich ein Mittelwert für den Rohproteingehalt von 143,57 g/kg TM mit einem Minimum von 103,1 und einem Maximum von 194,1 g/kg TM bei 308 Stichproben. Dabei konnte der absolut höchste Rohproteingehalt bei der Düngungsvariante Gülle 15 m<sup>3</sup> zum späten Zeitpunkt gefunden werden, während der absolut niedrigste Wert bei der Gölledüngung 1x20 m<sup>3</sup> festgestellt wurde.



Abbildung 6: Gelbreifer Bestand Weizenversuch in Lambach 2004; Abbildung 7: Ährenseptoria Winterweizen Rachau

Die statistische Auswertung für den Rohproteingehalt ergab im Duncan-Test für alle Düngervarianten mit Ausnahme jener von Gubernitz 2005 vier homogene Untergruppen, bei denen sich die beiden Düngungsvarianten Gülle 15 m<sup>3</sup> früh und spät angewendet höchst signifikant von allen anderen Düngervarianten unterscheiden. Allerdings ist auch die Düngervariante Gülle 1x20 m<sup>3</sup> signifikant von allen anderen Varianten unterschiedlich. Die Nulldüngung zeigt sich signifikant unterschiedlich zur Rapsdüngung mit 1000 kg/ha, aber auch zur doppelten Menge an Rapskuchen.

### *Strohertrag*

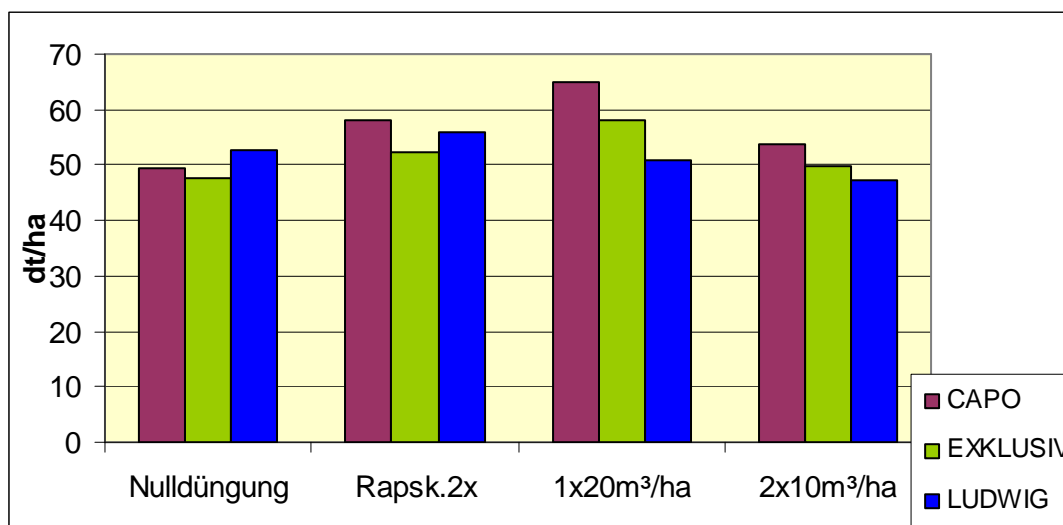
Neben dem Kornertrag und dem Rohproteingehalt, welche die wesentlichen Beurteilungskriterien bei diesem Projekt ausmachen, gibt es noch eine Fülle an weiteren Parametern, die erhoben worden sind und in der Folge auch dargestellt werden sollen. Einer dieser ist der Strohertrag, welcher allerdings nicht bei allen Einzelversuchen bestimmt werden konnte. Oftmals ist das Wetter bei der Getreideernte unsicher, das heißt, ein Gewitter oder eine nachfolgende Schlechtwetterperiode stehen unmittelbar bevor, dann ist es in erster Linie wichtig, zu dreschen und das Korn in Sicherheit zu bringen. Besteht dann auch noch keine Gefahr, kann das Parzellengewicht des Stroh gewogen und von jeder Variante eine Probe zur Wassergehaltsbestimmung gezogen werden.

Bei diesem Projekt wurde im Jahr 2004 in Lambach kein Strohertrag festgestellt, von allen anderen Versuchen existieren solche Werte. Der Strohertrag ist wiederum stark sortenspezifisch, weil es eher langstrohige Sorten im Gegensatz zu kurzstrohigen gibt. Im direkten Vergleich zum Kornertrag kann gesagt werden, dass der Strohertrag in den meisten Fällen um einige dt/ha im Versuchsmittel höher liegt. Einzelne Ergebnisse gehen aus Tabelle 3 hervor.

**Tabelle 3: Stroherträge (dt/ha) auf unterschiedlichen Standorten und Düngungsvarianten**

Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	Gülle	
					1x20m³/ha	2x10m³/ha
2004	Capo	Rachau	58,26			
2005	Capo	Lambach		63,53	62,8	61,83
2005	Capo	Gobernitz	30,0			
2006	Capo	Lambach	60,4	52,63	66,78	45,68
		Mittelwert	49,55	58,08	64,79	53,76
Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	1x20m³/ha	2x10m³/ha
2004	Exklusiv	Rachau	59,26			
2005	Exklusiv	Lambach		59,13	62,35	60,2
2006	Exklusiv	Lambach	35,83	45,63	53,9	39,33
		Mittelwert	47,55	52,38	58,13	49,77
Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	1x20m³/ha	2x10m³/ha
2004	Ludwig	Rachau	55,92			
2005	Ludwig	Lambach		58,18	57,43	49,45
2006	Ludwig	Lambach	49,5	53,43	44,53	45,1
		Mittelwert	52,71	55,81	50,98	47,28

Das oben Gesagte wird in Abbildung 8 noch zusammengefasst.



