**Fachhochschule Bingen**
**Fachbereich Lifescience and Engineering**
**Agrarwirtschaft**

# Versuchsbericht - St. Wendelinhof
## Landwirtschaftlicher Lehr- und Demonstrationsbetrieb

**2007**

**in Kooperation mit dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach**

**und**

**der Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Hofgut Neumühle, Münchweiler/Alsenz**

**Vorwort** ... **3**

**Veröffentlichungen - 2007** ... **5**

**Beschreibung des Witterungsverlaufs im Versuchsjahr 2007** ... **7**

**1 Pflanzenernährung / Pflanzenbau / Biomasse** ... **9**

*1.1 Ertragsstruktur von Winterraps in Abhängigkeit von der Anwendung unterschiedlicher Stickstoffdünger mit und ohne Nitrifikationsinhibitor* ... *9*

*1.2 Evaluierung der Elektro-Ultrafiltration (EUF) zur Erfassung der N-Nachlieferung im Boden* ... *11*

*1.3 Anbauvergleich von Winterweizen* ... *13*

*1.4 Biomasseleistung unterschiedlicher Herkünfte der Durchwachsenden Silphie (Silphium perfoliatum)* *15*

*1.5 Biomasseleistung unterschiedlicher Sonnenblumensorten* ... *17*

*1.6 Biomasseleistung und Qualität versch. Sorghum-Hirsen im Hauptfruchtanbau für die Biogasproduktion* ... *18*

*1.7 Mischanbau von Sorghum bicolor und Mais zur Biogasproduktion* ... *20*

*1.8 Biomasseleistung versch. Sorghum-Hirsen im Hauptfruchtanbau in Abhängigkeit der Saatstärke* ... *22*

*1.9 Biomasseleistung und Qualität versch. Sorghum-Hirsen im Zweitfruchtanbau für die Biogasproduktion* ... *24*

*1.10 Vergleich verschiedener früher Winterweizen- und E-Weizensorten an einem Trockenstandort* ... *27*

**2 Bodenbearbeitung** ... **29**

*2.1 Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungsverfahren auf den Ertrag von Winterraps, Winterweizen und -gerste* ... *29*

*2.2 Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungsverfahren auf den Ertrag und Qualität von Winterweizen und -gerste* ... *31*

*2.3 Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungsverfahren und der Verwendung von einer Zwischenfrucht auf den Ertrag von Zuckerrüben* ... *33*

**3 Pflanzenschutz** ... **35**

*3.1 Pflanzenentwicklungs- und Ertragsvergleich im Winterweizen beim Einsatz von Wachstumsregulatoren an einem Trockenstandort* ... *35*

*3.2 Situationsangepasste Herbizidaufwandmengen im Winterweizen* ... *36*

**4 Tierernährung** ... **38**

*4.1 Experimentelle Untersuchung über das Auftreten ketogener Stoffwechsellagen bei Sauen in der Säugephase* ... *38*

*4.2 Untersuchungen zum Einsatz eines phytogenen Futterzusatzes in der Ferkelaufzucht* ... *42*

*4.3 Rapskuchen in der Milchviehfütterung – Variabilität der futterrelevanten Inhaltsstoffe* ... *46*

*4.4 Kombination phytogener Substanzen mit alternativen natürlichen Futterzusätzen in der Schweinemast* ... *51*

*4.5 Erhebung und Bewertung von Trockensteherrationen in der Milchviehfütterung* ... *56*

*4.6 Einfluss von VITACEL® Rohfaserkonzentrat auf zootechnische Parameter, den Gesundheitszustand und die Entwicklung des Gastrointestinaltraktes beim Kalb* ... *60*

# Vorwort

Unter tatkräftiger Mitwirkung zahlreicher Studierender konnten im Versuchsjahr 2007 viele Versuchsvorhaben auf dem St. Wendelinhof realisiert werden. Wie bereits in den Vorjahren wurden viele Versuchsergebnisse in Kooperation mit dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum und mit der Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Hofgut Neumühle erarbeitet.
In Zusammenarbeit mit Firmen, Universitäten, Verbänden und Forschungseinrichtungen konnte der Anteil mit Drittmitteln unterstützter Forschungsvorhaben nochmals deutlich gesteigert werden. Diese Aktivitäten ermöglichten einige Investitionen in die Versuchsausstattung. So wurde ein Stall zur Hähnchenmast für Fütterungsversuche neu eingerichtet. Ferner wurde ein Labor zur Prüfung der Biogaseignung pflanzlicher Substrate neu geschaffen. Die Feldversuchsausstattung wurde um ein Parzellenwegespritzgerät und um eine Bodenprobensiebmaschine ergänzt.
Seit 2007 gehört der St. Wendelinhof zum Netzwerk der Beobachtungsbetriebe im Rahmen des Reduktionsprogramms chemischer Pflanzenschutz. Mit den Daten dieses Netzwerkes sollen Ursachen und Entwicklungen von Änderungen bei Pflanzenschutzmitteleinsatz erklärt bzw. erfasst werden.

Wir bedanken uns bei allen Projektbeteiligten für die engagierte Arbeit in den Versuchen. Besonderen Dank gilt den Firmen und Verbänden für gewährte Unterstützung in Form von finanzieller Förderung und Bereitstellung von Material oder Dienstleistungen. Im Jahr 2007 wurden wir u.a. unterstützt durch:

- Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Zuckerrübenanbaus, Worms
- Arbeitskreis Futter / Fütterung Rheinland-Pfalz
- BASF AG – Animal Nutrition, Ludwigshafen BASF AG
- BASF AG – Limburger Hof
- Bayer CropScience, Frankfurt
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, LVFZ-Schwarzenau
- Berg & Schmidt GmbH & Co. KG – Feed Additives, Hamburg
- Bodengesundheitsdienst, Ochsenfurt
- Böhringer Ingelheim Animal Health GmbH, Ingelheim
- Caussade Saaten, Norderstedt
- Compo, Münster
- Delacon Biotechnik GmbH, Steyregg, Austria
- Delley Samen und Pflanzen AG, Delley, Schweiz
- DANISCO Animal Nutrition, Marlborough, UK
- Dr. Eckel GmbH, Niederzissen
- Düngekalk-Hauptgemeinschaft, Köln
- DuPont, Bad Homburg
- Huvepharma N.V., Antwerpen, Belgien
- Feinchemie Schwebda, Eschwege
- KWS Saat AG, Einbeck
- Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) Speyer
- Lohmann-Animal Health GmbH & Co. KG, Cuxhaven
- Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz
- NOVUS Europe s.a./n.v., Brussels, Belgien
- Nufarm Deutschland, Köln
- ORFFA GmbH, Wesel
- Pacific Seeds, Toowoomba, Australien

- Pfälzische Früh-, Speise- und Veredlungskartoffel-Erzeugergemeinschaft w.V. Neustadt/W.
- RAGT, Rodez, Frankreich
- Raiffeisen Warenzentrale, Köln
- J. Rettenmaier & Söhne GmbH + Co. KG
- Saaten Union, Hannover
- Stähler Deutschland GmbH, Stade
- Syngenta Seeds, Bad Salzuflen
- Syngenta Agro, Maintal
- Technologie und Förderzentrum am Kompetenzzentrum für Nachw. Rohstoffe (TfZ), Straubing
- TLL, Dornburg
- Zinpro Animal Nutrition, Boxmeer NL

Bingen, im Mai 2008

# Veröffentlichungen – 2007


Abdelqader, A., C.B.A. Wollny and M. Gauly 2007: Characterization of local chicken production systems and their potential under different levels of management practice in Jordan. Trop. Anim. Health Prod. 39, 155-164

Dossa, L.H., C. B.A. Wollny and M. Gauly 2007: Smallholders' perceptions of goat farming in southern Benin and opportunities for improvement. Trop. Anim. Health Prod. 39, 49-57

Dusel G., (2007) Einfluss von Zusatzstoffen und Trocken-TMR in der Kälberaufzucht auf Pansenentwicklung und Leistungsparameter, Bayrische Arbeitsgemeinschaft Tierernährung (BAT), S. 41-54

Dusel G., Claudia Nachtsheim, P. Schreiner (2007): Rapskuchen in der Milchviehfütterung - Variabilität der futterrelevanten Inhaltsstoffe Forum angewandte Forschung in der Rinder und Schweinefütterung, S. 22-26

Dusel G., F. Zeller, C. Rapp (2007): Spurenelementstatus von Milchkühen – eine Feldstudie – BOKU Symposium Tierernährung, Wien, S. 279-285

Dusel G., Julia Trautwein und A. Vikari (2007): Einfluss von VITACEL® Rohfaserkonzentrat auf zootechnische Parameter, den Gesundheitszustand und die Entwicklung des Gastrointestinaltraktes beim Kalb – BOKU Symposium Tierernährung, Wien, S. 122-130

Dusel G., Karola R. Wendler (2007): Untersuchungen zum Einsatz eines phytogenen Futterzusatzes in der Ferkelaufzucht, Forum angewandte Forschung in der Rinder und Schweinefütterung, S. 175-178

Dusel G., Trautwein Julia, Julia Könnel, Beate Hlawitschka, K. Landfried (2007) Einsatz einer trocken TMR in der Kälberaufzucht, Forum angewandte Forschung in der Rinder und Schweinefütterung, S. 39-42

Finck E., G. Dusel, T. Priesmann, M. Klaßen, K. Landfried (2007) Experimentelle Untersuchung über das Auftreten ketogener Stoffwechsellagen bei Sauen in der Säugephase - Forum angewandte Forschung in der Rinder und Schweinefütterung, S. 189-192

Gondwe, T.N. and C.B.A. Wollny 2007: Local chicken production system in Malawi: Household flock structure, dynamics, management and health. Trop. Anim. Health Prod. 39, 103-113

Muchadeyi F. C., H. Eding, C. B. A., Wollny E. Groeneveld, S.M. Makuza, R. Shamseldin, H. Simianer and S. Weigend 2007: Absence of population sub structuring in the Zimbabwe chicken eco-types inferred using microsatellite analysis. Animal Genetics, 38, 332-339

Muchadeyi, F.C., C.B.A. Wollny, H. Eding, S. Weigend, S.M. Makuza and H. Simianer 2007: Variation in village chicken production systems among agro-ecological zones of Zimbabwe. Trop. Anim. Health Prod., 39, 453-461

Muchadeyi F.C., H. Eding, H. Simianer, C.B.A. Wollny, E. Groeneveld and S. Weigend 2007: Assessment of the genetic structure of Zimbabwe village chicken eco-types using molecular markers. Poster presented at the 5th Poultry Genetic Symposium in Braedstrup-Horsens, Denmark 26-28 September 2007

Paudel, L.N., M. Gauly, U. ter Meulen and C.B.A. Wollny 2007: Farmers preferences and practice in buffalo breeding program in midhills of Nepal: Feedback to policy makers. DGFZ-Gemeinschaftstagung, Stuttgart-Hohenheim, 27 September 2007

Paudel, L.N., M. Gauly, U. ter Meulen, H. Dahal and C.B.A. Wollny 2007: Gender role, present situation, constraints, and opportunities: Is it a challenge for livestock research and development in Nepal? Deutscher Tropentag, 9 – 11 October 2007, Kassel-Witzenhausen, Germany

Rademacher, T. (2007): Technik des Mähdreschers. In: Getreideernte – sauber, sicher, schnell, AID-DVD Nr. 7518

Rademacher, T. (2007): Traum oder Albtraum? Datenmanagement im landwirtschaftlichen Betrieb. DLG-Mitteilungen, Max-Eyth-Verlagsgesellschaft mbH, Heft 3, 12 – 17

Rademacher, T. (2007): Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Mähdreschern unter Berücksichtigung von verschiedenen Parametern, insbesondere der Arbeitsqualität. VDI-MEG Kolloquium Mähdrescher. Heft Nr. 39, S. 76 – 85, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf

Rademacher, T. (2007): Mähdrescherentwicklung – Detailarbeit ist gefordert. EILBOTE, Heft 15, 22 – 24

Rademacher, T. (2007): Höchstleistungen in Korn und Stroh. Stärken und Schwächen von Dresch- und Abscheidesystemen. BWagrar, Heft 21, S. 11 – 13

Rademacher, T. (2007): Mähdruschkosten – die Wirtschaftlichkeitskarten werden neu gemischt. EILBOTE, Heft 25, 14 – 16

Rademacher, T. (2007): Fair abrechnen. Getreideernte im Lohndrusch. BWagrar, Heft 25, S. 32 – 34

Rademacher, T. (2007): Mit intelligenteren und leistungsfähigeren Mähdreschern Druschfrüchte ernten. Trends zur Verfahrenstechnik der Druschfruchternte. Trendbericht Agritechnica 2007 der DLG. Veröffentlicht in: Landtechnik, Heft 6, 388 – 389

Rademacher, T. (2007): Mehr Technik für schwierigere Erntebedingungen. top agrar, Heft 11, 90 - 95

Rademacher, T. (2007): Häcksler setzen neue Maßstäbe. top agrar, Heft 11, 96 – 99

Riedel, S., C.B.A. Wollny, W. Ayalew and T. Ayana 2007: Participatory assessment of incidence and perception of bovine trypanosomosis by cattle farmers in Dano, Western Ethiopia. Book of Abstracts, Conference on International Agricultural Research for Development, Deutscher Tropentag October 09-11, 2007 Kassel-Witzenhausen, Germany

Trautwein Julia, Katharina Pfeiffer, G. Dusel, Beate Hlawitschka, K. Landfried (2007) Experimentelle Untersuchung zum Einsatz von Immunglobulinen (Globigen® ) in der Kälberaufzucht, Forum angewandte Forschung in der Rinder und Schweinefütterung, S. 57-62

## Beschreibung des Witterungsverlaufs im Versuchsjahr 2007

Der Winter war 2007 praktisch nicht vorhanden. Eine Vegetationsruhe hat bei den Ackerbaukulturen nicht stattgefunden. Die Temperaturen der Wintermonate waren so hoch wie noch nie zuvor registriert. Diese Bedingungen haben dann auch zu einer anholozyklischen Überwinterung von Blattläusen geführt, die dann auch teilweise zu sehr starken Übertragungen von BaYDV und entsprechenden Schäden am Getreide geführt haben.
Die Temperaturen der Monate Jan. bis Juni zum Teil weit über dem langjährigen Monatsmittel. Besonders warm waren die Monate Januar und April. Ab Juli verliefen die Temperaturen des Jahres entsprechend dem langjährigen Erwartungswerten (Abb. 1).

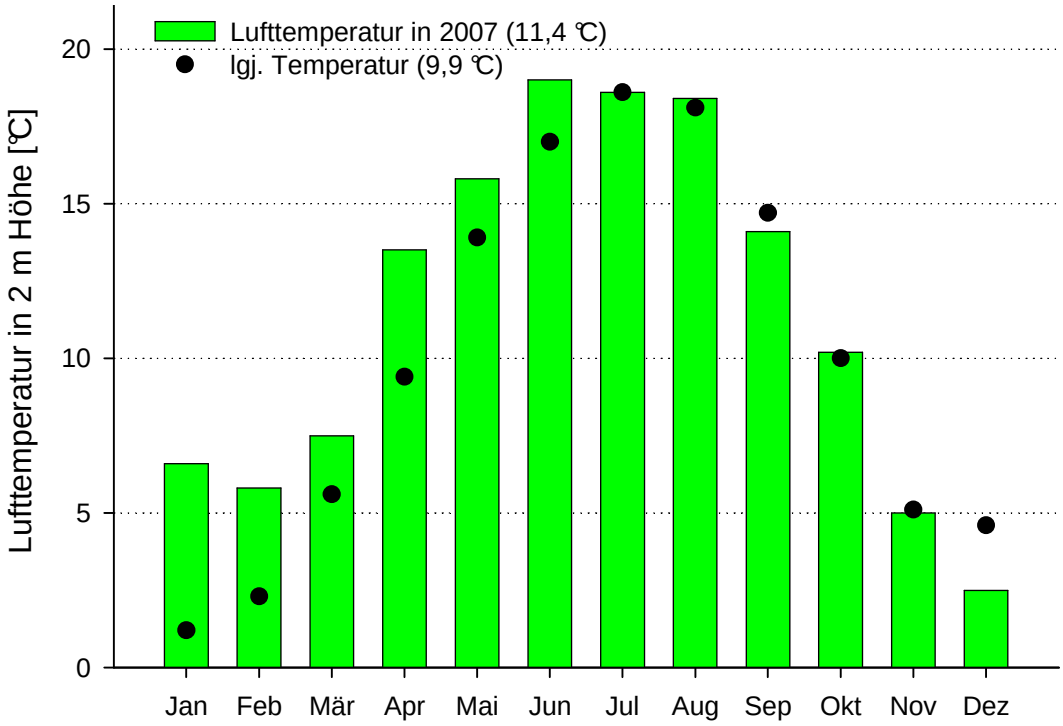



Abb. 1: Verlauf der Lufttemperaturen am Standort Bingen-Gaulsheim des Jahres 2007 im Vergleich zum langjährigen Mittel

Die Niederschläge während der Vegetationsperiode 2007 waren sehr unterschiedlich verteilt. Während die Monate Feb., Mrz., Mai, Juli und Sept. leicht überdurchschnittliche Niederschlagsmengen brachten, waren die Monate Jan., Apr., Jun. und Aug. sowie Okt. deutlich zu trocken (Abb. 2). In dem Monat April gab es keinen Niederschlag. Dies fiel exakt in die sensitive Phase des Winterweizens. In der Schossphase geriet der Weizen unter Trockenstress, was dann auch bei den Erträgen deutlich wurde. Auf der anderen Seite führten die hohen Temperaturen im April zu einem sehr schnellen Maisauflauf. Durch die recht günstige Niederschlagverteilung wurden dann auch hohe Mais und Zuckerrübenerträge erzielt.

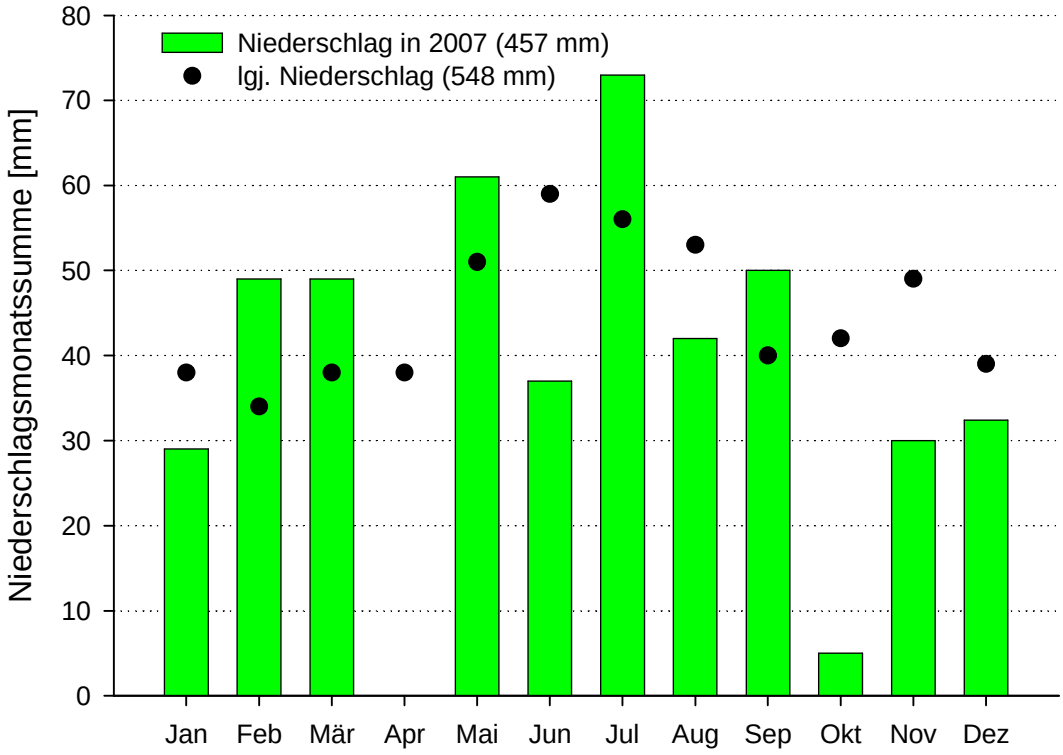



Abb. 2: Verlauf der Niederschläge (Monatssummen) am Standort Bingen-Gaulsheim im Vergleich zum langjährigen Mittel

# 1 Pflanzenernährung / Pflanzenbau / Biomasse

## 1.1 Ertragsstruktur von Winterraps in Abhängigkeit von der Anwendung unterschiedlicher Stickstoffdünger mit und ohne Nitrifikationsinhibitor

**Hauptverantwortlich**
Prof. Thomas Appel (FH Bingen) Tel: 06721 409 174, Email: appel@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Ingo Pahlmann, Stefan Wilmsmann, Felix Glas (Studenten), Klaus Baumann (RWZ Worms), Norbert Baumgartner (Fa. Compo)

**Projektlaufzeit**
Januar 2007 bis September 2007

**Fragestellung**
Nitrifikationsinhibitoren können dazu genutzt werden, Ammoniumdünger vor einer schnellen Nitrifikation im Boden zu bewahren und so eine Ernährung der Pflanzen mit Ammonium zu fördern. RapsAS ist ein ammonium betonter Mischdünger, der unter anderem Nitrat, Ammonium und einen Nitrifikationsinhibitor (DMPP) sowie Magnesium, Schwefel und Bor enthält. Neben den physiologischen Vorteilen der Ammoniumernährung spricht in der Praxis für diesen Dünger, dass die gesamte vom Raps benötigte N-Menge zu Vegetationsbeginn in einer einzigen Gabe appliziert werden kann. Aufgrund des vor Nitrifikation geschützten Ammoniumanteils ist der Stickstoff vor Auswaschung geschützt und steht den Pflanzen über eine längere Phase als kontinuierlich fließende N-Quelle zur Verfügung. Bei dieser Düngestrategie wird zum einen die Überfahrt für eine zweite N-Gabe gespart und außerdem wird das potenzielle Risiko einer Verspätung bei der zweiten N-Gabe vermieden. Ob diese Düngungsstrategie (einmalige N-Gabe zu Vegetationsbeginn) unter den frühsommertrockenen Standortbedingungen in Bingen wirklich erfolgreich ist, sollte in einem Feldversuch überprüft werden. Dabei sollte auch geklärt werden, inwieweit eine verspätete zweite N-Gabe einen Mindererertrag bewirkt und in welchem Ausmaß Winterraps den Einfluss der verschiedenen Düngestrategien kompensiert.

**Kurzdarstellung**
Um die Wirkung der unterschiedlichen N-Düngestrategien auf die Ertragskomponenten zu untersuchen, wurde ein Feldversuch als Blockanlage (6 Parallelen) mit der Winterrapssorte „Taurus“ angelegt in dem folgende Düngevarianten geprüft wurden:

a) ASS zu Vegetationsbeginn + KAS im Stadium 30/31 (= konventionelle Düngung)
b) ASS zu Vegetationsbeginn + KAS verspätet appliziert (im Stadium 57/59)
c) RapsAS ($NH_4$- und $NO_3$-N mit Nitrifikationsinhibitor) einmalig zu Vegetationsbeginn
d) UreaS (Harnstoffdünger) einmalige Gabe zu Vegetationsbeginn.

Die gedüngte N-Menge betrug in allen Varianten 170 kg N/ha. Zu Vegetationsbeginn im Februar waren im Boden der Versuchsfläche 11 kg Nitrat-N/ha in der Schicht 0-90cm gefunden worden. Die Ertragsstruktur des Rapsbestandes wurde 3 Wochen vor der Mähdruschernte erfasst. Hierzu wurde aus jeder Parzelle 1 $m^2$ Raps geschnitten, die Pflanzen gezählt und die Haupttriebe, die Seitentriebe 1. Ordnung sowie die Seitentriebe 2. und folgender Ordnungen voneinander getrennt. Von jeder dieser drei Triebfraktionen wurde der Ertrag, die Tausendkornmasse (TKM) und die Schotenzahl erfasst sowie die durchschnittliche Zahl der Körner je Schote errechnet.
Die beiden mit ASS + KAS gedüngten Varianten hatten die geringste Bestandesdichte (Abb. 1a). Die konventionell gedüngte Variante (ASS + KAS im Stadium 30/31) konnte dieses

Manko durch mehr Schoten je Pflanze kompensieren (Abb. 1b). In der Variante mit verspäteter KAS-Gabe gelang das nur unvollständig, zumal auch die Zahl der Körner je Schote in dieser Variante geringer war (Abb. 1d). Das mittlere TKM blieb durch die Art der Düngung nahezu unbeeinflusst (Abb. 1c). Die Aufteilung der Pflanzen in die drei Triebfraktionen ergab, dass mehr als 50 % des Kornertrags von den Seitentrieben 1. Ordnung stammten (Abb. 1e). Bei der RapsAS-Variante war diese Triebfraktion im Vergleich zu den anderen Düngevarianten besonders ertragreich. Insgesamt war der in der Ertragsstruktur ermittelte Kornertrag der mit RapsAS sowie der konventionell mit ASS+KAS gedüngten Pflanzen am höchsten. Am geringsten war der Ertrag der verspätet mit KAS gedüngten Pflanzen (Abb. 1f). Die Unterschiede zwischen den Düngevarianten waren allerdings gering und statistisch nicht gesichert.

**Schlussfolgerungen:**
Unter den Standortbedingungen in Bingen führt die Applikation der gesamten N-Menge zu Vegetationsbeginn in Form von RapsAS zu gleich hohen Erträgen wie bei konventioneller Düngung (ASS zu Vegetationsbeginn + KAS im Stadium 30/31). Allerdings war auch in der Variante mit verspäteter KAS-Gabe nur ein geringer, nicht signifikanten Ertragsabfall zu beobachten. Eine wirtschaftlich interessante Alternative stellt auch die Düngung mit UreaS zu Vegetationsbeginn in einer Gabe dar, weil bei dieser Variante ebenfalls nur eine Überfahrt erforderlich ist, diesem Dünger aber kein Nitrifikationsinhibitor zugesetzt wird und er deshalb deutlich preiswerter ist. Die Ertragseinbuße bei der Düngung mit UreaS gegenüber der konventionellen Düngung mit ASS+KAS betrug umgerechnet auf den ha nur knapp 3,7 dt/ha.

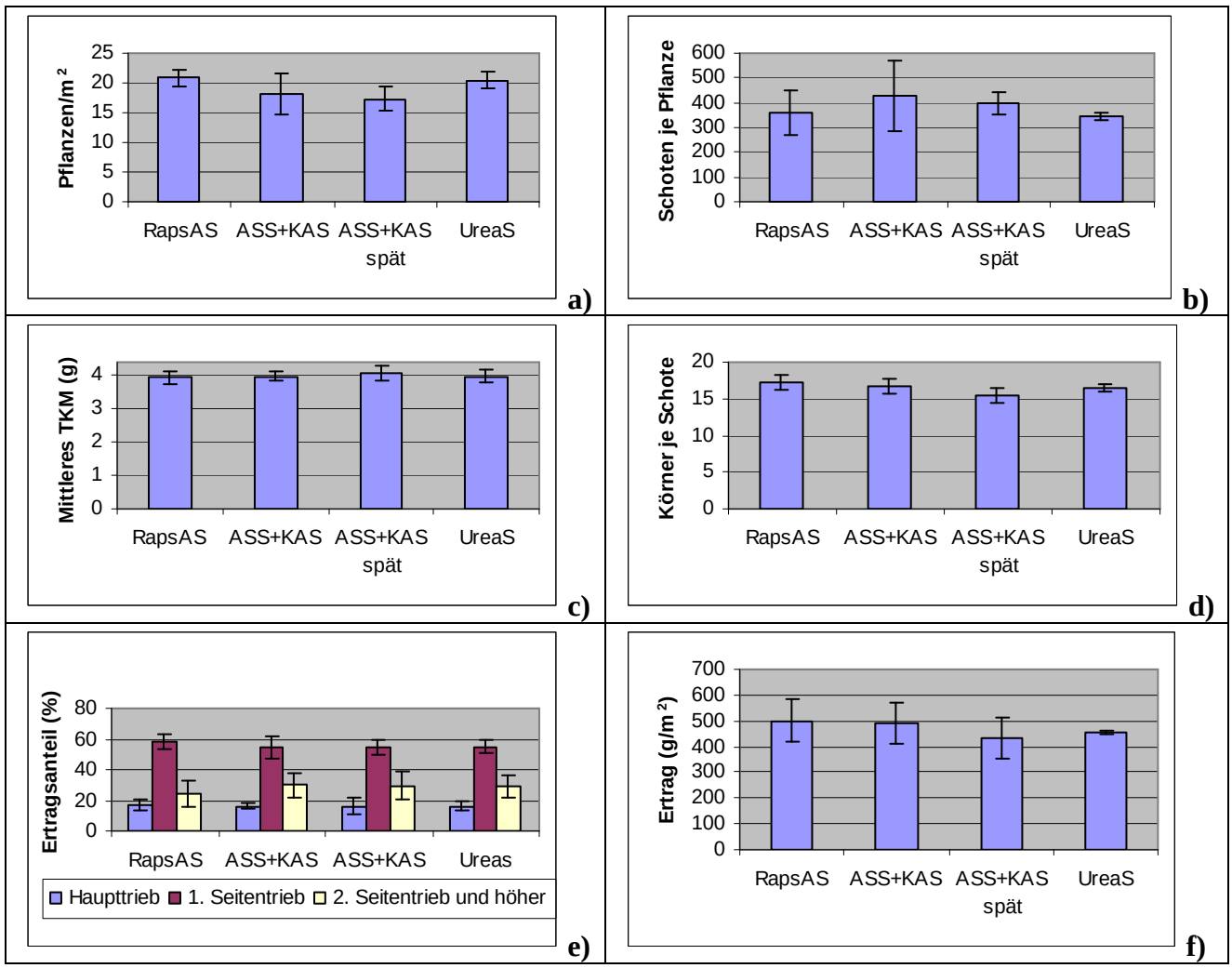



**Abb. 1: Erträge und Ertragskomponenten in Abhängigkeit von der Art der N-Düngung**

## 1.2 Evaluierung der Elektro-Ultrafiltration (EUF) zur Erfassung der N-Nachlieferung im Boden

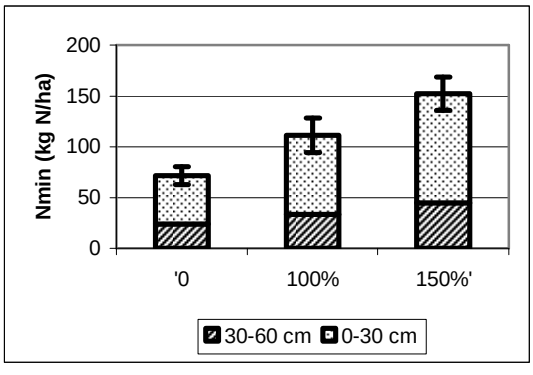
**Hauptverantwortlich**
Prof. Dr. Th. Appel, FH Bingen, Email: appel@fh-bingen.de, Tel.: 06721 409 174

**Projektbeteiligte**
Dr. D. Horn, Bodengesundheitsdienst GmbH (BGD), Ochsenfurt

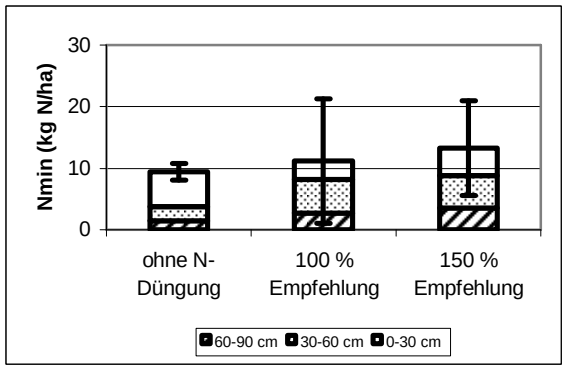
**Projektlaufzeit**
Februar 2005 bis September 2009

**Fragestellung**
Für die Bestimmung der N-Nachlieferung gibt es noch keine sicheren Methoden. Auch bei der EUF-Methode ist unsicher, inwieweit sie Standorte mit etwa gleichem Humusgehalt, aber unterschiedlichem N-Nachlieferungspotential sicher differenzieren kann (Appel und Mengel, 1998[1]). Dies soll in dem Projekt geprüft werden. Weiterhin wird untersucht, ob möglicherweise andere Methoden (NIRS, Norg im $CaCl_2$-Extrakt, Corg im EUF-Extrakt) ein mindestens gleichwertiges Ergebnis zur Erfassung des N-Nachlieferungspotenzials liefern.

**Kurzdarstellung/Ergebnisse**
Auf der langjährig ungedüngten Teilfläche des mittlerweile abgeschlossenen Kornradeversuchs in der Naheaue bei Dietersheim wurde im Jahr 2005 eine statische N-Steigerung mit vier Parallelen angelegt. Der schwachtonige Lehmboden des Standortes ist durch die langjährige N-Unterversorgung „ausgehungert". Seit dem Jahr 2005 wird eine unterschiedliche N-Düngung (Variante 1: ohne N-Düngung, Variante 2: 100 % Sollwert Nmin-Methode, Variante 3: 150 % Sollwert) praktiziert. Es wird erwartet, dass das N-Nachlieferungspotential auf den mit Stickstoff gedüngten Parzellen mit der Zeit ansteigen wird, und zwar bei zunächst annähernd gleich bleibendem Humusgehalt. Der Versuch wird zunächst 5 Jahre lang durchgeführt. Das Erntejahr 2006 (Winterweizen) war das zweite Jahr der differenzierten N-Düngung. Der Versuch ist als vollständig randomisierte Blockanlage (4 Parallelen) in Großparzellen (67 m x 12 m) angelegt worden.
Die Nmin-Gehalte im Herbst 2006 (Probenahme 7.11. und 8.11.) differenzierten nach der Höhe der N-Düngung (Abb. 1a). Im Frühjahr 2007 (Probenahme 22.2.) war der anorganische N im Boden dann allerdings nahezu verschwunden (Abb. 2). Auswaschung in den Untergrund und/oder Immobilisation in die organische Substanz sind hierfür vermutlich die Gründe.



a)



b)

**Abb. 1:** Anorganischer N (Nmin) im Boden, a) im Herbst 2006 und b) im Frühjahr 2007 in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung (0, 100%, 150% des Nmin-Sollwertes)

[1] *Appel, T. und Mengel, K.;* (1998): Prediction of mineralizable nitrogen in soils on the basis of an analysis of extractable organic nitrogen. Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde 161, 433-452

Für das Erntejahr 2007 wurde zweizeilige Wintergerste (Sorte „Finita“, Aussaat am 21.9.2006, 300 Körner/m$^2$) angebaut. Stickstoff wurde im Jahr 2007 wie folgt appliziert:

| | ohne N | 100 % Sollwert | 150 % Sollwert |
|---|---|---|---|
| 1. Gabe am 6. März | 0 | 80 | 120 |
| 2. Gabe am 18. April | 0 | 40 | 60 |
| Summe | 0 | 120 | 180 |

Der Pflanzenbestand litt stark unter dem Gelbverzwergungsvirus, und zwar insbesondere in den mit Stickstoff gedüngten Varianten. Am 19.6.2007 wurde die Gerste geerntet. In den mit Stickstoff gedüngten Varianten wurde etwa 20 % mehr Korn geerntet als in der Variante ohne N-Düngung (Abb. 2)

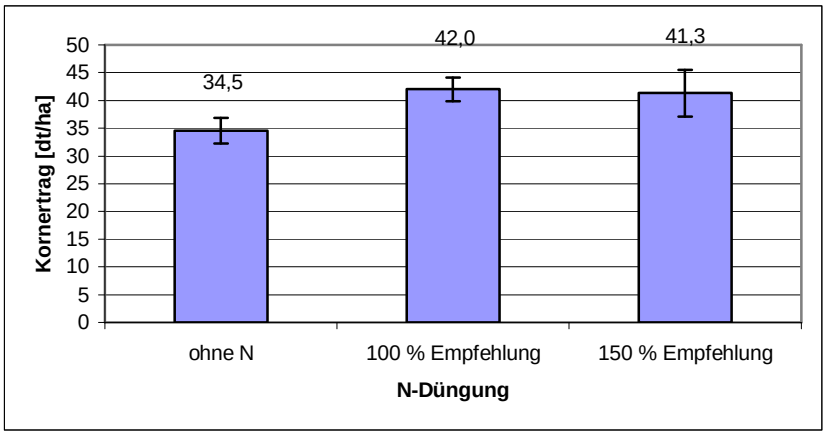



**Abb. 2**: Kornertrag in Abhängigkeit von der Düngung, der Fehlerbalken kennzeichnet die Standardabweichung der vier Parallelen

Im Oktober 2007 wurde die Krume 0-30 cm beprobt und die Proben im EUF-Labor in Rain am Lech auf den Humusgehalt (Elemantaranalyse) und die EUF-extrahierbaren Nährstoffe analysiert.
Die Ergebnisse zeigen noch keine signifikante Differenzierung zwischen den Düngungsvarianten. (Abb. 3). Beim EUF-extrahierbaren organischen N (Norg) ist allerdings bereits ein leichter Trend zu höheren Norg-Werten in den mit Stickstoff gedüngten Parzellen zu erkennen.

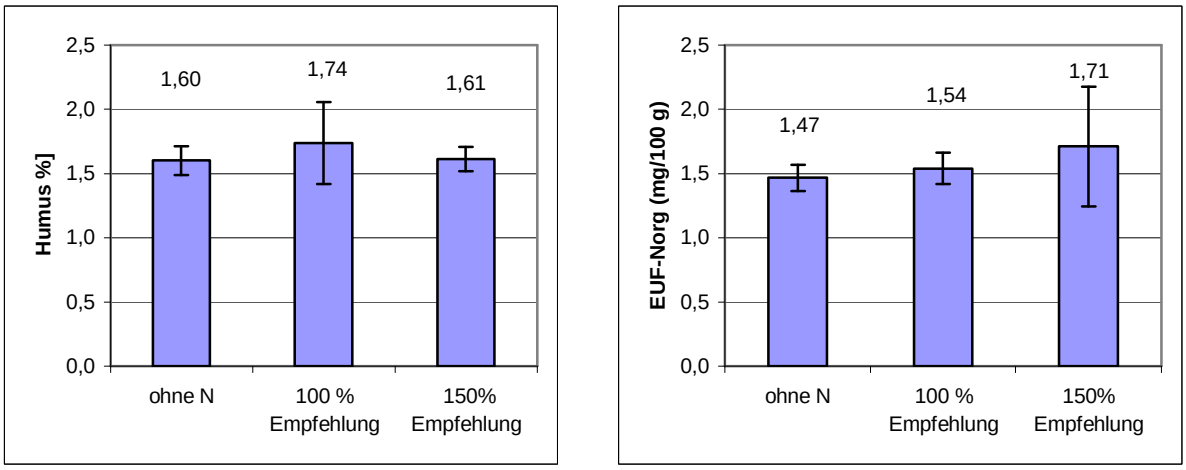



**Abb. 3**: Humusgehalt und EUF-extrahierbarer organischer N im Boden in der Schicht 0-30 cm in Abhängigkeit von der N-Düngung (0, 100%, 150% des Nmin-Sollwertes)

## 1.3 Anbauvergleich von Winterweizen

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); Studierende der Studiengänge Landwirtschaft und Internationaler Agrarhandel

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Ziel des Projektes ist es den Studierenden die Optimierung der Bestandesführung von Getreide näher zu bringen

**Projektförderer**
Eigenmittel

**Kurzdarstellung**
Die Studierendengruppen hatten die Aufgabe für die Standortverhältnisse in Bingen den Weizenanbau möglichst effizient darzustellen. Acht Gruppen wählten Sorte und Saatstärke sowie nachfolgend die Maßnahmen der Unkrautregulierung, Schaderregerbekämpfung sowie Stickstoffdüngung. In einem Kleinpazellenfeldversuch mit 4 Wiederholungen in einem lateinischen Quadrat wurden die Maßnahmen dann umgesetzt.
Die Erträge variierten zwischen 60 und 73 dt/ha erheblich (Abb. 1). Auch der Rohproteingehalt variierte entsprechend des N-Düngungsniveaus. Besonders relevant war der niedrige Proteinwert bei der Sorte Bussard, der damit nicht die erforderliche E-Qualität erreichte. Hier fiel daher zusammen mit dem niedrigen Ertrag das schlechteste ökonomische Ergebnis erzielt (Abb. 2). Die direktkostenfreie Leistungen schwankten zwischen den Gruppen von 640 bis 880 €/ha. Besonders gut schnitten die frühreifen Sorten Isengrain, Nirvana und Cubus ab. Die Direktkosten (Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmittel) lagen bei den besseren Gruppen bei 200 €/ha, im ungünstigsten Fall bei 280 €/ha.

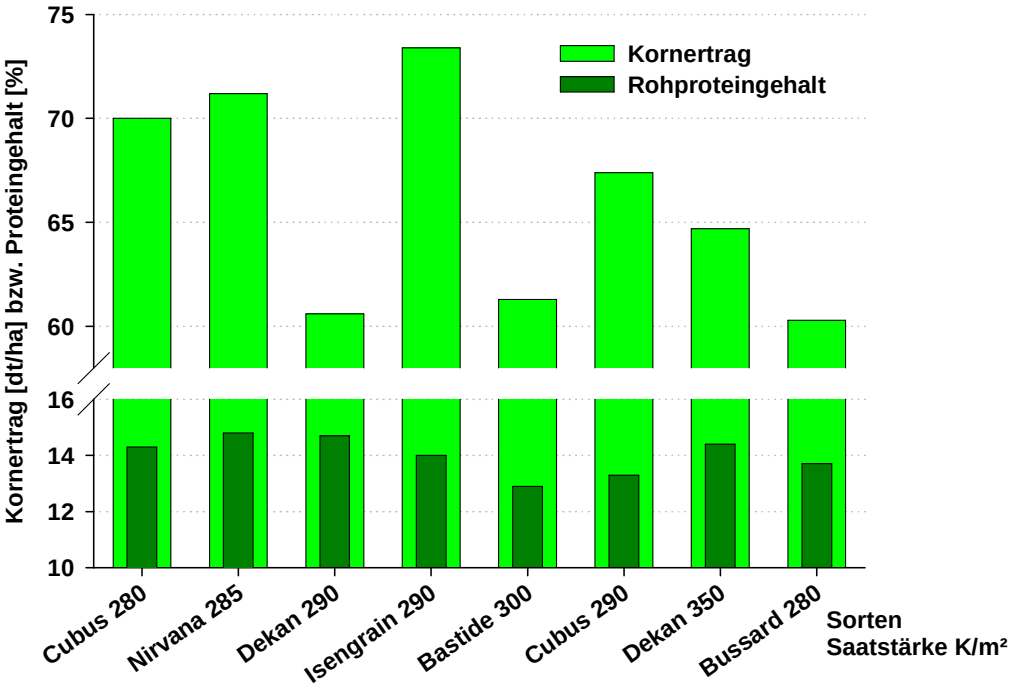



Abb. 1: Kornertrag und Rohproteingehalt von Winterweizen im Anbauvergleich verschiedener Studierendengruppen (Bingen 2007)

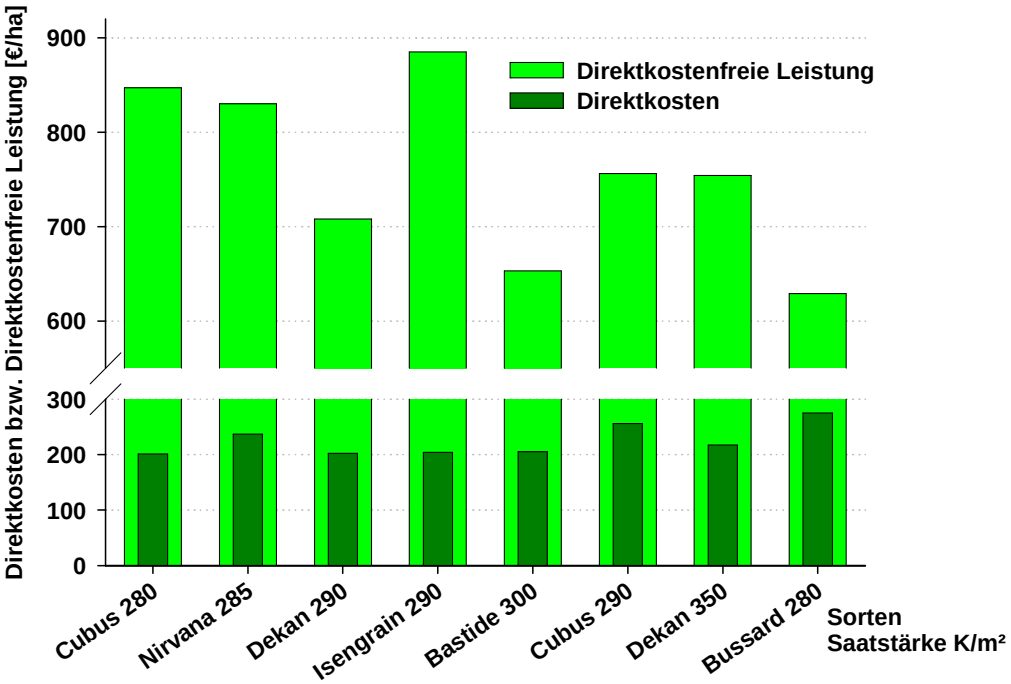



Abb. 2: Direktkosten und direktkostenfreie Leistung von Winterweizen im Anbauvergleich verschiedener Studierendengruppen (Bingen 2007)

## 1.4 Biomasseleistung unterschiedlicher Herkünfte der Durchwachsenden Silphie (*Silphium perfoliatum*)

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); Thüringische Landesanstalt für Landwirtschaft, Dornburg (Herr Conradt)

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007 - 2009; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Vergleich der Ertrags- und Qualitätsparameter versch. Biotypen von *S. perfoliatum* zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen

**Projektförderer**
TLL (FNR)

**Kurzdarstellung**
Am 23.5. wurden 4 verschiedene im Gewächshaus vorgezogene Silphium-Herkünfte im 2-Blattstadium in einer Dichte von 4 Pflanzen/m² gepflanzt. Wie die in Abbildung 1 dargestellten Zahlen zeigen, waren nur bei der Herkunft Russland einige Ausfälle zu beobachten. Diese Ausfälle zusammen mit einer langsameren Entwicklung haben dann auch zu einem niedrigen Deckungsgrad geführt. Alle übrigen Herkünfte ließen sich problemlos etablieren und entwickelten sich sehr ähnlich. Ein generelles Problem ist die sehr langsame Jugendentwicklung, die eine intensive Unkrautkontrolle notwendig machte. Im Versuch wurde dies durch mehrfachen Einsatz der Handhacke durchgeführt. Erst Mitte August konnte ein Reihenschluss beobachtet werden. Da Silphium im ersten Jahr nur eine grundständige Rosette bildet, liegen derzeit noch keine Ertragsergebnisse vor.

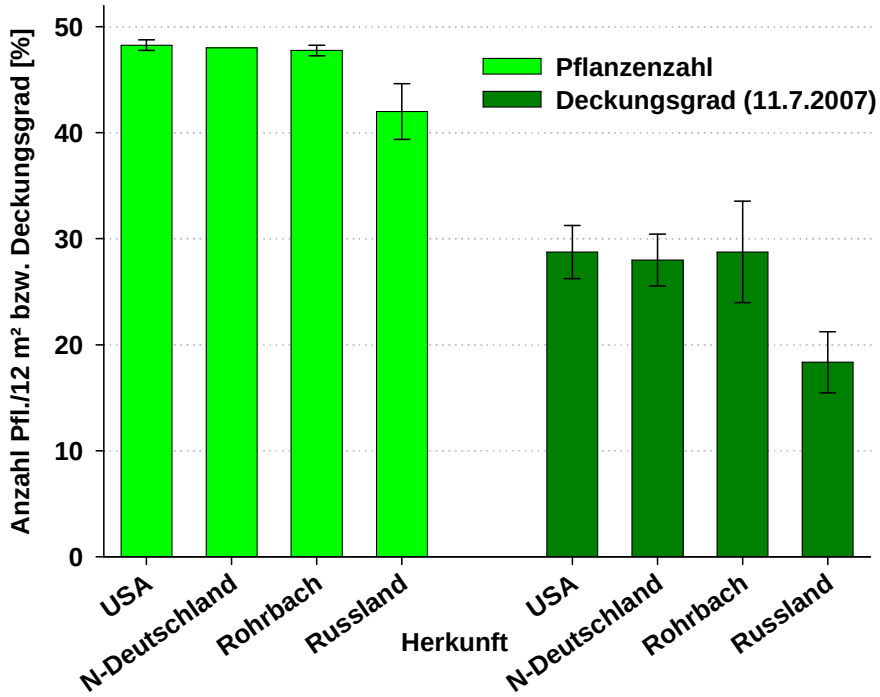



Abb. 1: Pflanzenzahl und Kulturdeckungsgrad von *Silphium perfoliatum* am 11.7.07 in Abhängigkeit der Herkunft des Pflanzmaterials

Abb. 2: Blüte von *Silphium perfoliatum* im September

## 1.5 Biomasseleistung unterschiedlicher Sonnenblumensorten

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); KWS, Einbeck (Herr Utesch)

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Vergleich der Ertrags- und Qualitätsparameter versch. Sonnenblumensorten zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen

**Projektförderer**
Eigenmittel

**Kurzdarstellung**
Sonnenblumen werden als alternative Biomassefrucht bzw. als Komponente im Mischanbau mit Mais diskutiert. Die Trockenmasseleistung der bisher angebauten Körnersorten ist aber unzureichend, da diese aufgrund besserer Standfestigkeit eher kleinwüchsig sind. Neue Sorte, die hohe Biomasseleistung mit hoher Methansausbeute kombinieren, sind für die Biogasproduktion gefragt. Die Leistungen der geprüften Sorten lag zwischen 11 und 17 t/ha Trockenmasse (Abb. 1). Nur die Sorte KW6503 zeigte ein interessantes Leistungsniveau. Allerdings lag der Trockensubstanzgehalt bei allen Sorten unterhalb der Konservierbarkeit. Ein späterer Erntetermin (hier Ende September) hätte den Trockensubstanzanteil sicherlich erhöht.

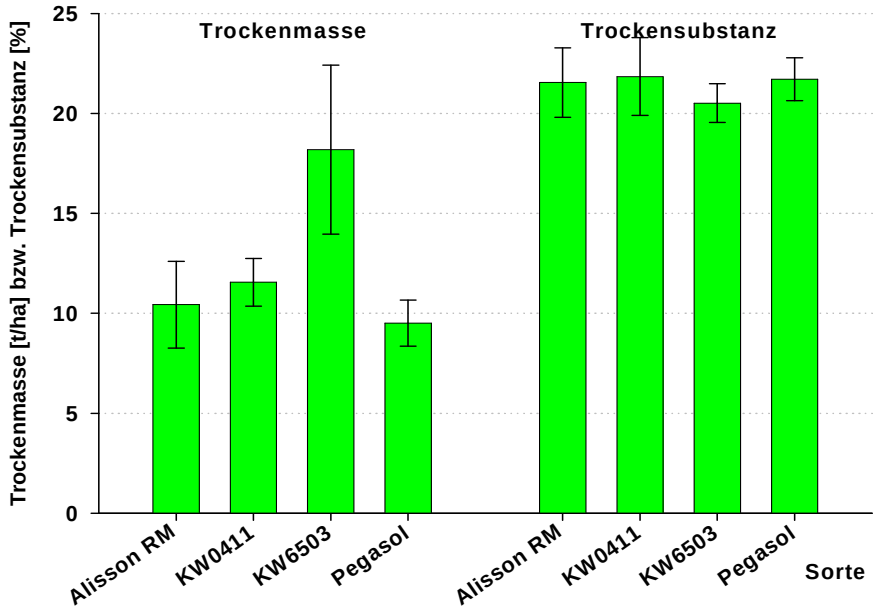



Abb. 1: Trockenmasseertrag und Trockensubstanzgehalte von versch. Sonnenblumen-Sorten

## 1.6 Biomasseleistung und Qualität versch. Sorghum-Hirsen im Hauptfruchtanbau für die Biogasproduktion

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach, TfZ, Straubing, Studierender Philipp Bues

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2006 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Vergleich der Ertrags- und Qualitätsparameter versch. Sorghumhirsearten und –sorten zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen

**Projektförderer**
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

**Kurzdarstellung**
Die Trockensubstanzgehalte (Abb. 1) der verschiedenen Sorghumhirse-Sorten zeigten im Hauptfruchtanbau Werte, die in fast allen Fällen, auf Silierfähigkeit deuten. Die *S. bicolor* Sorten erreichten durchschnittlich 25 % TS (23 bis 27 %). Die anderen Sorghumhirsetypen lagen etwas höher. Durchschnittlich wurden 28 % TS erreicht (24 bis 41 %). Besonders auffällig war hier die Sorte Lussi. In Bingen erreichte sie 41 % Trockensubstanzgehalt. Aufgrund der schnellen Entwicklung dieser Sorte wäre eine frühere Ernte optimaler gewesen. Eventuell ließen sich dann auch zwei Schnitte realisieren.
Die Trockenmasseerträge (Abb. 2) erreichten ein teilweise recht hohes Niveau. In Bingen wurde von den Sorten Biomass 133, Goliath, Lussi, Sucrosorgo und SOR5111/01 ein Trockenmasseertrag von 26 bis 27 t/ha erreicht. Die *S. bicolor* Sorten zeigten generell das höhere Ertragsniveau gegenüber den anderen Sortentypen. Jedoch zeigte sich auch, dass nicht jede dieser Sorten ein hohes Ertragsniveau zeigte. So fielen die Sorten SOR 6312/02, SOR 6311/06 und DSM-7 deutlich ab. Die *S. sudanese* Sorten wiesen den niedrigsten Ertrag auf. Der geringe Ertrag von der Sorte Sudal ist auf den sehr niedrigen Feldaufgang zurückzuführen. Eine Reihe von *S. bicolor* x *S. sudanese* Typen erreichen mit 18 bis 21 t/ha ganz ansehnliche Trockenmasseerträge. Aufgrund des höheren Wuchses und des hohen Trockensubstanzgehaltes fiel in dieser Gruppe die Sorte Lussi auf, die ertraglich mit den besten *S. bicolor* Sorten mithalten konnte.

**Schlußfolgerungen**
Wie im vergangenem Versuchsjahr zeigte sich ein bei einigen *S. bicolor* Sorten ein sehr hohes Ertragspotential trotz sehr unterschiedlicher Jahreswitterungen, während der Mais in beiden Jahren sehr starke Ertragschwankungen aufwies. Dies könnte bedeuten, dass sich *S. bicolor* für trocken-warme Regionen besser für die sichere Substratversorgung eignet als der Mais. Noch nicht ausreichend untersucht ist die Vergärbarkeit der Hirsesilagen.

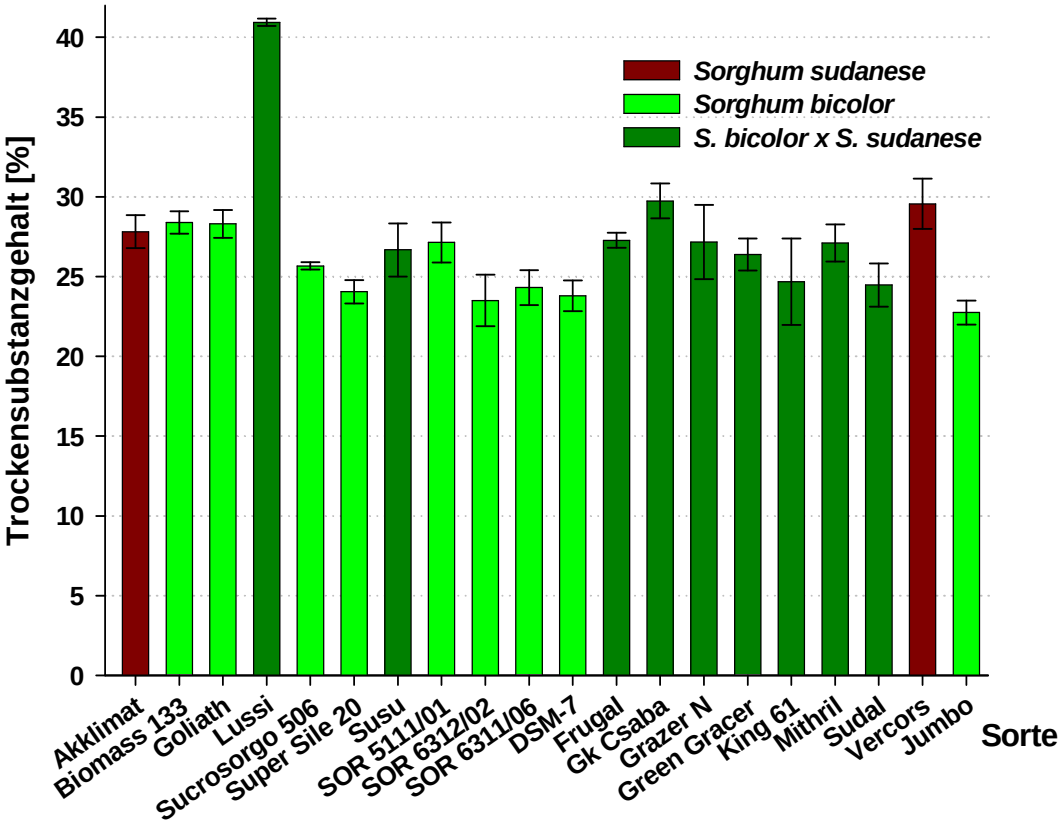



Abb. 1: Trockensubstanzgehalte von versch. Sorghum-Hirsen im Hauptfruchtanbau zur Ernte Ende September, Bingen 2007

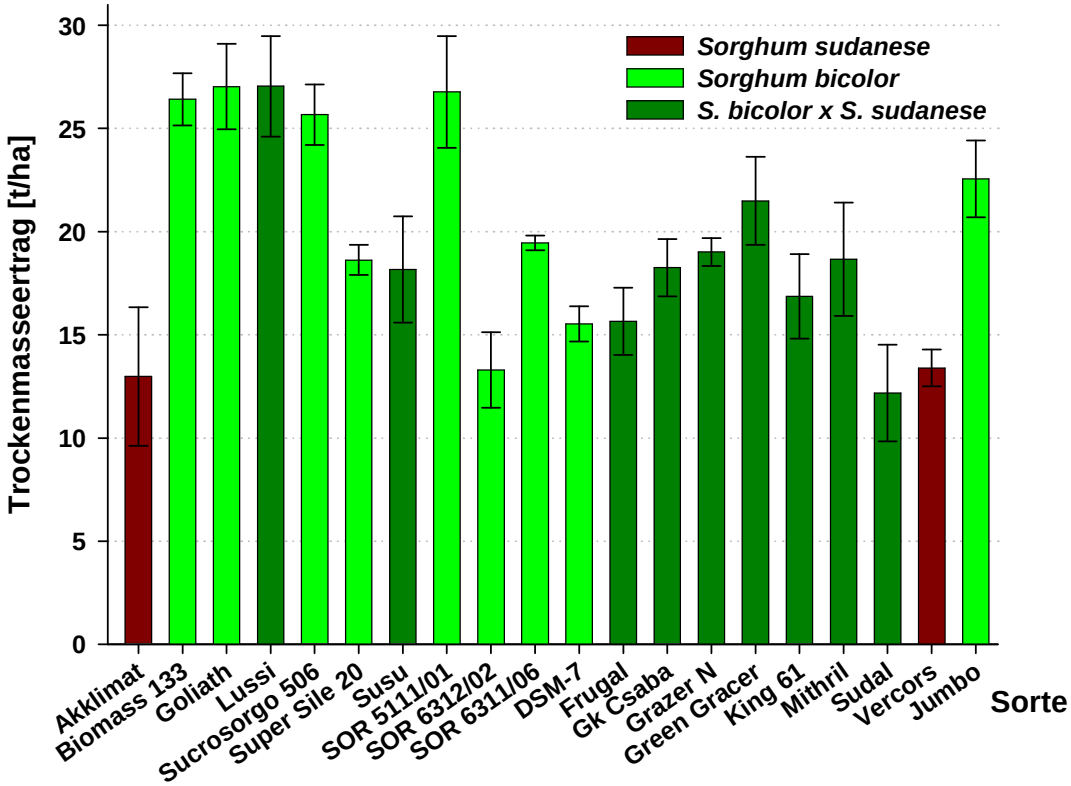



Abb. 2: Trockenmasseertrag von versch. Sorghum-Hirsen im Hauptfruchtanbau zur Ernte Ende September, Bingen 2007

## 1.7 Mischanbau von *Sorghum bicolor* und Mais zur Biogasproduktion

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach, Studierender Jürgen Mohr

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Eine Mischung von Mais und *Sorghum bicolor* erzielt gegenüber dem Soloanbau von Mais und Sorghum die sichereren Erträge!