**Abbildung 8: Stroherträge (dt/ha) von drei Sorten über alle Standorte und Jahre**

Bei genauerer Betrachtung der Daten ist festzustellen, dass die Stroherträge keinen speziellen Gesetzmäßigkeiten unterliegen, weil teilweise der Strohertrag der Nullvariante über jenen der gedüngten Varianten liegt. Diese Tatsache trifft ganz besonders für den Feldversuch 2006 in Lambach zu. Hingegen ist beim Feldversuch 2005 im Murtal die Nullvariante deutlich diejenige mit dem geringsten Strohertrag, wobei es bei diesem Versuch einfacher ist, das festzustellen, weil es nur die eine Sorte CAPO gibt. Natürlich spielen hier auch sortenspezifische Eigenschaften eine große Rolle. So übertrifft bei der Sorte LUDWIG meist der Kornertrag den Strohertrag, was für die übrigen Sorten nicht gilt. Allerdings ist das Korn-Stroh-Verhältnis bei der Sorte EXKLUSIV umgekehrt. Bei dieser Sorte lässt sich das aus der relativ geringen Wuchshöhe erklären, was mit einer ähnlichen Benotung auch für die Sorte XENOS in der Österreichischen Beschreibenden Sortenliste steht. Im Gegensatz dazu sind sowohl die Sorten LUDWIG als auch CAPO als relativ langwüchsig beschrieben (AGES, 2009).

### Beobachtungsdaten

Bei jedem Feldversuch sind nicht nur die Erträge und Qualität des Ernteproduktes von großem Interesse, sondern auch die sogenannten Beobachtungsdaten, wie pflanzenphysiologische Erhebungen, aber auch ein möglicher Befall mit Krankheiten und Schädlingen. Gerade bei einem Zuviel oder Zuwenig an benötigten Nährstoffen kann es zu einem verstärkten Auftreten von bestimmten Krankheiten kommen, die aber genauso stark von der jeweiligen Witterung beeinflusst werden können.

Zu den pflanzenphysiologischen Erhebungen zählen das Datum vom Aufgang, Ährenschieben, Gelbreife, sowie die Wuchshöhe. Allerdings sind nicht alle diese Daten von allen Versuchen vorhanden, sondern im konkreten Fall liegen sie nur von den beiden Versuchen aus dem Murtal vor. Ebenso dabei sind die Daten von Krankheiten, die registriert wurden. Dabei handelt es sich an den Standorten im Murtal um Blattdürre des Weizens (*Helminthosporium tritici*), Spelzenbräune des Weizens (*Septoria nodorum* = Ährenseptoria) sowie um Braunrost (*Puccinia recondita*) beim Versuch in Lambach 2006.

**Tabelle 4: Beobachtungsdaten vom Feldversuch Rachau 2004**

Sorte	Düngung	Aufgang	Ähren- schieben	Gelbreife	Helminthosp. tritici	Ähren- septoria
<b>nach Winterweizen</b>						
CAPO	Nulldüngung	08.11.2003	12.06.2004	03.08.2004	2,67	2,75
	Gülle 15 m <sup>3</sup> früh		12.06.2004	03.08.2004	3,17	3,00
	Gülle 15 m <sup>3</sup> spät		12.06.2004	03.08.2004	3,17	3,00
EXCLUSIV	Nulldüngung	09.11.2003	10.06.2004	06.08.2004	3,00	3,25
	Gülle 15 m <sup>3</sup> früh		10.06.2004	07.08.2004	3,33	3,50
	Gülle 15 m <sup>3</sup> spät		10.06.2004	07.08.2004	3,17	3,50
LUDWIG	Nulldüngung	10.11.2003	14.06.2004	10.08.2004	3,00	2,50
	Gülle 15 m <sup>3</sup> früh		14.06.2004	10.08.2004	3,17	2,75
	Gülle 15 m <sup>3</sup> spät		14.06.2004	10.08.2004	2,67	3,00
XENOS	Nulldüngung	09.11.2003	16.06.2004	07.08.2004	4,67	4,00
	Gülle 15 m <sup>3</sup> früh		16.06.2004	07.08.2004	4,00	4,00
	Gülle 15 m <sup>3</sup> spät		16.06.2004	07.08.2004	3,50	4,00
<b>nach Klee gras</b>						
CAPO	Nulldüngung	09.11.2003	13.06.2004	03.08.2004	2,83	3,00
	Gülle 15 m <sup>3</sup> früh		13.06.2004	03.08.2004	3,00	3,00
	Gülle 15 m <sup>3</sup> spät		13.06.2004	03.08.2004	3,00	3,00
EXCLUSIV	Nulldüngung	10.11.2003	11.06.2004	04.08.2004	3,33	3,25
	Gülle 15 m <sup>3</sup> früh		11.06.2004	06.08.2004	4,00	3,25
	Gülle 15 m <sup>3</sup> spät		11.06.2004	06.08.2004	3,50	3,25
LUDWIG	Nulldüngung	11.11.2003	15.06.2004	11.08.2004	2,88	2,25
	Gülle 15 m <sup>3</sup> früh		15.06.2004	11.08.2004	3,38	2,25
	Gülle 15 m <sup>3</sup> spät		15.06.2004	11.08.2004	3,25	2,25
XENOS	Nulldüngung	09.11.2003	17.06.2004	07.08.2004	3,25	4,00
	Gülle 15 m <sup>3</sup> früh		17.06.2004	07.08.2004	3,75	4,00
	Gülle 15 m <sup>3</sup> spät		17.06.2004	07.08.2004	3,63	4,00