**Projektförderer**
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

**Kurzdarstellung**
Mais (Atletico) und Sorghum (Sucrosorgo 506) wurden am 15.5.07 ausgesät. Die Solovarianten wurden mit 12 bzw. 30 K/m² angelegt. Ausgehend von diesen Saatstärken wurden die Mischungsverhältnisse 25/75 %, 50/50 % und 75/25 % realisiert.
Der Mischanbau von Mais und *S. bicolor* zeigte bei den unterschiedlichen Mischungsverhältnissen leichte Unterschiede in Sprosshöhe und vor allem beim Stängeldurchmesser (Abb. 1). Insbesondere bei niedrigem Maisanteil zeigt *S. bicolor* eine höhere Sprosshöhe. Im Vegetationsverlauf zeigte sich, dass der Mais sich schneller entwickelte als die Hirse. Erst ab Ende Juli kehrten sich die Verhältnisse um. Allerdings hatten da bereits Konkurrenzeffekte auf die Hirse bei den höheren Maisdichten gewirkt.
Der Trockensubstanzgehalt reduzierte sich mit zunehmendem Anteil von Sorghum zunehmend. Von 40 % TS bei reinem Maisbestand bis auf 25 % bei reinem Sorghum (Abb. 2). Der Trockenmasseertrag des Mischanbaues von Sorghum und Mais änderte sich bei in Abhängigkeit des Mischungsverhältnisses kaum. Der Trockenmasseertrag schwankte von 23,5 bis 25,5 t/ha. Obwohl der Mais im Reinanbau einen TS-Gehalt von 40 % aufwies blieb er im Ertrag etwas hinter dem Ertrag Reinanbau Sorghum bei 25 % TS zurück. Wäre der Mais mit 35 % TS zur Siloreife beerntet worden, so wären deutlichere Ertragunterschiede merklich gewesen. Hier deutet sich ein Problem an, dass zukünftig Beachtung finden sollte.

**Schlußfolgerungen**
Die Reife von Mais und Sorghumhirse sollte in Mischungen aufeinander abgestimmt werden. Da es frühreife *Sorghum bicolor* Sorten nicht gibt, bleiben nur die Möglichkeiten eine späte Maissorte mit einem Sudangras (z.B. Lussi) zu kombinieren oder aber *ein S. bicolor* mit einer sehr späten Maissorte gemeinsam auszusäen. Hier bestünde aber in trockenen Jahren sicher die Gefahr, dass die späten Maissorten dann stärkere Ertragseinbrüche zeigen könnten als frühere Sorten. Ein weiteres Problem dieses Ansatzes ist, dass die Erntetechnik nur auf Mais oder auf Sorghum eingestellt werden kann. Wird eine Mischung eingesetzt, muss in der Einstellung der Erntemaschine zwangsläufig ein Kompromiss gefunden werden, der sich ohne weitere Nacherntezerkleinerung zu Lasten des Biogasertrages auswirken könnte.

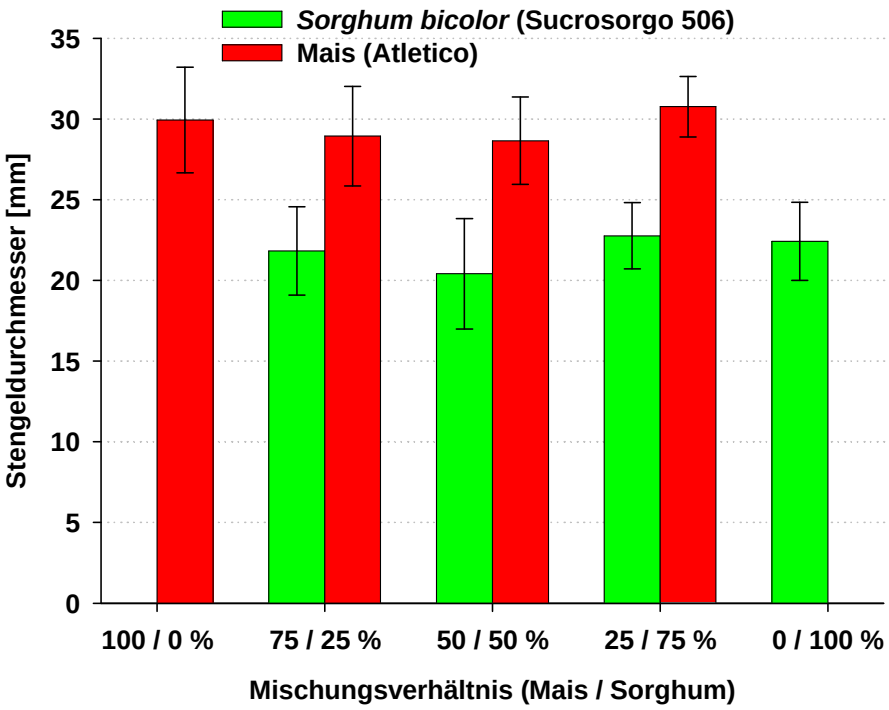



Abb. 1: Stängeldurchmesser des Haupttriebes von *Sorghum bicolor* bzw. von Mais im Mischfruchtanbau in Abhängigkeit des Mischungsverhältnisses (Bingen)

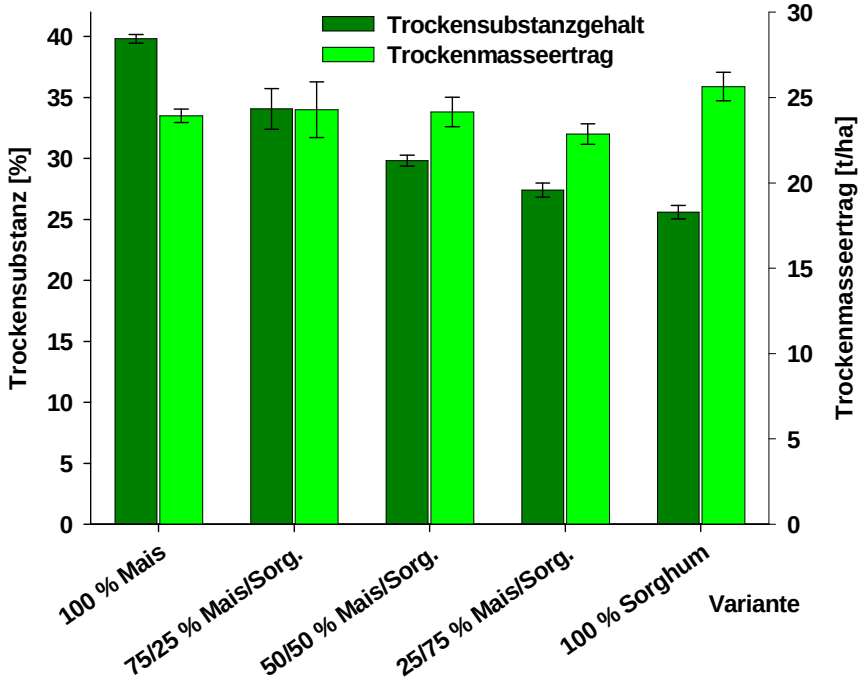



Abb. 2: Einfluss verschiedener Mischungsverhältnisse von *S. bicolor* und Mais auf den Trockenmasseertrag und den Trockensubstanzgehalt

## 1.8 Biomasseleistung versch. Sorghum-Hirsen im Hauptfruchtanbau in Abhängigkeit der Saatstärke

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach; Studierender Jürgen Mohr

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Was ist die richtige Saatstärke von versch. Sorghumhirsearten im Hauptfruchtanbau?

**Projektförderer**
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

**Kurzdarstellung**
Im Saatstärkenversuch wurden ebenfalls die Sprosslängen und die Sprossdurchmesser ermittelt. Während bei der Sprosslänge kaum ein Einfluss zunehmender Saatstärke zu sehen war, wurde der Sprossdurchmesser mit zunehmender Pflanzendichte kleiner (Abb.1). Bei S. bicolor nahm der Durchmesser von 26 auf ca. 23 mm und bei der Sorte Sudal von 17 auf 14 mm ab. Aus diesen Ergebnissen lässt sich mutmaßen, dass eine Erhöhung der Saatstärke zwar eine Ertragsteigerung bewirken kann, aber dies mit einem zunehmenden Risiko der abnehmenden Standfestigkeit einhergeht.
Die unterschiedlichen Saatstärken der Sorten Sucrosorgo und Sudal führten bei beiden Sorghumtypen zu ähnlichen Konsequenzen (Abb. 2). Der Trockenmasseertrag stieg mit zunehmender Saatstärke bei Surcosorgo von 20 auf 28 t/ha und bei Sudan von 13 auf 19 t/ha Trockenmasse deutlich an. Die erreichten Trockenmassegehalte wären möglicherweise bei höheren Pflanzendichten noch weiter angestiegen. Höhere Saatstärken sollten in den Folgejahren mit geprüft werden. Auch der Trockensubstanzgehalt nahm mit zunehmender Saatstärke von 23 auf 26 bei Sucrosorgo und 25 bis 27 % bei Sudal leicht zu. Eine Erklärung dieser Beobachtung könnte ebenfalls im reduzierten Stängeldurchmesser bei höherer Saatstärke liegen. Das stärker wasserhaltige Mark nimmt eventuell gegenüber den substanzreicheren äußeren Stengelbereichen verhältnismäßig ab. Ferner bestockten sich die dünneren Bestände stärker. Die später angelegten Nebentriebe erreichten bis zur Ernte geringere TS-Gehalte als der Haupttrieb. Ein Einfluss der höheren Saatstärke auf das Entwicklungsstadium zur Ernte konnte an den Haupttrieben nicht festgestellt werden, während die Nebentriebe (zahlreicher bei niedrigen Saatstärken) weiter zurück in der Entwicklung waren.

**Schlußfolgerungen**
Die Optimierung der Saatstärke von Sorghumhirse ist ein Kompromiss zwischen Erhöhung des Ertrages und Sicherung der Standfestigkeit. Eine höhere Saatstärke kann aber auch zur Erhöhung des Trockensubstanzgehaltes beitragen, da dadurch die späte Bestockung reduziert wird.

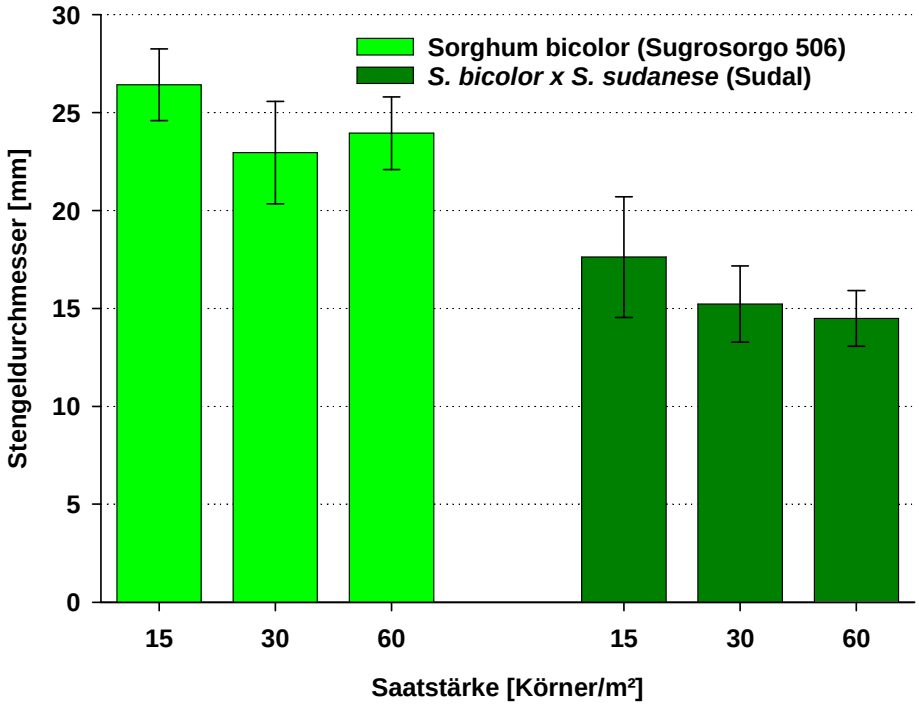



Abb. 1: Stängeldurchmesser des Haupttriebes von *Sorghum bicolor* bzw. *S. bicolor x S. sudanese* in Abhängigkeit der Saatstärke (Bingen)

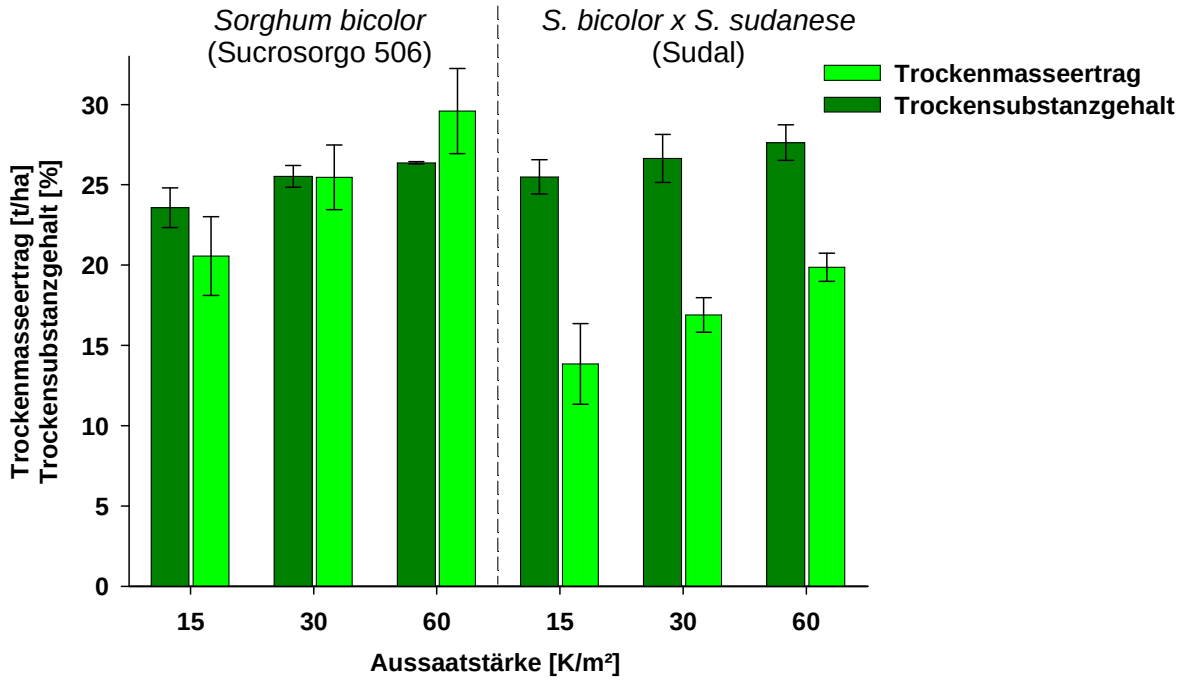



Abb. 2: Trockenmasseertrag und Trockensubstanzgehalt von *S. bicolor* bzw. *S. bicolor x S. sudanese* in Abhängigkeit der Saatstärke

## 1.9 Biomasseleistung und Qualität versch. Sorghum-Hirsen im Zweitfruchtanbau für die Biogasproduktion

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach, TfZ, Straubing; Studierender Philipp Bues

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2006 bis 2009; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Prüfung der Eignung versch. Sorghumhirsearten und –sorten zur energetischen Verwertung in Biogasanlagen im Zweitfruchtanbau

**Projektförderer**
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau, Mainz

**Kurzdarstellung**
Häufig werden Sorghumhirsen heute nach einer GPS-Getreideernte eingesetzt, um durch eine zweite Ernte die Produktivität der Fläche zu erhöhen. Die Fragen, die sich bei diesem Verfahren stellen sind, welche Sorten bzw. Arten eigen sich für den Zweitfruchtanbau und werden ausreichend hohe Trockensubstanzgehalte erreicht, um eine Silierfähigkeit sicher zu stellen. In Bingen wurde die Sorghumhirsen nach einer GPS-Wintergerstenernte am 18.6.07 gesät.
Im Sorghumhirsesortenversuch im Zweitfruchtanbau wurden Trockensubstanzgehalte von 18 bis 28 % erreicht (Abb. 1). Generell betrachtet erreichten die *S. sudanese* und die *S. sudanese x S. bicolor* Sorten höhere TS-Gehalte als die S. bicolor Sorten. Diese erreichten mit Super Sile 20 bzw. SOR 5111/01 mit 22 bzw. 24 % ihr Maximum. Während mit den *S. sudanese* Sorten 25 % TS und mit den Sorten Lussi, GK Csaba und Grazer N 28, 25 bzw. 24 % TS erreicht wurden. Auch im Zweitfruchtanbau fiel also auch wieder die Sorte Lussi auf, die als einzige Sorte sicher einen silierfähigen Aufwuchs zeigte.
Die Trockenmasseerträge im Zweitfruchtanbau zeigten dann recht bescheidene Erträge (Abb. 2). Die Vegetationsperiode endete mit auftretendem Nachtfrost am 8.10.07 auch recht früh. Sofort wurden Schäden an den Pflanzen deutlich, die ein weiteres Wachstum nicht möglich machten. Ein Niveau deutlich über 6 t/ha Trockenmasse erreichten nur die Sorten Lussi und SOR 5111/01. Alle übrigen Sorten wiesen entweder kein silierfähiges Material auf, oder aber die Gesamtbiomasse lag bei 5 t/ha bzw. darunter.

**Schlußfolgerungen**
An Standorten mit eingeschränkter Wasserverfügbarkeit wie in Bingen sind die zur erwartenden Ertragsleistungen von Sorghumhirsen eher gering. Wenn überhaupt dann eignen sich *S. sudenese x S. bicolor* – Typen, da die Trockensubstanzgehalte hier höhere Gehalte aufweisen und eine Konservierbarkeit des Erntematerials eher gewährleisten können als *S. bicolor* Sorten.

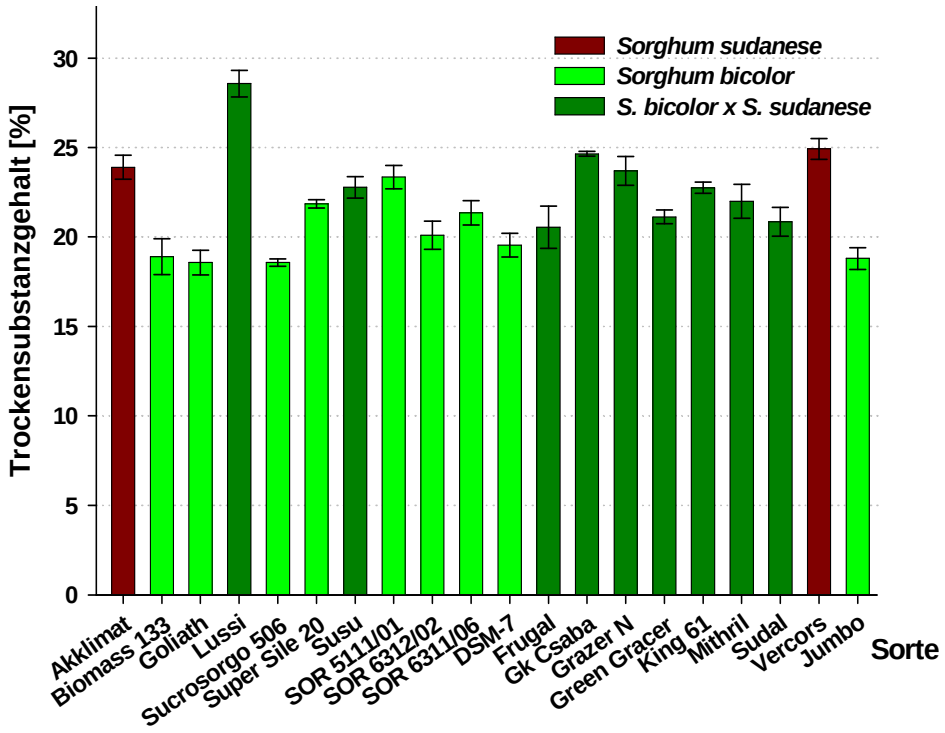



Abb. 1: Trockensubstanzgehalte von versch. Sorghum-Hirsen im Zweitfruchtanbau zur Ernte am 22.10.07, Bingen 2007

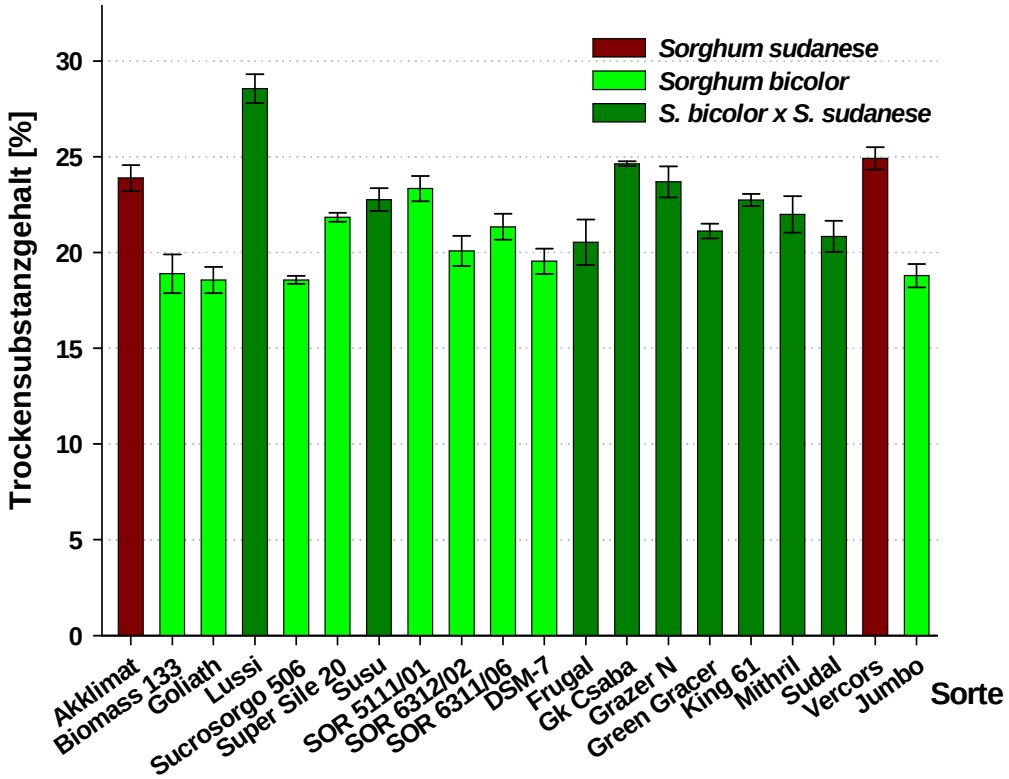



Abb. 2: Trockenmasseertrag von versch. Sorghum-Hirsen im Zweitfruchtanbau zur Ernte 22.10.07, Bingen 2007

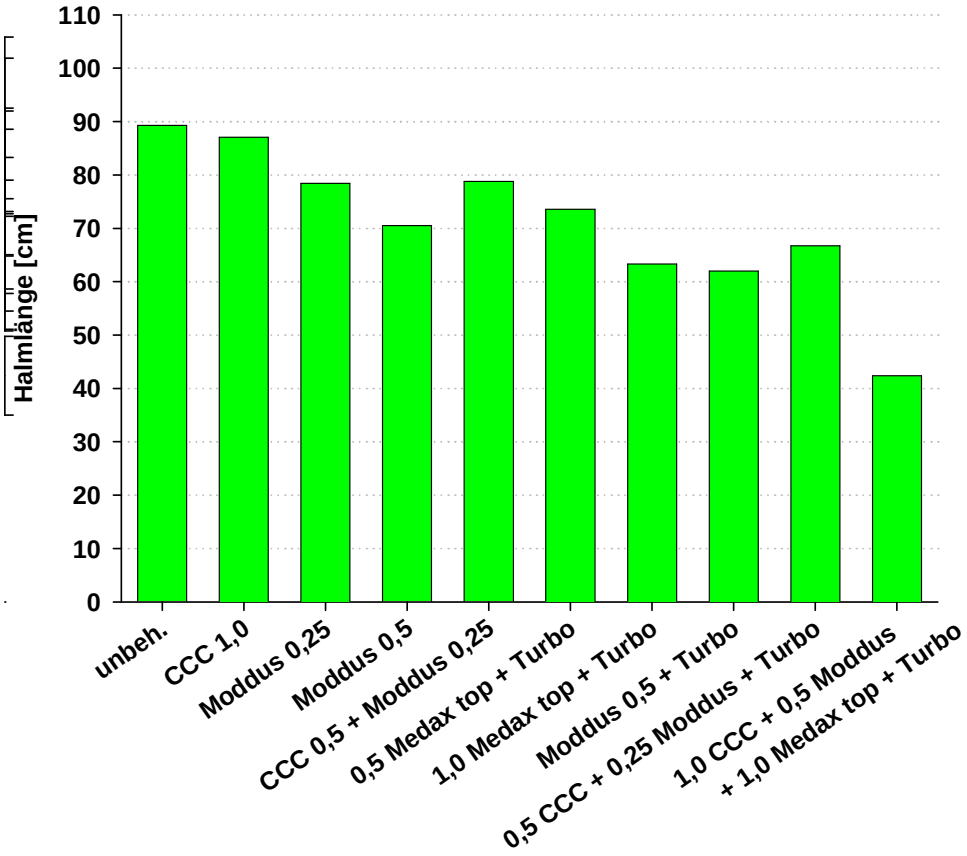



Abb. 1: Halmlänge von Weizen zum Erntezeitpunkt in Abhängigkeit des einmaligen Einsatzes verschiedener Wachstumsregulatoren im Stadium BBCH 31/32

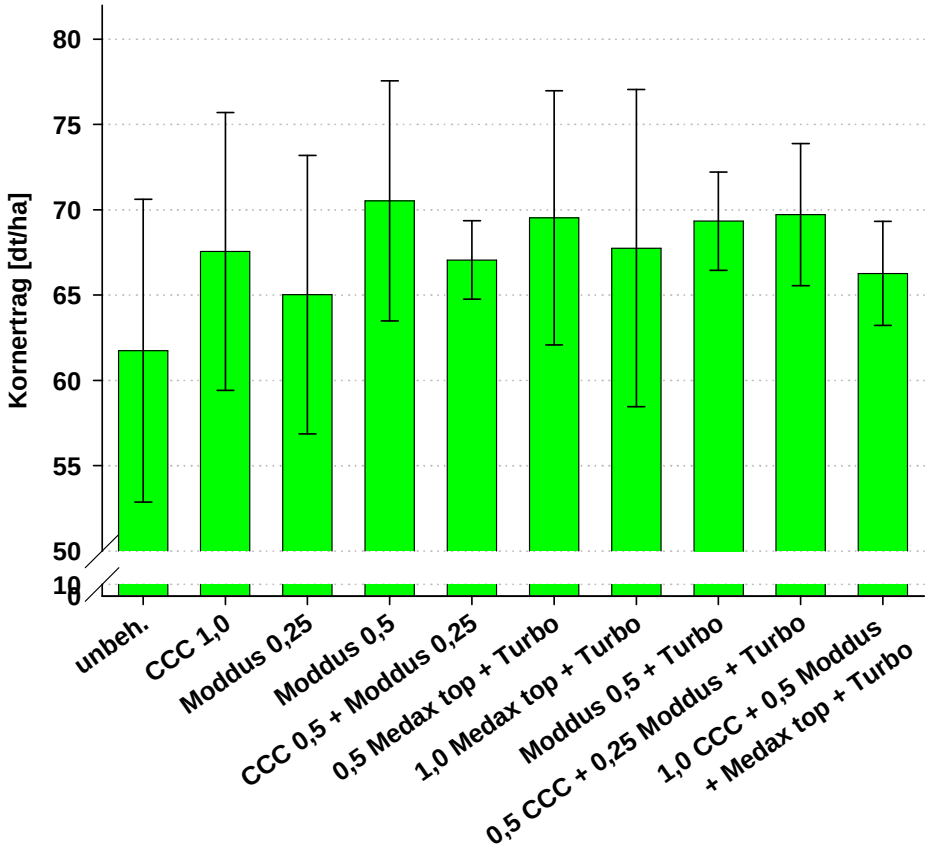



Abb. 2: Weizenertrag in Abhängigkeit des einmaligen Einsatzes verschiedener Wachstumsregulatoren im Stadium BBCH 31/32

## 1.10 Vergleich verschiedener früher Winterweizen- und E-Weizensorten an einem Trockenstandort

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); Raiffeisen Warenzentrale (RWZ) Köln (Herr Baumann) und Delley Samen und Pflanzen AG, Schweiz (Herr Dörnte)

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2005 - noch unbestimmt; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Prüfung versch. frühreifer Weizengenotypen und von Qualitätsweizensorten auf Anbaubaueignung in trockenen und warmen Regionen

**Projektförderer**
Eigenmittel

**Kurzdarstellung**
In trockenen Weizenanbauregionen gibt es zwei prinzipielle Strategien die Wirtschaftlichkeit des Anbaus zu verbessern. Die eine Möglichkeit ist die Wahl frühreifer Sorten. Die andere der Anbau von E-Qualitätsweizen. Der Ertragsvergleich der Frühreifen Sorten (Nirvana, Isengrain und Cubus) der beiden Versuchsjahre 2006 und 2007 zeigt, dass zwar in beiden Jahren der Weizen unter Trockenstress litt, aber die Bedingungen im Jahr 2007 etwas stärkere Differenzierungen ermöglichte. Die Sorte Nirvana überstand die trockene Periode im April/Mai am besten (Abb. 1). Die E-Sorten lagen ertraglich deutlich zurück. Die neuen Sorten aus der Schweiz (Runal und Siala) sind ertraglich nicht besser als die etablierten Sorten Bussard und Monopol. Allerdings sind diese Sorten qualitativ den beiden anderen E-Sorten absolut gleichwertig (Tab. 1).