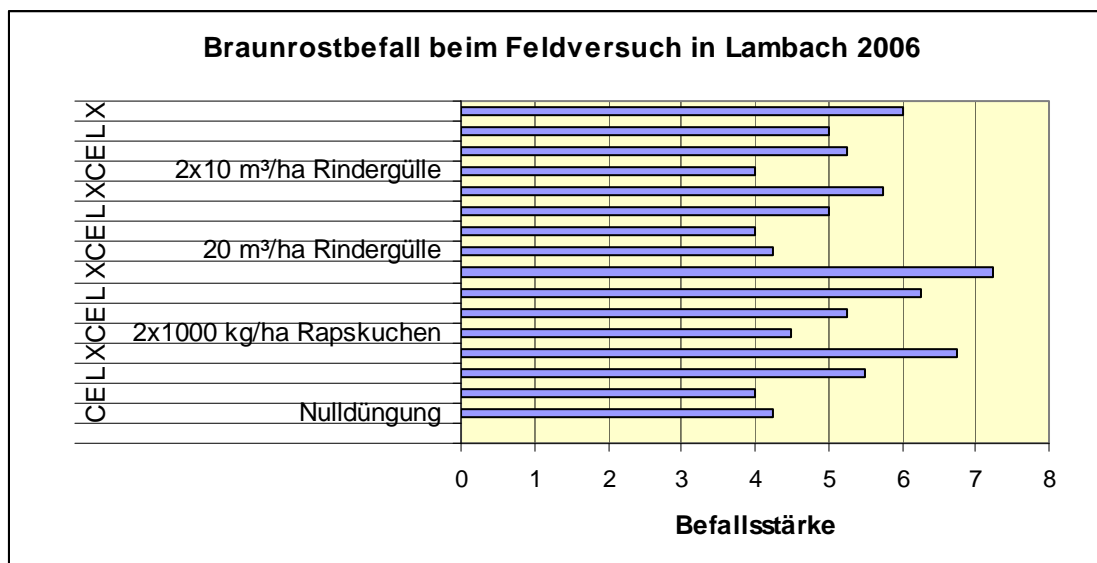
Schädlinge waren keine zu beobachten, wobei dieses Problem eher im Trockengebiet Österreichs, also im Osten auftritt und nicht so sehr in den niederschlagsreicheren Gebieten, wo man das Obere Murtal und das Voralpengebiet mit Lambach dazu zählt. Dabei war der Braunrostbefall in Lambach 2006 wesentlich stärker als die anderen, im Murtal beobachteten Krankheiten. Das hängt aber auch mit den klimatischen Verhältnissen zusammen, weil speziell Rachau als Grenzlage für den Winterweizen zu sehen ist, während Gubernitz als Gunstlage für das Murtal einzustufen ist. Grundsätzlich ist die jährliche Niederschlagsmenge im Oberen Murtal geringer als in Lambach, wo sie im langjährigen Durchschnitt 950 mm bei 8,3° C

mittlere Jahrestemperatur beträgt. In den Tabellen 4 und 5 werden die Beobachtungsdaten von Rachau 2004 und Gubernitz 2005 dargestellt.

**Tabelle 5: Beobachtungsdaten vom Feldversuch Gubernitz 2005:**

Varianten	Aufgang	Ähren- sossen	Gelbreife	Wuchshöhe cm	Ähren/m <sup>2</sup>	Helminth. tritici	Ähren- septoria
Nullvariante	31.10.2004	14.06.	26.07.	90	579	5,0	2,5
10 m <sup>3</sup> Gülle, 1. ZP	31.10.2004	15.06.	26.07.	96	579	3,5	2,5
15 m <sup>3</sup> Jauche, 1. ZP	31.10.2004	15.06.	26.07.	94	588	3,5	3,0
10 m <sup>3</sup> Gülle, 2. ZP	31.10.2004	15.06.	26.07.	95	630	4,0	3,5
15 m <sup>3</sup> Jauche, 2. ZP	31.10.2004	16.06.	26.07.	94	587	4,5	3,0
20 m <sup>3</sup> Gülle, 1. ZP	31.10.2004	16.06.	30.07.	96	590	4,5	3,0
30 m <sup>3</sup> Jauche, 1. ZP	31.10.2004	18.06.	30.07.	96	633	4,5	3,0
20 m <sup>3</sup> Gülle, 2. ZP	31.10.2004	18.06.	30.07.	94	558	4,0	2,0
30 m <sup>3</sup> Jauche, 2. ZP	31.10.2004	20.06.	30.07.	94	560	3,0	2,0

Beim Versuch in Gubernitz wurde sogar die Anzahl der Ähren je m<sup>2</sup> gezählt, wobei hier ein sehr dichter Bestand auffällt. Das Datum der Gelbreife wird durch höhere Düngegaben verzögert, wie aus den Daten für Gubernitz hervorgeht. Beim Versuch in Rachau konnte diese Beobachtung nicht generell gemacht werden, hier spielt die sortenspezifische Reifezeit die größere Rolle. Allerdings ist der Krankheitsbefall im Oberen Murtal nur im unteren und mittleren Bereich, wobei Beurteilungen von 2-3 nach der neunteiligen Skala gering bedeuten. Beim Braunrost in Lambach ist die Befallsstärke höher, wie aus Abbildung 9 hervorgeht.



**Abbildung 9: Braunrostbefall beim Versuch in Lambach 2006**

Die einzelnen Sorten wurden hier nur mit ihren Anfangsbuchstaben angegeben (C = CAPO, E = EXKLUSIV, L = LUDWIG, X = XENOS) und die Bezeichnungen für die Düngungsvarianten sind auch nur einmal für alle vier Sorten angeschrieben. Allerdings steht die Befallsstärke nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit der Düngungsvariante, sondern ist eher eine sortenspezifische Eigenschaft. Die Sorte XENOS zeigt hier bei allen Varianten inklusive Nulldüngung die höchsten Werte, hat aber laut Beschreibender Sortenliste der AGES (2009) eine geringere Anfälligkeit wie die Sorte LUDWIG. Hingegen sind die beiden Sorten EXKLUSIV und CAPO besser bewertet im Hinblick auf ihre Anfälligkeit gegen Braunrost.

### Qualitätsmerkmale

Weiters wurden bei diesem Projekt nach der Ernte folgende Parameter erhoben: Tausendkorngewicht, Hektolitergewicht und Siebsortierung. Davon geben die beiden ersteren durchaus Auskunft über die

Qualität des Ernteproduktes, wenngleich es insgesamt eine große Vielfalt an Qualitätsparametern gibt, wie Mehlausbeute, Feuchtkleber, Fallzahl, Sedimentationswert, Teigstabilität, Dehnwiderstand und etliche andere. Leider können diese Untersuchungen nicht am LFZ Raumberg-Gumpenstein direkt gemacht werden, dafür müssen die Proben in die AGES nach Wien gebracht werden, was letztendlich einiges an Kosten verursacht. Daher wurde auf diese Untersuchungen verzichtet und es stehen nur jene Parameter zur Verfügung, die vor Ort erhoben werden können. Tabelle 6 gibt einen Überblick über das Tausendkorngewicht und das Hektolitergewicht bei drei ausgewählten Sorten.

**Tabelle 6: Tausendkorngewicht und Hektolitergewicht auf unterschiedlichen Standorten und Düngervarianten**

**Tausendkorngewicht (g)**

Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	Gülle	
					1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Capo	Rachau	35,31			
2005	Capo	Gobernitz	43,06			
2006	Capo	Lambach	43,74	48,25	45,34	45,86
Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Exklusiv	Rachau	37,18			
2006	Exklusiv	Lambach	41,88	40,75	38,91	42,26
Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Ludwig	Rachau	39,83			
2006	Ludwig	Lambach	42,76	44,71	45,37	44,46

**Hektolitergewicht (kg)**

Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	Gülle	
					1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Capo	Rachau	77,38			
2005	Capo	Gobernitz	78,13			
2006	Capo	Lambach	88,7	89,0	89,0	89,2
Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Exklusiv	Rachau	76,19			
2006	Exklusiv	Lambach	85,4	85,0	85,4	85,7
Jahr	Sorte	Standort	Nulldüngung	Rapsk.2x	1x20m <sup>3</sup> /ha	2x10m <sup>3</sup> /ha
2004	Ludwig	Rachau	76,9			
2006	Ludwig	Lambach	86,1	86,5	86,3	86,1

Aus den oben angeführten Zahlen ist sofort ersichtlich, dass die Qualitätsparameter auf dem Standort Oberes Murtal schlechtere Werte aufweisen als auf dem Standort Lambach. Das hängt deutlich mit den klimatischen Bedingungen zusammen, denn je günstiger das Klima, desto höher sind normalerweise diese Qualitätsparameter. Eine Bewertung seitens der AGES ist der Beschreibenden Sortenliste (2009) zu entnehmen, die für das Tausendkorngewicht Werte zwischen 38 und 51g (bei 86 % TS) angibt. Erwünscht ist in jedem Fall ein voll ausgereiftes mittleres bis großes Korn; Schmachtkörner sind immer das Zeichen für irgendwelche Probleme während der Vegetationsperiode. Beim Hektolitergewicht zeigen sich ebenfalls die Unterschiede zwischen den Standorten, wobei Lambach als Standort mit den deutlich höheren Werten auffällt. Für diesen Qualitätsparameter schreibt die AGES in der beschreibenden Sortenliste einen Basiswert von 80 kg für Qualitätsweizen vor, für Mahlweizen im Kontraktanbau werden 79 kg verlangt. Von den in diesen Feldversuchen verwendeten Weizensorten sind CAPO und SATURNUS als Sorten mit einem hohen Hektolitergewicht beschrieben.





Abbildung 10: Feldversuch 2005 im zeitigen Frühjahr



Abbildung 11: Feldversuch im Schossen in Lambach

## Diskussion

Die Frage, ob und was die einzelnen Düngevarianten für den Ertrag und die Qualität von Winterweizen bringen, soll mit diesem Projekt ansatzweise behandelt werden. Anhand mehrerer Versuche auf verschiedenen Standorten und Düngevarianten mit unterschiedlichen Sorten und Jahren wurden einzelne Teilbereiche geprüft. Um die Kosten für dieses Forschungsprojekt im Rahmen zu halten, wurde auf die Untersuchung von Back- und Saatgutqualität verzichtet.

Natürlich gibt es gerade zum Thema Weizenertrag und –qualität verschiedenste Arbeiten aus dem deutschsprachigen Raum, wobei davon eine ganze Reihe aus dem Bereich der biologischen Landwirtschaft stammt. Sowohl zu den Bereichen „Einsatz wirtschaftseigener Düngemittel“, Anbausysteme wie Weite Reihe bei Weizen, Vorfrüchte, Saatstärken, Saatzeitpunkte als auch zu ganz speziellen Gebieten wie Saatgutproduktion im Biolandbau liegen Arbeiten vor. Kollegen der AGES haben sich der Saatgutqualität im Biolandbau angenommen, wie die Arbeiten von FRITZ et al. (2000) sowie GIRSCH et al. (2000) beweisen. Dabei wird im Detail erläutert, was zur Erzeugung qualitativ hochwertigen Saatgutes nötig ist und warum sich gewisse niederschlagsreichere Gebiete in Österreich nicht dafür eignen. Die Gefahr der Verunkrautung, des Durchwuchses, des Krankheitsbefalls, der Lagerung und damit verbunden der Aberkennung der Saatgutqualität ist in diesen Gebieten einfach zu groß. Somit bleiben im Wesentlichen nur die östlichen Regionen Österreichs der Saatgutproduktion vorbehalten.