**Schlussfolgerungen**
Trotz ähnlicher Reifegruppeeinstufung existieren doch gewisse Unterschiede in der Trockenresistenz zwischen den Winterweizensorten. Neue E-Weizensorten sind qualitativ, aber nicht unbedingt ertraglich interessant.

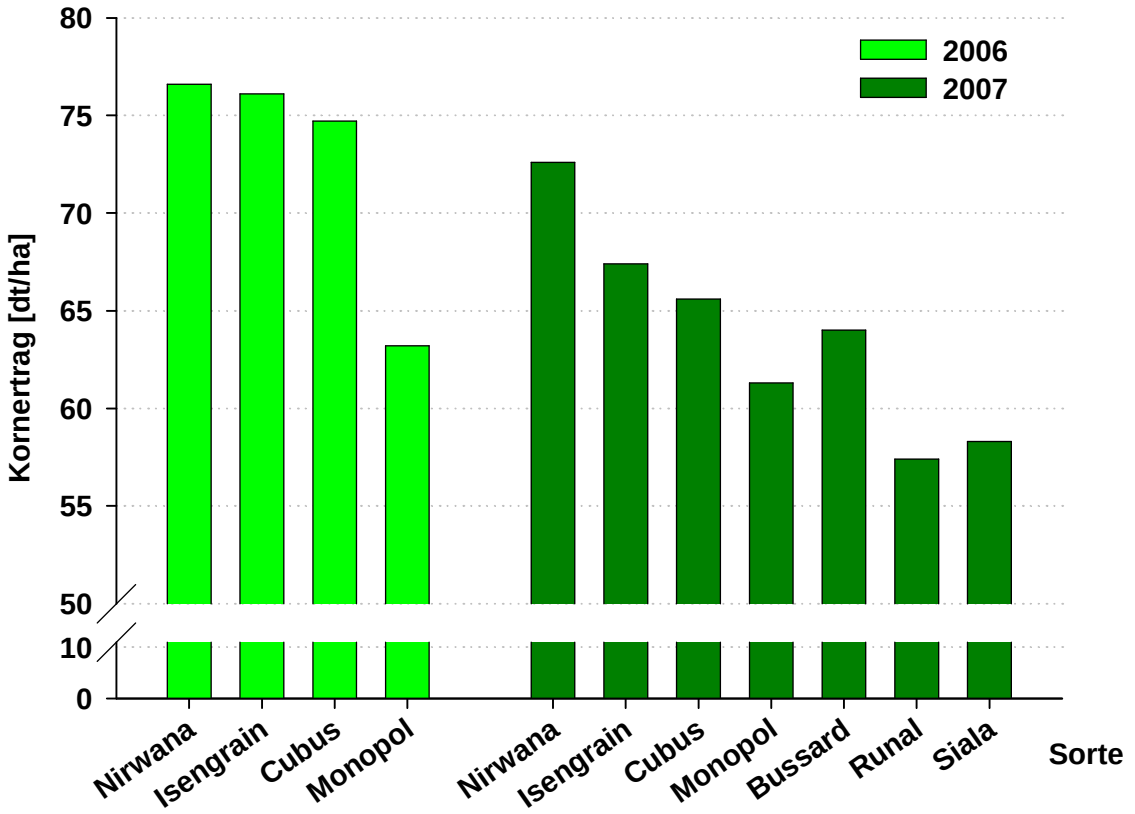



Abb. 1: Kornertrag von Winterweizen in Abhängigkeit der Sorte am Standort Bingen 2006 und 2007

Tab. 1: Qualitäten der E-Weizensorten am Standort Bingen (2007)

| | Bussard | Monopol | Runal | Siala |
|---|---|---|---|---|
| Ertrag (dt/ha) | 64,0 | 61,3 | 58,3 | 57,4 |
| Feuchtgluten % | 32,0 | 28,7 | 31,1 | 37,4 |
| Sedimentationswert ml | 64,5 | 70,5 | 67,0 | 69,0 |
| Rohprotein % | 14,3 | 15,2 | 16,3 | 16,0 |
| hl/kg | 82,7 | 84,0 | 81,9 | 81,7 |
| TKM (g) | 42,6 | 45,1 | 45,4 | 44,2 |

# 2 Bodenbearbeitung

## 2.1 Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungsverfahren auf den Ertrag von Winterraps, Winterweizen und -gerste

**Hauptverantwortlich**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen St. Wendelinhof

**Projektlaufzeit**
1999 bis noch unbestimmt

**Fragestellung**
Kann trotz der Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität das Ertragsniveau der Kulturen in einer Winterraps-Winterweizen-Wintergerstenfruchtfolge aufrechterhalten werden, wenn langfristig auf den Pflugeinsatz verzichtet wird?

**Kurzdarstellung**
Aus Gründen des Bodenschutzes und um Kosten zu sparen, wird immer mehr auf wendende Bodenbearbeitung verzichtet. Auf einem Schlag auf dem Rochusberg des St. Wendelinhofes werden seit 1999 Winterraps, Winterweizen und Wintergerste in einer Fruchtfolge angebaut. Die Schläge sind dabei jeweils in zwei Mal drei Teilflächen eingeteilt in denen drei unterschiedliche Bodenbearbeitungsverfahren geprüft werden. Neben einer wendenden Grundbodenbearbeitung werden zwei nicht-wendende Verfahren durchgeführt. Bei beiden nicht-wendenden Verfahren wird ein Grubber zur Grundbodenbearbeitung mit einer maximalen Arbeitstiefe von 10 cm eingesetzt. In einer der beiden Verfahren wird bei der Saat zusätzlich eine Tiefenlockerung durchgeführt. Die eingesetzte Saattechnik in allen drei Verfahren ist identisch. Gleiches gilt für die Pflanzenschutz- und sonstigen Maßnahmen. Die in Abbildung 1 dargestellten Erträge zeigen die Mittelwerte der jeweiligen Teilflächen. Die gezeigten relativen Erträge beziehen sich auf den durchschnittlichen Ertrag in der Variante mit Pflugeinsatz des jeweiligen Jahres.
Auffällig in der Streuung der Erträge ist besonders das Jahr 2003. Dies ist vermutlich auf die Witterungsextreme (Trockenheit, hohe Temperaturen) zurückzuführen. Bemerkenswert ist aber, dass im Jahr 2003 die Streuung in der Pflugvariante sich weniger variabel zeigte. Ansonsten deutet sich an, dass sich die Erträge der konservierenden Verfahren sich kaum von denen der Pflug-Variante unterscheiden. In den vergangenen 3 Jahren sind keine signifikanten Unterschiede der unterschiedlichen Grundbodenbearbeitungsverfahren festzustellen. Dies gilt auch für die Qualität der Ernteprodukte, die Ertragskomponenten und die Verunkrautung.

**Schlussfolgerungen**
Die unterschiedlichen Grundbodenbearbeitungsverfahren zeigen am Standort Bingen Rochusberg bislang keine signifikanten Auswirkungen auf die Erträge, die Qualität oder aber auf die Verunkrautung.

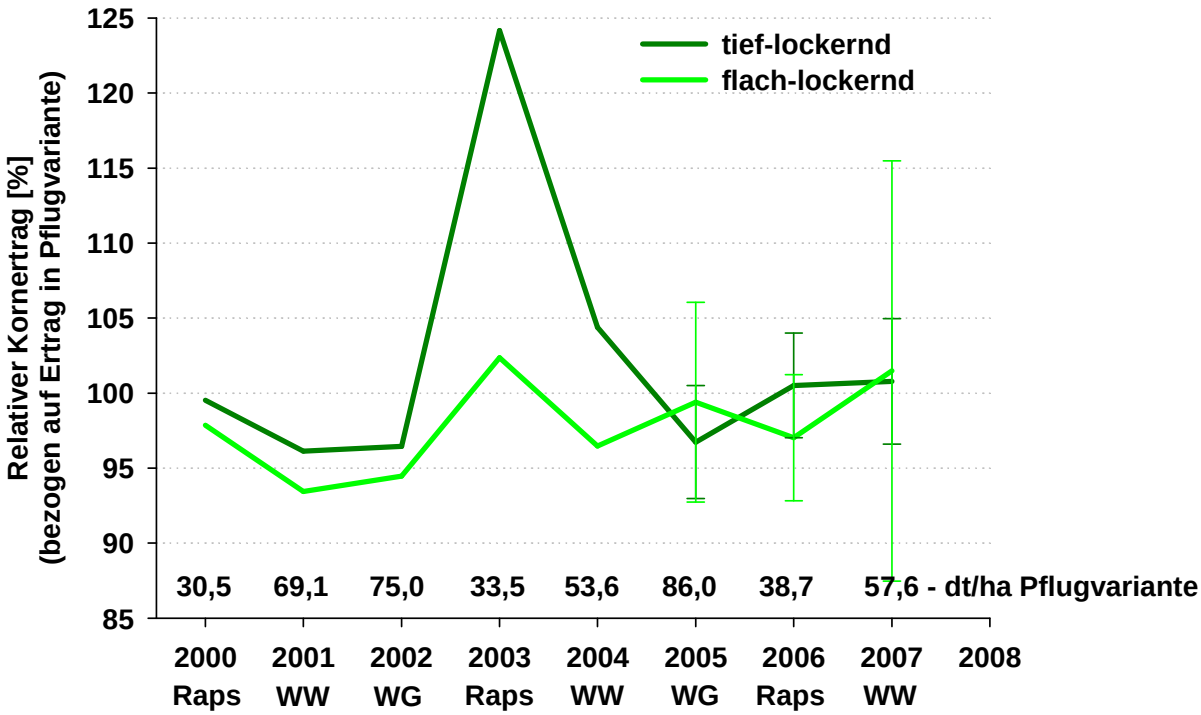



Abb. 1: Relative Kornerträge von Winterraps, Winterweizen und Wintergerste in Abhängigkeit verschiedener Grundbodenbearbeitungsverfahren im Vergleich zum Ertrag bei wendender Bodenbearbeitung des jeweiligen Jahres (Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung)

## 2.2 Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungsverfahren auf den Ertrag und Qualität von Winterweizen und -gerste

**Hauptverantwortlich**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen St. Wendelinhof

**Projektlaufzeit**
1998 bis noch unbestimmt

**Fragestellung**
Kann trotz der Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität das Ertrags- und Qualitätsniveau der Kulturen in einer Zuckerrüben-Winterweizen-Wintergerstenfruchtfolge aufrechterhalten werden, wenn langfristig auf den Pflugeinsatz verzichtet wird? Ferner wurde in 2007 die Frage bei der Wintergerste mit integriert, was eine insektizide Saatgutbehandlung bewirken kann.

**Kurzdarstellung**
Aus Gründen des Bodenschutzes und um Kosten zu sparen, wird immer mehr auf wendende Bodenbearbeitung verzichtet. Auf einem Feld des Wendelinhofes werden seit 1998 Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste in einer Fruchtfolge angebaut. Der Schlag ist dabei in drei Teilflächen eingeteilt, so dass alle drei Früchte jährlich angebaut werden können. In jedem Teilstück ist dann in eine wendende und eine nicht-wendende Grundbodenbearbeitungsvariante angelegt. Seit 2000 werden vergleichend die Erträge in den Varianten erhoben. Die in Abbildung 1 dargestellten Erträge, Ertragskomponenten und Qualitätsparameter zeigen, dass die Unterschiede zwischen den Grundbodenbearbeitungssystemen zumeist gering ausfallen. Nur bei der Ährendichte ohne Insektizideinsatz fiel wie im vergangenen Jahr auf, dass die nicht-wendende Variante eine geringere Zahl aufwies. Dies korrespondierte mit der Stärke der Verzwergungssymptome. Die Insektizidbehandlung des Saatgutes führte in beiden Bodenbearbeitungsvarianten zu deutlich höheren Erträgen (+ 10 %). Erklärbar ist dieser Anstieg durch eine höhere Ährendichte sowie eine leicht höhere Tausendkornmasse.
Der Winterweizen zeigte im Gegensatzsatz zur Wintergerste kaum Verzwergungssymptome. Die Erträge zeigten dennoch, wie bereits im vergangenem Jahr leichte Unterschiede zwischen den beiden Bearbeitungsvarianten (~ - 5 % vs. Pflug). Im Verlauf der Versuchsjahre wird jedoch deutlich, dass die Erträge beim Weizen je nach Jahr bei dem einen oder anderen Bodenbearbeitungssystem etwas besser waren. Signifikante Unterschiede traten bislang nicht auf.

**Schlussfolgerungen**
Die nicht-wendende Bodenbearbeitung kann das Auftreten von Verzwergungsviren am Getreide fördern. In Jahren mit warmer Herbstwitterung kann eine Insektizidbehandlung gerade an Wintergerste in allen Bodenbearbeitungssystemen vorteilhaft sein.
Der Ertrag wie auch die Qualität von Wintergerste und Winterweizen wird nach mittlerweile 10 Jahren differenzierter Grundbodenbearbeitung bislang nicht signifikant durch die Systeme beeinflusst.

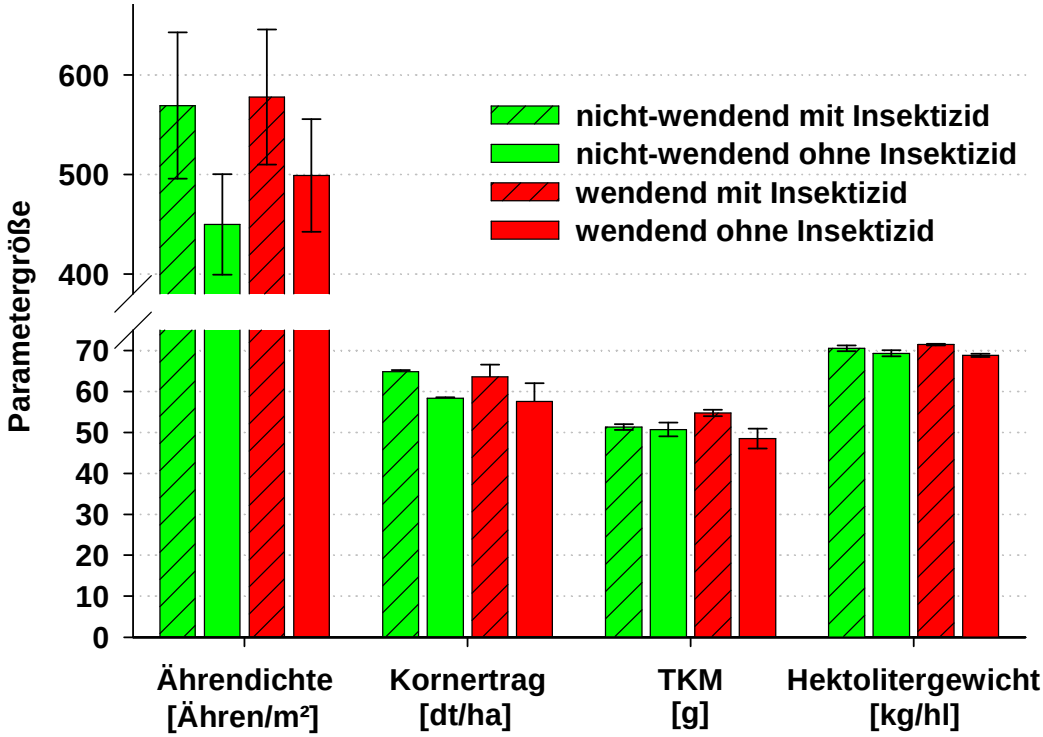



Abb. 1: Kornertrag, Ährendichte, Tausendkornmasse und Hektolitergewicht von Wintergerste in Abhängigkeit der langjährig differenzierten Grundbodenbearbeitung und der Saatgutbehandlung mit Imidacloprid

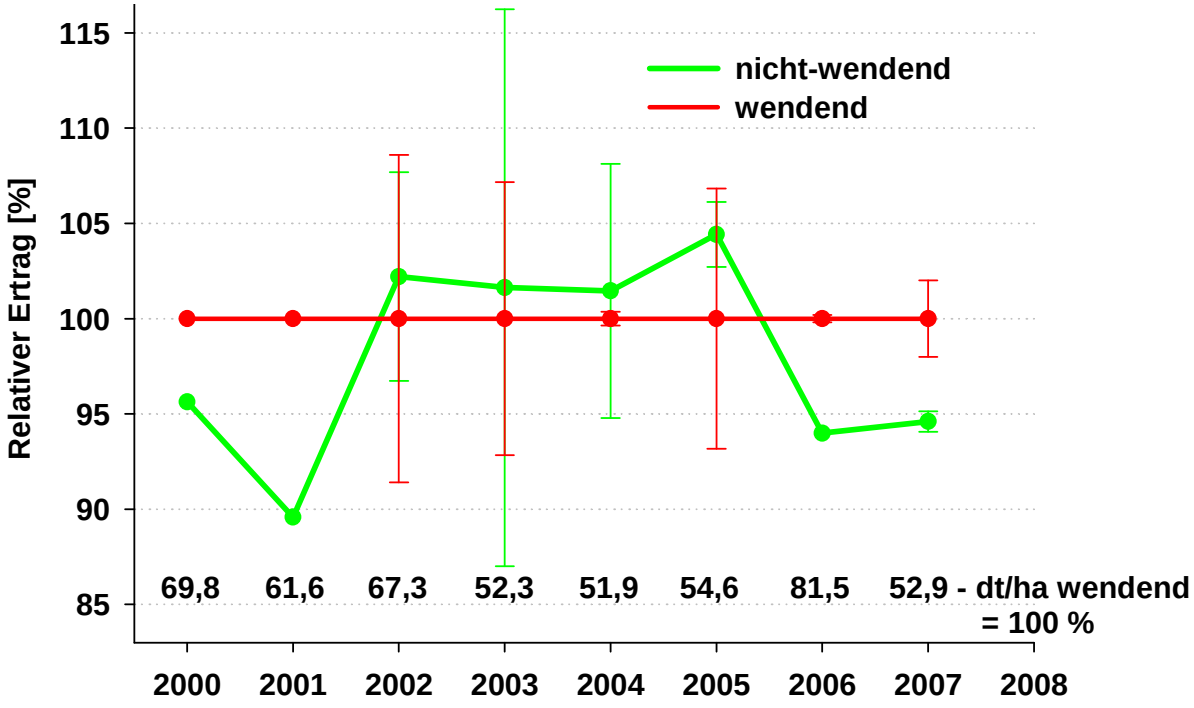



Abb. 2: Entwicklung des relativen Winterweizenertrages in Abhängigkeit der langjährig differenzierten Grundbodenbearbeitung (1998 Beginn der differenzierten Bodenbearbeitung, Fehlerbalken zeigen Standardabweichung)

## 2.3 Einfluss langfristig reduzierter Bodenbearbeitungsverfahren und der Verwendung von einer Zwischenfrucht auf den Ertrag von Zuckerrüben

**Hauptverantwortlich**
Jan Petersen, Thomas Appel, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen St. Wendelinhof

**Projektlaufzeit**
1998 bis noch unbestimmt

**Fragestellung**
Kann trotz der Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität das Ertragsniveau von Zuckerrüben in einer dreigliedrigen Fruchtfolge aufrecht erhalten werden, wenn langfristig auf den Pflugeinsatz verzichtet wird und welchen Einfluss kann in diesem Zusammenhang die Integration einer Zwischenfrucht vor Zuckerrüben ausüben?

**Kurzdarstellung**
Aus Gründen des Bodenschutzes und um Kosten zu sparen, wird immer mehr auf wendende Bodenbearbeitung verzichtet. Auf einem Feld des Wendelinhofes werden seit 1998 Zuckerrüben, Winterweizen und Wintergerste in einer Fruchtfolge angebaut. Der Schlag ist dabei in drei Teilflächen eingeteilt, so dass alle drei Früchte jährlich angebaut werden können. In jedem Teilstück ist dann in eine wendende und eine nicht-wendende Grundbodenbearbeitungsvariante angelegt. Seit 2001 werden vergleichend die Erträge in den Varianten erhoben. Zu den Zuckerrüben wird bei jeder Bodenbearbeitungsvariante die Parzelle halbiert. Auf einer Teilfläche wird eine Gelbsenfzwischenfrucht etabliert. Die in Abbildung 1 und 2 dargestellten Bereinigten Zuckererträge zeigen jeweils den Vergleich zwischen wendender und nicht-wendender Bodenbearbeitung – einmal ohne und einmal mit Zwischenfrucht vor den Zuckerrüben.
Deutlich wird, dass in den letzten 3 Jahren die ertragliche Differenzierung zwischen den beiden Bodenbearbeitungsvarianten immer stärker geworden ist. Besonders deutlich ist dies bei den Verfahren ohne Zwischenfrucht. Der Pflugeinsatz stabilisiert mit, aber insbesondere ohne Verwendung des Gelbsenfes die Erträge. Zu erklären ist dies sicherlich durch mehrere Faktoren. Während 2006 in der nicht-wendenden Variante deutlich weniger Pflanzen (- 21 % aufgelaufen waren) war 2007 ein deutlich verzögertes Wachstum bei gleichen Bestandesdichten zu erkennen. Ferner fielen alle Herbizidmaßnahmen in einen vollständig niederschlagsfreien Zeitraum. Dies hat insbesondere in der nicht-wendenden Variante zu einer ertragsrelevanten Restverunkraut (Weißer Gänsefuß) geführt.

**Schlussfolgerungen**
Es lässt sich nach 10 Jahren differenzierter Bodenbearbeitung in einer Trockenregion feststellen, dass die Zuckerrüben bei einer stark reduzierten Grundbodenbearbeitung ertragliche Nachteile erfahren müssen. Die Verwendung einer Zwischenfrucht kann die Nachteile etwas ausgleichen. Die Variante mit Zwischenfrucht und Verzicht auf den Pflug ist ertraglich aber häufig die ungünstigste. Der Versuch soll fortgeführt werden, da sich in einigen bodenphysikalischen Parametern deutlichere Differenzierungen gezeigt haben und vermutet wird, dass dies langfristig bzw. bei bestimmten Witterungsverläufen zu ertraglichen Konsequenzen führen kann. Ferner deutet sich an, dass durch den Verzicht auf den Pflug sich bestimmte Schaderreger und Unkräuter in ertragsrelevantem Ausmaß bemerkbar machen.

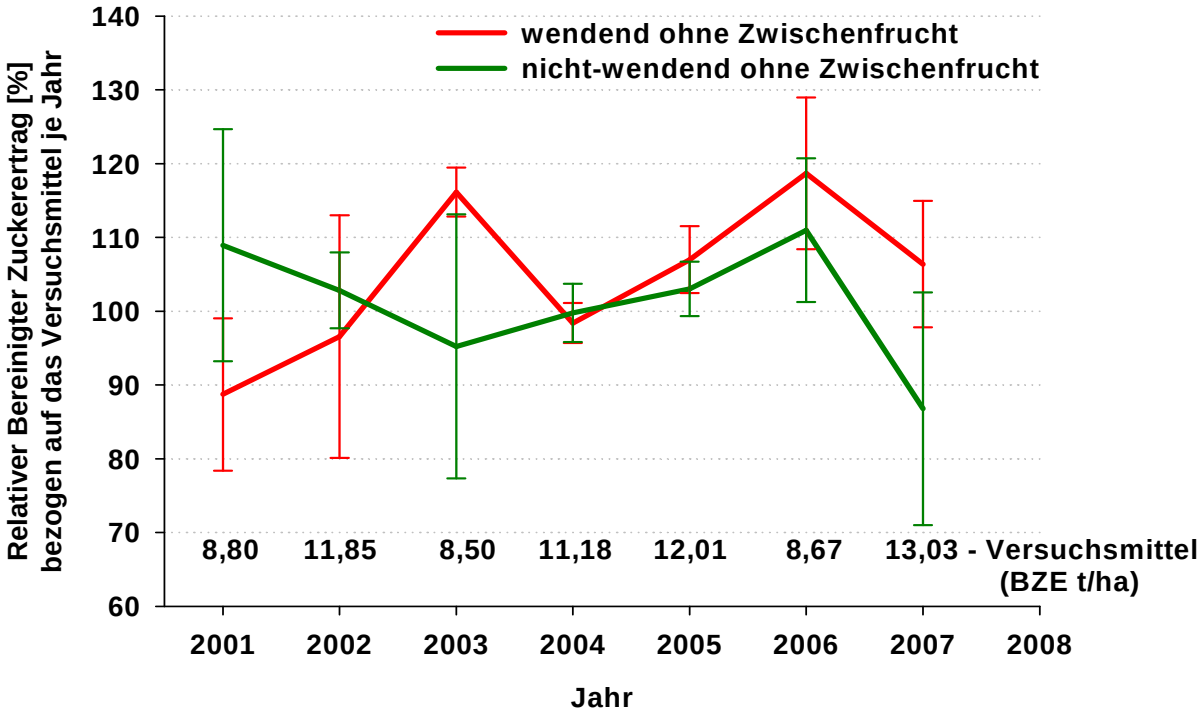



Abb. 1: Entwicklung des Bereinigten Zuckerertrag in Abhängigkeit der Grundbodenbearbeitung in einer dreigliedrigen Fruchtfolge (1998 Beginn der differenzierten Bodenbearbeitung, Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung)

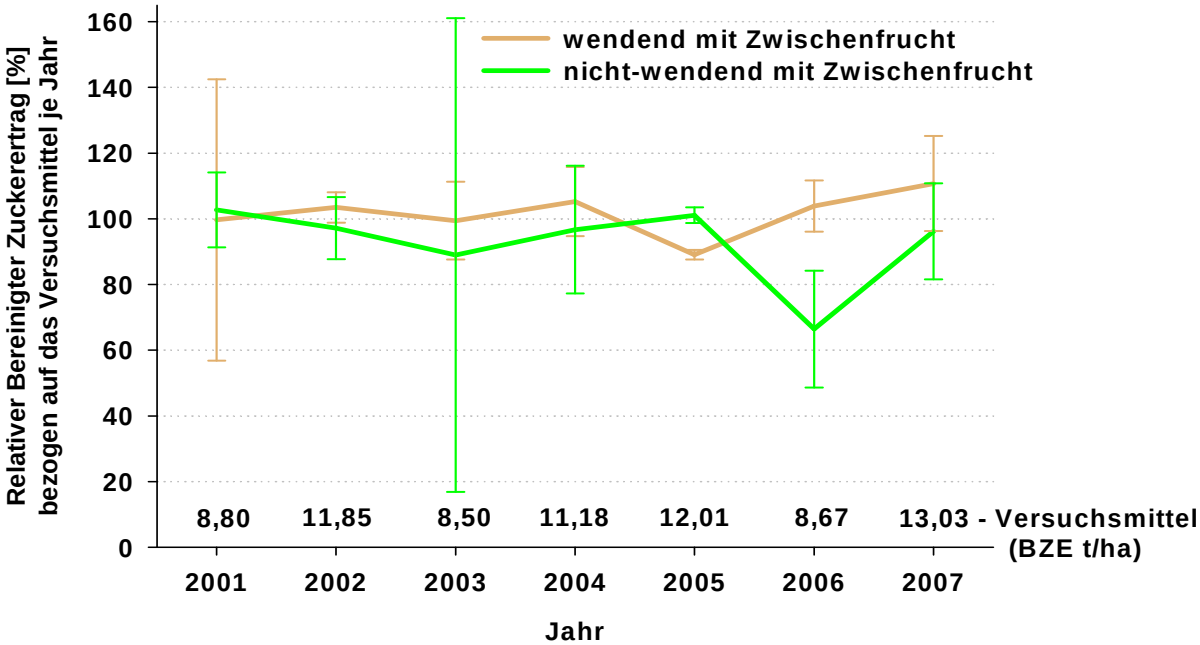



Abb. 2: Entwicklung des Bereinigten Zuckerertrag in Abhängigkeit der Grundbodenbearbeitung in einer dreigliedrigen Fruchtfolge mit Integration einer Gelbsenfzwischenfrucht vor Zuckerrüben (1998 Beginn der differenzierten Bodenbearbeitung, Fehlerbalken zeigen die Standardabweichung)

# 3 Pflanzenschutz

## 3.1 Pflanzenentwicklungs- und Ertragsvergleich im Winterweizen beim Einsatz von Wachstumsregulatoren an einem Trockenstandort

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof)

**Projektlaufzeit und Versuchsorte**
2007; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Der neue Wachstumsregler Medax Top (Prohexadion-Calcium + Mepiquatchlorid) soll die Standfestigkeit von Getreide aber auch die Trockentoleranz durch Induktion verstärken Wurzelwachstums verbessern. Im Vergleich zu anderen Wachstumsregulatoren wurde die Wirkung von Medax Top auf Ertrag und Halmlänge untersucht.

**Projektförderer**
Eigenmittel

**Kurzdarstellung**
Die verschiedenen Wachstumsregler bzw. Kombinationen wurden im Stadium 31/32 in der Winterweizensorte Monopol ausgebracht. Die Applikation erfolgte während einer Trockenphase. Auch im weiteren Entwicklungsverlauf zeigte sich Trockenstress an den Pflanzen. Abbildung 1 zeigt die Halmlängen vom Weizen zur Ernte. Einkürzungen bis 50 % wurden erreicht. Interessant ist, dass mit dem Zusatz von Schwefelsaurem Ammoniak (Turbo) zu Moddus eine deutlich stärke Einkürzung erreicht werden konnte als ohne Additiv. Die Einkürzung von 0,5 l/ha Moddus mit Turbo entsprach der Einkürzungsleistung von 1,0 l/ha Medax top mit Turbo. Die Variante mit der Kombination von 0,5 l/ha Moddus + 1,0 l/ha Medax top + 1,0 l/ha CCC + Turbo führte zu einer sehr starken Einkürzung. Diese Variante sollte ertragliche Schäden am Weizen provozieren.
Dieses ist allerdings nicht unbedingt gelungen. Der Ertrag zwischen den Wiederholungen schwankte stark, so dass die Ertragsdifferenzen nicht statisch signifikant abzusichern waren. Allerdings führten Varianten mit höherer Einkürzung zu Mehrerträgen, obwohl kein Lager in der Kontrolle auftrat. Tendenziell sank der Ertrag bei der Variante mit 50 % Einkürzung etwas im Vergleich zu den anderen Behandlungsvarianten, blieb aber oberhalb des Niveaus der unbehandelten Kontrolle.