Nichtsdestotrotz haben sich aber auch in den niederschlagsreicheren Gebieten in Oberösterreich und der Steiermark Landwirte zur Saatgutproduktion im Biolandbau entschlossen. Diese Landwirte sind stärker gefordert und müssen daher größere Anstrengungen unternehmen, um dennoch Biosaatgut mit entsprechender Qualität zu erzeugen. Auch LIEBHARD et al. (2005) haben in einer Untersuchung herausgefunden, dass die Saatgutqualität im Biolandbau sich mit zunehmenden Niederschlägen verschlechtert. So wurde ein Vergleich zwischen in Großenzersdorf und in Reichersberg erzeugtem Saatgut gezogen, wobei die Qualität anhand genauer Analysen festgestellt wurde: Keimfähigkeitsprüfung, Gesundheitsuntersuchung, Feldaufgang. Auf Grund dieses Ergebnisses geben die Autoren die Empfehlung, für Grenzanbauanlagen und Extremstandorte zusätzlich noch eine Kaltprüfung am Saatgut vorzunehmen. Auch SÖLLINGER und PLAKOLM (2000) haben hohe Übereinstimmungen zwischen Feldaufgang und Triebkraft sowie Keimfähigkeit bei 10°C festgestellt, hingegen keine zwischen diesen Merkmalen und der Keimfähigkeit bei 20°C.

In einem großen österreichweiten Forschungsprojekt haben HARTL et al. (2009) wissenschaftliche Grundlagen zur Züchtung, Vermehrung und Sortenprüfung inklusive Saatgutqualität durchgeführt, dessen Endbericht nun vorliegt. Auch die Erkenntnisse daraus sind wichtige Hinweise auf zu beachtende

Parameter für jede Art von Sorten- und Saatgutprüfung in biologischer Bewirtschaftungsweise.

Grundsätzlich bedienen sich die Landwirte verschiedener pflanzenbaulicher Maßnahmen, um die Qualität des erzeugten Weizens möglichst hoch zu halten. So wird immer wieder das System „Weite Reihe“ erwähnt, wenn es um den Rohproteingehalt geht (POMMER, 2003; DEBRUCK, 2004; BECKER und LEITHOLD, 2007). Manche Autoren haben eine Erhöhung des Rohproteingehaltes bei diesem System beobachten können (SÖLLINGER, 2003), während POMMER (2003) keinen signifikanten Effekt auf den Rohproteingehalt nachweisen konnte. NEUMANN et al. (2003) stellten sogar einen Rückgang des Rohproteingehaltes bei der Anwendung der Weiten Reihe fest. Hingegen fanden HOF et al. (2005) bei ihren Untersuchungen heraus, dass der Rohproteingehalt in Gemengen von Weizen mit Körnerleguminosen durch die verzögerte Stickstoffaufnahme des Weizens zunahm.

Auch mit unterschiedlichen Saatstärken und Düngungsvarianten versuchen Landwirte, die Qualität des Weizens zu beeinflussen. So haben HÖFLER et al. (2007) sowohl Düngung als auch Saatstärken in mehreren Bioversuchen variiert, von denen dann der Ertrag und einige Qualitätsparameter untersucht wurden. Die nicht gedüngte Variante brachte auf einem gut versorgten Boden schon sehr hohe Erträge über mehrere Jahre, auch zeigte sich der Vorteil der höheren Saatstärke, schon allein wegen der besseren Unkrautunterdrückung.

In den eigenen Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass die Nulldüngung im Mittel aller Versuche ebenfalls über den Kornerträgen anderer Düngervarianten liegt. Dazu muss aber gerechterweise auf die unterschiedlichen klimatischen Bedingungen zwischen Lambach und dem Oberen Murtal hingewiesen werden. Natürlich fallen jene Varianten aus dem Bereich Oberes Murtal deutlich auf, die in ihren Kornerträgen bescheiden hinter jenen in Lambach zurückbleiben.

Was den Rohproteingehalt betrifft, so kann ein Zusammenhang mit der Höhe des Kornertrages gesehen werden. Ein hoher Kornertrag führt normalerweise zu einem geringeren Rohproteingehalt und umgekehrt. Daher findet man gerade bei Versuchen in klimatisch schwierigen Lagen immer wieder relativ bescheidene Kornerträge, dafür aber hohe Rohproteingehalte. Eine direkte Beeinflussung durch Düngung konnte speziell durch Güllegaben zu je 15 m<sup>3</sup>/ha nachgewiesen werden, und zwar auf dem Standort in Rachau. Die dort analysierten Rohproteingehalte sind die höchsten aus dem gesamten Projekt. Hingegen konnten weder die Rapsdüngung noch die höheren Güllegaben von 20 m<sup>3</sup>/ha, die in Lambach zur Verfügung standen, den Rohproteingehalt in dieser Deutlichkeit beeinflussen. Die meist negative Korrelation zwischen Kornertrag und Proteingehalt wurde auch von LEITHOLD et al. (2009) bestätigt. Allerdings konnten BERG et al. (2003) bei einer Jauchegabe zum Zeitpunkt des Schossens in der Höhe von rund 40 kg/ha Stickstoff sowohl eine Erhöhung des Ertrages als auch des Rohproteingehaltes feststellen. Trotzdem hängt von der Art der Ausbringung von flüssigem Wirtschaftsdünger stark der erzielbare Erfolg ab: je wurzelnäher die Ausbringung erfolgt, desto besser kann der eingesetzte Stickstoff umgesetzt werden. Auch kann mit einem frühen Ausbringungszeitpunkt der Ertrag, mit einem späteren die Backqualität gefördert werden, wobei sich dieser Effekt nicht jährlich wiederholbar ist. Zusätzlich müssen beim Rohproteingehalt noch die sortenspezifischen Unterschiede, wie sie in der Beschreibenden Sortenliste der AGES (2009) zu finden ist, berücksichtigt werden. In diesem Fall stimmen die Ergebnisse aus dem hier dargelegten Forschungsprojekt mit den beiden Sorten EXKLUSIV und SATURNUS genau mit dieser Liste überein. Im Vergleich zu den anderen Weizensorten wie CAPO, LUDWIG und XENOS weisen die beiden oben angeführten Sorten deutlich höhere Proteingehalte auf, und zwar schon ohne Düngung. Daher kommt der geeigneten Sortenwahl gerade im Biolandbau eine besondere Bedeutung zu, weil es genetisch eben große Unterschiede innerhalb des großen Sortenspektrums gibt. Innerhalb der Sorten geht es dann noch um die Verfügbarkeit von biologischem Saatgut, das aus oben angeführten Gründen nicht in jedem Jahr im gewünschten Ausmaß uneingeschränkt verfügbar ist.