**Schlussfolgerungen**
Während Perioden mit niedriger Luftfeuchtigkeit kann der Zusatz von Schwefelsaurem Ammoniak die Aufnahme von Moddus verbessern, bzw. schafft die Möglichkeit zu einem wirtschaftlicheren Wachstumsregulatoreinsatz. Wie bereits im vergangenen Versuchsjahr führte die stärkere Einkürzung des Weizens bei nachfolgendem Trockenstress tendenziell zu höheren Erträgen. Diese Effekte sind sowohl mit Moddus wie mit Medax Top zu erzielen.

## 3.2 Situationsangepasste Herbizidaufwandmengen im Winterweizen

**Projektverantwortlicher**
Jan Petersen, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409181, E-Mail: petersen@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof); Studierender Carsten Templin

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007 - noch unbestimmt; St. Wendelinhof, Bingen

**Projektziele/Hypothesen**
Kann der Herbizideinsatz an einem Standort reduziert werden, ohne die Wirksamkeit und der Ertrag zu gefährden und welchen Beitrag leistet ein Additiv als Herbizidzusatz?

**Projektförderer**
Eigenmittel

**Kurzdarstellung**
Eine Reduktion der Herbizidaufwandmenge wird neben der Dichte, Art und Größe der Unkräuter wesentlich durch den Witterungsverlauf und durch die Verwendung von Additiven stark beeinflusst. Allerdings fehlt es bislang noch an sicheren Beschreibungen, um das richtige Maß an Pflanzenschutzmengenreduktion situationsbezogen vor dem Applikationsbeginn richtig abschätzen zu können. Aus diesem Grund wurde ein Kleinparzellenversuch am Standort Bingen angelegt, in dem die Herbizide Arthus und Zooro Pack verwendet wurden. Als Aufwandmengen wurden die zugelassenen max. Aufwandmengen und jeweils 75, 50 und 25 % davon mit und ohne Additivzusatz geprüft. Die Applikation erfolgte am Ende der Bestockung zum BBCH Stadium 29 – 30. Die Leitunkrautarten waren Vogelmiere, Ausfallraps, Efeublättriger Ehrenpreis und Rote Taubnessel.
Nach der Applikation zeigten die Varianten 100 und 75 % Arthus in Kombination mit dem Additiv deutliche Schäden am Winterweizen. Dieser Additiveffekt zeigte sich auch bei der Bonitur der Wirkung bei den Unkräutern (Abb. 1). Mit dem Zusatz von Trend konnte beim Arthus die Wirksamkeit bei allen Aufwandmengen erhöht werden. Vom Wirkungsgrad hatte eine Aufwandmenge von 50 % + Additivzusatz keine schlechter Wirkung erbracht als die max. zugelassene Menge ohne Additiv. Die Wirkung vom Zooro Pack war gegenüber dem Arthus etwas geringer. Ein deutlicher Abstand zwischen den Aufwandmengen bzw. mit und ohne Additiv bildete sich hier nicht aus.
Die Winterweizenerträge (Abb. 2) zeigten nur geringe Variationen zwischen den Varianten. Statistisch signifikante Unterschiede waren nicht zu belegen. Dies dürfte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass durch die lang anhaltende Trockenperiode von Ende März bis Anfang Mai 6 Wochen kein Niederschlag fiel und die Unkräuter größtenteils vertrockneten.

**Schlussfolgerungen**
Je nach Verunkrautungssituation, der eingesetzten Herbizide und der Umweltbedingungen scheint ein gewisses (zum Teil erhebliches) Potential zur Reduktion der Herbizidaufwandmengen zu existieren. Das Maß der Reduktion kann durch die Verwendung von Additiven anscheinend herbizidabhängig noch gesteigert werden. Der Umfang des Reduktionspotentials kann nur durch viele Versuche unter diversen Umwelten geklärt werden.

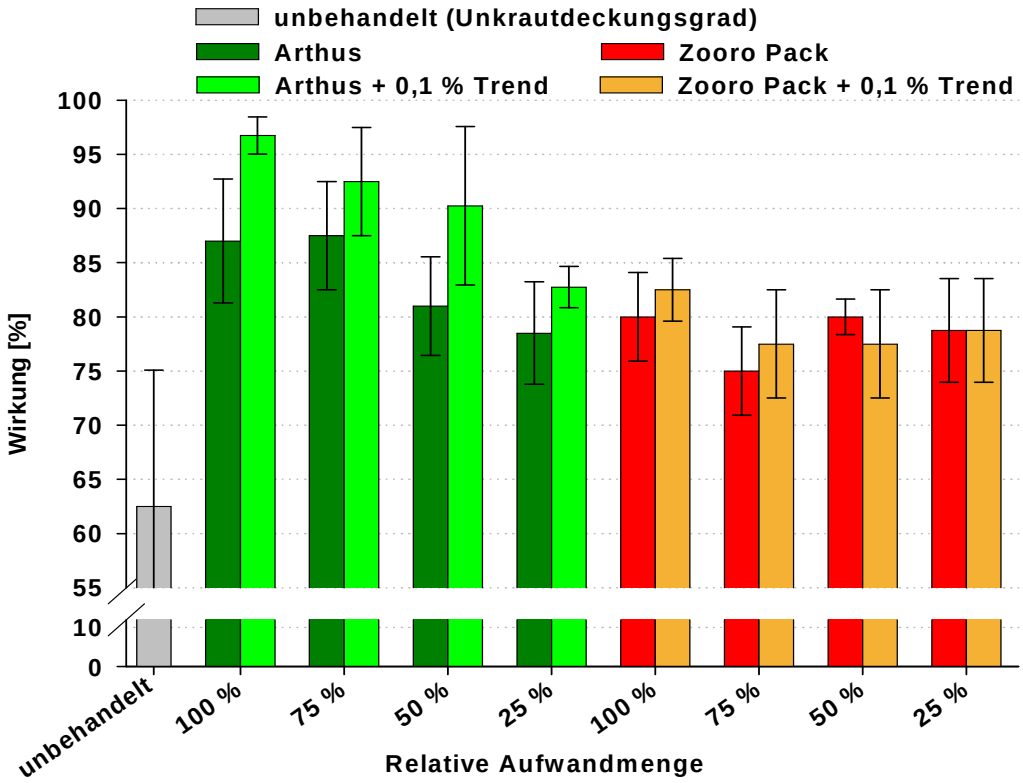



Abb. 1: Wirkung von reduzierten Herbizidaufwandmengen mit und ohne Additiv im Winterweizen (100 % rel. Aufwandmenge = max. zugelassene Menge)

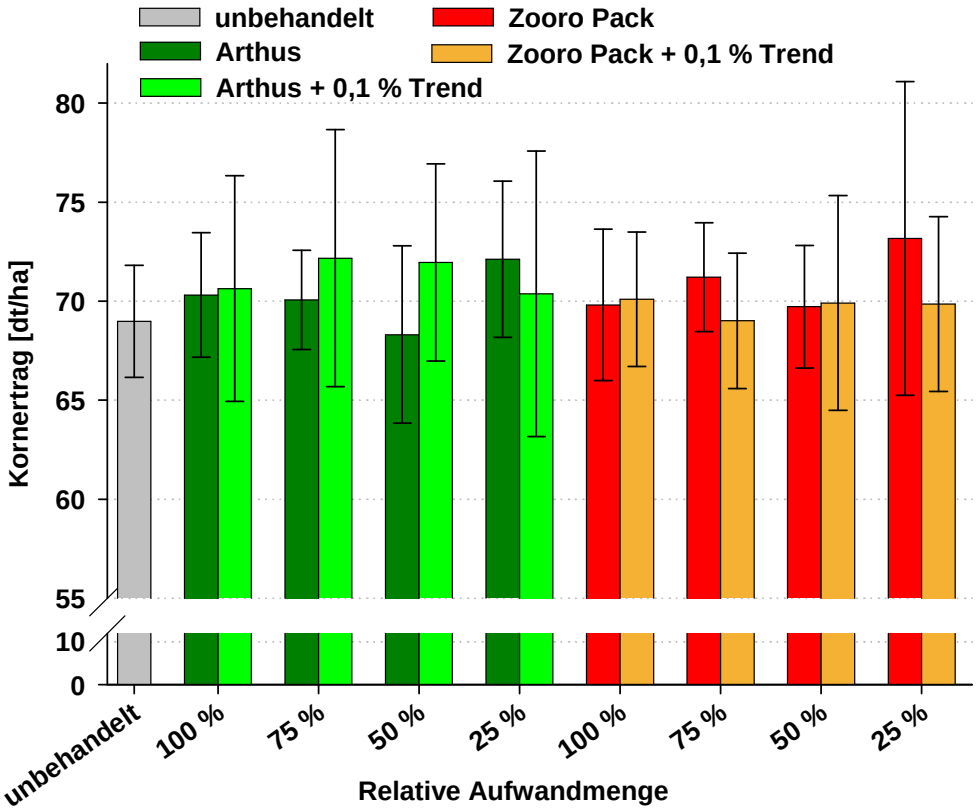



Abb. 2: Winterweizenertrag in Abhängigkeit der Herbizidverwendung (Mittel, Aufwandmenge und Additiveinsatz); 100 % rel. Aufwandmenge = max. zugelassene Menge

# 4 Tierernährung

## 4.1 Experimentelle Untersuchung über das Auftreten ketogener Stoffwechsellagen bei Sauen in der Säugephase

**Projektverantwortlicher**
Georg Dusel, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409180, E-Mail: dusel@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (Diplomarbeit Elmar Finck), LVAV Hofgut Neumühle

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007, LVAV Hofgut Neumühle

**Projektziele/Hypothesen**
Die Rentabilität der Zuchtsauenhaltung hängt ganz entscheidend von den biologischen Leistungen der Sauen ab. Höhere (biologische) Leistungen bedeutet steigende Ferkelzahl je Wurf bzw. steigende Aufzuchtleistung der Ferkel in der Säugephase. Dies ist über eine erhöhte Milchmenge bzw. höhere Inhaltsstoffgehalte der Sauenmilch zu erreichen. Untersuchungen von RAMANAU et. al. 2005 zeigen Milchleistungen der modernen Sauenlinien von über 10 kg je Sau und Tag bei Milchinhaltsstoffen von 80-90 g Fett, 50 g Eiweiß und 55 g Laktose je kg Milch.
Somit steigt auch die erforderliche metabolische Stoffwechselleistung, wobei die Futteraufnahmekapazität der Sauen den Energieinput limitiert. Es entsteht ein Energiedefizit, das durch den Abbau an Körpermasse kompensiert werden muss. Unterstellt man ca. 4,3 kg Milch, die für die Erzeugung von einem Kilogramm Ferkelmasse nötig sind, so sind bei zwei weiteren aufgezogenen Ferkeln in den ersten zwei Wochen Säugezeit bereits ca. 30 kg Sauenmilch zusätzlich erforderlich. Dies entspricht einer erhöhten Futteraufnahme von ca. 1,2 kg täglich (KIRCHGESSNER, 2004). Sowohl eine energetische Aufwertung des Futters durch Fette oder Öle, als auch das Abschmelzen von Körperfett belastet den Leberstoffwechsel und könnte so zu einer ketotischen Stoffwechsellage bei den laktierenden Sauen führen (IBEN et al., 1999)
In der Tiermedizin kennt man den Begriff der Ketose überwiegend aus dem Bereich der Milchviehhaltung. „Ketose" wird hier nicht nur als Beschreibung der Stoffwechsellage verwendet, sondern als „eigenständige" Krankheit betrachtet, die auch als Azetonämie, oder „Fat cow syndrom“ (FCS) bezeichnet wird. SABEC et. al. (1998) sieht eine Übertragbarkeit dieser Krankheit auf Sauen und verwendet synonym den Begriff „Fat sows syndrom“ (FSS).
Das Ziel dieser experimentellen Untersuchung war es zu prüfen, inwieweit ein hohes Energiedefizit und somit eine mögliche ketotische Stoffwechsellage in der Säugezeit durch ausgewählte Blutparameter bei den Sauen zu erkennen sind.

**Projektförderer**
FH-Bingen (Eigenmittel), LVAV Hofgut Neumühle

**Kurzdarstellung**
Die Untersuchung erfolgte auf der Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung, Hofgut Neumühle. Hierzu wurde eine Sauengruppe (6 Tiere) während des Untersuchungszeitraumes von 5 Wochen (1 Woche antum partum bis 4 Wochen post partum) in Abferkelbuchten eingestallt. Die Abferkelbuchten sind mit Vollspalten ausgestattet, wobei den Ferkeln Nester mit Warmwasser-Bodenplatten beheizt zur Verfügung standen. Als Sauenlinien dienten in dieser Untersuchung Deutsche Landrasse und BHZP-Tiere.

Die Datenerhebung begann mit der Einstallung der Sauen in das Abferkelabteil. Nachfolgende Parameter wurden im Untersuchungszeitraum erhoben.

| SAUEN – Parameter | Zeitpunkt(e) |
|---|---|
| Futteraufnahme | täglich |
| Kotbonitur (Scoring 1-5) | täglich |
| Rückenfettdicke, Lebendmasse, BCS | wöchentlich (ab 7 Tage a.p.) |
| Blutparameter | 7 Tage a.p., 4. und 10 Tag p.p. |
| Harnproben (Ketonkörper-Schnelltest) | sporadisch |

| FERKEL – Parameter | Zeitpunkt(e) |
|---|---|
| Ferkelgewichte | täglich bis 14. LT dann wöchentlich |
| Futteraufnahme (gesamter Wurf) | ab 14. Lebenstag |

Die Fütterung der Sauen erfolgte manuell nach einer vorgegebenen Futtersteigerungskurve (tägliche Steigerung um 0,5 kg), wobei am Tag der Geburten mit einem Kilogramm begonnen wurde. Als Futtermittel diente ein kommerzielles Sauen-Laktationsfutter. Ein- und Auswage der Futtermengen erfolgte zu jeder Mahlzeit.

Sauenfutter (Laktation):

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Rohprotein | 17,00 % | Calcium | 0,85 % | <u>Zusatzstoffe je kg Mischfutter:</u> |
| Lysin | 0,95 % | Phosphor | 0,55 % | 10.000 I.E Vit. A, 2.000 I.E.Vit. $D_3$, 100 mg Vit. E, 10 mg Kupfer, 0,4 mg Selen, 750 FYT 6-Phytase |
| Rohfett | 5,10 % | Natrium | 0,20 % | |
| Rohfaser | 6,50 % | | | |
| Rohasche | 7,50 % | ME | 12,8 MJ | |

Auf eine Beifütterung der Ferkel wurde bis zum vierzehnten Lebenstag verzichtet, damit der Zuwachs an Ferkelmasse ausschließlich auf Basis der Milchaufnahme kalkuliert werden konnte. Nach der zweiten Lebenswoche wurde dann ein Ferkelstarterfutter ad libitum angeboten.
Die Futteraufnahme der 6 Sauen lag im Mittel annähernd entlang der vorgegebenen Futtersteigerungskurve und erreichte nach ca. 14 Tage die maximale tägliche Futteraufnahme mit 7 kg. Teilt man jedoch die Sauen nach dem Kriterium Rückenfettdicke in zwei Gruppen, >25mm RFD (n=3 Tiere) bzw. <25 mm RFD (n=3 Tiere), wird ein Unterschied in der Futteraufnahme deutlich. Die Sauen mit sehr hohen RFD (>25 mm) zeigen gegenüber der Gruppe mit niedrigem RFD einen Einbruch der Futteraufnahme am 7. Versuchstag. Diese niedrigere Futteraufnahme liegt in der gesamten Laktationsphase bei ca. 2 kg geringere Futteraufnahme je Tag.
Bei allen Sauen konnte ein Rückgang der Körpermasse, verbunden mit einer Reduktion der Rückenfettdicke festgestellt werden (Tab.1). Die Lebendmasse der Sauen nahm im Mittel 19 kg ab (290 kg 1. Tag p.p. auf 271 kg am 28. Tag p.p.). Die Rückenfettdicke wurde 27,9 % von 22,6 mm (1. Tag p.p.) auf 16,3 mm (28. Tag p.p.) reduziert.

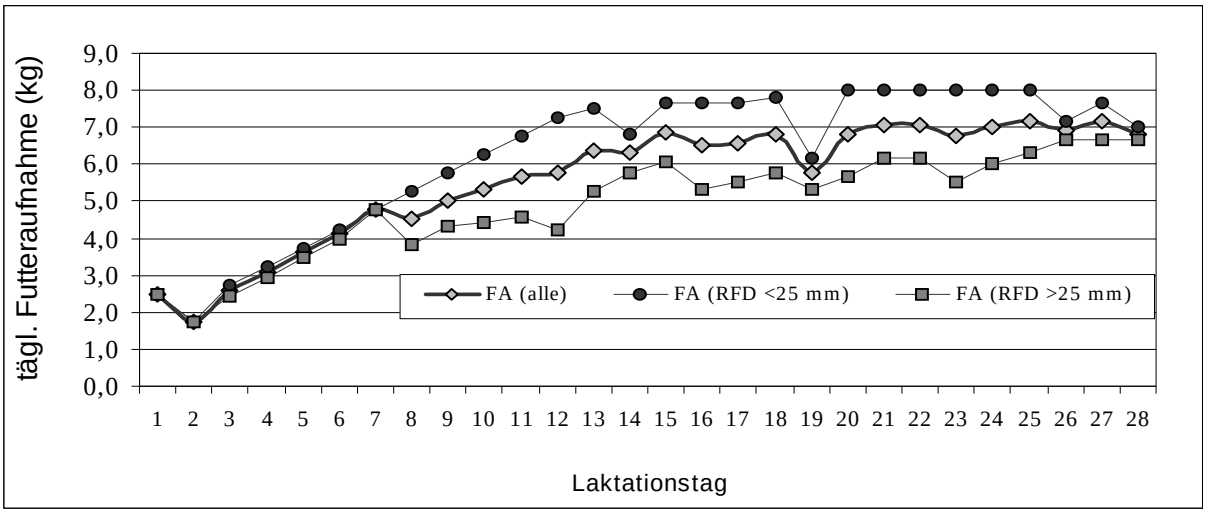



Abbildung 1: Mittlere Futteraufnahmen (FA) der Sauen sowie Futteraufnahme in Abhängigkeit der Rückenfettdicke (RFD) zu Laktationsbeginn

Tab 1: Mittelwerte der Lebendmasse und Rückenfettdicke

| | | Lebendmasse (LM) | | Rückenfettdicke (RFD) | | Body-Condition-Score (BCS) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | kg *(min-max)* | rel. % | mm *(min-max)* | rel. % | subjektiv *(min-max)* |
| 7. Tag a.p. | | 314 *(276-349)* | 108,3 | 23,0 (17,5-29,3) | 101,8 | 3,6 *(3,0-4,0)* |
| 1. Tag p.p. | | 290 *(242-321)* | 100,0 | 22,6 (17,0-28,2) | 100,0 | 3,6 *(3,0-4,0)* |
| 7. Tag p.p. | | 285 *(240-314)* | 98,4 | 20,2 (16,5-24,6) | 89,2 | 3,8 *(3,5-4,0)* |
| 14. Tag p.p. | | 284 *(235-318)* | 97,9 | 18,9 (14,2-22,8) | 83,6 | 3,5 *(3,0-4,0)* |
| 21. Tag p.p. | | 277 *(228-316)* | 95,7 | 17,5 (14,2-22,0) | 77,4 | 3,4 *(3,0-3,5)* |
| 28. Tag p.p. | | 271 *(220-310)* | 93,4 | 16,3 (13,4-19,9) | 72,1 | 3,3 *(3,0-3,5)* |

Aus dem täglichen Zuwachs an Ferkelmasse ergibt sich der Bedarf an Milchenergie. Unterstellt man einen Bedarf von 21,74 MJ ME je Kilogramm Zuwachs der Ferkel und einem Verwertungsfaktor-Milch von 0,7, so ergibt sich die Energiemenge, die von einer Sau aufgenommen werden müsste. In Abb. 2 ist der Verlauf der Energiebilanz (Mittelwert von 6 Sauen) aufgezeigt. Aus der Graphik ist zu entnehmen, dass gerade in der ersten Laktationswoche ein beträchtliches tägliches Energiedefizit im Mittel von ca. 35 MJ ME je Sau vorherrschte. So steht z.B. am 4. Laktationstag im Mittel der Sauen ein kalkulatorischen Energiebedarf von 92 MJ ME eine Energieaufnahme durch Futter von 46 MJ ME entgegen.
Die Summe der Energiedefizite belief sich nach vierzehn Tagen auf ca. 400 ME je Sau. Diesem Defizit steht nur eine kalkulatorische Energielieferung aus dem Abbau von Körpersubstanz in Höhe von 150 MJ ME-Futteräquivalent gegenüber (Kalkulationsgrundlage sind Parameter aus KIRCHGEßNER.; 2004).

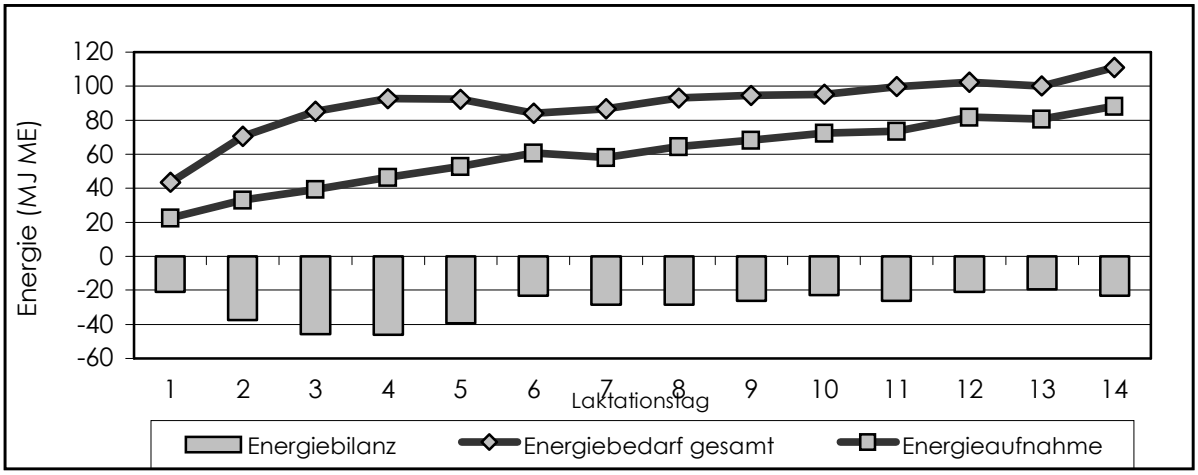



Abb. 2: Energiebedarf, Energieaufnahme und Energiebilanz der Sauen (n=6)

In Tab. 2 sind die Ergebnisse der Blutuntersuchungen als Mittelwerte dargestellt. Die hohe Variation der Blutparameter zeigt, dass sich nur durch eine tierindividuelle Betrachtung mögliche Zusammenhänge zu ketogenen Stoffwechsellagen erkennen lassen. Es wurden keine erhöhten Ketose spezifischen Blutwerte (β-Hydroxy-Buttersäure oder NEFA) festgestellt.

Tab. 2: Mittelwerte der Blutuntersuchungen

| Blut-Parameter | | 7. Tag a.p. | 4. Tag p.p. | 10. Tag p.p. |
|---|---|---|---|---|
| Gesamteiweiß | g/l | 79,4 (71,3-85,4) | 82,6 (76,2-87,4) | 84,2 (74,4-96,0) |
| Harnstoff | mmol/l | 6,8 (6,0-7,3) | 4,0 (3,2-4,9) | 5,7 (4,9-7,0) |
| Cholesterin | mmol/l | 1,7 (1,4-2,3) | 1,6 (1,3-2,0) | 1,8 (1,2-2,3) |
| Bilirubin (ges.) | µmol/l | 0,8 (0,4-1,1) | 1,1 (0,6-1,6) | 1,7 (0,5-4,4) |
| Gamma-GT | U/l | 26,1 (14,9-37,5) | 24,6 (15,7-32,8) | 39,3 (16,3-77,3) |
| AST (GOT) | U/l | 18,0 (10,4-49,3) | 38,4 (13,7-88,0) | 16,0 (13,3-23,6) |
| GLDH | U/l | 1,4 (0,3-3,2) | 2,0 (1,3-3,3) | 1,5 (0,8-3,6) |
| Insulin | µU/ml | 29,7 (9,6-57,5) | 30,9 (2,9-91,5) | 38,4 (8,7-72,0) |
| NEFA | mmol/l | < 0,1 | 0,2 (0,1-0,3) | 0,2 (0,1-0,6) |
| β-HBS | mmol/l | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Calcium | mmol/l | 2,6 (2,5-2,6) | 2,6 (2,5-2,7) | 2,4 (2,4-2,5) |
| Phosphat (anorg.) | mmol/l | 2,4 (2,1-2,5) | 2,1 (1,5-2,8) | 2,1 (1,8-2,7) |

**Schlussfolgerungen**

Die Auswertung dieses ersten Durchganges zeigt, dass im Mittel aller Sauen während der ersten vierzehn Tage der Säugezeit ein permanentes Energiedefizit besteht. Dieses muss durch den Abbau von Körpersubstanz kompensiert werden. Überkonditionierte Sauen zeigten in dieser Untersuchung einen Einbruch in der Futteraufnahmekurve. Die Blutparameter β-HBS und NEFA zeigen in dieser Untersuchung keine ketotische Stoffwechsellage der Sauen auf.

## 4.2 Untersuchungen zum Einsatz eines phytogenen Futterzusatzes in der Ferkelaufzucht

**Projektverantwortlicher**
Georg Dusel, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409180,
E-mail: dusel@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof), DELACON Biotechnik GmbH

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007, Versuchs- und Demonstrationsbetrieb St. Wendelinhof

**Projektziele/Hypothesen**
Phytogene (=pflanzliche) Futterzusätze haben seit dem EU-weiten Verbot von antimikrobiellen Leistungsförderern im Jahr 2006 wachsende Bedeutung in der Ernährung von Absetzferkeln erlangt.
Der phytogene Futterzusatzstoff FRESTA® *F Conc.* (Delacon Biotechnik GmbH; Steyregg, Österreich) ist eine Mischung ausgewählter ätherischer Öle und Kräuter, deren Wirksubstanzen Monoterpene, Flavonoide, Scharfstoffe und Schleimstoffe sind. In Untersuchungen mit Absetzferkel hatte FRESTA® *F Conc.* nachweislich positive Auswirkungen auf die Wachstumsleistung und die Nährstoffverdaulichkeit von Absetzferkeln (KIM et al., 2005).
Im vorliegenden Versuch wurden die Auswirkungen von FRESTA® *F Conc.* auf die zootechnische Leistung sowie Merkmale des Immunstatus (Blutuntersuchungen) getestet. Die Ergebnisse wurden einer negativen Kontrollgruppe (ohne besagten Futterzusatz) gegenüber gestellt.

**Projektförderer**
FH-Bingen (Eigenmittel), Delacon Biotechnik

**Kurzdarstellung**
Insgesamt wurden 36 gesunde und vitale Babyferkel (♂+♀) der Kreuzung Deutsche Landrasse x Pietrain nach Gewicht und Geschlecht balanciert und auf 2 Versuchsgruppen zufällig verteilt. Die Ferkel wurden aus einem Zuchtbetrieb ausgewählt, so dass eine einheitliche Genetik (Vatertier) zu Grunde lag. Das durchschnittliche Einstallgewicht betrug beim Absetzalter von 26 Tagen im Mittel 8,4 kg. Als Versuchszeitraum galt eine 6-wöchige Aufzuchtperiode. Für die Untersuchung standen 18 Ferkelbuchten für je 2 Tiere (Doppelbelegung) in einem klimatisierten Flatdeckstall auf dem Versuchs- und Demonstrationsbetrieb St. Wendelin der Fachhochschule Bingen zur Verfügung. Entsprechend standen 18 Tiere (Wiederholungen) pro Variante (9 Buchten) im Fütterungsversuch.
Als Basisfutter diente ein kommerzielles Ferkelstarter- (Tag 1-14) und Ferkelaufzuchtfutter (Tag 15-42). Die Supplementierung der zu prüfenden Substanzen bzw. Zusatzstoffe erfolgte in der betriebseigenen Mischanlage des Versuchsbetriebes der FH-Bingen (Tab. 1/2). Das Tränkewasser (Nippeltränken) und Futter (Futterautomaten) standen den Tieren über den gesamten Versuchszeitraum *ad libitum* zur Verfügung.

Die Futtermittelanalyse der Rohnährstoffe erfolgte nach Weender-Analyse (+Stärke und Zucker) im Labor der Fachhochschule Bingen. Die umsetzbare Energie (MJ ME) wurde nach geltender Mischfutterformel aus den Rohnährstoffgehalten errechnet. Des Weiteren wurden der pH-Wert und die Säurebindungskapazität (SBK bzw. SBV-Wert) in den Rationen bestimmt. (VDLUFA, 2003)
Über den gesamten Untersuchungszeitraum von 6 Wochen wurden die Einzeltiergewichte (18 Wiederholungen je Variante) wöchentlich mittels digitaler Waage erfasst. Die Futterzuteilung erfolgte täglich. Die Futteraufnahme (FA) und Futterverwertung (FVW) konnte nach wöchentlicher Futterrückwaage je Ferkelbucht berechnet werden.