## Schlussfolgerungen

Das Forschungsprojekt stellt die Erzeugung von biologischem Weizensaatgut in den Vordergrund, und zwar nicht im Trockengebiet Ostösterreichs, wo die Saatgutproduktion nicht so schwierig ist, sondern im oberösterreichischen Voralpengebiet und im steirischen Oberen Murtal. Dort sind durchaus engagierte

Biobauern, die sich für diese Sparte entschieden haben, aber dabei auf einige Probleme gestoßen sind, die es mit diesem Projekt zumindest ansatzweise zu klären galt.

Zum einen kommt es in den klimatisch ungünstigeren Lagen immer wieder zur Aberkennung des Saatgutes infolge von mangelnder Saatgutqualität. Dann stehen diese Landwirte vor der Frage, ob dieser Weizen noch als Marktfrucht gehandelt werden kann, bzw. ob dieser Weizen einen entsprechenden Rohproteingehalt aufweist, der für die Bezahlung als Qualitätsweizen noch ausreicht. Die Unterschiede in der Bezahlung sind doch ganz beträchtlich, und daher sollte ein Rohproteingehalt von 12,5 % zur Mahlweizenqualität erreicht werden. Die Fragen, die sich in diesem Zusammenhang stellen, sind jene nach einer sogenannten Spätdüngung, damit der Rohproteingehalt noch zu diesem Zeitpunkt positiv beeinflusst werden kann. Da gibt es bei biologischer Wirtschaftsweise nicht gar so viele Möglichkeiten, weil Dünger in fester Form zu diesem späten Zeitpunkt nicht mehr ausgebracht werden können. Es bleiben lediglich Gülle und Jauche, die zum Ährenschieben noch gedüngt werden können und dann direkt auf den Rohproteingehalt wirken. Daher wurden in diesem Forschungsprojekt diese beiden organischen Dünger verwendet, allerdings stand Jauche nur in einem der insgesamt fünf Feldversuche zur Verfügung. Gülle wurde in jedem der Feldversuche angewendet. Bei den Versuchen in Lambach gab es jeweils noch eine Variante mit Rapskuchen zum Vergleich. Mit der Nullvariante konnte das natürliche Ertragsniveau jedes Standortes ausgelotet werden. Der Einfluss der Vorfrüchte wurde zu Projektbeginn stärker bewertet; aus technischen Gründen konnte nur in einem der fünf Feldversuche ein Parallelversuch mit zwei unterschiedlichen Vorfrüchten angelegt werden.

Die Schlussfolgerungen, die aus diesem Forschungsprojekt gezogen werden können, sind folgende:

Der Anbau von Winterweizen ist selbst in klimatisch ungünstigen Lagen möglich, was mit dem Beispiel Rachau gezeigt wurde. Rachau, am Südrand des Oberen Murtales gelegen, weist mit einer Seehöhe von 680 m fast das Doppelte der Seehöhe von Lambach auf. Der Kornertrag in solchen Lagen ist zwar meist wesentlich geringer als jener aus Gunstlagen. Natürlich spielen auch hier Jahreswitterung, die Bewirtschaftung, die Art der Fruchtfolge, der Düngung und viele andere Parameter eine große Rolle. Im Vergleich zu den Lagen des Alpenvorlandes ist natürlich auch die Gefahr des Auswinterns in klimatisch ungünstigen Lagen zu kalkulieren. Das war zwar in den beiden Wintern 2003/04 und 2004/05 nicht der Fall, sehr wohl aber im darauffolgenden Winter 2005/06, in dem der gesamte Versuch aus dem Oberen Murtal an den Folgen von Schneeschimmel zugrunde ging.

Der Rohproteingehalt ist zum einen grundsätzlich stark sortenabhängig, steht aber auch immer in Relation zum Kornertrag. Weizensorten mit einem hohen durchschnittlichen Rohproteingehalt sind von den in diesem Forschungsprojekt verwendeten EXKLUSIV und SATURNUS. Durch gezielte Stickstoffdüngung kann der Rohproteingehalt ebenfalls beeinflusst werden. Allerdings müssen sowohl der organische Dünger als auch die Art der Ausbringung entsprechen, damit ein Düngeeffekt nachzuweisen ist. Je früher der Stickstoff der Pflanze zur Verfügung steht, desto eher wird der Nährstoff zur Ertragsbildung verwendet. Die späteren Gaben gehen stärker in die Qualität, wobei hier die Jahreswitterung eine große Rolle spielt. Dabei sind natürlich die flüssigen organischen Dünger wie Gülle und Jauche von Vorteil, weil die festen während der Vegetationsperiode nicht mehr ausgebracht werden können.