Der Gesundheitszustand sowie die Kotkonsistenz (Durchfallindex) der Ferkel wurden subjektiv erfasst und beurteilt. Behandlungen und Medikationen wurden tierindividuell erfasst sowie Abgänge mit Grund dokumentiert.
Zur Einstallung, am Ende der zweiten Woche (Futterumstellung Tag 12) und zum Versuchsende Tag 42 wurden von 3-4 weiblichen Tieren je Variante Blutproben entnommen. Zur Überprüfung möglicher Effekte der Zusatzstoffe auf das Immunsystem bzw. die immunologische Reaktionen wurden verschiedene Blutparameter als mögliche Indikatorwerte ausgewählt und analysiert.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm SAS for Windows 9.1 anhand einer Varianzanalyse (General Linear Model Procedure) unter Berücksichtigung der Behandlungsgruppe und des Geschlechts als fixe Faktoren und dem Einstallgewicht als Kovariable. Die korrigierten Mittelwerte (LS-Means) wurden mittels t-Test auf signifikante Unterschiede geprüft. Mittelwertunterschiede werden durch unterschiedliche Kleinbuchstaben ($p<0,05$) bzw. Großbuchstaben ($p<0,10$) gekennzeichnet.

Die Versuchsferkel wurden mit einem mittleren Absetzgewicht von 8,4 kg in die Kontrollvariante (8,56 kg) und die Versuchsgruppe (8,35 kg) eingestallt. Die Kontrollvariante lag um 0,2 kg über der Versuchsvariante, da am ersten Versuchtag ein Tier der Kontrollvariante verendete und durch ein schwereres Ersatztier ersetzt wurde. Die Kontrollgruppe erreichte nach 42 Versuchstagen ein Ausstallgewicht von 21,5 kg, was eine Zunahme von 12,9 kg in der Aufzuchtperiode bedeutete. Die Tiere der FRESTA® *F Conc.* Gruppe lagen mit einem Ausstallgewicht von 22,1 kg um 3,3% über dem mittleren Gewicht der Kontrollgruppe. Die höheren Ausstallungsgewichte der Ferkel konnten jedoch statistisch nicht gesichert werden. (Tab. 3)
In der 3. Versuchswoche ist bei der Auswertung der Lebendmassezunahmen bzw. täglichen Zunahmen ein starker Einbruch ersichtlich. Vom 16. bis 21. Versuchstag war eine starke Atemwegserkrankung (Husten-Erkrankung) bei den Ferkeln beider Versuchsgruppen aufgetreten. In dieser kritischen Versuchsphase verzeichnete jedoch die FRESTA® *F Conc.* Gruppe einen geringeren Einbruch der Zunahmen gegenüber der Kontrollvariante bzw. waren weniger Tiere von der Erkrankung so stark betroffen, dass es zu einer Gewichtsabnahme in der dritten Versuchswoche kam. Dies deutet auf einen „stabileren" Gesundheitszustand der Versuchstiere durch die Zulage des Zusatzstoffes FRESTA® *F Conc.* gegenüber den Kontrolltieren hin.
Über die gesamte Versuchsdauer war zwar kein signifikanter Unterschied in den Tageszunahmen zwischen der Kontrolle und der Versuchsvariante zu ermitteln, doch lagen die Leistungen in den FRESTA® *F Conc.* Gruppe mit 326 g TZ um 5,1% über den Zunahmen der Kontrolltiere (TZ 310 g). Generell ist das Niveau der tägl. Zunahmen auf Grund der gesundheitlichen Probleme der Ferkel als relativ niedrig einzuschätzen.

Die Futteraufnahme wurde wöchentlich je Bucht erfasst. Über die gesamte Versuchsperiode nahm die Kontrollgruppe im Mittel 25,7 kg Futter pro Ferkel auf. Die Versuchsvariante lag mit einer Futteraufnahme von 25,5 kg pro Ferkel auf einem vergleichbaren Niveau.
Über die Einzeltierwägung und der Futteraufnahme (je Bucht) konnte die Futterverwertung errechnet werden. Die Futterverwertung in der Kontrollvariante lag während der 6-wöchigen Versuchsphase im Mittel bei 1,98 kg Futter pro kg Zuwachs und lag somit tendenziell 0,11 kg ($p=0,095$) über der FRESTA® *F Conc.* Gruppe. Dies entspricht einer Verbesserung um 5,8%. Die verbesserte Futterverwertung war insbesondere im zweiten Versuchsabschnitt (Woche 3-6) zu beobachten ($p =0,054$) und ist als direkte Folge des starken Leistungseinbruchs in der Kontrollgruppe (keine Gewichtszunahme während Atemwegserkrankung) zu sehen.

Als Blutparameter dienten das kleine Blutbild (Erythrozyten, Hämoglobin, Hämatokrit, MCV, MCH, MCHC, Thrombozyten, Leukozyten), das Differentialblutbild (stabkernige und segmentkernige neutrophile, eosinophile und basophile Granulozyten, Lymphozyten, Monozyten) sowie Cholesterol, Protein, Albumin, C-reaktives Protein und Immunglobulin G.

Die Erythrozyten in vorliegender Blutuntersuchung zeigten am Versuchsende (Tag 42) eine tendenzielle Erhöhung in der Kontrollvariante gegenüber der FRESTA® *F Conc.* Variante. Jedoch bewegten sich alle Werte im Bereich der Referenzwerte für Erythrozyten zwischen 5,8–8,1x$10^6$/µl. Die Ferkel der Versuchsgruppe hatten am 42. Tag eine signifikant (p=0.021) niedrigere Leukozytenanzahl von 16,8x$10^3$/µl im Blut als die Tiere der Kontrollvariante (20,3x$10^3$/µl). Die Leukozyten sind Teil der Immunabwehr und zeigen sich bei infektiösen Entzündungen (z.B. Bronchitis) erhöht.
Bei der Auswertung des Differentialblutbildes (Granulozyten, Lymphozyten und Monozyten), des Cholesterols und der Plasmaproteine (Albumine) ergaben sich keine signifikanten bzw. tendenziellen Variantenunterschiede in den Blutwerten der Ferkel. Das Differentialblutbild zeigt die zelluläre Zusammensetzung der Leukozyten des Blutes und ergänzt somit das kleine Blutbild. Durch mikroskopische Auszählung wurden die prozentualen Anteile der einzelnen Blutzellen bestimmt die für die Diagnostik von Blutkrankheiten aber auch Infektionen und Entzündungen eine wichtige Rolle spielen können.
Die Analyse des C-reaktiven Proteins (CRP) ergab bei der zweiten Probenziehung (Tag 12) über beide Varianten extrem erhöhte Werte die fast ausschließlich außerhalb des analytischen Referenzbereiches (>150 µg/ml) und deutlich über den Orientierungswerten von 10-20 µg/ml lagen. Diese extrem erhöhten Werte könnten bereits auf die in der 3. Woche auftretende bakterielle Lungenentzündung hingewiesen haben. Das CRP wird als unspezifischer Entzündungsparameter unter anderem zur Beurteilung des Schweregrades entzündlicher Erkrankungen herangezogen. Das CRP gehört zu den Akut-Phasen-Proteinen, die im Rahmen entzündlicher (infektiöser und nichtinfektiöser) Erkrankungen ansteigen. Den stärksten Stimulus der Akut-Phasen-Reaktion bilden dabei bakterielle Infektionen.
In der Auswertung der Immunglobulin G-Gehalte zeigte sich über den Untersuchungszeitraum sowie zwischen der Kontroll- und Versuchsvariante kein gerichteter Unterschied. IgG's sind die Antikörper (Immunglobuline) der Klasse G, die vor allem gegen Bakterien wirken.

In die Versuchsauswertung konnten 36 Ferkel einbezogen werden. Es gab keine Tierverluste über die 6-wöchige Versuchsperiode. In der zweiten Versuchswoche (Tag 12) wurde die Kotkonsistenz der Kontrollvariante als leicht breiig bonitiert. Jedoch wurde der Status nicht als Durchfall gewertet und somit keine Behandlungen der Tiere vorgenommen.
In der Versuchswoche 3 wurden über alle Versuchsvarianten gesundheitliche Beeinträchtigungen durch eine Atemwegserkrankung bei den Tieren festgestellt. Auf Anraten des Tierarztes wurden alle Tiere vom Versuchstag 16 bis 21 mit Antibiotika (Tetracycilin-HCl 100%) behandelt.

Tab. 1: Gehalte der Inhaltsstoffe der Ferkelrationen

| Inhaltsstoffe (in g) | Starterfutter (Tag 1-14) | Aufzuchtfutter (Tag 15-42) |
|---|---|---|
| Rohprotein | 185.1 | 174.9 |
| Rohfett | 74.2 | 33.7 |
| Rohfaser | 26.2 | 32.8 |
| ME Schwein (in MJ) | 14.5 | 13.2 |
| Lysin | 13.5 | 11.6 |
| Calcium | 8.01 | 7.52 |
| Phosphor (verfügbar) | 4.02 | 3.33 |
| pH-Futter | 5.20 | 5.40 |
| SBK (mmol) | 640 | 600 |

Tab. 2: Versuchsplan und Konzentration der supplementierten Zusatzstoffe

| | Zusatzstoffe | Dosierung Starter / Aufzucht (g/ton) |
|---|---|---|
| Kontrolle | Negative Kontrolle, kein Zusatz | -- |
| Versuch | FRESTA® *F Conc.* | 400 / 250 |

Tab. 3: Zootechnische Parameter (LS-Means) - Lebendmasse (LM), tägliche Zunahmen (TZ), Futteraufnahme (FA) und Futterverwertung (FVW) der Versuchsvarianten

| Zootechnische Parameter (n=18 Tiere bzw. 9 Buchten je Variante) | | Kontrolle | FRESTA® *F Conc.* | Varianzanalyse | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | SEM | p-Wert (Futter) |
| LM 0 | kg | 8,56 | 8,35 | 0,22 | 0,460 |
| LM 42 | kg | 21,5 | 22,1 | 0,63 | 0,441 |
| TZ 1-2 | g | 242 | 216 | 17,8 | 0,314 |
| TZ 3-6 | g | 344 | 381 | 20,0 | 0,193 |
| TZ 1-6 | g | 310 | 326 | 14,9 | 0,441 |
| FA 1-2 | g | 349 | 323 | 19,6 | 0,361 |
| FA 3-6 | g | 743 | 751 | 39,7 | 0,897 |
| FA 1-6 | g | 612 | 608 | 27,6 | 0,925 |
| FVW 1-2 | kg/kg | 1,47 | 1,53 | 0,07 | 0,565 |
| FVW 3-6 | kg/kg | 2,23 A | 1,98 B | 0,08 | 0,054 |
| FVW 1-6 | kg/kg | 1,98 A | 1,86 B | 0,05 | 0,095 |

*) Werte innerhalb einer Zeile mit unterschiedlichen Großbuchstaben unterscheiden sich signifikant bei p<0.1

**Schlussfolgerung**

Der Einsatz von FRESTA® *F Conc.* in der Ferkelfutterration zeigte in einem Versuch mit insgesamt 36 Versuchsferkeln über die gesamte Versuchsphase von 6 Wochen keine signifikant gesicherten Verbesserungen in den zootechnischen Leistungsparametern Lebendmassezunahmen (LM), Futteraufnahme (FA) und Futterverwertung (FVW).

Jedoch ist positiv für den Futterzusatzstoff FRESTA® *F Conc.* zu erwähnen, dass in der kritischen Umstellphase (3. Woche nach dem Absetzen) nach Auftreten der Atemwegserkrankung, die Versuchsferkel einen „stabileren" Eindruck hinsichtlich Gesundheitsstatus zeigten, was sich in einer verbesserten täglichen Lebendmassezunahme in der 3. Versuchswoche widerspiegelt. Auch die bessere Futterverwertung in der Versuchsgruppe in der Aufzuchtphase bzw. tendenziell über die gesamte Versuchsperiode dürfte durch den geringeren Leistungseinbruch bei den FRESTA® *F Conc.* Tieren gegenüber den Kontrolltieren während der Atemwegserkrankung und damit den besseren Gesundheitszustand zu erklären sein.

## 4.3 Rapskuchen in der Milchviehfütterung – Variabilität der futterrelevanten Inhaltsstoffe

**Projektverantwortlicher**
Georg Dusel, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409180,
E-mail: dusel@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen (St. Wendelinhof, Diplomanden Claudia Nachtsheim und Peter Schreiner), Arbeitskreis Futter/Fütterung RLP

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2006/07, Versuchs- und Demonstrationsbetrieb St. Wendelinhof

**Projektziele/Hypothesen**
In der Diskussion zum Einsatz von Biokraftstoffen durch die Landwirtschaft wurde bislang dem Nebenprodukt Rapskuchen eine nur sehr geringe Beachtung geschenkt. Rapskuchen fällt in erster Linie in den dezentralen Ölmühlen an, in denen das Öl aus der Rapssaat durch mechanisches Abpressen, ohne nachfolgende Extraktion, gewonnen wird. Bei der Pressung von einem Kilogramm Rapssaat fallen etwa ein Drittel Rapsöl und zwei Drittel Rapskuchen an. Die Verwertung dieses Nebenproduktes ist sehr vielfältig. So kann der energetisch hochwertige Rapskuchen neben dem Einsatz für die Energiegewinnung (Biogasanlagen, Verbrennung in Biomasseöfen), welche aber durch die politischen Rahmenbedingungen zum Teil eingeschränkt ist, auch als Düngemittel Verwendung finden. In erster Linie eignet sich Rapskuchen jedoch als kostengünstiges Eiweiß- und Energiefuttermittel in der Tierernährung. Der Einsatz erfolgt nicht nur über die Mischfutterindustrie. In zunehmenden Umfang wird Rapskuchen aus dezentralen Ölmühlen regional direkt an die Landwirte vermarktet.
Die Inhaltsstoffe von Rapskuchen aus dezentralen Ölmühlen variieren oftmals sehr stark und könnten daher zu Problemen in der Fütterung führen. Die rasant zunehmende Zahl der Ölmühlen in Rheinland-Pfalz und das immer größer werdende Interesse den Rapskuchen als Eiweiß- und Energiefuttermittel einzusetzen, gab den Anlass, einen Vergleich der futterrelevanten Inhaltsstoffe durchzuführen.

**Projektförderer**
FH-Bingen (Eigenmittel), Arbeitskreis Futter/Fütterung

**Kurzdarstellung**
Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Fachhochschule Bingen und mit finanzieller Unterstützung des Arbeitskreises Futter/Fütterung Rheinland-Pfalz, wurden 22 dezentrale Ölmühlen (Rheinland-Pfalz, Saarland) beprobt.
Die Rapskuchenproben wurden von der LUFA Speyer auf futterrelevante Nährstoffe untersucht und von der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei in Mecklenburg-Vorpommern auf den Glucosinolatgehalt analysiert.
Um Rückschlüsse auf mögliche Einflussfaktoren, wie Pressverfahren/-technik und verwendete Rapssaat, auf die Qualitätsparameter und Inhaltstoffe des Rapskuchens ziehen zu können, wurden eine Reihe weiterer Parameter bei der Probenziehung des Rapskuchens dokumentiert (Abb. 1).

Die Auswertung des gesammelten Datenpools zeigt zwischen den dezentralen Ölmühlen große Unterschiede in dem verwendeten Rohstoff (Rapssaat) und dem Pressverfahren sowie eine hohe Variabilität in den futterrelevanten Inhaltstoffen im Rapskuchen.
Die Betriebe verwenden zur Produktion von Rapsöl bzw. Rapskuchen die verschiedensten Sorten (Express, Viking, Oase, Kapitol, Smart, Moikan, Artus, Zenit, Elektra und weiterer Hybridraps). Am

häufigsten wurde die Sorte Express verwendet, die sich nach Angaben der Ölmühlbetreiber durch eine hohe Ölausbeute auszeichnet. Die zur Pressung benutzte Saat wies Feuchtgehalte von 5 bis 9% auf. Weiterhin war festzustellen, dass viele unterschiedliche Pressenfabrikate zum Einsatz kommen, die in der Durchsatzmenge (10 kg bis 500 kg Rapsaat je Stunde) stark variieren.
Wie bei der Durchsatzmenge zeichnen sich auch bei den Temperaturen am Presskopf Unterschiede ab, welche sich in Bereichen von 45° bis 78°C bewegen. Die Lagerung des Rapskuchens erfolgte in Big Packs oder auf Schüttböden, bzw. nach der Abkühlung auch in Hochsilos. Da die regionale Nachfrage meist sehr groß ist und somit derzeit keine Absatzprobleme auftreten, liegt die Lagerdauer bei 60% der beprobten Betriebe unter 14 Tage. Rapskuchen wird hauptsächlich in der Fütterung von Milchkühen, Rindern und Schweinen eingesetzt. Die produktionsintensiven Ölmühlen liefern auch größere Mengen an die Mischfutterindustrie. Die Erhebung zeigt, dass erfreulicher Weise, ca. 2/3 der Betriebe regelmäßige (min. 1mal jährlich) Analysen auf futterrelevanten Inhaltsstoffe durchführen.

Rapskuchen ist ein energiereiches Eiweißfuttermittel, welches in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztiere gut eingesetzt werden kann. Wegen des hohen Gehaltes an Rohfaser, welcher durch den Schalenanteil der Saat verursacht wird, ist der Wiederkäuer prädestiniert für eine möglichst effiziente Verwertung dieses Produktes. Bei der Verfütterung an landwirtschaftliche Nutztiere müssen dennoch zwei Aspekte Beachtung finden: Höhe des Fettgehaltes (Wiederkäuer), Glucosinolatgehalte (Schwein)
Der Restölgehalt (Rohfett-Anteil) im Rapskuchen kann als begrenzender Faktor in der Ration für Wiederkäuer betrachtet werden. Die Fetttoleranzgrenze einer Milchkuh wird in der Literatur mit 4,0-4,5% Fett bzw. etwa 800-900 g Fett je Kuh und Tag angegeben SPIEKERS und POTTHAST (2004). In der Fütterung von Milchkühen sollte diese Toleranzgrenze nicht überschritten werden, da sonst die allgemeinen Verdauungsprozesse im Pansen gestört werden könnten.
Ein weiterer Begrenzungsfaktor für den Einsatz als Futtermittel ist der Glucosinolatgehalt. Zu hohe Konzentrationen in der Futterration haben einen gestörten Stoffwechsel der Schilddrüse, eine Reduktion der Futteraufnahme sowie Einflüsse auf andere Körperorgane zur Folge. Insbesondere beim Schwein sind der Glucosinolat- und der Rohfasergehalt die begrenzenden Faktoren. Bei zu hohem Einsatz in der Fütterung könnte auch der Fettgehalt einen negativen Einfluss auf die Fleischqualität bewirken.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen eine hohe Variabilität der Gehalte an Rohfett- und Rohprotein. Die negative Korrelation von r=-0,72 zwischen diesen beiden Parametern zeigt, dass mit steigendem Fettgehalt der Proteingehalt sinkt und umgekehrt. Der Fettgehalt liegt im Mittel der Untersuchung bei 16,9%. Der weite Schwankungsbereich zwischen 12,9 bis 24,3 % Rohfett deutet auf eine uneinheitliche Ware bzw. Unterschiede in der Rapssaatbehandlung und dem Pressverfahren hin (Abb. 2). Der Gehalt an Rohprotein liegt bei 28,9% (24,4-32,0%) auf dem Niveau wie er auch in verschiedenen Literaturstellen zu finden ist. Insbesondere als Folge des variierenden Fettgehaltes zeigten sich auch in den Energiewerten ME-Rind und NEL sowie ME-Schwein sehr große Unterschiede (Tab. 1).

Nach der Auswertung wurde deutlich wie wichtig eine Reinigung und Trocknung der Saat vor der Pressung ist. Die Variation der Inhaltsstoffe im Rapskuchen steht stark unter dem Einfluss des Fremdbesatzanteils und der Rapsfeuchte. Die puffernde Wirkung des Fremdbesatzes verhindert eine optimale Auspressung der Saat, wodurch ein hoher Rohölgehalt im Nebenprodukt Rapskuchen zu finden ist.
In den heutigen 00-Rapssorten sollte max. ein Glucosinolatgehalt von 25 µmol/g Saat enthalten sein, was von großer Bedeutung für die Einsatzmenge des Rapskuchens in der Fütterung ist. Die Rapssaat ist in erster Linie verantwortlich für die Höhe des Glucosinolatgehaltes im Rapskuchen. Des Weiteren nehmen Durchwuchs glucosinolathaltiger Unkräuter sowie die Schwefelversorgung Einfluss auf die Konzentration. Mehrjährige repräsentative Erhebungen der UFOP zeigen bei Rapskuchen im Mittel 18 mmol/kg Glucosinolate (WEIß, 2006). Die Werte der untersuchten Rapskuchenproben variieren zwischen 5,0 und 22,4 mmol sehr stark, wie aus Abbildung 3 hervorgeht. Im Mittel liegen die Glucosinolatgehalte bei 13,5 mmol je kg Rapskuchen. Insbesondere die relativ niedrigen

Glucosinolatgehalte der Ölmühlen (<10mmol/kg) bedürfen weiterer Betrachtung hinsichtlich eingesetzter Rapssorten sowie Pressverfahren.

Auf Grund der hohen Restölgehalte in Rapskuchenchargen (bis 24%) sollte in dieser Untersuchung die Lagerstabilität von Rapskuchen mit unterschiedlichen Restölgehalten mittels den Fettverderbskennzahlen Peroxidzahl und Säurezahl analysiert werden. Über einen Zeitraum von 4 Monaten (Apr.-Aug.) wurden zwei Rapskuchenchargen mit 18,4% bzw. 24,1% Restölgehalt unter praxisüblichen Bedingungen in offenen Behältern in einem Vorratsraum gelagert. In Zeitintervallen von 14 Tagen wurden die Fettverderbskennzahlen sowie das Fettsäuremuster (3malig im Versuchszeitraum) der Rapskuchenchargen im Labor für analysiert.
Vorliegende Untersuchung zeigt einen deutlichen Einfluss des Restölgehaltes auf die Säurezahl. So erreichte der Rapskuchens mit 24% Restölgehalt nach 16 Wochen ein Niveau con 34,1 mg KOH/g Fett. Nach Laborangaben (Veterinärdiagnostik und Umwelthygiene GmbH Leipzig – Biocheck) ist somit der Grenzwert 30 mg KOH/g Fett überschritten und somit der Rapskuchen als verdorben anzusehen. Im Gegensatz dazu stieg die Säurezahl des Rapskuchens mit 18% Rohfett in der gleichen Zeitspanne auf lediglich 21,9 mg KOH/g Fett. Die Ergebnisse der Peroxidzahl zeigen keinen Anstieg über die gesamte Lagerungsdauer und lagen mit <0,25 meq $O_2$/kg Fett auf einem niedrigen Niveau. Grund dieser sehr niedrigen Peroxydzahlen wäre noch abzuklären.

Abb.1 Allgemeine Datenerhebung (22 dezentrale Ölmühlen Rheinland-Pfalz / Saarland)

| Technische Parameter | |
|---|---|
| Pressverfahren/-technik | Schneckenpresse (21x) + Strahlenpresse (1x), verschiedene Fabrikate |
| Pressendurchsatz (kg/h) | 10kg -500 kg pro Stunde (Durchsatzleistung), davon 15 Pressen < 50 kg/h |
| Temperatur am Presskopf in °C | Temperatur am Presskopf gemessen lag zwischen 45° und 78°C (davon 38 % der Betriebe > 75°C) |
| Rapssaat / Herkunft | |
| Sortenwahl | Sortenvielfalt - ca. ¾ der Ölmühlen verwenden Sorte Express, weiter Sorten - Viking, Oase, Kapitol, Smart, Moikan, Artus, Zenit, Elektra |
| Feuchtgehalt in % | Feuchtgehalt der zur Pressung verwendeten Saat lag bei 5-9% |
| Rapskuchenlagerung und –verwertung | |
| Lagerung | Vielfältig (Big Pack, Schüttboden in Lagerhallen, offene Behälter, Silo, Anhänger) zum Teil nach vorheriger Abkühlung |
| Lagerungsdauer | von 1 Tag bis ca. 2 Monate (60 % der Betriebe <2 Wochen) |
| Verwertung | Betriebe setzen Rapskuchen als Futtermittel ein (Mischfutterindustrie, Milchvieh, Mastrinder und Schweine) |
| Nährstoffanalysen | 63% der Betriebe mit min. 1x jährlicher Nährstoffanalyse (XL, XP) |

Tab. 1 Ergebnisse des Rapskuchen – Monitoring (n=22)

| Inhaltsstoffe | | Mittelwert | SD | Min – Max | Tabellenwert[1)] RK 12-20% Fett |
|---|---|---|---|---|---|
| TM- Gehalt | % | 10,1 | 1,1 | 7,5 – 11,9 | 10 |
| | | Gehalte je 1.000 g Futtermittel (90% TS) | | | |
| Rohasche | g | 57 | 3 | 50 – 63 | 62 |
| Rohprotein | g | 289 | 22 | 244 – 320 | 315 |
| Rohfaser | g | 106 | 5 | 96 – 116 | 100 |
| Rohfett | g | 169 | 28 | 129 – 243 | 140 |
| Zucker | g | 89 | 7 | 65 – 98 | -- |
| Glucosinolate | mmol/kg | 13,5 | 4,2 | 5,0 – 22,4 | 18,0 |
| ME-Schwein | MJ | 14,0 | 0,6 | 13,1 – 15,3 | 12,3 |
| ME-Rind | MJ | 13,0 | 0,4 | 12,4 – 13,9 | 12,6 |
| NEL | MJ | 8,0 | 0,3 | 7,6 – 8,6 | 7,8 |

[1)] DLG Futterwerttabellen Rind / UFOB (Weiss, 2006) / DLG Futterwerttabelle Schwein (RK >8%XL)

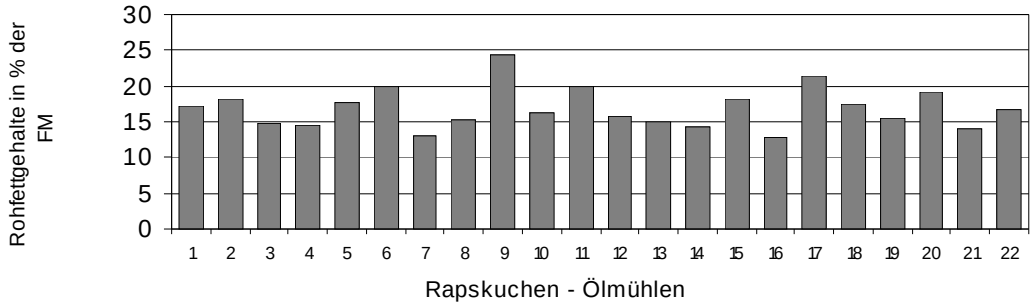



Abb.2 Rohfettgehalte (% FM) im Rapskuchen von 22 dezentralen Ölmühlen

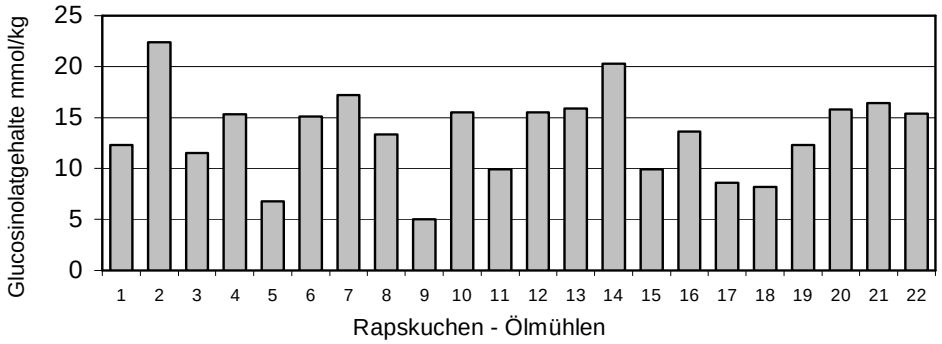



Abb.3 Glucosinolatgehlte (GSL) in mmol/kg im Rapskuchen von 22 dezentralen Ölmühlen

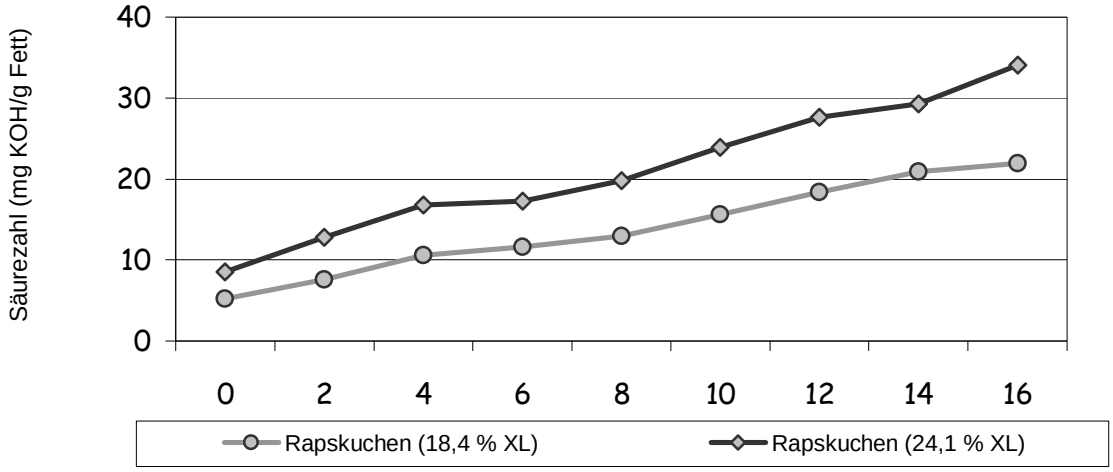



Abb.4 Fettverderbskennzahl – Säurezahl (in mg KOH/g Fett) der beiden Rapskuchenchargen

**Schlussfolgerung**

Rapskuchen ist ein energiereiches Eiweißfuttermittel, das in der Fütterung von landwirtschaftlichen Nutztieren gezielt als Rationsergänzung eingesetzt werden kann. In der Milchviehfütterung können bei niedrigen Fettgehalten im Rapskuchen bis zu 2 kg pro Kuh und Tag ernährungsphysiologisch und ökonomisch sinnvoll verfüttert werden. Bei hohen Rohfettgehalten dagegen sollte die Einsatzmenge reduziert werden. Die Einsatzmengen von Rapskuchen im Schweinefutter sollte so begrenzt werden, dass der Orientierungswert von 1,5 mmol Glucosinolat je kg Alleinfutter keinesfalls überschritten wird.

Auf Grund der stark variierenden Inhaltsstoffe verschiedener Rapskuchenchargen ist es für den Landwirt und der Mischfutterindustrie unerlässlich die futterrelevanten Nährstoffe genau zu kennen um die Leistungsfähigkeit oder Gesundheit der Tierbestände nicht zu gefährden.

## 4.4 Kombination phytogener Substanzen mit alternativen natürlichen Futterzusätzen in der Schweinemast

**Projektverantwortlicher**
Georg Dusel, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409180,
E-mail: dusel@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen, LfL Schwarzenau, Delacon Biotechnik GmbH

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007, LfL Schwarzenau

**Projektziele/Hypothesen**
Im beschriebenen Versuch wurden die Effekte innovativer Futterzusatzstoffe auf Basis von saponinhaltigen Pflanzen (5 Einzelsubstanzen und 3 Rohstoffkombinationen) auf die zootechnischen Parameter von Mastschweinen getestet und einer Positivkontrolle dem Produkt AROMEX® *ME PLUS* (Delacon Biotechnik GmbH, Steyregg, Österreich) sowie einer Negativkontrolle ohne Zusatz gegenübergestellt. Der phytogene Futterzusatzstoff AROMEX® *ME PLUS* ist eine rein pflanzliche Mischung aus ätherischen Ölen und einer speziellen Kombination aus Saponinen, welche auf die Anforderungen des Verdauungssystems von Mastschweinen abgestimmt sind. Die Produkteigenschaften, wie Hitze- und Pressstabilität, von AROMEX® *ME PLUS* werden durch eine Mikroverkapselungstechnologie erzielt.

**Projektförderer**
FH-Bingen (Eigenmittel), Delacon Biotechnik GmbH

**Kurzdarstellung**
Insgesamt 240 gesunde und vitale Ferkel (BW-Hybrid) mit einheitlicher Genetik (1 Betrieb, 2 Vatertiere) wurden balanciert nach Gewicht und Geschlecht auf 10 Behandlungsgruppen verteilt. Damit standen 24 Tiere je Variante (1 Bucht Kastrate, 1 Bucht weibliche Tiere) im Versuch. Der Versuch wurde in zwei klimatisierten Stallabteilen der LVFZ Schwarzenau durchgeführt. Das durchschnittliche Einstallgewicht der Ferkel betrug im Mittel 21,9 kg.

Die Fütterung der Tiere erfolgte über Trockenfutterautomaten mit pelletiertem Mastalleinfutter. Die Futteraufnahme wurde je Tier täglich erfasst (Transponder). Tränkewasser (Nippeltränken) und Versuchsfutter standen während der gesamten Mast den Tieren *ad libitum* zur Verfügung. Das Vormastfutter wurde von 30-60 kg Lebendmasse verabreicht. Danach erhielten die Tiere bis zum Erreichen des Schlachtgewichtes (110 kg) das Endmastfutter.

Als Basisfutter dienten ein kommerzielles Vormast- (30-60 kg LM) und Mittel-Endmastfutter (60-110 kg LM), welches in Tab.1 dargestellt wird. Die Dosierung der Futterzusatzstoffe wurde entsprechend Herstellerempfehlungen gewählt (s. Tabelle 2). Die Futtermittelanalyse der Rohnährstoffe erfolgte nach Weender-Analyse (+Stärke und Zucker). Die Metabolische Energie (MJ ME) errechnete sich nach geltender Mischfutterformel aus den Rohnährstoffgehalten.

Die Erfassung der Mastleistungsdaten erfolgte gemäß LPA-Richtlinien. Über den Mastverlauf wurden die Einzeltiergewichte (24 Wiederholungen je Variante) wöchentlich mittels digitaler Waage erfasst. Die Futteraufnahme FA und Futterverwertung FVW konnte tierindividuell erfasst bzw. berechnet werden. Am Versuchsende (110 kg LM) wurde von insgesamt 159 Versuchstieren (13 – 22 Tiere pro Variante) das Schlachtkörpergewicht sowie der Muskelfleischanteil nach LPA-Formel ermittelt.

In der 13. Versuchswoche (durchschnittliche Lebendmasse von 85 kg) wurden von 5 weiblichen Tieren je Variante Kot- und Harnproben gesammelt. Die Proben wurden direkt nach der Entnahme am Tier eingefroren (-18°C) und zu einem späteren Zeitpunkt im Labor der FH Bingen auf Ammoniakausgasung untersucht. Für die Probenanalyse im Labor wurden die Kot- und Harnproben jedes einzelnen Tieres in der Mikrowelle aufgetaut und im Verhältnis 1:1 gemischt. Das Gemisch wurde direkt in eine Emissionskammer zu einer 15 minütigen Ausgasung (unter stetigem Rühren durch Magnetrührer) verbracht, anschließend wurde mit Hilfe einer Vakuumpumpe 15 Minuten lang die Luft abgesaugt. Die zu untersuchende Luft wurde durch verdünnte Schwefelsäure geleitet, wobei Ammoniak als Ammoniumsulfat gebunden (ausgewaschen) wird. Der Stickstoffgehalt wurde mittels Kjeldahl–Analyse ermittelt.

Der Gesundheitszustand der Mastschweine wurden subjektiv, Behandlungen und Medikationen tierindividuell erfasst, sowie Abgänge mit Grund dokumentiert.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programm SAS for Windows 9.1 anhand einer Varianzanalyse (General Linear Model Procedure) unter Berücksichtigung der Behandlungsgruppe und des Geschlechts als fixe Faktoren und dem Einstallgewicht als Kovariable.

Die korrigierten Mittelwerte (LS-Means) wurden mittels Tukey-Test auf signifikante Unterschiede geprüft. Signifikante Mittelwertunterschiede ($p<0,05$) werden durch unterschiedliche Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

**Ergebnisse**

Die Versuchstiere wurden mit einem mittleren Einstallgewicht von 21,9 (21,3-22,1 kg) in die Kontrollvariante und die Versuchsgruppen eingestallt. Das Zielgewicht für das Mastende wurde mit 110 kg Lebendmasse festgelegt. Die Kontrollgruppe erreicht im Mittel nach 125 Versuchstagen ein Mastendgewicht von 111,0 kg. In der Mastdauer waren statistisch gesicherte Unterschiede festzustellen, wobei die Tiere in Variante E signifikant mehr Tage zur Erreichung des Endgewichtes benötigte als die Tiere der anderen Varianten (siehe Tab. 3).

Über die gesamte Prüfperiode waren signifikante Unterschiede in den Tageszunahmen zwischen der Kontrolle und der Versuchsvariante E zu ermitteln. Die Kontrollvariante lag mit einer mittleren Tageszunahme von 764 g (+106 g) über der Variante E. Zwischen der Kontrollvariante und den anderen Versuchsvarianten waren keine signifikanten Unterschiede über die gesamte Versuchsperiode in den tägl. Zunahmen zu ermitteln. Dagegen sind insbesondere in der Anfangsmast (Grower) Unterschiede zwischen den Varianten signifikant zu sichern. Die Tiere von Variante C lagen mit 714 g auf einem sehr hohen Niveau und zeigten sich gegenüber Varianten B, E, F, G, H und J als signifikant verbessert. (Tab. 3)

Die Futteraufnahme wurde täglich tierindividuell erfasst. Variante E zeigt gegenüber der Kontroll- und der Versuchsvariante I eine signifikant verschlechterte Futteraufnahme über den gesamten Versuchszeitraum. Die Futterverwertung lag über die gesamte Versuchsphase auf einem sehr guten Niveau. Aufgrund der niedrigen Lebendmassezunahmen der Futtervariante E zeigt sich diese Variante auch in der Futterverwertung 2,77 kg Futter / kg Zunahme signifikant schlechter als die Varianten A, B, C, D und I (siehe Tab. 4)

Die Schlachtparameter Schlachtkörpergewicht (warm), Ausschlachtung und Magerfleischanteil wurden an insgesamt 159 Versuchtiere am betriebseigenen Schlachthof der LVFZ Schwarzenau durchgeführt. Wie aus Tabelle 5 ersichtlich hatten die verschiedenen Futtervarianten keinen Einfluss auf die Schlachtleistung und Magerfleischprozente.

Der Gesundheitszustand der Tiere war über die gesamte Versuchsperiode als gut und stabil zu bewerten. Im Gewichtsabschnitt ca. 45 kg LM und 85 kg LM wurde die Kotkonsistenz nach einem

Scoring von 1 (flüssig) bis 5 (fest) bonitiert. Zwischen der Kontrollvariante und den Versuchsvarianten wurden in dieser Phase jedoch keine Unterschiede in der Kotkonsistenz festgestellt.

Die Messergebnisse sind in Tabelle 6 dargestellt. Die Daten sollten jedoch nur als Orientierungswerte gesehen werden. Es ist notwendig die Methode weiter zu verifizieren um mögliche Methodenfehler auszuschließen. Daher erfolgt keine Bewertung/Diskussion der Ergebnisse. Zu prüfen wäre u.a. die notwenige Dauer der Ausgasung bzw. der Einsatz tiefgefrorenen Probenmaterials.

Tab. 1: Gehalte der Inhaltsstoffe der Ferkelrationen

| | Vormastfutter | Endmastfutter |
|---|---|---|
| Trockensubstanz | 879.7 | 877.4 |
| Rohprotein | 175.2 | 162.6 |
| Rohfett | 34.3 | 20.4 |
| Rohfaser | 35.0 | 35.0 |
| Rohasche | 52.4 | 51.3 |
| Lysin | 10.0 | 9.0 |
| Methionin + Cystin | 6.0 | 5.7 |
| Threonin | 6.5 | 6.0 |
| Tryptophan | 2.2 | 2.0 |
| Kalzium | 7.6 | 7.5 |
| Verfügbarer Phosphor | 2.9 | 2.9 |
| **MJ ME** | **13.2** | **12.8** |

Tab. 2: Versuchsplan und Konzentration der supplementierten Zusatzstoffe

| Gruppe | Zusatzstoff | Dosierung (g/to) |
|---|---|---|
| A | Negative Kontrolle | -- |
| B | Positive Kontrolle *(Aromex ME Plus)* | 100 |
| C | Yucca crude | 120 |
| D | Yucca polyphenolic fraction | 240 |
| E | Yucca saponin fraction | 150 |
| F | Quillaja crude | 200 |
| G | Quillaja saponin fraction | 70 |
| H | Yucca crude + Quillaja crude | 60 + 100 |
| I | Yucca polyphenolic fraction + Quillaja crude | 120 + 100 |
| J | Yucca polyphenolic fraction + Yucca crude | 120 + 60 |

Tab. 3: Lebendmasse, tägliche Zunahmen und Mastdauer der Versuchsvarianten

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | Anal. of Var. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | SEM | p-Wert |
| Startgewicht (kg) | 21.9 | 22.0 | 22.1 | 21.8 | 21.7 | 22.0 | 21.6 | 22.1 | 22.1 | 21.3 | 0.42 | .922 |
| Futterumstellung(kg) | 59.2 | 60.2 | 57.6 | 60.7 | 56.8 | 60.4 | 60.0 | 60.0 | 61.6 | 60.0 | 1.47 | .394 |
| Endgewicht (kg) | 111$^{ab}$ | 111$^{ab}$ | 112$^{ab}$ | 112$^{ab}$ | 111$^{ab}$ | 112$^{ab}$ | 110$^{b}$ | 112$^{ab}$ | 114$^{a}$ | 113$^{ab}$ | 0.88 | .030 |
| Tageszunahme (g/d) | 764$^{a}$ | 725$^{a}$ | 728$^{a}$ | 743$^{a}$ | 658$^{b}$ | 714$^{a}$ | 735$^{a}$ | 727$^{a}$ | 756$^{a}$ | 732$^{a}$ | 12.8 | .000 |
| Grower (g/d) | 685$^{abc}$ | 646$^{cd}$ | 714$^{a}$ | 692$^{ab}$ | 550$^{e}$ | 645$^{cd}$ | 654$^{bcd}$ | 643$^{d}$ | 689$^{ab}$ | 662$^{bcd}$ | 9.60 | .000 |
| Finisher (g/d) | 819$^{ab}$ | 757$^{ab}$ | 767$^{ab}$ | 768$^{ab}$ | 827$^{ab}$ | 776$^{ab}$ | 749$^{b}$ | 806$^{ab}$ | 844$^{a}$ | 824$^{ab}$ | 20.9 | .003 |
| Masttage gesamt (d) | 125$^{b}$ | 131$^{b}$ | 130$^{b}$ | 129$^{b}$ | 143$^{a}$ | 132$^{b}$ | 129$^{b}$ | 130$^{b}$ | 126$^{b}$ | 129$^{b}$ | 2.15 | .000 |
| Masttage Grower (d) | 56.5$^{c}$ | 59.5$^{b}$ | 53.1$^{b}$ | 56.0$^{c}$ | 69.1$^{a}$ | 59.5$^{b}$ | 59.5$^{b}$ | 59.5$^{b}$ | 55.7$^{c}$ | 59.4$^{b}$ | 0.60 | .000 |
| Masttage Finisher (d) | 68.8 | 72.8 | 74.8 | 74.8 | 70.4 | 73.4 | 72.5 | 70.1 | 70.0 | 70.0 | 1.63 | .042 |

*) Werte innerhalb einer Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei p<0.05

Tab. 4: tägliche Futteraufnahme (FA) pro Tier und Futterverwertung

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | Anal. of Var. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | SEM | p-Wert |
| Tägl. FA (kg/d) | 2.00$^{a}$ | 1.90$^{ab}$ | 1.91$^{ab}$ | 1.90$^{ab}$ | 1.84$^{b}$ | 1.92$^{ab}$ | 1.95$^{ab}$ | 1.93$^{ab}$ | 2.00$^{a}$ | 1.94$^{ab}$ | 0.03 | .021 |
| Tägl. FA Grower (g/d) | 1.52$^{a}$ | 1.45$^{ab}$ | 1.52$^{a}$ | 1.48$^{ab}$ | 1.40$^{b}$ | 1.46$^{ab}$ | 1.48$^{ab}$ | 1.50$^{a}$ | 1.54$^{a}$ | 1.49$^{ab}$ | 0.02 | .000 |
| Tägl. FA Finisher (g/d) | 2.40$^{ab}$ | 2.22$^{b}$ | 2.28$^{ab}$ | 2.22$^{b}$ | 2.44$^{ab}$ | 2.34$^{ab}$ | 2.26$^{ab}$ | 2.33$^{ab}$ | 2.46$^{a}$ | 2.38$^{ab}$ | 0.05 | .002 |
| FVW gesamt (kg/kg) | 2.62$^{b}$ | 2.63$^{b}$ | 2.62$^{b}$ | 2.56$^{b}$ | 2.77$^{a}$ | 2.67$^{ab}$ | 2.66$^{ab}$ | 2.65$^{ab}$ | 2.57$^{b}$ | 2.65$^{ab}$ | 0.03 | .001 |
| FVW Grower (kg/kg) | 2.23$^{bc}$ | 2.24$^{bc}$ | 2.14$^{c}$ | 2.14$^{c}$ | 2.51$^{a}$ | 2.28$^{bc}$ | 2.27$^{bc}$ | 2.34$^{b}$ | 2.18$^{c}$ | 2.29$^{bc}$ | 0.03 | .000 |
| FVW Finisher (kg/kg) | 2.92 | 2.94 | 2.97 | 2.88 | 2.93 | 2.97 | 2.99 | 2.90 | 2.87 | 2.89 | 0.05 | .694 |

*) Werte innerhalb einer Zeile mit unterschiedlichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant bei p<0.05

Tab. 5: Leistung während Prüfperiode (30-105 kg) und Schlachtkörperzusammensetzung

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | Anal. of Var. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | SEM | p-Wert |
| Schl.-Gewicht kg | 91.6 | 91.9 | 92.6 | 92.3 | 92.1 | 92.3 | 92.5 | 92.7 | 93.3 | 93.8 | 0.84 | .707 |
| Ausschlacht. (%) | 82.0 | 82.6 | 82.0 | 82.4 | 82.7 | 82.1 | 83.2 | 82.3 | 81.8 | 82.9 | 0.38 | .100 |
| MFA (%) | 59.7 | 59.8 | 59.7 | 59.7 | 60.4 | 60.9 | 60.2 | 59.3 | 59.6 | 59.9 | 0.53 | .562 |

Tab. 6: Analysierter Ammoniakgehalt (N) im Kot-Harn-Gemisch

| Variante | Stickstoff (N) in % | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
| Anzahl (N) | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| MW | 2.09 | 1.94 | 2.52 | 1.55 | 1.55 | 1.49 | 1.59 | 2.56 | 1.28 | 0.92 |
| s | 1.05 | 2.05 | 1.05 | 1.11 | 0.41 | 0.37 | 0.20 | 1.27 | 0.20 | 0.25 |

**Zusammenfassung**
In einem Mast- und Schlachtleistungsversuch an 240 Schweinen an der LfL-Schwarzenau zeigte der Einsatz von Aromex® *ME Plus*, sowie verschiedener phytogene Saponinsubstanzen als Einzelsubstanz bzw. Rohstoff in Vor- und Endmastrationen über die gesamte Versuchsphase von 30 bis 110 kg Lebendgewicht keine signifikant gesicherten Verbesserungen in den zootechnischen Leistungsparametern tägliche Zunahmen (TZ) und Futterverwertung (FVW). Allein Variante E zeigte signifikant schlechtere zootechnische Parameter gegenüber der Kontrollvariante.

Die Schlachtleistung wurde durch die supplementierten Zusatzstoffe nicht verändert. Die zootechnischen Parameter sowie der Gesundheitsstatus der eingesetzten Masttiere lagen auf einem relativ hohen und stabilen Niveau, so dass eine deutliche Verbesserung dieses Leistungsniveaus durch phytogene Zusatzstoffe nicht unbedingt erwartet werden konnte.

Die Methode der Ammoniakbestimmung muss über weitere Versuche verifiziert und weiterentwickelt werden.

## 4.5 Erhebung und Bewertung von Trockensteherrationen in der Milchviehfütterung

**Projektverantwortlicher**
Georg Dusel, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409180,
E-mail: dusel@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen, DLR-Westpfalz

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007, Praxisbetriebe DLR-Westpfalz

**Projektziele/Hypothesen**
Dauerhaft hohe Milchleistungen sind nur dann zu erreichen, wenn Tiere gesund durch die Phase der Trockensteherzeit und die ersten Laktationswochen geführt werden können. Insbesondere die Transitfütterung findet in der Praxis bei Betriebsleitern und Beratern oftmals nicht genug Beachtung. Während die Rationen der laktierenden Kühe in der Regel auf den Bedarf der Kühe angepasst werden, wird die Fütterung der Trockensteher oftmals nicht auf die besonderen Bedürfnisse der Milchkühe in dieser kritischen Phase angepasst. Fütterungsfehler sind oft die Ursache für die Stoffwechselprobleme der Kühe in der Frühlaktation. Auf Grund der kleinstrukturierten Milchviehhaltung in Rheinland-Pfalz ist die Anzahl der Tiere, die in der Trockensteherphase bzw. Transitphase stehen, oftmals sehr gering, so dass sich eine speziell auf diese Phase abgestimmte Futterration häufig nicht praktikabel bereitstellen lässt. So gibt es in der Praxis betriebsindividuell unterschiedlichste Varianten der Rationsgestaltung in dieser Phase.
Ziel dieser Untersuchung war es, in der Praxis eingesetzte Trockensteher- und Transitrationen auf futterrelevante Inhaltsstoffe zu analysieren und mit Fütterungsempfehlungen zu vergleichen. Des Weiteren sollten die Auswirkungen von Fütterungsfehlern anhand verschiedener Stoffwechselparametern in der Frühlaktation überprüft werden.

**Projektförderer**
FH-Bingen (Eigenmittel), Arbeitskreis Futter/Fütterung

**Kurzdarstellung**
Um die Zusammensetzung verschiedener Trockensteherrationen zu ermitteln und dadurch Rückschlüsse auf eventuell daraus folgende Stoffwechselprobleme abzuleiten, wurden von verschiedenen Betrieben in Rheinland-Pfalz Futterrationsproben gezogen, Acetonwerte in der Milch ermittelt, Blutparameter analysiert und Stoffwechselstörungen in den Betrieben dokumentiert.
Es wurden 19 Betriebe mit insgesamt 117 Kühen beprobt. Ein Auswahlkriterium der Betriebe war der Einsatz einer Voll- bzw. Teil-TMR in der Fütterung. Des Weiteren sollten die Betriebe mehr als 50 Kühe im Bestand haben, damit mehrere Tiere zur Beprobung vorhanden waren. Für die Blutproben, auf zwei der 19 Betriebe, sollten mindestens sieben Kühe zur Verfügung stehen.
Die Probenahme erfolgte kurz nach Futtervorlage entlang des gesamten Futtertisches, um eine möglichst homogene Probe zu erhalten und mögliche Ungenauigkeiten des Mischvorgangs im Futtermischwagen zu kompensieren.
Die Analyse der Futtermittelproben erfolgte an der LUFA-Speyer. Analysiert wurden nachfolgende Inhaltsstoffe nach den allgemein gültigen VDLUFA-Vorschriften für Futtermittelanalysen.

Tab. 1: Methoden der Futtermittelanalyse

| **Parameter** | **Methode** |
|---|---|
| TS, XA, XP, XF, XL | VDLUFA III 3.1/2/5; VDLUFA III 8.1/4; NIRS |
| ME, NEL | SCHÄTZFORMEL, GfE 2003 |
| Ca, P, Mg, K, Na, Cu, Mn, Zn | VDLUFA VII 2.2.6 ICP-OES |
| S | DIN ISO 11885 ICP-OES |
| Se | VDLUFA VII 2.2.2.4 Hydrid-AAS |
| DCAB | [Na + K] – [Cl + S] FORMEL (Ulbrich et.al, 2004) |

Für den Versuch wurden in 2 Versuchsbetrieben (insgesamt 16 Tiere) jeweils vier Probenentnahmetermine festgesetzt. Direkt vor, einige Stunden nach dem Kalben, sowie am zweiten und siebten Tag *post partum*. Nachfolgende Elemente wurden photometrisch analysiert: Calcium, Phosphor, Magnesium, Aspartat-Amino-Transferase (AST), Kreatin-Kinase (CK), Harnstoff, Eiweiß, gamma-GT, Glucose und Cholesterin. Selen wurde nach der ICP-Methode ebenfalls im VedMed-Labor (Ludwigsburg) untersucht.
Der Azetontest der Milchproben erfolgte im Rahmen der LKV-Untersuchung nach Skalar Methode. Die Probenentnahmen erfolgten am siebten Tag nach dem Kalben. Azeton wird von der Probe mittels Gasdiffusion durch eine Teflonmembran getrennt. Anschließend reagiert das Azeton mit Hydroxylamin unter Änderung des pH-Wertes. Diese pH-Wert-Änderung wird im Durchflussphotometer bei 520 nm unter Einsatz eines Säure/Base-Indikators gemessen und ist der Azetonkonzentration proportional. Die Analyse erfolgte mit einem Continius Flow Analyser der Firma Skalar. Vor jeder Analyse wurde eine Eichung des Gerätes durch fünf Standards und eine Driftmessung durchgeführt.
Zu Versuchbeginn wurden alle Versuchskühen nach Body Condition Scoring (BCS) bewertet.

Die erfassten Daten entstammten den Aufzeichnungen und Auswertungen des Leistungskontrollverbandes LKV und den entsprechenden Milchviehberatungsringen. Sie beziehen sich jeweils auf den letzten Auswertungszeitraum. Bei den Fruchtbarkeitsdaten handelte es sich um die Zwischenkalbezeit (ZKZ), den Besamungsindex (BI) sowie den prozentualen Anteil der fruchtbarkeitsbedingten Abgänge im Betrieb. Als Milchqualitätsparameter wurde der Gehalt an somatischen Zellen im Zeitraum der Befragung erfasst. Außerdem wurde der Fett- und Eiweißgehalt sowie die gleitende 305-Tageleistung des Betriebes notiert. Anzahl der Kühe sowie die Remontierungsrate waren ebenfalls Bestandteil des Erfassungsbogens. Diese Daten konnten den Aufzeichnungen der Beratungsringe entnommen werden.

**Ergebnisse**
Tabelle 2 zeigt die Mittelwerte, Min- und Maximumwerte, Standardabweichungen sowie empfohlene Richtwerte bzw. Orientierungswerte aller TR 1-Rationen der Betriebe.

Tab. 2: Analyseergebnisse der TR1-Rationen

| | | | | % der Betriebe mit …. | | | Empfehlung (GfE, 2001) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mittelwert | min-max | s | Unter-versorgung | Optimal-versorgung | Über-versorgung | +/- 10 % |
| NEL (MJ NEL/kg T) | 5,4 | 3,6-6,8 | 0,7 | 33 | 28 | 39 | 5,1 - 5,5 |
| XP (g/kg T) | 122 | 99-155 | 18 | 50 | 39 | 11 | 120-140 |
| XL (g/kg T) | 28 | 15-38 | 5,7 | 61 | 39 | 0 | 30-40 |
| XF (g/kg T) | 257 | 191-314 | 28 | 27 | 67 | 6 | 250-310 |
| Ca (g/kg T) | 5,6 | 3,6-9,4 | 1,7 | 0 | 6 | 94 | 3,0-3,8 |
| P (g/kg T) | 3,7 | 2,2-5,1 | 0,7 | 0 | 6 | 94 | 1,9-2,3 |
| DCAB (meq/kg T) | 296 | 139-597 | 114 | 0 | 33 | 67 | < 200 |

Der Mittelwert der Energieversorgung mit 5,4 MJ NEL/kg TS liegt im Bereich der Fütterungsempfehlung. Jedoch zeigen sich in den Min-Max-Werten große Energieunterschiede. Diese weichen mit 3,6 MJ und 6,8 MJ NEL/kg TS weit von den Empfehlungswerten ab. Die Calciumversorgung ist im Mittel im oberen Empfehlungsbereich zu finden. Eine hohe Streuung der Werte ist auch hier deutlich zu analysieren (3,6-9,4 g/kg T). Der DCAB-Wert liegt im Mittel der Betriebe sehr hoch, bedingt durch einen hohen Max-Wert von 597 meq/kg T. Bei Rohprotein-, Rohfett- und Rohfasergehalten liegen die Rationen der Versuchsbetriebe leicht unter den Orientierungswerten.

In Tab. 3 sind die Mittelwerte, Min- und Maximumwerte, Standardabweichungen sowie Empfehlungswerte für Transitrationen (TR 2) dargestellt.

Tabelle 3: Inhaltsstoffe der TR2-Rationen

| | | | | % der Betriebe mit … | | | Empfehlung (GfE, 2001) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mittelwert | min-max | s | Unter-versorgung | Optimal-versorgung | Über-versorgung | +/- 10% |
| NEL (MJ NEL/kg T) | 6,4 | 5,6-7,1 | 0,4 | 39 | 39 | 22 | 6,3 - 6,5 |
| XP (g/kg T) | 140 | 112-166 | 16 | 33 | 56 | 11 | 130-160 |
| XL (g/kg T) | 37 | 26-50 | 7 | 17 | 56 | 27 | 30-40 |
| XF (g/kg T) | 213 | 169-248 | 22 | 11 | 56 | 33 | 180-220 |
| Ca (g/kg T) | 7,5 | 3,4-29,1 | 6,1 | 6 | 17 | 77 | 4,0-4,8 |
| P (g/kg T) | 4,3 | 3,4-6,5 | 0,7 | 0 | 0 | 100 | 2,5-3,0 |
| Se (mg/kg T) | 0,4 | 0,1-1,1 | 0,3 | 17 | 11 | 72 | >0,2 |
| Cu (mg/kg T) | 18,6 | 10,0-40,0 | 7,3 | 0 | 17 | 83 | >10,0 |
| DCAB (meq/kg T) | 213 | -548-381 | 199 | 6 | 17 | 77 | < 200 |

Die Energiegehalte der Transitrationen (TR2) sind bei 39% der Betriebe auf den Empfehlungswert von 6,3-6,5 MJ NEL/kg TS eingestellt. Die Analysewerte zeigen tendenziell eine zu niedrige Energie-

versorgung der Milchkühe (39%). Der Calciummittelwert (7,5 g/kg T) ist als zu hoch einzustufen. Die Untersuchungen zeigen, dass 77% der untersuchten Betriebe die empfohlenen Ca-Gehalte z.T. weit überschreiten. Der Max-Wert von 29,1 g/kg T wurde in einer Ration analysiert in der „saure Salze“ als Futterzusatzstoff eingesetzt werden. Auch die Spurenelementversorgung (Se, Cu) über die Futterrationen liegt auf einem relativ hohen Niveau und ist in den meisten Rationen als Überversorgung zu werten. Der negative DCAB-Wert (-548 meq/kg T) wurde ebenfalls in dem Betrieb analysiert, in dem die Zulage von „sauren Salzen“ in der Ration erfolgte.
Betrachtet man die Rationen der Betriebe im Ganzen und lässt Toleranzen von ± 10% gegenüber den Richt- bzw. Empfehlungswerten zu, so kann man feststellen, dass von den 38 untersuchten TMR´s lediglich 6 Rationen der TR 1 und 6 Rationen der TR 2 den Empfehlungen entsprechen.

Anzeichen von Stoffwechselerkrankungen *post partum* wurden von den Betriebsleitern bei 24% der Tiere dokumentiert. Der Acetongehalt in der Milch wurde bei 117 Kühen am 7. Tag p.p. gemessen. Bei 16% der Kühe liegt der Acetongehalt über dem physiologischen Bereich von 0,2 mmol/l. Diese Kühe verteilen sich auf 44% der Betriebe. Einen Zusammenhang zwischen den BCS-Werten und den Acetongehalten in der Milch konnte im Versuch nicht nachgewiesen werden ($R^2$=0,0401), obwohl überkonditionierte Tiere ein erhöhtes Risiko für Stoffwechselerkrankungen p.p. zeigen (MALKOW-NERGE, et al., 2005, ULBRICH et al. 2004).

**Zusammenfassung**
Die Resultate der Futteruntersuchungen zeigen, dass weniger als ein Drittel der Rationen den Empfehlungen der GfE (2001) sowie SPIEKERS und POTTHAST (2004) für die Trockenstehphase (6-3 Wochen a.p.) und Transitphase (3-0 Wochen a.p.) entsprechen. Oftmals waren die Tiere mit Mengenelementen weit überversorgt. Vor allem die hohen Kaliumwerte vieler Rationen bewirken einen starken Anstieg der DCAB-Werte in den TMR´s, durch welche z.B. die Gefahr der Gebärparese ansteigt.