## Literatur

- ANONYM (2002): Schwarze Schimmel sind nicht giftig. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Ausgabe Österreich, 45 (192), 43.
- BACKES, F.; EISELE, J.-A. und KRÄMER, J. (1997): Mikrobiologische Qualitätsparameter für Winterweizen aus organischem Anbau. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, 224-230.
- BÄNZINGER, I.; WINTER, W.; RÜEGGER, A. und KREBS, H. (1999): Praxis-Warmwasserbehandlung für Winterweizensaatgut. Agrarforschung 6 (9), 333-336.
- BARESEL, J.P.; REENTS, H.J. und ZIMMERMANN, G. (2005): Einfluss des Ertragspotenzials des Standorts und des Anbausystems auf den Züchtungserfolg bei Weizen in Deutschland. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 33-36.

- BARESEL, J.P.; REENTS, H.J. und ZIMMERMANN, G. (2005): Sortenbedingte Unterschiede der N-Effizienz und Beziehung zum Wurzelwachstum von Weizen (*Triticum aestivum*, L.) unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 37-38.
- BECKER, K. und LEITHOLD G. (2007): Die Anwendung des Anbausystems Weite Reihe bei Getreide, Raps und Körnerleguminosen: Effekte auf Ertrag, Qualität und Vorfruchtwert. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Hohenheim, Band 1, 93-96.
- BERG, M.; SCHENKE, H.; EISELE, J.; LEISEN, E. und PAFFRATH, A. (2003): Getreidebau. Unter <http://orgprints.org/00001221/>. Abruf vom 02.12.2009.
- BÖCKER, H. (2002): Erfahrungen und Probleme bei der Bereitstellung von Saatgut für den ökologischen Landbau am Beispiel der Öko Saatgutliste. In: Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau. Unter: <http://orgprints.org/2134/1/kuehne-s-wirksamkeit-pflanzenschutzmittel-saatgut.pdf>. Abruf vom 30.11.2009.
- DEBRUCK, J. (2004): Mit Abstand beste Qualität. Das Phänomen der Weiten Reihe: Winterweizen im Ökoanbau. Neue Landwirtschaft 1, 48-49.
- DORNBUSCH, C. (1998): Optimierung der Saatguterzeugung im organischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung des Schaderregers *Septoria nodorum* (Berk.). Dissertation Uni Bonn, Verlag Dr. Köster, Berlin, 145.S.
- FRITZ, H.; GIRSCH, L.; HARTL, W.; IBESCHITZ, S.; KEIDER, W.; PLAKOLM, G.; SCHWAB, R. und WEINHAPPEL, M. (2000): Hochwertiges Getreidesaatgut erzeugen. Produktion, Aufbereitung, Qualitätssystem, In-Verkehr-Bringung von Z-Saatgut und Saatgut im Biologischen Landbau. Hrsg. BMLF Wien, Land- und forstwirtschaftliche Beratung.
- FUCHS, N. (1997): „Lebendiger Boden“ und der Zusammenhang mit dem Eiweißgehalt von Weizen. Lebendige Erde, Darmstadt, 48, 5, 427-428.
- GERMEIER, C.-U. (1997): Erste Erfahrungen mit Weitreihenverfahren für Winterweizen mit Leguminosen- und Kräuterbeisaaten. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, 288-294.
- GIRSCH, L.; WEINHAPPEL, M. und WURZER, C. (2000): Der Gebrauchswert von unbehandeltem Getreidesaatgut im Blickpunkt von Ökologie und Ökonomie in Produktion und Anwendung. Bericht über die 51. Arbeitstagung der Vereinigung österreichischer Pflanzzüchter, vom 21.-23.11.2000 an der BAL Gumpenstein, 43-49.
- GIRSCH, L. und WEINHAPPEL, M. (2002): Merkmale zur Bewertung der Saatgutqualität im Biolandbau – Aspekte für neue Zuchtziele? Bericht über die 53. Arbeitstagung der Vereinigung österreichischer Pflanzzüchter, vom 26.-28.11.2002 an der BAL Gumpenstein, 79-90.
- GUNST, L.; KREBS, H.; DUBOIS, D. und FORRER, H.R. (2005): Einfluss der Bewirtschaftungsform, der Vorfrucht und der Düngung auf den Befall von Ährenkrankheiten bei Winterweizen im DOK-Versuch. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 117-120.
- HAAS, G.; BERG, M. und KÖPKE, U. (1998): Grundwasserschonende Landnutzung: Vergleich der Ackernutzungsformen, konventioneller, integrierter und organischer Landbau; Vergleich der Landnutzungsformen, Ackerbau, Grünland und Forst. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin.
- HARTL, W.; BERGER, S.; BIRSCHITZKY, J.; BISTRICH, H.; BÜRSTMAYR, H.; DIETHART, I.; FLAMM, C.; FLECK, A.; FRIEDEL, J.; FUCHS, F.; GIRSCH, L.; GRAUSGRUBER, H.; GOLLNER, M.; HOFER, M.; HRBEK, R.; JAKUPAJ, S.; HUBER, K.; KINASTBERGER, A.; LAFFERTY, J.; LEONHARDT, C.; LÖSCHENBERGER, F.; LUFTENSTEINER, H.; MECHTLER, K.; OBERFORSTER, M.; PETRASEK, R.; RATZENBÖCK, A.; SCHULMEISTER, K.; SCHWEIGER, P.; VOLLMANN, J.; WEINHAPPEL, M.; WINKLER, J. und ZECHNER, E. (2009): Österreichisches Saatgut/Sortenprojekt für den Biolandbau 2004-2009. Grundlagen zur Züchtung, Vermehrung und Sorten/Saatgutprüfung für den Biolandbau. Projektbericht. HARTL, W.; SCHWEIGER, P.; HOFER, M.; PETRASEK, R. und DIETHART, I. (Hrsg.) Bioforschung Austria, Wien, 401 pp.