Die erhobenen Blut- und Milchparameter zeigen kein eindeutiges Bild. Etwa 24% der untersuchten Tiere zeigten eine erhöhte Stoffwechselbelastung in den Blut- und Milchparametern an. Nach Angaben der Betriebsleiter wurde in dargestellter Erhebung bei 88% der Milchkühe prophylaktisch Calcium in Form von Infusionen oder als Bolus sowie bei über 70% der Tiere Propylenglycol verabreicht. Um den allgemeinen Gesundheitszustand der Kühe zu beobachten, hat sich das Messen der Körpertemperatur als sinnvoll herausgestellt. Temperaturauffällige Kühe wurden oftmals vom Landwirt mit einer Stoffwechselkrankheit beschrieben.

## 4.6 Einfluss von VITACEL® Rohfaserkonzentrat auf zootechnische Parameter, den Gesundheitszustand und die Entwicklung des Gastrointestinaltraktes beim Kalb

**Projektverantwortlicher**
Georg Dusel, Fachhochschule Bingen, Berlinstr. 109, 55411 Bingen; Tel.: 06721 / 409180,
E-mail: dusel@fh-bingen.de

**Projektbeteiligte**
Fachhochschule Bingen, J. Rettmaier und Söhne

**Projektlaufzeit und Versuchsort**
2007, LVAV Hofgut Neumühle

**Projektziele/Hypothesen**
Für eine rentable Kälberaufzucht spielen der Gesundheitszustand sowie eine frühzeitige Entwicklung des Kalbes zum Wiederkäuer eine herausragende Rolle. Vor allem fütterungs- und infektionsbedingte Darmstörungen und daraus resultierende Durchfallerkrankungen bringen meist große Leistungseinbußen mit sich und führen nicht selten zu Kälberverlusten. Eine möglichst schnelle Pansenentwicklung und somit die Fähigkeit des Gastrointestinaltraktes des Kalbes Grob- und Kraftfutter zu fermentieren begünstigt gute Ergebnisse in den Leistungsparametern und trägt somit zur Wirtschaftlichkeit der Kälberaufzucht bei. Dies ist die Basis für die spätere Milch- und Mastleistung von Rindern. Hinsichtlich dieser Aspekte sollte in folgendem Versuch ein spezieller Rohfaserträger, in Form des Produktes VITACEL® der Firma J. RETTENMAIER & SÖHNE GmbH & Co KG auf seine Praxistauglichkeit in der Kälberaufzucht überprüft werden. Die hochreinen und fibrillierten Cellulosefasern bilden im Verdauungstrakt der Tiere ein Fasernetzwerk aus, wodurch sich der Nahrungsbrei lockert und besser von Verdauungsenzymen und Mikroorganismen durchdrungen werden kann. Dies begünstigt eine bessere Verwertung der Futterinhaltsstoffe im Nahrungsbrei. Positive Effekte des Rohfaserkonzentrates auf Darmzottenwachstum und die Darmtätigkeit wurden bereits in früheren Praxisversuchen beim Ferkel beschrieben (Sterr, 2002).
Zwar Wiederkäuer von Hause aus, hat das Kalb von Geburt die gleichen Nährstoffansprüche wie ein Monogastrier, so dass auch eine bessere Darmgesundheit bei Kälbern durch den Einsatz des Rohfaserkonzentrates vermutet wird. In diesem Zusammenhang sollte in vorliegender Studie der Einfluss von VITACEL® im Vergleich zu einer Kontrollgruppe auf ausgewählte Leistungsparameter, Pansenentwicklung sowie Gesundheitsstatus beim Kalb untersucht werden.

**Projektförderer**
FH-Bingen (Eigenmittel), Arbeitskreis Futter/Fütterung, J. Rettmaier & Söhne GmbH

**Kurzdarstellung**
Die Studie wurde mit 40 Kälbern der Rasse Fleckvieh durchgeführt. Die Versuchsanstellung erfolgte an der Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung Hofgut Neumühle in Münchweiler. Die beiden Tiergruppen zu je 20 Tieren wurden mit einem durchschnittlichen Einstallgewicht von 61,8 kg Versuchsgruppe) bzw. 61,3 kg (Kontrollgruppe) und einem Durchschnittsalter von 22 Tagen einem wechselseitig zu belegenden Außenklimastall zugeteilt:

A Kontrolle ohne Faserzusatz zur MAT-Tränke
B Zusatz von 10 g VITACEL® R 200 C Superfine / l MAT-Tränke (1 %)

Die Tiere wurden zur Einstallung, bei der Gruppeneinteilung und dann wöchentlich gewogen. Die Futteraufnahme von Milchaustauscher (MAT) und Kraftfutter (KF) wurde täglich je Tier erfasst. Die

Maissilage-Aufnahme der Versuchsgruppe wurde über tägliche Einwaage und Rückwaage der Futterreste bestimmt. Der Heuverzehr wurde in Summe über die gesamte Versuchsdauer je Gruppe erfasst. Die gesamte Versuchsdauer betrug 17 Wochen (Feb – Juni 2007). In der 10. Versuchswoche wurden je 3 Tiere aus beiden Gruppen geschlachtet und der Pansen entnommen.

Für den Fütterungsversuch diente ein kommerzieller Milchaustauscher (0-MAT, 21,0 % XP) als Milchersatztränke. Zum MAT der Versuchsgruppe wurde pro Liter Tränke 10g Vitacel® R 200 C SUPER FINE über den Medikamentendosierer der Tränkestation zugesetzt. Insgesamt wurde 80 Tage lang getränkt, wobei das tägliche Milchanrecht pro Tier ab dem 47. Tag auf 4 Liter abgesenkt wurde. Die Tränketemperatur betrug 38-40°C.

Ab dem dritten Tag nach der Einstallung erhielten die Kälber freien Zugang zum Kraftfutterautomaten. Die tierindividuelle Kraftfutterzuteilung wurde über den Automaten gesteuert. Die Höchstmenge pro Tag wurde kontinuierlich gesteigert und auf max. 2,5 kg eingestellt. Bei dem eingesetzten Kraftfutter handelt es sich um eine Eigenmischung der Versuchsanstalt Neumühle basierend auf die Empfehlungen der Riswicker Mischung mit einem Energie- und Proteingehalt von 13,17 MJ ME/kg TM und 16,5 % XP. Ab der zweiten Versuchswoche erhielten die Kälber täglich frische Maissilage ad libitum (10,01 MJ ME/kg TM; 9,0 %XP). Die Verzehrsmenge wurde täglich pro Gruppe erfasst. Heu stand jeweils beiden Gruppen über die Heuraufen zur freien Verfügung.

Proben der Kraftfuttermischung, Maissilage und Heu wurden auf Rohnährstoffe analysiert (LUFA Speyer) und dienten zur Ermittlung der Metabolischen Energiegehalte der Futtermittel, errechnet nach Formel der GfE 1995 in der DLG Futterwerttabelle (1997). Zur Beurteilung der Pansenentwicklung wurden in der 10. Versuchswoche bei einer Lebendmasse von etwa 100 kg je drei Kälber pro Gruppe geschlachtet und der Pansen sowie Dünndarm (Duodenum) entnommen. Anschließend wurden die Parameter Pansengewicht, Pansenvolumen, Pansenzottenlänge, Pansenzottenzahl und Pansenwanddicke erfasst. Zudem wurde die Farbe subjektiv erfasst und die Pansen auf Veränderungen überprüft.
Die Festlegung der Pansenregionen erfolgte in Anlehnung an die Arbeiten von LESMEISTER et al., 2004. Aus jedem Bereich wurden pro Pansen drei repräsentative Stücke zur Auswertung entnommen. Zur Ermittlung des Pansenvolumens wurde die eingefüllte Wassermenge gemessen. Zottenlänge und Pansenwanddicke wurden mittels Schieblehre bestimmt. Die Zotten pro $cm^2$ wurden unter dem Binoccular ausgezählt.
In den ersten 14 Versuchstagen wurden die Körpertemperaturen der Kälber 2 x täglich kontrolliert und bei Bedarf prophylaktische Maßnahmen eingeleitet. Kranke Tiere wurden dem verantwortlichen Tierarzt vorgestellt, der ggf. notwendige Behandlungen einleitete. Zudem wurde Durchfallhäufigkeit in beiden Gruppen erfasst und erkrankte Tiere ggf. behandelt.
Die erfassten Daten wurden mit Hilfe des Programmpaketes MS Office Excel 2004 verrechnet und Signifikanzen durch T-Test ($\alpha<0,05$) bestimmt.

**Ergebnisse**
Im gesamten Versuchsverlauf traten keine nennenswerten Komplikationen auf. In Versuchswoche 4 verendete ein Kalb aus der Versuchsgruppe ohne gravierende Krankheitsanzeichen gezeigt zu haben.
Die Aufnahme des Milchaustauschers (MAT) war bei beiden Gruppen identisch. Über die gesamte Versuchsdauer lag der Silageverzehr der Versuchsgruppe mit 60 kg TS deutlich über der Kontrollgruppe mit 35 kg TS. Die Heuaufnahme war in beiden Gruppen identisch und lag im Durchschnitt beider Gruppen bei 280g pro Tier/Tag. Der höhere Silageverzehr spiegelte sich in der Trockenmasseaufnahme aus Kraftfutter und Maissilage sowie Energieaufnahme wieder (Abb. 1), wobei eine Energiemehraufnahme von 2,8 MJ ME pro Tier/Tag der Versuchskälber im Mittel der Versuchsperiode zu verzeichnen war.

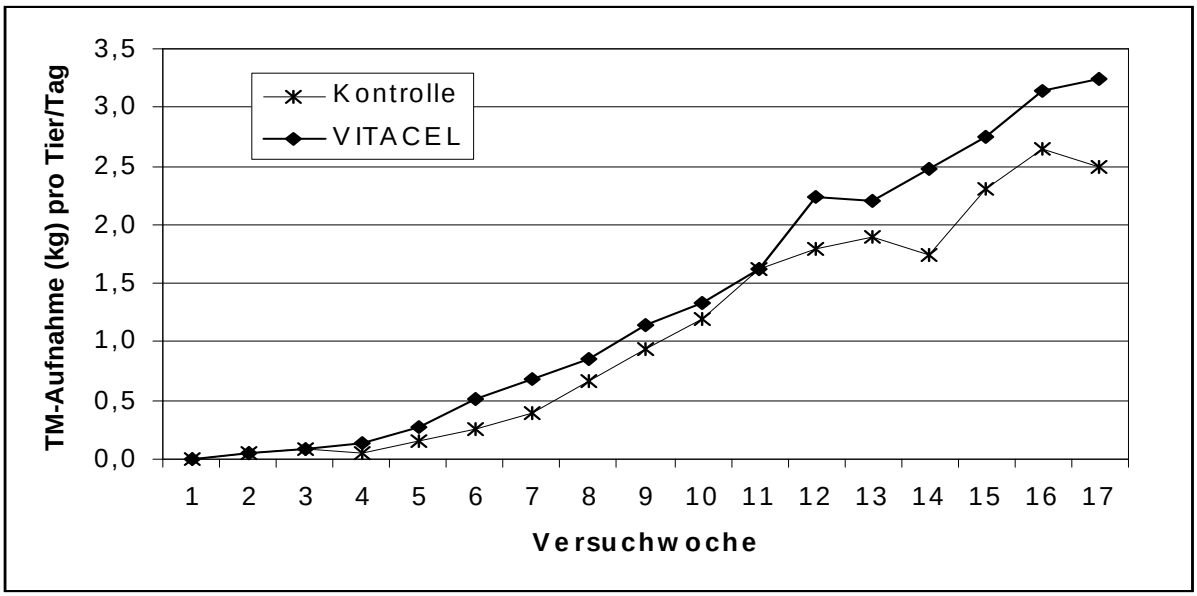



Abbildung 1: Trockenmasse (TS)-Aufnahme aus Kraftfutter und Maissilage beider Gruppen (in kg TM pro Tier/Tag im Wochenmittel)

Wie Abb. 2 zeigt, lagen in den ersten neun Versuchwochen die Tageszunahmen in beiden Gruppen mit 471 g (Kontrolle) bzw. 480 g (Versuch) auf nahezu gleichem Niveau. Anschließend zeigte sich bis zum Versuchsende eine Verbesserung der Zunahmen der Versuchsgruppen um 78 g je Tier/Tag gegenüber der Kontrollgruppe. Die Lebendmassezunahme der VITACEL®-Kälber lag bei 103,2 kg LM gegenüber 99,8 kg der Kontrolle und erreichte eine durchschnittliche Mehrzunahme von 3,4 kg.

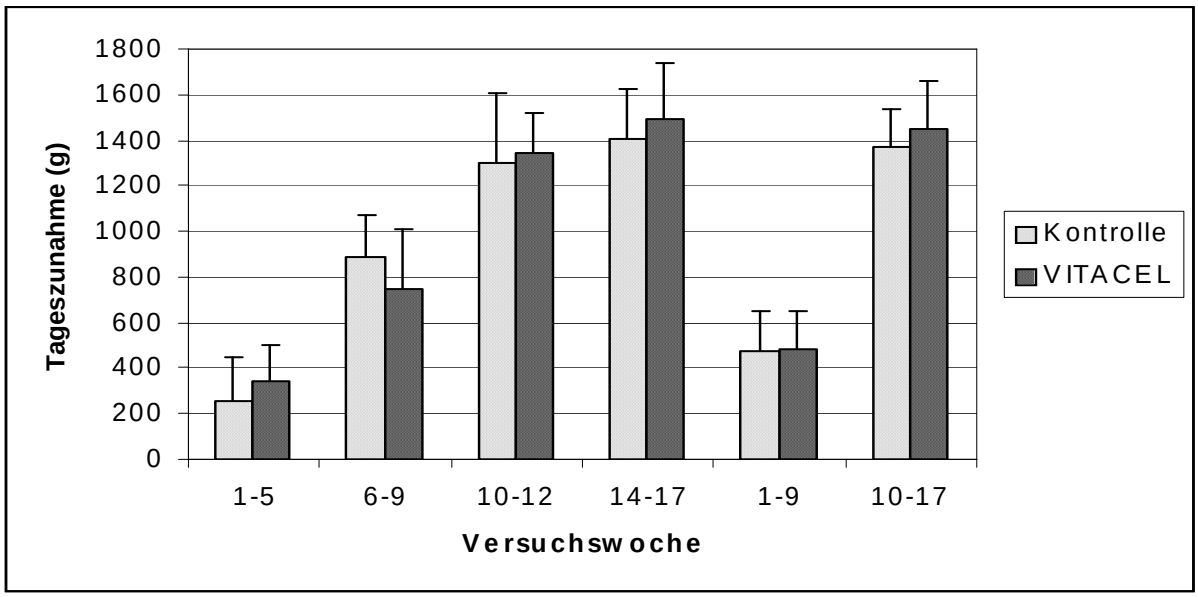



Abb.2: Entwicklung der Tageszunahmen (g) im Gruppenvergleich über den Versuchszeitraum

In den untersuchten Segmenten des Pansens (Abb. 3) zeigte sich ein deutlicher Farbunterschied zwischen den Behandlungsgruppen, wobei die Pansen der Versuchstiere eine deutlich dunklere Färbung aufwiesen. Hinsichtlich Pansengewicht und Pansenvolumen waren keine Unterschiede erkennbar. Wie aus Abbildung 4, 5 und 6 hervorgeht, konnten dagegen hinsichtlich den Parameter Pansenwanddicke-, Zottenhöhe – und Zottenanzahl teilweise signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt werden, wobei eine systematisch bessere Pansenentwicklung bei den VITACEL®-

Kälber zu erkennen war. In 5 verschiedenen Pansensegmenten war bei VITACEL®-Supplementierung die Pansenwand um durchschnittlich 21 % dicker entwickelt als in der Kontrollgruppe (Abb. 4). Wie Abbildung 5 zeigt, lag in den untersuchten 4 Pansenregionen die Zottenhöhe in der Versuchsgruppe durchschnittlich um 9,4 % (0,93 cm) über der Zottenlänge der Kontrolltiere (0,85 cm). Die Zulage von VITACEL® führte zu einer Erhöhung der Zottenanzahl um durchschnittlich 16,8 % gegenüber dem Kontrollniveau, wobei im Durchschnitt 43 mehr Zotten pro $cm^2$ bei den VITACEL®-Kälbern zu erkennen waren (Abb. 6). Diese Differenzen waren teilweise statistisch absicherbar ($p < 0.05$).

Bis Versuchswoche 5 traten in beiden Behandlungsgruppen vergleichbare gesundheitliche Probleme auf, die überwiegend aus Darmerkrankungen wie Durchfall und teilweise Atemwegserkrankungen bestanden. In Woche 5 und 6 folgte ein Schub von Rindergrippe vermehrt in der Kontrollgruppe, wohingegen die Versuchsgruppe nur in geringem Umfang befallen war. Nach diesem Abschnitt zeigten die Kälber in der Versuchsgruppe einen stabileren Gesundheitsstatus und weniger Krankheitsanfälligkeit als die Kontrolltiere. Aufgrund dessen ergab sich insgesamt durch den Einsatz von VITACEL eine Reduktion der Behandlungs- und Medizinalkosten von Euro 8,70 je Kalb (Abb. 7).

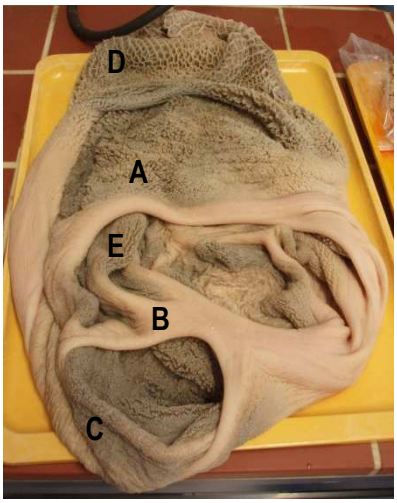



Abbildung 3: Ausgewählte Pansenregionen

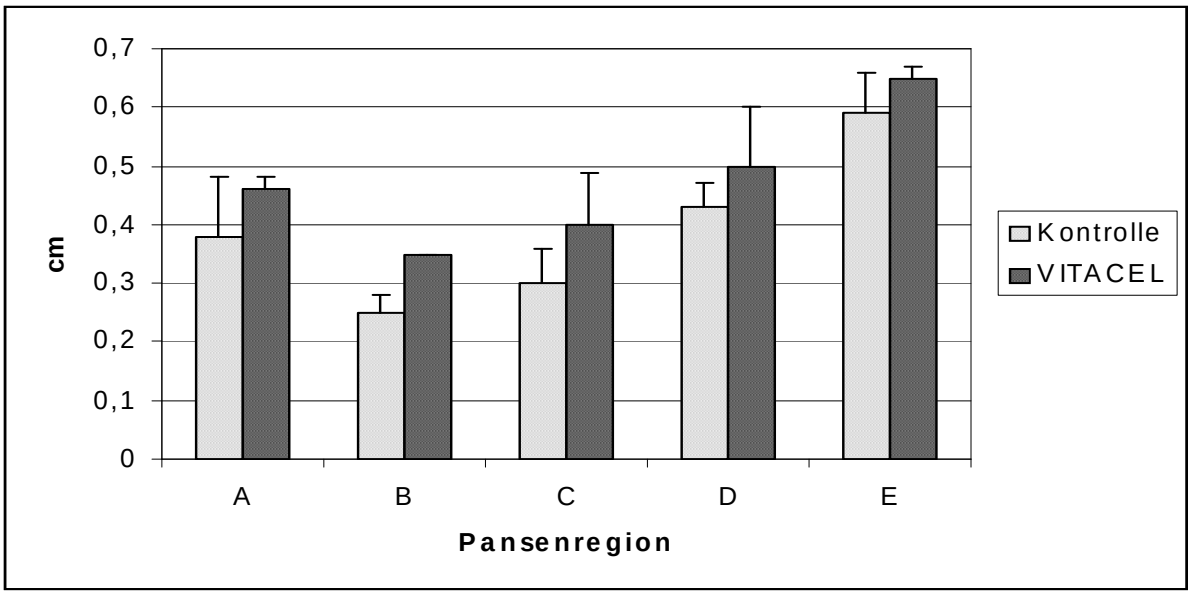



Abb. 4: Pansenwanddicke im Vergleich beider Gruppen (cm)

Abbildung 5: Pansenzottenhöhe im Vergleich beider Gruppen (cm)

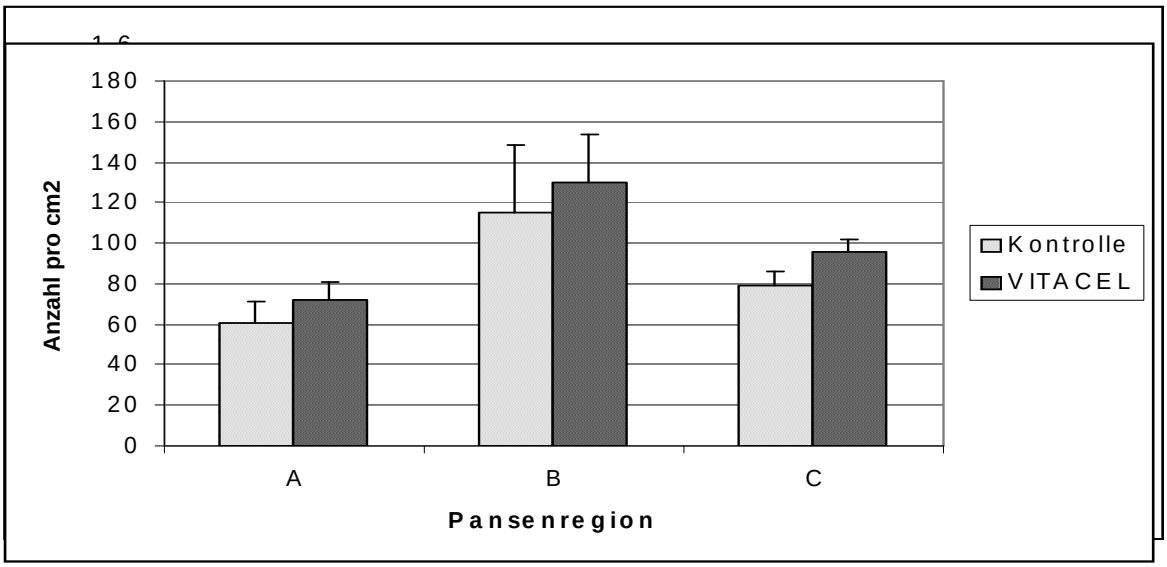



Abbildung 6: Pansenzottenanzahl im Vergleich beider Gruppen (n / cm²)

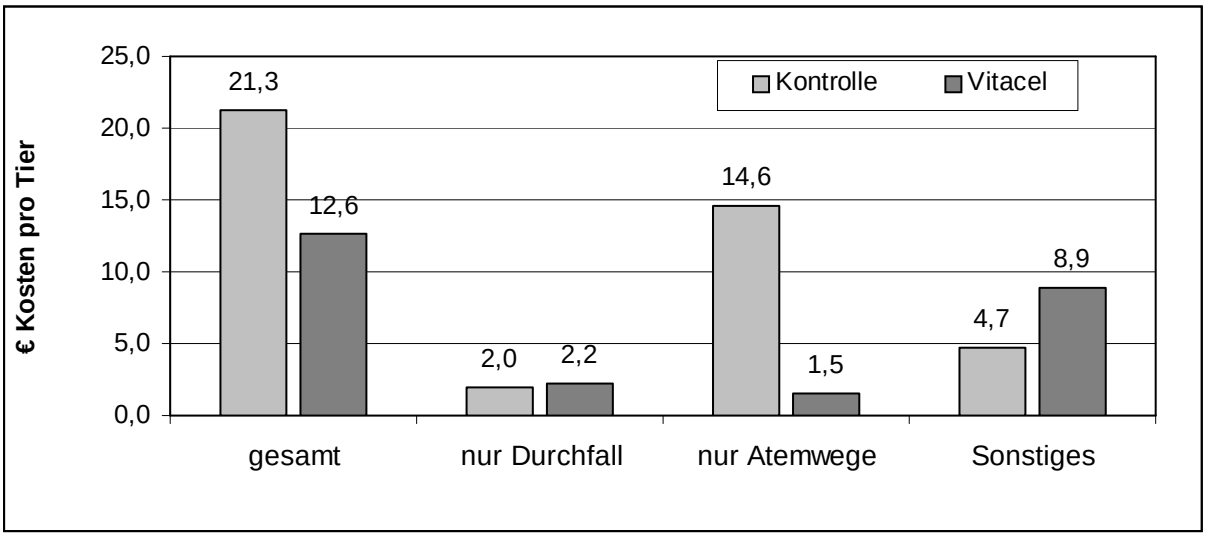



Abbildung 7: Behandlungs- und Medikamentenkosten je Tier im Versuchszeitraum (€ / Kalb)

**Diskussion**

In einem 17-wöchigen Praxisversuch wurde der Einsatz eines speziellen Rohfaserträger in Form des Produktes VITACEL R 200 C Super Fine auf Leistungsparameter, Pansenentwicklung und den Gesundheitszustand von Kälbern untersucht. In vorliegender Studie führte dabei der VITACEL®-Zusatz zur Milchaustauschertränke über 80 Tage zu einer Verbesserung der Tageszunahmen. Die Mehrzunahme an Lebendmasse von 3,4 kg in der Versuchgruppe bei Versuchsende im Vergleich zur Kontrolle könnten durch die erhöhte Futteraufnahme und den stabileren Gesundheitsstatus der Kälber erklärt werden. Wenngleich sich keine Unterschiede in der MAT, Kraftfutter- und Heuaufnahme feststellen ließen, zeigten sich dagegen sehr deutliche Differenzen bei der Silageaufnahme, wobei die Kälber der Versuchgruppe deutlich schneller größere Mengen an Maissilage aufnahmen. Die höhere Maissilageaufnahme spiegelte sich dabei in der höheren Trockenmasse – und Energieaufnahme wieder. Im Mittel über die Versuchsperiode wurde von den Kälbern der Versuchsgruppe 2,8 MJ ME pro Tier und Tag mehr aufgenommen gegenüber den Kontrolltieren, wobei die VITACEL®-Kälber 1,4 MJ ME pro kg Lebendmassezuwachs mehr benötigten. Sicherlich spielt dabei vor allem die hohe

Silageaufnahme der Versuchsgruppe eine große Rolle, da insbesondere zu Beginn des Versuches die Pansenentwicklung altersbedingt noch nicht so weit fortgeschritten war, dass die Kälber das Energiepotenzial des Grobfutters voll ausnutzen konnten.

Der Gesundheitsstatus war in den ersten vier Versuchswochen als annähernd identisch zu bezeichnen. und es traten in beiden Gruppen etwa gleich viele gesundheitliche Probleme auf, die überwiegend aus Darmerkrankungen (Durchfall) aber auch Atemwegserkrankungen bestanden. In der fünften und sechsten Versuchswoche folgte ein Schub mit Rindergrippe, wobei in dieser Zeit vermehrt die Kontrollgruppe betroffen war. Die Kälber der Versuchsgruppe wiesen dabei einen stabileren Gesundheitsstatus auf da sie weniger von Atemwegserkrankungen in der 5.-7. Versuchwoche betroffen waren als die Kontrollkälber. Ab diesem Versuchsabschnitt schienen die Kälber der Versuchsgruppe gegenüber der Kontrolle einen besseren bzw. stabileren Gesundheitsstatus zu besitzen, der sich in einer geringeren Krankheitsanfälligkeit zeigte. Dieser Befund bestätigt Ergebnisse eine früheren Kälberstudie, bei dem mit VITACEL® versorgte Kälber den Ausbruch von BRSV (Bovines respiratorisches Synzitialvirus) besser verkraftet haben und dadurch die Kälber schneller wieder zu normaler Futteraufnahme zurückgekehrt sind sowie zootechnische Parameter insgesamt verbessert wurden (Vikari und Gerighausen, 2007).

Teilweise signifikante Verbesserungen der VITACEL®-Kälber gegenüber der Kontrolle zeigten sich bei der Auswertung der Pansenparameter. Je nach Pansenregion wiesen die Pansen der Versuchskälber längere Zotten, eine höhere Zottenanzahl und eine dickere Pansenwand auf, die auf eine schnellere Pansenentwicklung hinweisen können. Die dunklere Färbung in der Versuchsgruppe weist auf einen gesunderen Pansen hin, wobei die Ursache der unterschiedlichen Pansenfärbung noch zu klären ist.

Möglicherweise tragen zu den positiven Wirkungen von VITACEL® auf Leistungsbereitschaft und Krankheitsresistenz potentiell immunstimulierende Effekt des Rohfaserkonzentrates bei. Aktuelle Studien bestätigen eine positive Wirkung schwerverdaulicher Faserzusätze auf Darmgesundheit und das Immunsystem bei Absetzferkel (Schedle et al. 2007). Eine Zulage von hochreinen schwerverdaulichen Faserkomponenten mit hohem Celluloseanteil bewirkte hierbei eine generelle Erhöhung der Abwehrbereitschaft der Tiere, was das Risiko des Ausbruchs eine Infektionskrankheit senken und insgesamt die Leistungsbereitschaft verbessern kann. Möglicherweise haben in vorliegender Kälberstudie derartige immunmodulierende Effekte neben der besseren Pansenzotten-entwicklung zur Steigerung der Aufzuchtleistung und dem besseren Gesundheitsstatus beigetragen. Dies spiegelt sich auch in niedrigeren Behandlungskosten der Tiere der Versuchsgruppe gegenüber der Kontrolle wieder.

**Zusammenfassung**

Insgesamt zeigte die VITACEL®-Supplementierung eine positive Wirkung auf die zootechnischen Parameter, den Gesundheitsstatus und insbesondere die Pansenentwicklung beim Kalb. Im Vergleich zum Pansen der Kontrollgruppe war der Pansen der VITACEL®-Kälber besser ausgebildet. Es sind mehr Zotten vorhanden, die Pansenzotten sind länger und dichter. Mit einer gezielten Zufütterung von VITACEL® in der Tränkephase scheint generell die Pansenentwicklung des Kalbes und damit die gesunde Entwicklung zum Wiederkäuer gefördert und beschleunigt zu werden.