- HEIN, W., WASCHL, H. und HUSS, H. (2008): Winterweizen im Biolandbau: Sorten aus Österreich, der Schweiz, oder Weizenmischungen? Tagungsband der ALVA-Jahrestagung vom 26.-27.5.2008 in Gumpenstein, 207-209.
- HOF, C.; SCHMIDTKE, K. und RAUBER, R. (2005): Wirkung des Gemengeanbaus mit Körnerleguminosen sowie der Standraumzuteilung und der Saatstärke auf Kornertrag und Kornproteingehalt von Winterweizen. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 67-70.
- HÖFLER, W.; ROBIER, J. und PFERSCHER, J. (2007): Ergebnisse unterschiedlicher Düngungsvarianten, Saatstärken und Sorten bei Winterweizen im biologischen Landbau. Tagungsband der ALVA-Jahrestagung vom 21.-22.5.2007 in Stadtschlaining, 176-178.
- KUNZ, P. (1999): Gute Saatgutqualität? Lebendige Erde, 1, 50-51.
- LEITHOLD, B.; WEBER, W.E.; SCHULZ, F. und LEITHOLD, G. (2009): Ertrag und Qualität von Winterweizengenotypen unter integrierten und ökologischen Anbaubedingungen. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Zürich, Band 1, 248-251.
- LEOPOLD, J. (2002): Probleme bei der Erzeugung von Saatgut im ökologischen Landbau. In: Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau. Unter: <http://orgprints.org/2134/1/kuehne-s-2002-wirksamkeit-pflanzenschutzmittel-saatgut.pdf>. Abruf vom 30.11.2009.
- LIEBHARD, P.; HARTL, W.; LÖSCHENBERGER, F.; WEINHAPPEL, M. und DASHBALJIR, I. (2005): Standorteinflüsse auf ausgewählte Saatgutparameter bei Weizen im Biologischen Landbau. Tagungsband der 60. ALVA-Jahrestagung vom 23.-25.5.2005 in Linz, 187-189.
- LINNEMANN, L. (2005): Vorhersage der Backeignung bei Weizen (*Triticum aestivum* L.) basierend auf strukturellen Unterschieden in der Glutenin-Komposition. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 577-580.
- NEUMANN, H.; LOGES, R. und TAUBE, F. (2005): Entwicklung eines pfluglosen Getreideanbausystems für den ökologischen Landbau: „Bicropping“ von Winterweizen und Weißklee. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 29-32.
- ÖSTERR. AGENTUR f. Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2009, Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2009.
- POMMER, G.; FUCHS, H. und VOIT, B. (2001): Zusammenhänge zwischen Kalttestwert, Anbauverfahren und Ertragsbildung bei Vermehrungssaatgut von Winterroggen. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Verlag Dr. Köster, 241-244.
- POMMER, G. (2003): Auswirkungen von Saatstärke, weiter Reihe und Sortenwahl auf Ertrag und Backqualität von Winterweizen. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 69-72.
- RAUPP, J. (2001): Ertragsbildung und ertragsbestimmende Faktoren bei Winterroggen mit Rottemist. Und Mineraldüngung vor dem Hintergrund unterschiedlicher Stickstoffwirkungen der beiden Düngerarten. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, 229-232.
- RICHTER, S. und DEBRUCK, J. (2001): Einfluss der Reihenweite auf Ertrag und Qualität von Winterweizen. Beiträge zur 6. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, 233-236.
- SCHMITT, L. und DEWES, T. (1997): N-Effizienz verschiedener, unterschiedlich terminierter Wirtschaftsdüngung im Backweizenanbau. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, 295-301.
- SCHÜTZE, A.; OERKE, E.-C.; EISELE, J. und DEHNE, H.-W. (1997): Auftreten von Pflanzenkrankheiten im Winterweizenanbau des Organischen Landbaus. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau, Verlag Dr. Köster, Berlin, 308-314.
- SIEGFRIED, R. (2002): Zum Vorkommen und zur Bedeutung von Deoxynivalenol (DON); mehrjährige Untersuchungsergebnisse aus Baden-Württemberg. Tagungsbericht der ALVA-Jahrestagung vom 27.-29.05.2002 in Klosterneuburg, 209-210.

SÖLLINGER, J. und PLAKOLM, G. (2000): Untersuchungen zur Saatgutqualität bei Winterweizen im Biologischen Landbau. Tagungsband der ALVA-Jahrestagung vom 6.-8.6.2000, Gmunden, 99-100.

SÖLLINGER, J. (2003): Ergebnisse zum System Weite Reihe bei Winterweizen in Oberösterreich. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Wien, 73-76.

STEINBERGER, J. (2002): Sorten und Saatgut für den ökologischen Landbau. In: Saat- und Pflanzgut für den ökologischen Landbau. Unter: <http://orgprints.org/2134/1/kuehne-s-2002-wirksamkeit-pflanzenschutzmittel-saatgut.pdf>. Abruf vom 30.11.2009.

THIEMT, E.M. (2007): Verbesserung der Stickstoff (N)Effizienz im Ökologischen Landbau – Bedeutung der N-Aufnahme- und N-Verwertungseffizienz bei Triticale, Weizen und Roggen. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Hohenheim, Band 1, 249-252.

WAGENTRISTL, H.; PIETSCH, G. und FREYER, B. (2003): Anbauverfahren Weite Reihe von Winterweizen unter den kontinentalen Anbaubedingungen Ostösterreichs. Beiträge zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Wien, 503-504.

WASCHL, H. und HEIN, W. (2007): Einfluss der Düngung auf Ertrag und Qualität von Winterweizen im biologischen Landbau. Tagungsband der ALVA-Jahrestagung vom 21.-22.5.2007 in Stadtschlaining, 179-181.

WESTPHAL, D.; LOGES, R. und TAUBE, F. (2007): Möglichkeiten der Optimierung der Wirtschaftsdüngung zu Winterweizen durch Berücksichtigung bodentypischer Gegebenheiten. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Hohenheim, Band 1, 61-64.